

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

ISSN: 2519-9846

المجلة الدولية للعلوم والتقنية

مجلة علمية محكمة تصدر عن

مركز العلوم والتقنية للبحوث والدراسات



www.stc-rs.com.ly

العدد الخامس عشر اكتوبر 2018

www.stc-rs.com.ly

هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير

د. أحمد الصغير جاب الله
أستاذ مساعد
في مجال الهندسة الميكانيكية وعلوم المواد
من جامعة بودابست التقنية - دولة المجر



أ. عبد الحميد الطاهر زنبيل
استاذ مساعد - تخطيط موارد بشرية .
المعهد التخطيط للدراسات العليا



أ.م. محمد المنير حدود
محاضر في مجال هندسة علوم
المواد جامعة بلغراد - صربيا



أ.م. محمد علي القانقا
درجة الماجستير في الهندسة الالكترونية
وتقنية المعلومات من جامعة شفيلد هالم -
بريطانيا -2008



كلمة العدد

.. الحمد لله رب العالمين الذي أعاننا ووقفنا لإصدار العدد الخامس عشر من المجلة الدولية للعلوم والتقنية و الذي أتاح للبحّاث المهتمين في مجال العلوم الهندسية والتطبيقية والتقنية نشر أبحاثهم ودراساتهم العلمية القيّمة التي من شأنها توفير و إعطاء المعلومة والنتيجة الصحيحة لطلاب العلم و المعرفة.

لقد عملنا بجهد لإصدار هذا العدد في موعده رغم الظروف التي تمر بها بلادنا الحبيبة ليبيا والتي نسأل الله ان يعيد اليها الأمن والأمان ويمن عليها بالازدهار و الرخاء. و لقد حرصنا في هذا العدد على أن تكون جميع الورقات العلمية المنشورة في المستوى المطلوب و أن تقدم المفيد لخدمة البحث العلمي. من هذا المنطلق فإن هيئة تحرير المجلة تجدد حرصها الدائم على استمرارية صدور المجلة برصانة و منهجية في البحث العلمي وذلك بإتباع الأساليب العلمية المحكّمة في تقييم البحوث العلمية المقدمة من الأساتذة و البحّاث بإشراف أساتذة متخصصين في جميع فروع العلوم و التقنية آخذين في الاعتبار الطرق المتبعة في المجالات العلمية العريقة في هذا المجال. وبهذه المناسبة يسر هيئة التحرير بالمجلة أن تثمن عالياً جهود جميع البحّاث و الأساتذة المهتمين الذين اختاروا صفحات هذه المجلة لنشر أبحاثهم و أوراقهم العلمية، كما أنها تتقدم بجزيل الشكر و العرفان لكل من ساهم في تحرير و مراجعة البحوث المقدمة للمجلة وتقديم هذا الصرح العلمي (المجلة الدولية للعلوم والتقنية) للوجود.....

هيئة التحرير

Table of Contints

جدول المحتويات

هيئة التحرير	2
كلمة العدد.....	3
حساب تراكيز الكاديوم بمياه الشرب باستعمال تقنية الامتصاص الذري الطيفي والمتشابكات العضوية ومقارنتها بتقنيات تحليل آلية أخرى	6
بعض التحديات التي تواجه التعليم التقني والتدريب على الصعيد الاقتصادي.....	37
مشروع الطرق الحديدية بين الواقع والمستقبل.....	52
Chairman of the Editorial Board	77
CORROSION OF ADHESIVE JOINTS	78
The effect of rolling speed on surface roughness	88
Exploring Factors Contributing to Crash Frequency and Injury Severity in the Vicinity of Weigh Stations on Michigan Freeways (Case Study)	100
Jacobi and Gauss Seidel Methods To Solve Elliptic Partial Differential Equations	125
Performance of Three Phase Two-Arm Hybrid Filter with Self-Tuning-Filter During Transient Regime.....	137

<u>Finite Element Investigation on the Structural Performance of Biaxial Straight and Curvilinear Fiber Paths Composite Laminates</u>	<u>149</u>
<u>Development PPDIOO methodology to be compatible with technical projects for computer networks</u>	<u>176</u>
<u>Climate in the Tripoli area and its Effect on corrosion of R.C</u>	<u>195</u>
<u>Security Enforcement in GSM System.....</u>	<u>204</u>
<u>Consumption of Energy in Bioreactor Types</u>	<u>219</u>
<u>A Study of Weldability of Grey Cast Iron.....</u>	<u>227</u>

حساب تراكيز الكاديوم بمياه الشرب باستعمال تقنية الامتصاص الذري الطيفي والمتشابكات العضوية ومقارنتها بتقنيات تحليل آلية أخرى

كريمة ر. السويح، سالم ع. الفيتوري، خالد ي. العزابي

سالم ع. الجواشي، عز الدين أ. عرفه.

farah828@yahoo.com

المستخلص

من خلال نتائج هذه الدراسة تبين أنه يمكن لمركب التشابك ثنائي البنزيل ثنائي الكبريت الكريومات (Dibenzyl Dithiocarbamate, DBDTC) استخلاص عنصر الكاديوم (Cadmium, Cd II) من مياه الشرب وترسيبه بمركب الترسيب المساعد الفينولفتالين (Phenolphthalene, Ph.Pht.). تبين أيضاً أن تقنية مطياف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectroscopy, AAS) والاستخلاص برباعي كلوريد الكربون (Carbon Chloride, CCl₄) أكثر كفاءة من طريقة التركيز المسبق Pre-concentration للكاديوم (Cd II) بمركب التشابك (DBDTC-Ph.Pht) وكذلك جهاز البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (Inductively Coupled Plasms - Optical Emission Spectroscopy, ICP-OES).

عند استخدام تقنية الامتصاص الذري (AAS)، تم التحقق من تراكيز الكاديوم (Cd II) في عينات مياه الشرب تم الحصول عليها تجارياً من مصنع النبع ببلدة قصر بن غشير فقدرت بحوالي 0.011 ± 0.5 ppm، بينما تم تقدير تراكيزه في ذات العينات بالترسيب بتقنية البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES) بحوالي 0.02 ± 2.07 ppm من ناحية أخرى، كانت تراكيز ذات العنصر في عيني مياه جوفية ببئر واقع بمنطقة تاجوراء وأخرى بمنطقة قصر بن غشير حوالي 0.430 ± 1.582 ppm و 0.245 ± 1.182 ppm بالمقارنة، عند تقدير تراكيز

الكادميوم (Cd II) بالترسيب في ذات العينات بتقنية البلازما المزوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES) كانت حوالي 0.201 ± 0.604 ppm و 0.509 ± 0.268 ppm على التوالي.

ABSTRACT

Results obtained in this study showed that (Dibezylthiocarbamate, DBDTC) ligand can be used as a chelating agent for preconcentration of Cadmium (Cd II) by either extraction or co-precipitation experiments for the determination of (Cd II). The use of Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) and extraction of (Cd II) by (DBDTC) chelating agent in carbon tetrachloride (CCl₄) proved to be more efficient than co-precipitation with DBDTC and phenolphthalene (Ph.Pht.), using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES).

The concentration of (Cd II) in drinking water purchased from Al-Nabaa Drink Water Filling Plant estimated by (AAS) was found to be $0.5 \text{ ppm} \pm 0.011$ while by (ICP-OES) was $2.07 \text{ ppm} \pm 0.02$. The estimation of (Cd II) concentration in drinking water samples obtained from a water well located one at Quasour Ben Ghasheer town and another at Tajoura district in Tripoli city, was carried out. The concentration of (Cd II) were $1.582 \text{ ppm} \pm 0.430$ and $1.182 \text{ ppm} \pm 0.245$. In contrast, concentrations were $0.604 \text{ ppm} \pm 0.201$ and $0.509 \text{ ppm} \pm 0.268$ respectively when (ICP-OES) technique was used.

1. المقدمة

إن المياه الجوفية من أهم مصادر التزود بمياه الشرب في دول المناطق الجافة وشبهه الجافة، بالتالي فإنه من المهم جداً تحليل واختبار جودة تلك المياه. في الآونة الأخيرة، أصبحت فضلات المياه الصناعية، ومياه البلدية وكذلك فضلات المواد الصلبة تقذف عشوائياً في الفضاءات الواسعة، الأمر الذي يؤدي إلى تسرب مكونات هذه

الفضلات من ملوثات كيميائية عبر طبقات الأرض ووصولها للمياه الجوفية، وفي بعض الأحيان تسهم في التلوث المباشر للمياه السطحية ناتجاً عنهما تلوث مياه الري والشرب [1]. إن وجود المعادن الثقيلة كجزء من مكونات تلك المياه يمكن لها أن تتسبب في مخاطر صحية على الإنسان [2].

تنطوي التقديرات والحسابات المؤثرة للتراكم المنخفضة جداً للمعادن الثقيلة في البيئة حقيقةً تحت سقف عمليات الرصد والتحقق المتعلقة بعلم السموم المهم. فهي ناتجة من حقيقة أن الكثير من المعادن الثقيلة قد تتراكم في جسم الإنسان لفترة طويلة جداً قبل وصول تراكيزها لمستويات حرجة في الأنسجة وظهور أعراضها السامة [3]. نظراً لذلك، يستوجب الأمر أن يكون التحكم الدائم لتراكيز المعادن الثقيلة عند مستوى النانوجم لكل مللي لتر في الماء أساسياً. لهذا الغرض يجب استخدام طرق تحليل غاية في الدقة، الضبط، البساطة، والسهولة في الأداء والتنفيذ.

إن التقنيات الكمية (Quantitative techniques) المستخدمة لتقدير تراكيز المعادن الثقيلة غالباً ما تتم باستخدام أجهزة وتقنيات التحليل الطيفي، ونادراً ما يتم استخدام تقنيات التحليل بالتنشيط النيوتروني (Neutron Activation Analysis)، التحليل الوزني (Gravimetry)، التحليل بالعكارة (Turbidimetry)، التحليل الحجمي (Volumetry)، التحليل بالفصل بالألوان (Chromatography) لأنها تعد من ضمن التقنيات النوعية (Qualitative techniques) [4].

بشكل عام، تعتبر الطرق المباشرة المتعلقة باستخدام الأجهزة نادرة نظراً للقيود في محدودية الاقتناء (Detection limits) أو للتداخلات (Interferences) الناشئة بفعل مواد تكوين المعقدات (Complex forming chelating agents) مع العينات المعنية للدراسة. بالتالي، وبعد المعالجة التمهيدية وانحلال العينات فإن العناصر التي يتم تعيينها عادةً ما يتم فصلها من الطور الحاضن (Matrix phase) ومحاولة تركيزه بشكل مسبق قبل تقديره بشكل كمي. أحياناً، يعتبر استخدام خطوة زيادة التركيز المسبق

(Pre-concentration) للعينة طريقة لتعويض بعض الطرق الأكثر تعقيداً وتكلفة بطريقة أخرى سهلة وبسيطة.

من ضمن الطرق المختلفة والمتنوعة المستخدمة لفصل المعادن الثقيلة وزيادة تراكيزها بشكل مسبق لغرض تقدير تراكيزها بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذري المزود بفرن الجرافيت (GF-AAS) [5]، فإن عملية الاستخلاص الطور الصلب (Solid phase extraction) تأتي في المقدمة أيضاً كطريقة بسيطة وسهلة ومؤثرة من حيث النتيجة [6]. هناك أثنين من القيود الرئيسية التي تعمل على إعاقة عمل تقدير المعادن الثقيلة (HM) ذات التراكيز الضئيلة جداً بواسطة جهاز مطياف الامتصاص الذري المزود بالفرن الجرافيتي (GF-AAS) وهما: (1) تراكيز أيونات العنصر المعني بالدراسة بأقل من حدود الكشف الخاصة بجهاز مطياف الامتصاص الذري المزود بالفرن الجرافيتي (GF AAS)، (2) التداخلات الإيجابية/السلبية لأيونات المعدن المعني بالدراسة [7، 8].

تتم عملية الفصل/التركيز المسبق للمعادن الثقيلة بعدد من الاساليب منها التبادل الايوني (Ion Exchange)، الامصاص (Adsorption)، الاستخلاص السائلي (Solvent Extraction) الترشيح الغشائي (Membrane Filtration)، والترسيب الكيميائي (Chemical Precipitation) . . . وأخرى [9].

بالرغم من ذلك تتم أحياناً عملية الفصل/التركيز المسبق باستخدام مادة إمتزازية تشابكية (Chelating sorbents)، والتي من ضمنها المكونة من مجموعات كيريتية (Thiol groups) مثل ثنائيات الكبريت الكريوماتية (Diothiocarbomates, DTCS). لهذه المواد خصائص مميزة تتمثل في القدرة العالية في التشابك مع المعادن الثقيلة بشكل مستقر كيميائياً وبالتالي فهي تستعمل بكثرة في استخلاص المعادن الثقيلة من السوائل عند تراكيز ضئيلة جداً (Trace and ultra trace levels) [10].

ينتمي عنصر الكاديوم (Cd II) إلى المعادن الثقيلة ويتميز كغيره من تلك المعادن في تكوين تأثيرات سمية على صحة الإنسان [10]. يوجد الكاديوم (Cd II)

في صورة معدنية بشكل طبيعي في التربة، الماء والهواء وتزداد نسبة تواجده اعتماداً على معدلات التلوث للمنطقة بفعل النشاطات البشرية [12، 13]. في حين يتواجد الكاديوم (Cd II) في الماء غير الملوث بتركيز ضئيلة جداً تصل إلى حوالي 1.0 ميكروجم/لتر [14].

أن الحد الأقصى المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) للكاديوم (Cd II) في مياه الشرب يقدر بحوالي 3 ميكروجم/لتر [15]، بينما الحد المسموح به المسجل لدى وكالة حماية البيئة (EPA) فهو 5 ميكروجم/لتر [16]. أما داخل ليبيا فقد تم تحديد الحد المسموح به بحوالي 0.02 ميكروجم/لتر [17].

طرق التحليل الشائعة لعنصر الكاديوم (Cd II).

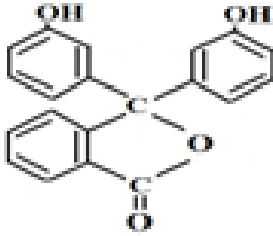
يمكن تعيين تراكيز الكاديوم (Cd II) باستخدام تقنية مطياف الامتصاص الذري (AAS) مزوداً إما بتقنية اللهب (Flame) أو الفرن (Furnace) الطيفيين وهما الأكثر شيوعاً. تكون حدود الكشف للكاديوم (Cd II) 5.0 ميكروجم/لتر باستخدام جهاز المطياف مزوداً باللهب و 0.1 ميكرو/لتر عند استخدام الجهاز مزوداً بتقنية فرن الجرافيت (Graphite Furnace) [5]. تهدف الدراسة إلى حساب تراكيز الكاديوم (Cd II) بمياه الشرب، تطبيق طريقة مستحدثة باستخدام مركب التشابك ثنائي البنزول ثنائي الكبريت الكربومات (DBDTC) على عينات من مياه الشرب لاستخلاص الكاديوم (Cd II)، ثم استخدام تقنيات التقدير الكمي مثل مطياف الامتصاص الذري (AAS)، والبلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP OES) لتقدير تلك التراكيز في السوائل المائية.

2. المواد وطرق الدراسة

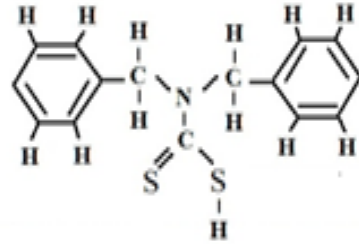
1.2 المواد الكيميائية

تم الحصول علي ملح مركب ثنائي البنزول ثنائي حمض الكبريت الكاربوميك الكالسيوم، (DBDTC) ذو التركيبة الكيميائية الجزيئية $[(C_6H_5CH_2)_2NCSS]_2Ca$

(شكل 1) من شركة (Aldrich)، بنقاوة كيميائية قدرها 97.00%؛ مركب الفينولفتالين (Ph.Pht) بتركيبه كيميائية جزيئية $C_6H_4COOC(C_6H_4-4-OH)_2$ (شكل 2) من شركة (Reidel-De Haen) بنقاوة كيميائية قدرها 96.00%؛ نترات الكاديوم المائية $(Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O)$ ، من شركة (BDH)، بنقاوة كيميائية قدرت بحوالي 99.00%، بينما تم الحصول على كل من الميثانول (CH_3OH) ، وكربون رباعي الكلور (CCl_4) بنقاوة قدرها 99.0% من شركة (Fluka)، وأخيراً تم الحصول على المحاليل القياسية بتركيز 1000 ملجم/ل، من شركة (Merck). جميع المواد المستخدمة في هذه الدراسة كانت عالية النقاوة.



شكل 2: الفينولفتالين



شكل 1: ثنائي البنزيل ثنائي حمض كبريت الكاربومات

2.2 الأجهزة المستخدمة

تم استخدام مجموعة من الأجهزة وهي كما يلي: جهاز قياس درجة الأس الهيدروجيني (pH) من نوع (740 Inolab WTW model) مزود بالكترود مزدوج (SenTix 20 pH model) صنع بألمانيا، جهاز خلط كهربائي من نوع Sigma 3-24G Mixer (Sigma labomixer GmbH)، صنع بألمانيا، جهاز مطياف الامتصاص الذري (AAS) نوع GBC 932 مزود بفرن جرافيت (Graphite

(Furnace نوع GBC، طراز GF 3000، جهاز البلازما المزوج حثياً بمطيف الانبعاث الضوئي (ICP-OES) نوع Varian كليهما صنعا بالولايات المتحدة.

3.2 طريقة تجميع العينات

بدايةً تم غسل الأواني الزجاجية بالماء المقطر بغمرها في 10% حمض النيتريك (HNO_3) لمدة من الزمن للتخلص من أي شوائب تعمل على خفض كفاءة تقدير العنصر المعني بالدراسة. يلي ذلك، تم جمع عينات لمياه الشرب من منطقتي تاجوراء إحدى الضواحي الواقعة غرب مدينة طرابلس وبلدة قصر بن غشير الواقعة جنوب غرب مدينة طرابلس وبعض العينات التجارية من إحدى مراكز التسوق بالمدينة. تم جمع العينات في قنينات من البولي إيثيلين. يلي ذلك، تم ترشيح العينات على غشاء ترشيح بتقوب قدرها 0.45 ميكرومتر بمساعدة هواء مخلخل. من خلال الراشح تم غسل الأواني المستعملة في الجزء المعملية بكمية منه، بينما البقية من الراشح تم تجهيزه لغرض إجراء الفحوصات والتحليل الكيمائية اللازمة له لمعرفة تراكيز الكاديوم (Cd) وذلك باستخدام الخطوات التالية:

1.3.2 تحضير العينة للقياس بجهاز البلازما المزوج حثياً بمطيف الانبعاث الضوئي (ICP-OES)

1. تحضير 1×10^{-3} مول من محلول الشابك (DBDTC) باستخدام 100 مل من الميثانول (CH_3OH).
2. نقل 1 مل من نترات الكاديوم ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) المخفف إلى ورق مخروطي وإضافة 2.5 مل من 1×10^{-3} مول من مركب الشابك (DBDTC).
3. يضاف محلول منظم لمحتوى الدورق ($\text{pH} = 4$)، وعندها يحدث راسب ابيض.
4. يتم تحويله على جهاز الخلط لمدة 20 دقيقة.
5. ترشيح الراشح بواسطة هواء مخلخل على غشاء بتقوب قدرها 0.45 ميكرومتر.

6. يتعامل مع الراشح بخلطه مع قطرات من حمض النيتريك (HNO_3) لحفظ العينة.
7. يتم وضع العينات في أنابيب من نوع خاص للقياس بالجهاز المعني.

2.3.2 تحضير العينة للقياس بجهاز مطياف الامتصاص الذري (AAS)

1. إذابة كمية من الشابك (DBDTC) في 100 مل من 99.0% محلول (CCl_4).
2. خلط 0.1 مل من محلول الكاديوم العياري (Cd II) مع 100 مل من الماء منزوع الايونات.
3. إضافة كمية وقدرها 0.01 مل من محلول الكاديوم العياري (Cd II) إلى (2.5، 3.5، 5، 6) مل من محلول الشابك (DBDTC).
4. إعادة خلط كمية قدرها 0.05 مل من محلول الكاديوم العياري مع (8، 1، 12) مل من محلول الشابك (DBDTC).
5. يتم تخفيف حجم العينات المعنية بالقياس حتى 16 مل وذلك بإضافة الماء

3. النتائج والمناقشة

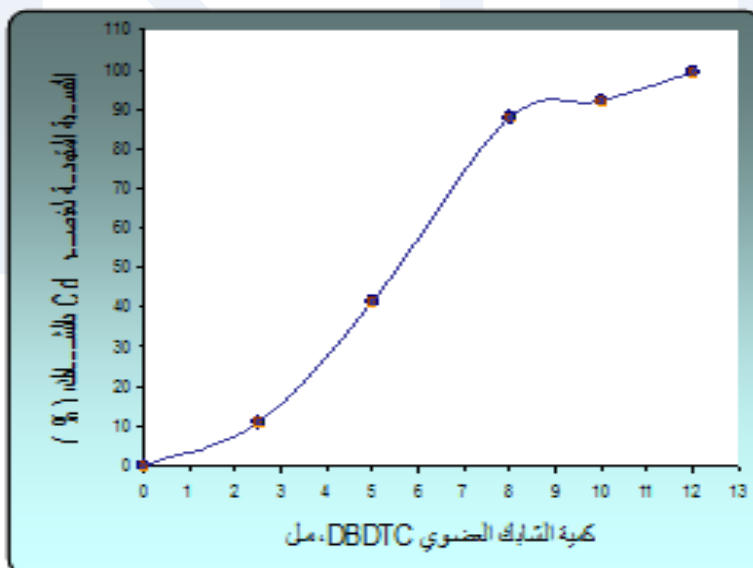
1.3 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) باستخدام مطياف الامتصاص الذري (AAS)

تكون كفاءة الجهاز أكثر دقة وفاعلية في التقديرات الكمية عندما يتم رفقة استخدام طرق زيادة التركيز المسبق بمركبات من نوع خاص مثل ثنائي البنزول ثنائي الكبريت الكربوماتي (CBDTC) [18]. تم إنجاز التحاليل الخاصة بالمحلول العياري للكاديوم (Cd II) لغرض تقدير: تراكيز الكاديوم (Cd)، مدى تأثير كمية الشابك (DBDTC) المضافة في انتزاع الكاديوم من المحلول، مدى تأثير (pH)، وكذلك زمن الرج. نتائج هذا الجزء من الدراسة مدونة في جدول (1-3) على التوالي.

1.1.3 تأثير حجم الشابك (DBDTC) المضافة على استخلاص (Cd)

جدول 1: حجم الشابك (DBDTC) المضاف ونسبة المستخلص من الكاديوم (Cd)

حجم الشابك المضاف (DBDTC)، (مل)	نسبة تكوين المعقد (DBDTC=Cd)، (%)
2.5	10.9
5.0	41.57
8.0	88.00
10.0	92.00
12.0	99.4



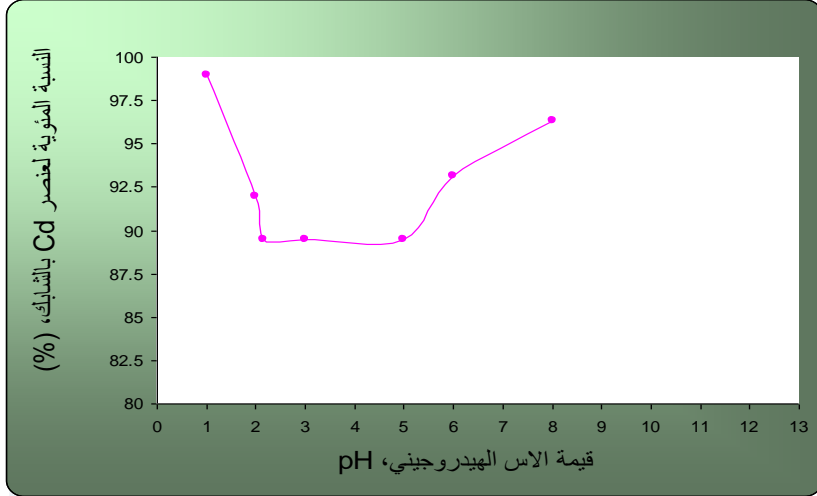
شكل 3: كمية الشابك المضافة (DBDTC) ونسبة المستخلص من الكاديوم (Cd)

تم التحقق من مدى تأثير حجم الشباك (DBDTC) في استخلاص الكاديوم (Cd II) الموجود في المحلول العياري، ونتيجةً لذلك، تم التوصل إلى البيانات المدونة في جدول 1. بالاستعانة بالشكل 3 يمكن ملاحظة أنه بزيادة حجم الشباك (DBDTC) من (2.5-12) مل إلى محلول الكاديوم العياري تزداد قيمة تراكيز الكاديوم (Cd II) المترابط مع الشباك عبر تكوين المعقد (Complex) من قيمة قدرها (9-10.9) % (99.4). يمكن ملاحظة أن البداية كانت الزيادة في الترابط وتكوين المعقد بمعدلات سريعة، ثم انخفضت بشكل بطيء حتى وصلت إلى حالة الثبات (Stable state). يشير الانخفاض في تكوين المعقد بشكل بطيء إلى توافق الكمية المضافة من الشباك مع كمية الكاديوم (Cd II) المتوفرة في المحلول العياري وأن جميع المواقع النشطة (Active sites) على الشباك (DBDTC) تم احتجازها بشكل جيد.

2.1.3 تأثير pH على استخلاص الكاديوم (Cd) بالشباك (DBDTC).

جدول 2: النسب المئوية للشباك وتكوين المعقد (DBDTC=Cd) إثناء زيادة pH

pH	نسبة عنصر (Cd II) بالشباك (%)
1.00	98.96
2.00	92.00
2.16	89.48
3.00	89.48
5.00	89.48
6.00	93.12
8.00	96.32



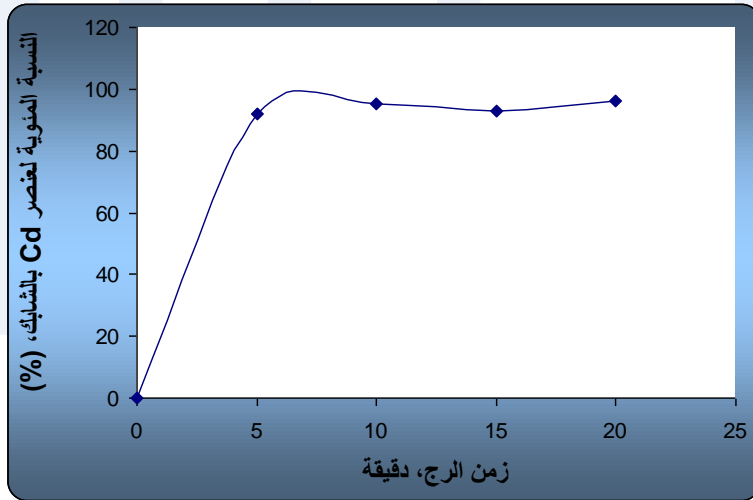
شكل 4: تأثير درجة (pH) على استخلاص الكاديوم (Cd) بالشابك (DBDTC).

من خلال الشكل 4، يتبين بوضوح أنه عند درجة pH يساوي 1، كانت نسبة الكاديوم (Cd) المستخلصة (عبر تكوين المعقد) عند أعلى مستوى بقيمة قدرها 98.96%. يلي ذلك، أصبح مستوى المعقد في انخفاض مع زيادة قيمة درجة pH ليصل إلى 89.48% وتستقر حتى درجة pH قدره 5. مرةً أخرى، ترتفع نسبة استخلاص الكاديوم (Cd) وتكوين المعقد عند درجة pH ما بين (6-8) لتصل تلك النسب إلى 93.12% و 96.32% على التوالي. يشير هذا النمط من الانخفاض والارتفاع في نسبة استخلاص الكاديوم (Cd) وتكوين المعقد إلى حقيقة أن ذرات العنصر تعمل على تكوين روابط مخالبية مع الشابك (DBDTC) بإحدى الاحتمالات الموضحة في إحدى التقارير المنشورة [19]. كما تشير النتائج إلى أن الشابك (DBDTC) كان عند أقصى تأثير له في استخلاص الكاديوم (Cd) عند درجة pH منخفضة جداً قدرها 1. بينما الارتفاع في مستوى تراكيز الكاديوم (Cd) مرةً أخرى، كما هو مبين في الشكل 4، عند زيادة درجة pH إلى 8 يبدو أنه يتم عبر عملية الترسيب عوضاً عن عملية الاستخلاص.

3.1.3 تأثير زمن الرج على استخلاص الكاديوم (Cd) بالشابك (DBDTC).

جدول 3: النسب المئوية لتكوين المعقد خلال زيادة زمن رج (5-20) دقيقة

نسبة عنصر (Cd II) بالشابك، (%)	زمن الرج، دقيقة
92.00	5.0
95.20	10.0
93.12	15.0
96.32	20.0



جدول 5: تأثير زمن الرج على استخلاص الكاديوم (Cd) بالشابك (DBDTC)

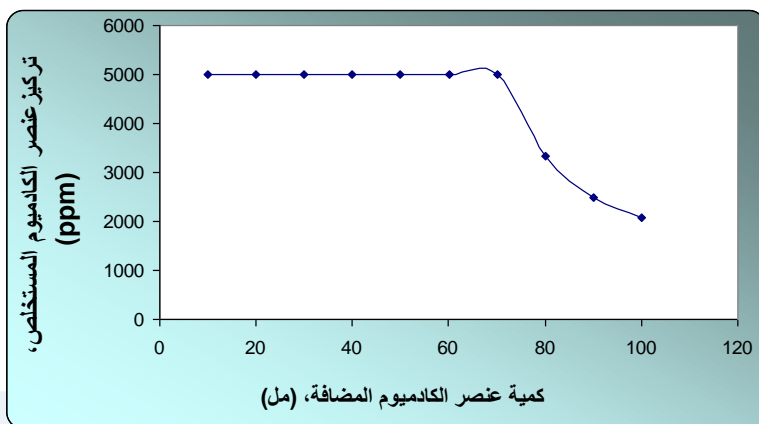
تشير النتائج المبينة بالجدول 3 والموضحة بالشكل 5 إلى أن النسبة المئوية لتراكم المعقد تزداد بزيادة زمن الرج. عند زمن الرج المنخفض كان معدل تكوين المعقد مرتفع جداً يصل إلى 92.0% (طور أسي، Exponential phase)، ثم تتخف تدريجياً ببطء بعد 5 دقائق لاحقة وحتى 20 دقيقة ليصل إلى 96.0% (طور انتقالي،

(Transition phase) ويطلق عليها مرحلة التوازن (Equilibrium state). أن وفرة المواقع النشطة اللازمة لترابط الشباك مع الكاديوم (Cd) كان لها الأثر الجيد في سرعة الاستخلاص بنسبة عالية وفي زمن قليل. في المقابل، عند حجز مواقع الترابط بشكل كامل أصبح معدل الاستخلاص في حالة ثبات، الأمر الذي أدى إلى انخفاض حاد في معدل الاستخلاص. عند هذه النقطة، تكون كمية الكاديوم (Cd) المتحررة عن الشباك (DBDTC) في توازن ديناميكي مع كمية الكاديوم (Cd) المترابطة مع الشباك (DBDTC).

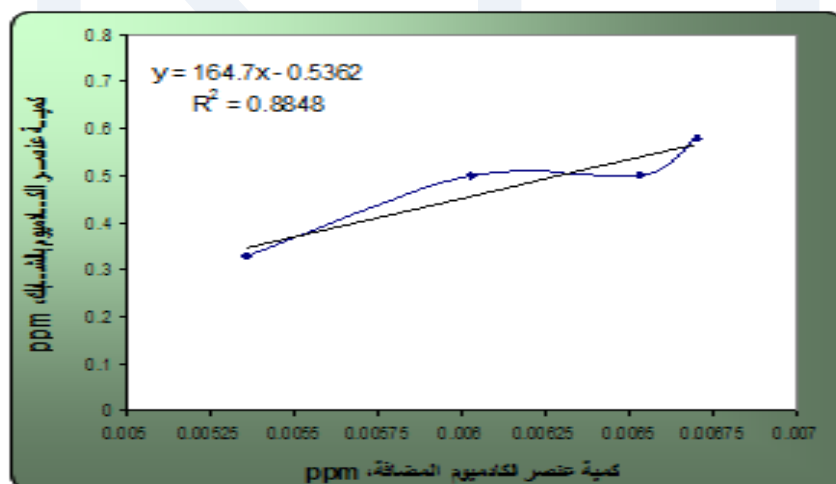
4.1.3 استخدام مطياف الامتصاص الذري AAS في تعيين تراكيز الكاديوم (Cd) في عينة مياه شرب بطريقة الإضافة.

جدول 4: تراكيز الكاديوم (Cd) بالشباك (DBDTC) لعينات مياه الشرب.

تركيز عنصر الكاديوم المستخلصة، (ppm)	عينة مياه بتراكيز مضافة من (Cd II)، (ppm)
5000	$4^{-10} \times 6.70$
5000	$3^{-10} \times 1.34$
5000	$3^{-10} \times 2.01$
5000	$3^{-10} \times 2.68$
5000	$3^{-10} \times 3.35$
5000	$3^{-10} \times 4.02$
5000	$3^{-10} \times 4.69$
3333	$3^{-10} \times 5.36$
2500	$3^{-10} \times 6.03$
2083	$3^{-10} \times 6.70$



شكل 6: تأثير كميات مضافة من الكاديوم (Cd) على عملية الاستخلاص



شكل 7: العلاقة بين كمية الكاديوم (Cd) وكميته المقاسة بمركب التشابك (DBDTC)

لتقييم كفاءة تقنية مطياف الامتصاص الذري المزود بالفرن الجرافيتي (GF AAS) في تعيين تراكيز الكاديوم (Cd) بمساعدة الشباك (DBDTC) وطريقة الإضافة

(Addition method) للكاديوم (Cd) والاستخلاص السائلي (Solvent extraction) رباعي كلور الميثان (CCl₄) في عينة مياه مصنع النبع والنتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول 4.

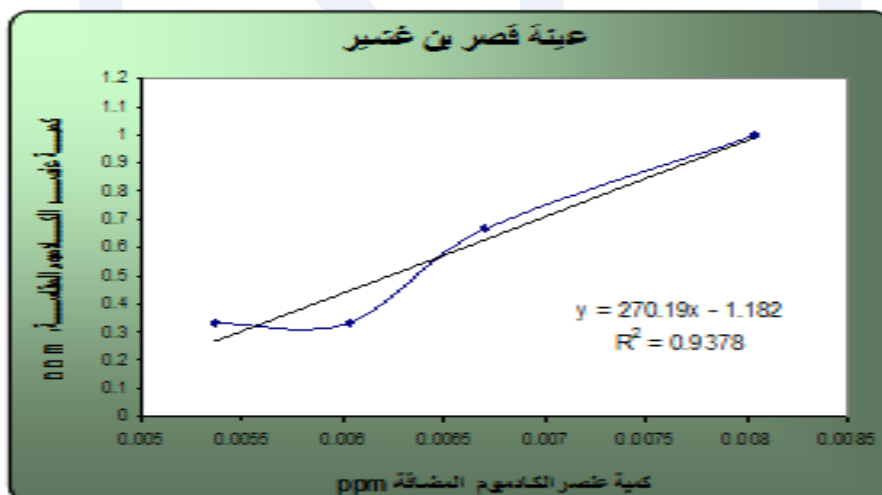
بعد عملية الفصل للكاديوم (Cd) بواسطة الشابك (DBDTC) واستخلاصه في رباعي كلور الميثان (CCl₄)، تم تقدير حدود الكشف لجهاز مطياف الامتصاص الضوئي المزود بفرن الجرافيتي (GF AAS) بحوالي 4.69×10^{-3} ppm (حجم الكمية المضافة تساوي 70 مل). ومن هذه النقطة، أصبحت تراكيز الكاديوم (Cd) المضافة في انخفاض في الطور المائي. بينما تم ملاحظة ارتفاع تراكيز الكاديوم (Cd) المضافة في الطور العضوي لتصل التراكيز قيمة تساوي 2.083×10^3 ppm عندما كانت تراكيز الكاديوم (Cd) المضافة تعادل 6.70×10^{-3} ppm (حجم الكمية المضافة تساوي 100 مل) (شكل 6). مرة أخرى يعزى ذلك إلى كفاءة الشابك (DBDTC) في الترابط مع الكاديوم (Cd) (وتكوين المعقد) واستخلاصه في رباعي كلور الميثان (CCl₄).

أجريت تحاليل إحصائية لتقدير قيمة الانحدار الخطي (Linear Regression) (R^2) Value، للقيم المتحصل عليها لتراكيز الكاديوم (Cd) المستخلصة في الطور العضوي وكانت حوالي 0.885. هذه القيمة قريبة جداً من الوحدة (Unity) (شكل 7)، وهي تعبر عن العلاقة الخطية الجيدة للقيم. من ناحية أخرى، تبين أن قيمة الانحراف المعياري (Standard Deviation, SD) تساوي $0.011 \pm$ وأن متوسط قيمة تراكيز الكاديوم (Cd) المستخلص في الطور العضوي تساوي 0.478 ppm.

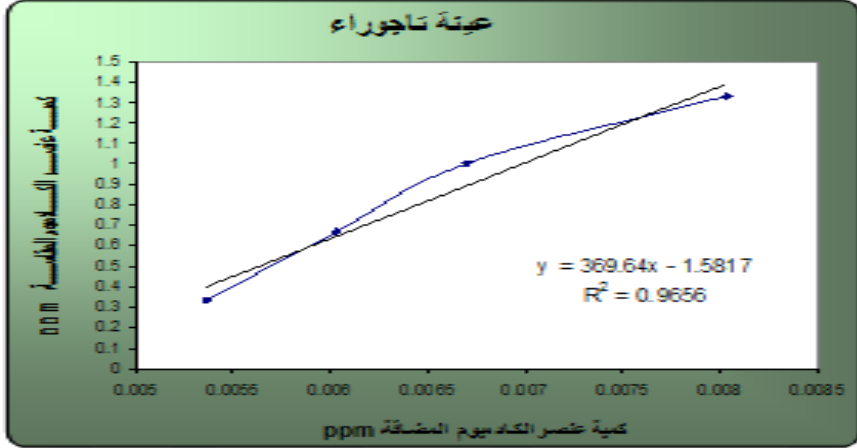
5.1.3 حساب تراكيز الكاديوم (Cd) لعينات مياه الشرب بمنطقة قصر بن عشير وتاجوراء باستخدام تقنية مطياف الامتصاص الذري (GF AAS)

جدول 5: قيم متحصل عليها باستخدام تقنية مطياف الامتصاص الذري (GF AAS)

كمية الكاديوم المضافة، ppm	بئر بقصر بن عشير، ppm	بئر بتاجوراء، ppm
$3^{-10} \times 5.36$	0.333	0.333
$3^{-10} \times 6.03$	0.333	0.666
$3^{-10} \times 6.70$	0.666	1.0
$3^{-10} \times 8.04$	1.0	1.333
متوسط القيم،	0.583	0.833
الانحراف المعياري	$0.245 \pm$	$0.430 \pm$



شكل 8: العلاقة بين كمية الكاديوم (Cd) المضافة وكميته المقاسة في عينة مياه بئر ببلدة قصر بن عشير



شكل 9: العلاقة بين كمية الكاديوم (Cd) المضافة وكميته المقاسة بعينة مياه بئر بمنطقة تاجوراء.

جدول 5 يحتوي على نتائج تحليل عينات ماء شرب تم الحصول عليها من بلدة قصر بن غشير وأخرى من منطقة تاجوراء باستخدام تقنية مطياف الامتصاص الذي المزود بالفرن الجرافيتي (GF AAS). بالاستعانة بالشكلين 8 و 9، يمكن الملاحظة بوضوح وجود علاقة طردية بين تركيز الكاديوم (Cd) المضافة وكميته المقاسة. كانت التراكيز المقاسة في عينة مياه بلدة قصر بن غشير أفضل بقليل من مياه منطقة تاجوراء التي كانت بمتوسط قيمة قدرها 0.583 ppm وانحراف معياري (SD) قدره ± 0.245 ، بالمقارنة، كانت تراكيز الكاديوم (Cd) المقاسة في عينة مياه منطقة تاجوراء تقدر بحوالي 0.833 وانحراف معياري (SD) قدره ± 0.430 . بينما قدرت قيمة الانحدار الخطي (R^2) لعينة مياه بلدة قصر بن غشير (شكل 8) وعينة مياه منطقة تاجوراء (شكل 9) بحوالي 0.937 و 0.966 على التوالي.

2.3 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) بجهاز البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES)

1.2.3 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) في الراشح

جدول 6: النسبة المئوية لعنصر الكاديوم (Cd) في الراشح

النسبة المئوية من (Cd) في الشباك، (%)	النسبة المئوية من (Cd) في الراشح، (%)	تركيز (Cd) في الراشح، Ppm	التراكيز الأولية، ppm
87.00	13.00	2.60	20
80.60	19.40	9.70	50
83.00	17.00	17.0	100
91.00	8.600	26.0	300

في هذا الجزء من الدراسة، تم اختبار كفاءة تقنية البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES) لتقدير تراكيز الكاديوم (Cd) في المحاليل المائية بطريقة الترسيب بمركب التشابك (DBDTC). تم تجهيز العينات المائية من رقم (1-4) معملياً بتراكيز أولية من الكاديوم (Cd) (جدول 6). بعد خلطها بمحلول الشباك (DBDTC) تم تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) في الراشح (متربطاً مع مركب التشابك (DBDTC) مكوناً المعقد) باستخدام جهاز البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES).

جدول (6) يوضح أن تركيز الكاديوم (Cd) للعينة رقم (1) كانت حوالي 2.6 ppm (13.00%)، الأمر الذي يعني أن الشباك (DBDTC) تفاعل مع الكاديوم (Cd) وساهم في ترسيبه على هيئة معقد، بينما كانت البقية على هيئة كاديوم حر (free Cd). حيث كان تركيز الأخير في الراشح بقيمة قدرها 2.60 ppm وعلية فإن المعقد المكون نتيجة تفاعل الشباك (DBDTC) مع الكاديوم (Cd) هو حوالي 97.4

ppm. بشكل مماثل في العينة رقم (2)، رقم (3)، ورقم (4) كانت تراكيز الكاديوم (Cd) الحر في الراشح تتزايد بزيادة التراكيز الأولية للكاديوم (Cd) حتى 300 ppm. حيث كانت تراكيز الكاديوم الحر في العينة رقم (2) 9.7 ppm وأن تراكيز الكاديوم الحر في العينة رقم (3) 17 ppm وتراكيزه في العينة رقم (4) كانت تقدر بحوالي 26.0 ppm.

بالرغم من وجود العلاقة الطردية بين الزيادة الأولية للكاديوم (Cd) في العينة وزيادة كمية استخلاصه في الراسب، إلا أن النسبة المئوية (%) كانت اقل في العينة (3) وما بعده في عينة (4) عند زيادة التراكيز الأولية إلى ما فوق 50 ppm. أن تلك النتائج تدل على عدم وجود توافق ما بين كمية تراكيز الكاديوم المستخلص وكمية الشابك (DBDTC)، وأن جميع المواقع النشطة للترابط بينهما محجوزة.

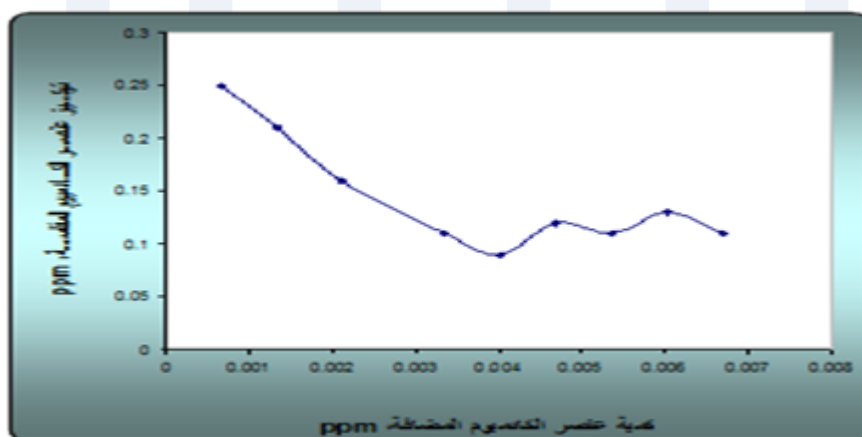
للتأكيد على فاعلية الشابك (DBDTC) في استخلاص الكاديوم (Cd)، تم استخدام عينة قياسية من مياه الشرب (تم الحصول عليها من شركة السديم للتحاليل الكيميائية بمدينة طرابلس؛ إحدى القطاعات الخاصة)، بتركيز من الكاديوم (Cd) يقدر بحوالي 0.02 ميكروجم/ لتر. من خلال التحاليل تم التوصل إلى النتائج التالية من تراكيز الكاديوم (Cd): عينة (1) = 0.012 ppm، عينة (2) = 0.014 ppm، عينة (3) = 0.012 ppm. تم إجراء تحليل إحصائي لمعرفة قيمة الانحراف المعياري (SD) للعينة وقدرت بحوالي ± 0.0027 .

أما فيما يتعلق بالعينة القياسية المتحصل عليها من شركة السديم للتحاليل الكيميائية، تم التوصل إلى استنتاج مفاده أن هذه النتائج التي تم الحصول عليها للكاديوم (Cd) في الراشح المائي من خلال استخدام الشابك (DBDTC) تقع بعيداً عن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية World Health Organization, WHO), 4th edition in 2011 وبالتالي فهي تشكل خطر على صحة الإنسان، إذا ما تم استعمالها للشرب.

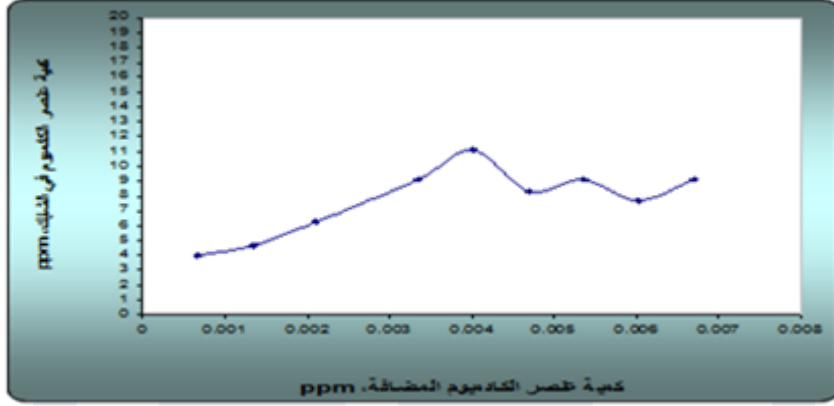
2.2.3 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) في عينات مياه الشرب بمصنع النبع.

جدول 7 : نتائج تراكيز الكاديوم (Cd) لعينات مياه الشرب بمصنع النبع

تركيز الكاديوم (Cd) بالشابك، (ppm)	تركيز الكاديوم (Cd) المقاسة، (ppm)	تراكيز الكاديوم (Cd) المضافة، (ppm)	ر.ع.
4.00	0.25	$4^{-10} \times 6.70$	1
4.67	0.21	$3^{-10} \times 1.34$	2
6.25	0.16	$3^{-10} \times 2.01$	3
9.09	0.11	$3^{-10} \times 3.35$	4
11.11	0.09	$3^{-10} \times 4.02$	5
8.33	0.12	$3^{-10} \times 4.69$	6
9.09	0.11	$3^{-10} \times 5.36$	7
7.70	0.13	$3^{-10} \times 6.03$	8
9.09	0.11	$3^{-10} \times 6.70$	9



شكل 10: العلاقة بين كمية الكاديوم (Cd) المضافة وكميته المستخلصة في الراشح



شكل 11: العلاقة بين كمية (Cd) المضافة وكميته المقاسة بالشابك (لاحظ: الرسم البياني في شكل 11 معاكس لما هو عليه في الرسم البياني بشكل 10)

بالرغم من تميز جهاز البلازما المزدوج حثياً (ICP) كأحد أفضل التقنيات التي يمكن الاعتماد عليها في عمليات تقدير التراكيز الضئيلة جداً (Ultra trace concentrations) من العناصر الثقيلة، إلا أن حدود الاكتفاء عادةً تكون غير كافية لتقدير التراكيز عند مستويات الميكروجم/لتر وما أقل من ذلك [20]. بالتالي لتحسين التقنية عادةً ما يتم استخدام تقنيات زيادة التركيز المسبق للمحلول [21].

تم جلب العينات من رقم (1-9) من مصنع النبع لمياه الشرب الواقع ببلدة قصر بن غشير مباشرةً من المصدر مباشرةً قبل المعالجة. تم تجهيزها معملياً بإضافة تراكيز من عنصر الكاديوم (Cd)، كما هو مشار إليه في الجدول (7) وقد كانت تحتوي على تراكيز أولية ما بين 6.7×10^{-4} - 6.7×10^{-3} ppm.

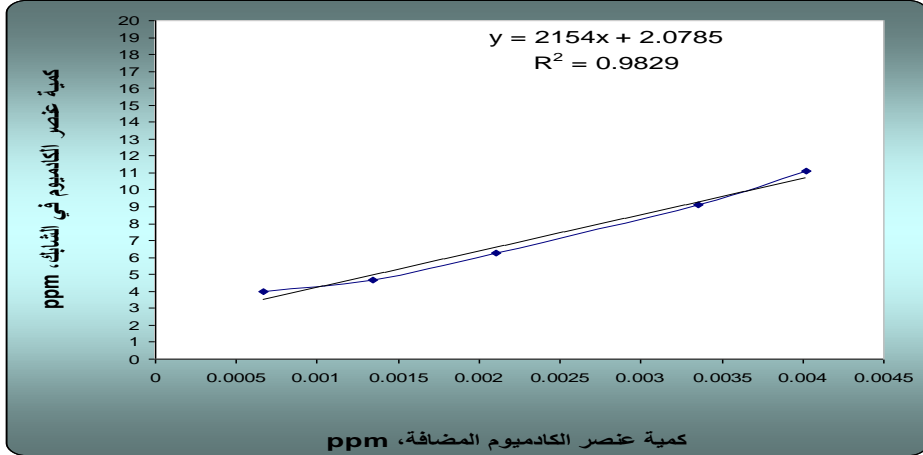
يوضح الشكل (10) أن تركيز الكاديوم (Cd) في العينة رقم (1) تمثل أكبر كمية مستخلصة في الراشح وقدرت بحوالي 0.12 ppm. استمرت تراكيز الكاديوم (Cd) في الانخفاض كلما تم إضافة كمية من الكاديوم (Cd). يشير ذلك إلى أن الكمية المنخفضة في حقيقتها تعبر عن ترابط ذرات الكاديوم (Cd) مع مركب الشابك (DBDTC) عبر روابط مخالبية (Chelating bonds)، وأن الكمية كانت توافق تلك

الكميات في العينات من رقم (1) إلى (5). من ناحية أخرى، يمكن ملاحظة استقرار القيم المتحصل عليها إلى حد كبير في العينات من رقم (5-9) رغم وجود تذبذب ضئيل بينها، والذي يمكن أن يعزى إلى قراءات خاطئة أو خطأ أثناء التعامل مع العينات. يشير الاستقرار الحاصل في البيانات المتحصل عليها للعينات المذكورة إلى أن كمية مركب التشابك (DBDTC) كانت غير كافية للترابط مع الكمية المتوفرة من ذرات الكاديوم (Cd) بالكامل.

على عكس ما تم التوصل إليه سابقاً، يمكن استنتاج بأن النتائج السابقة يمكن أن تكون صحيحة إذا ما تم النظر إليها من ناحية كمية تراكيز الكاديوم (Cd) المترابطة مع مركب التشابك (DBDTC)، (جدول 7). فمن خلال الشكل (11) يمكن ملاحظة وجود ارتفاع في كمية الكاديوم (Cd) المترابطة مع مركب التشابك (DBDTC) وأن تركيز الكاديوم (Cd) استمرت في الارتفاع كلما تم إضافة كمية معلومة من الكاديوم (Cd).

تدفع ذرات الكاديوم (Cd) ببعضها لتحتل مواقع نشطة (Active sites) وتكوين روابط محالبية مع مركب التشابك (DBDTC) بإحدى الاحتمالات المشار إليها في إحدى التقارير المنشورة [19]. يقوم مركب التشابك (DBDTC) بمهمة تكوين المعقد (Complex formation) على أحسن وجه وأن كميته كانت توافق كميات الكاديوم (Cd) في العينات رقم (1-4).

من ناحية أخرى، تم تقدير قيمة الانحدار الخطي (R^2) للعينات من رقم (1-5)، وعليه فقد قدرت بحوالي 0.983 وهي بذلك تعتبر قريبة جداً من الوحدة (Unity)، شكل (12)، بينما كان متوسط القيم للعينات الخمس من عينة رقم (1-5) يقدر بحوالي 7.024. في المقابل كانت قيمة المنحدر (Slope (a) تقدر بحوالي $10^3 \times 2.154$ وأن نقطة التقاطع (b) مع كمية مركب التشابك (DBDTC) كانت حوالي 2.079.



شكل 12: قيمة الانحدار الخطي (R^2) للعلاقة بين كمية (Cd) المضافة وكميته المقاسة بالشابك (DBDTC)

3.2.4 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) في عينات مياه بعض الآبار الجوفية.

جدول 8: متوسط تراكيز الكاديوم (Cd) في عينات مياه الآبار

موقع الحصول على العينة	رقم العينة	قيمة المتوسط الحسابي للكاديوم (Cd) في المستخلص، ppm
بئر بمنطقة قصر بن عشير	1	31.25
	2	30.30
	3	31.25
بئر بمنطقة تاجوراء	1	66.66
	2	66.66
	3	71.42

ملاحظة: أجريت لكل نوع عينة عدد 3 تجارب لتقدير المتوسط الحسابي

في هذا الجزء من العمل، تم جلب بعض العينات من بئرين جوفيين بمنطقتين مختلفتين: أحدهما ببلدة قصر بن عشير الواقعة جنوب غرب مدينة طرابلس، والأخر

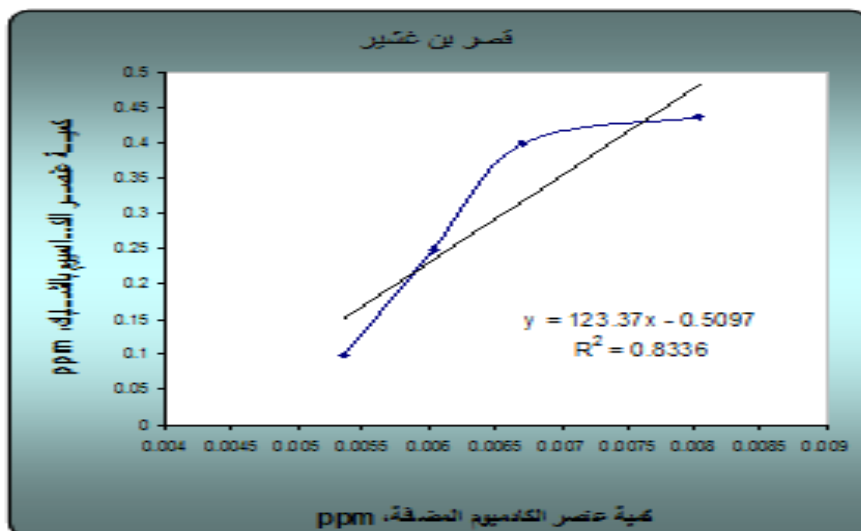
بمنطقة تاجوراء الواقعة شرق مدينة طرابلس. يوضح الجدول (8) نتائج متوسطات تراكيز الكاديوم (Cd) في عينات مياه تلك الآبار باستخدام تقنية (ICP-OES). من خلال الجدول يتضح أن تركيز الكاديوم (Cd) في العينة الخاصة ببئر منطقة تاجوراء تحتوي على ضعف تراكيز الكاديوم (Cd) في عينة بئر بلدة قصر بن غشير وأن متوسط قيم تراكيز الكاديوم (Cd) في الأولى قدرت بحوالي 30.93 ملجم/لتر، مقارنة بمتوسط قيم تراكيز الكاديوم (Cd) التي سجلت 68.246 ملجم/لتر. فيما يتعلق بالتحاليل الإحصائية لتقدير قيمة الانحراف المعياري (SD)، في البداية فقد قُدرت قيمة الانحراف المعياري (SD) لعينات مياه بئر بلدة قصر بن غشير بحوالي ± 0.301 ، بينما قدرت قيمة الانحراف المعياري (SD) لعينات مياه بئر تاجوراء وهي تساوي ± 3.167 . نتائج العينات الخاصة ببلدة قصر بن غشير تعبر عن جودة القيم، رغم أفضلية وجودة المياه الخاصة ببئر تاجوراء.

4.2.4 تقدير تراكيز الكاديوم (Cd) بمركب التشابك (DBDTC) لعينات مياه الشرب ببلدة قصر بن غشير ومنطقة تاجوراء.

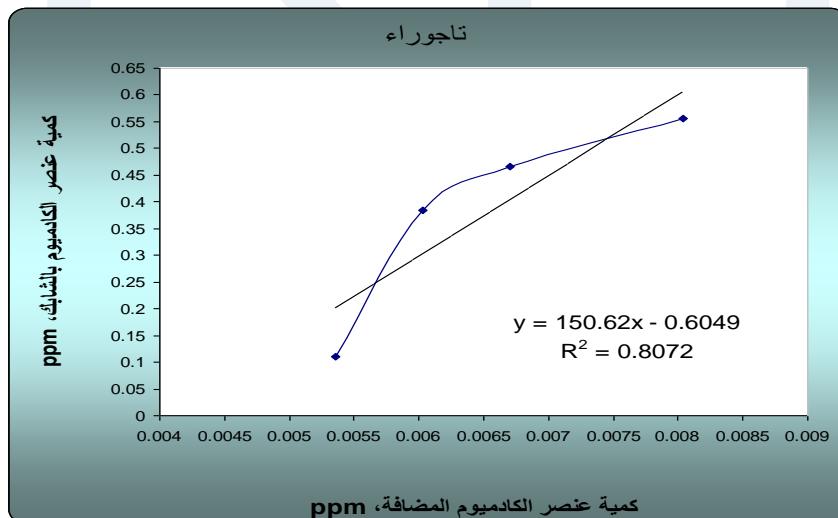
جدول 9: تراكيز الكاديوم (Cd) بالشابك (DBDTC) في عينات مياه الآبار

بئر بمنطقة تاجوراء، ppm	بئر بمنطقة قصر بن غشير، ppm	قيمة المتوسط الحسابي للكاديوم في المسخلص، ppm
0.111	0.099	$10^{-3} \times 5.36$
0.384	0.249	$10^{-3} \times 6.03$
0.466	0.400	$10^{-3} \times 6.70$
0.555	0.437	$10^{-3} \times 8.04$
0.328	0.296	المتوسط الحسابي
$0.201 \pm$	$0.268 \pm$	الانحراف المعياري

ملاحظة: أجريت لكل نوع عينة عدد 3 تجارب لتقدير المتوسط الحسابي



شكل 13: علاقة كمية (Cd) بالكمية المقاسة في عينة مياه بئر بقصر بن غشير وقيمة (R^2)



شكل 14: علاقة كمية (Cd) بالكمية المقاسة في عينة مياه بئر بتاجوراء وقيمة (R^2).

جدول (9) يسجل عدد من متوسطات تراكيز الكاديوم (Cd) في عينات مياه لبثرين جوفيين بمنطقتين مختلفتين: أحدهما ببلدة قصر بن غشير، وآخر بمنطقة تاجوراء باستخدام تقنية البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES). بالاستعانة بالشكل (13) يمكن ملاحظة أن تركيز الكاديوم (Cd) المترابط بالشابك (DBDTC) والمقاسة في العينة الخاصة بمياه بئر بلدة قصر بن غشير تزداد في علاقة طردية مع زيادة تراكيز الكاديوم (Cd) لعينات مياه البئر من (0.099 - 0.437 ppm بإضافة تركيز الكاديوم (Cd) في عينات المياه من 5.36×10^{-3} - 8.04×10^{-3} ppm. ومن خلال استخدام المعادلة الإحصائية المتعلقة بتقدير قيمة الانحدار الخطي (R^2) لعينات الماء ببلدة قصر بن غشير فقد قدرت القيمة (R^2) بحوالي 0.834 وهي بذلك تعتبر قريبة جداً من الوحدة (Unity) وتعبّر عن علاقة خطية جيدة للقيم.

بشكل مماثل، الشكل (14) يوضح أيضاً الزيادة الملحوظة في تركيز الكاديوم (Cd) المترابط بالشابك (DBDTC) بعينات مياه بئر منطقة تاجوراء. تم تقدير قيم تلك التراكيز وهي تزداد من (0.111 - 0.555 ppm مع إضافة تراكيز الكاديوم (Cd) من 5.36×10^{-3} - 8.04×10^{-3} ppm. من خلال هذه النتائج، بشكل عام يمكن استنتاج قدرة وكفاءة مركب التشابك (DBDTC) في زيادة التراكيز المسبقة من الكاديوم (Cd) بحيث تعمل على إضافة القدرة لجهاز البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES) في القياس والتقدير للتراكيز الضئيلة. مرة أخرى عند استخدام المعادلة الإحصائية المتعلقة بتقدير قيمة (R^2) للعينات، أتضح أن القيمة قدرت بحوالي 0.807 التي تعبّر عن قرب القيم من الوحدة (Unity). بمقارنة قيم (R^2)، نلاحظ أن قيم عينات مياه البئر الخاصة ببلدة قصر بن غشير كانت أفضل من تلك المعنية بعينة مياه بئر منطقة تاجوراء.

5. الاستنتاج :

- من خلال نتائج هذه الدراسة تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:
- (1) يمكن اعتماد مطياف الامتصاص الذري (GF AAS) كجهاز نموذجي في تعيين تراكيز الكاديوم (Cd) في المحاليل المائية باستخدام طريقة الإضافة لكميات من الكاديوم (Cd).
 - (2) يمكن استخدام مركب التشابك (DBDTC) في استخلاص الكاديوم (Cd).
 - (3) أفضل الظروف لتقدير تراكيز الكاديوم (Cd) بالطريقة المستحدثة وهو كما يلي: تركيز 10×10^{-3} مول لمركب التشابك (DBDTC)، حجم قدره حوالي 12 مل، درجة pH تساوي 1، وزمن رج عند 10 دقائق.
 - (4) يمكن تبني طريقة الترسيب بمركبات عضوية والقياس (الراشح) باستخدام جهاز البلازما المزدوج حثياً بجهاز مطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES).
 - (5) تبين أن حساسية وكفاءة تحليل الكاديوم (Cd) تكون بجهاز الامتصاص الذري، (GF AAS) أفضل من جهاز البلازما المزدوج حثياً بمطياف الانبعاث الضوئي (ICP-OES).
 - (6) قدرت تراكيز الكاديوم (Cd) بمياه مصنع النبع للشرب بواسطة (AAS) بحوالي 0.011 ± 0.5 ppm وهي ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) بينما قدرت تراكيز ذات العنصر بواسطة (ICP-OES) بحوالي 2.07 ± 0.02 ppm.
 - (7) قدرت تراكيز الكاديوم (Cd) بمياه بئر بمنطقة تاجوراء وبلدة قصر بن غشير بواسطة جهاز (AAS) بحوالي 1.582 ± 0.430 ppm و 1.182 ± 0.245 ppm. بينما قدرت بواسطة جهاز (ICP - OES) بحوالي 0.604 ± 0.201 ppm و 0.268 ± 0.509 ppm على التوالي.

تحية شكر وتقدير: نتقدم بالشكر والتقدير للزميل جمال أ. أبودية على المساعدة التي قدمها لفريق العمل لإخراج هذا العمل بالشكل الجيد.
إهداء: هذا العمل مهداة إلى روح الفقيد د. عزالدين أ. عرفة الذي وافته المنية بعد معاناة مع مرض عضال (إن الله وأنا إليه راجعون).

المراجع

- [1] Forstner, U.K., and Wittman, G.T.W., (1981), "Metal Pollution in the Aquatic Environment", Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.255.
- [2] Jamal. A. Abudaia, Khalad Y. El-Azaby and Salah M. Ben-Ali., (2013), Adsorption of Pb(II) and Cu(II) from Aqueous Solution onto Activated Carbon Prepared from Date Stones, *International Journal of Environmental Science and Development*, 4(2).
- [3] Cuadrado C., Kumpulainen J., Carbajal A. and Moreiras O., (2000), *J. Food Comp. Anal.*, 13, 495.
- [4] Kanchi, S. Singh, P., Bisetty, K., (2014). Dithiocarbamates as Hazardous Remediation Agent: A Critical Review on Progress in Environmental Chemistry for Inorganic Species Studies of 20th Century, *Arabian Journal of Chemistry*, 7: 11-25.
- [5] Tuzen M. (2003), Determination of Heavy Metals in Fish Samples of the Middle Black Sea by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *Food Chem.* 80: 119-123.

[6] Chwastowaska J., Skwara, W., Sterlinska, E., Dudek, J., Dabrowska M., and Pszonicki L., (2008), “GF AAS Determination of Cadmium, Lead, and Copper in Environmental Materials and Food Products after Separation on Dithizone Sorbent”, *Chem. Anal.* (Warsaw), **53**, 887.

[7] Duran, C., Gundogdu, A., Bulut, N., Sentürk, B. and Tüfekci, M. (2007). Solid Phase Extraction of Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), Cd(II) and Pb(II) ions from Environmental Samples by Flame Atomic Absorption Spectrometry. *J. Hazard. Mater.* **146** (1–2): 347-355.

[8] Bahadır, Z., Bulut, N., Ozdes, D., Soylak, M. (2014). Separation and Pre-concentration of Lead, Chromium and Copper by Using with the Combination Co-precipitation-Flame Atomic Absorption Spectrometric Determination. *J. Ind. Eng. Chem.* **20** (3): 1030-1034.

[9] Layth I.A., Wan A.W.I., Azli, S., and Mohd, M.S. (2015). Application of Carrier Element-Free Co-Precipitation Method for Ni(II), Cu(II) AND Zn(II) Ions Determination in Water Samples Using Chrysin, *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, **19**(6): 1194-1204.

[10] Hulanicki, A. (1967), Complexation Reactions of Dithiocarbamates, *Talanta*, **14**, 1371–1392.

[11] Kanchi, S., Saraswathi, K., Venkatasubba Naidu, N., (2012), Voltammetric Method for Manganese Analysis in Indian Traditional Leafy Vegetables and Medicinal Plants Collected Around Tirupati Town, a Famous Pilgrim Center in India: the

Catalytic Hydrogen Wave (CHW) Technique. *Food Anal. Methods*, **5**: 69–81.

[12] Friberg, L., Nordberg, G.F., and Vouk, N.B., (1986). *Handbook of the Toxicology of Metals*. Vol. II. Amsterdam, Elsevier, pp 130-184.

[13] Ros LPM, and Slooff, W., eds. (1987), *Integrated Criteria Document, Cadmium*. Bilthoven, National Institute of Public Health and Environmental Protection (Report No. 758476004).

[14] Parker, G. R., W. W. McFee & J. M. Kelly (1978). *J. Environ. Qual.* **7**: 117 – 142.

[15] World Health Organization (WHO), (1998). Guidelines for Drinking Water Quality, Health Criteria and Other Supporting Information, vol. 2, 2nd ed., (WHO) Geneva.

[16] Environmental Protection Agency, EPA. (2002). Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories, EPA 822-R-02-38, Washington, DC, <http://www.epa.gov/waterscience/drinking/standards.html>.

[17] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية (1992). المواصفة القياسية لمياه الشرب، رقم 82.

[18] Cesur, Hasan, (2003), Solid-Phase Extractions with Freshly Precipitated Metal- Diethyldithiocarbamates and Atomic Absorption Spectrophotometric Determination of Copper. *J. Trace Microprobe Tech.* **21(4)**, 627–636.

[19] Kanchi, S., Singh, P., Sabela, M.I., Bisetty, K., Venkatasubba Naidu, N., (2013), Polarographic Catalytic

Hydrogen Wave Technique for the Determination of Copper (II) in Leafy Vegetables and Biological Samples. *Intern. J. Electrochem. Sci.* **8**: 4260–4282.

[20] Sergio C., Hilda, S., Janeide R., Neyla A., Antonio C. and Djane J., (1998), Pre-concentration and Determination of Copper and Zinc in Natural Water Samples by ICP-AES After Complexation and Sorption on Amberlite XAD-2, *J. Braz. Chem. Soc.*, **9(6)**: 525-530.

[21] Friberg, L. Piscator, M., Nordberg, G., Kjellstrom, T. (1974). *Cadmium in the Environment*. 2nd edition. Chemical Rubber Company Press, Cleveland, Ohio, pp 248.

بعض التحديات التي تواجه التعليم التقني والتدريب على الصعيد الاقتصادي

د - اسماعيل عبد المجيد المحيشي

كلية العلوم التقنية - مصراته

E-mail: I.Elmaishi@yahoo.co.uk

ملخص

تتناول هذه الورقة بالبحث والتحليل موضوع التعليم التقني و التدريب و التحديات الاقتصادية التي تواجهه و ما جعله يتصدر قائمة المواضيع الأساسية في المؤتمرات الدولية كعامل رئيسي في العملية التنموية سواء في البلدان النامية أو المتقدمة. وتكمن المشكلة البحثية في الإجابة على التساؤل الرئيسي للبحث وهو كيف للتعليم التقني والتدريب أن يلعب دوراً بارزاً ومحركاً مهماً في المجتمع في ظل وجود التحديات الاقتصادية كالعولمة و التخصص و ضعف التمويل... الخ والمزايا التي يتمتع بها التعليم التقني والتدريب لتجعله قادر على لعب دور بارز في تقدم أي مجتمع سواء نامي او متقدم.

و يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على أهم المزايا التي يتمتع بها التعليم التقني والتدريب كالتقليل من معدلات البطالة في المجتمع وزيادة من حجم الاستخدام و تحسين مستويات الأداء و الإنتاجية للأفراد من خلال تغيير سلوكيات واتجاهات العاملين.

فيما يتعلق تساؤلات البحث فقد تم صياغة مجموعة من التساؤلات اهمها هل يختلف نوع الدور الذي يلعبه التعليم التقني والتدريب باختلاف نوع الاقتصاد سواء نامي او متقدم؟

اما بخصوص نتائج البحث الاساسية توصل الباحث إلى نتيجة مفادها أن دور التعليم التقني والتدريب اي له دور فعال ومهم وتزيد هذه الاهمية مع تسارع الاحداث الدولية وتزداد ايضاً فاعلية هذا الدور في ظل التغيرات الدولية كما توصل الباحث إلى نتيجة مهمة مفادها ان دور التعليم التقني والتدريب لا يختلف باختلاف نوع الاقتصاد سواء نامي أو متقدم لطالما كان الاقتصاد ساعي للنمو والتقدم و يستند في بناءه على آليات فاعله و خطوات حقيقية نحو النمو الفعلي ووجود سياسات مطروحة قابلة للتطبيق والتطوير .

Abstract

This paper studies and analyzes the topic of technical education and training, examines the economic challenges they pass through. It is a topic that comes on top of the list of key topics in the international conferences as a main factor in the developmental process, whether in developed or developing countries.

The problem of this research centered on the basic question of the research : How technical education and training can play a significant role in the community in light of the economic challenges such as globalization, privatization, and the insufficient financing ... etc., besides; the advantages the technical education and training have which enable them play prominent role in the progress of every community- developing or advanced.

This research aims at highlighting the most significant advantages the technical education and training have such as reducing the rates of unemployment in the community, raising the volume of employment, improving the levels of individuals' performance and productivity by means of changing the behaviors and attitudes of the employees.

Considering the questions this research brings up, a set of questions have been formulated, the most significant among them : does the role technical education and training play differs due to the type of economy, whether developing or advanced it is? The basic results of the research denote that the role technical education and training play is an effective and important role which builds up along with the acceleration of the international events, and the effectiveness rise under the international changes. The researcher concluded to a momentous result which shows that the role technical education and training do not defer according to the type of economy-if it is developing or advanced, as far as this economy heading toward growth or progress, and depends, on its building, on an effective mechanisms, real steps towards the real growth, besides; the existence of policies that can be applied and developed.

المقدمة :

لقد زاد الاهتمام بالتعليم التقني والتدريب ونشاطاته المختلفة من الناحية الاقتصادية بشكل ملحوظ خلال القرن الماضي ، وقد زاد مع هذا الاهتمام ، الاهتمام بحركة البحث العلمي في مجال التعليم التقني والتدريب ، فالتعليم التقني و التدريب أصبح ضرورة ملحه تفرضها علينا ظروف العصر الحالية ، مما استوجب تكريس كافة الجهود للاهتمام به باعتباره أحد أهم ركائز المجتمعات العصرية التي تسعى للتقدم المستمر لتحقيق مستقبل أفضل.

وأصبح تقدم المجتمع متوقف على كفاءة الإنتاجية وكفاءة الإنتاجية متوقفة على درجة خبرته وهذا كله متوقف على مقدار التعليم التقني والتدريب الذي يتم في المجتمع ، ومن واجب المجتمعات الحديثة الالتفاف والاهتمام بالتعليم التقني والتدريب بصورة أكثر جديه

وواقعية لا سيما ونحن في عهد العولمة والتكتلات الاقتصادية العالمية وبروز منظمة التجارة العالمية ، فالتعليم التقني له صلة وثيقة بالمتغيرات الدولية باعتباره أحد محركات النمو الاقتصادي (المصري ، 2003 ، 209) ، ومن هذا المنطلق تم صياغة المشكلة البحثية كالتالي: كيف للتعليم التقني والتدريب أن يلعبا دوراً بارزاً ومحركاً مهماً للعملية التنموية في أي مجتمع في ظل وجود التحديات الاقتصادية كالعولمة و الخصخصة وضعف التمويل... الخ ، وما المزايا التي يتمتع بها التعليم التقني والتدريب لتجعله قادر على لعب دور بارز في تقدم أي مجتمع سواء نامي أو متقدم.

تساؤلات البحث:

قام الباحث بصياغة بعض التساؤلات البحثية ومحاولة الاجابة عليها لاحقاً وقد كانت الاسئلة كالتالي:

السؤال البحثي الاول:

. ما طبيعة الدور الذي يلعبه التعليم التقني والتدريب في الاقتصادات الحديثة قي ظل التغيرات الدولية الراهنة؟

السؤال البحثي الثاني:

. هل يختلف نوع الدور الذي يلعبه التعليم التقني والتدريب باختلاف نوع الاقتصاد سواء نامي او متقدم؟

السؤال البحثي الثالث:

. هل ساهم التعليم التقني و التدريب في إعداد الكوادر الماهرة وهل بالفعل يقلل من حجم البطالة ، لا سيما وأن البطالة أصبحت ظاهرة عالمية تعيق النمو الاقتصادي وتؤرق المجتمعات الحديثة؟

اهداف البحث.

يهدف هذا البحث إلى:

1. تسليط الضوء على أهم المزايا التي يتمتع بها التعليم التقني والتدريب كالتقليل من معدلات البطالة في المجتمع وزيادة من حجم الاستخدام و تحسين مستويات الأداء و الإنتاجية للأفراد من خلال تغيير سلوكيات واتجاهات العاملين.
2. تبيان التحديات التي يواجه التعليم التقني والتدريب والآليات المقترحة لمواجهة كل تحدي على حدة.

اهمية البحث.

تتبع اهمية البحث من أهمية التعليم التقني وقدرته على رفع الكفاية الإنتاجية للمنشآت العامة والخاصة عن طريق وضع السياسات والبرامج الخاصة بتدريبهم وإعدادهم لممارسة أعمالهم ممارسة تقوم على أساس علمي سليم بغرض تحقيق أكبر قدر من العمل بأقل تكلفة وأقل جهد.

منهج البحث:

أما فيما يتعلق بمنهج البحث فقد استخدم الباحث المنهج الوصفي الاستقرائي لتوضيح أبعاد المشكلة البحثية ووصف الظاهرة محل الدراسة.

كما تتضمن هذه الورقة أهم التحديات الاقتصادية التي يواجهها التعليم التقني والتدريب والتي تتمثل في التحديات التالي :

التحدي الأول : العولمة .

التحدي الثاني : التطور التكنولوجي والعلمي .

التحدي الثالث : تزايد معدلات حجم البطالة .

التحدي الرابع : التخصصية .

التحدي الخامس : ضعف التمويل .

وسيقوم الباحث بالحديث أكثر بشيء من التفصيل عن هذه التحديات وصياغة عدة توصيات تتعلق بتطوير التعليم التقني والتدريب وكيفية الرفع من المستوى الاقتصادي لكل منهما باعتبارهما نقطة داعمة للتنمية في بناء المجتمع المتطور .

التحدي الأول : العولمة .

تعتبر العولمة من أهم التحولات الاقتصادية التي أدت إلى إحداث تغييرات سياسية واجتماعية كبيرة على أصعدة كثيرة سواء على صعيد القيم أو الثقافات المختلفة أو حتى على صعيد عمل المؤسسات (التعليمية والتقنية) في كثير من المجتمعات النامية والمتقدمة على حد سواء فقد ظهرت أوضاع اقتصادية جديدة وبدأ العالم يتجه نحو الأنظمة الاقتصادية التي تشجع الحرية الاقتصادية والتجارية وتوسعى نحو تحرير التجارة الدولية وتدفق الأموال وحرية انسياب السلع و الى حد ما حرية انتقال الأيدي العاملة ورؤوس الأموال مما أدى إلى وجود تنافس قوى في إنتاج السلع وتسويقها في الأسواق العالمية بشكل اسرع وأدق وانهبأر كل ما هو تقليدي في الاقتصاد العالمي (الريعي، 2008، 344) ، وقد ظهر تأثير منظمة التجارة العالمية بشكل واضح و التي أصبحت ومنذ عام 1995 تسيطر على حوالي 97% من عمليات التبادل التجاري العالمي والتي بدورها أوجدت قيم اقتصادية جديدة ومتحررة فيما يتعلق بقوانين التجارة العالمية والحرية الاقتصادية، وقد تهافتت دول كثيرة إلى الانضمام إليها حتى وصل عدد الدول المنضوية تحت مظلة هذه المنظمة إلى أكثر من 164 دولة، هذا إلى جانب العديد من الدول التي تسعى جاهدة إلى الانضمام لهذه المنظمة حتى يومنا هذا وذلك للتمتع بما تمنحه هذه المنظمة من حرية اقتصادية و تدفق التبادل التجاري العالمي.

تعتبر ليبيا إحدى الدول الساعية للانضمام إلى منظمة التجارة العالمية و تتمتع ليبيا الآن بصفة العضو المراقب داخل المنظمة ولا تزال الى حد الآن في مرحلة إعداد بروتوكول الإنضمام ، إن انضمام ليبيا إلى منظمة التجارة العالمية ليفتح العديد من الأبواب الاقتصادية والاجتماعية المبتكرة مما سيؤثر بطريقة مباشرة و غير مباشرة على كافة القطاعات الاقتصادية وسيخلق العديد من الآثار السلبية و الايجابية الآتية مع الانفتاح الاقتصادي (العولمة) ، وكنتيجة لإنفتاح مجتمعنا على المجتمعات الأخرى من الناحية الاجتماعية والاقتصادية التي بدورها ستفتح الباب على مصرعيه لكل ما هو جديد ، فقد أصبح التحدي يواجه مجتمعنا الذي سيكون في مرحلة حاسمة للمواجهة و إثبات جدارته كمجتمع مرن قابل للتغيير والانفتاح و محافظ على هويته الاساسية و هذا يتسنى بوجود فئة المتفقيين و المتعلمين وهي الفئة التي تعقد عليها الآمال في توعية أبناء المجتمع لما لها من قدرات علميه وجاهزية للتوعية المجتمعية (البهواش، 2009، 70) . وهنا يبرز دور التعليم التقني والتدريب في خلق وتكوين قدرات علمية وتكنولوجية وتوفير قوى عاملة متعلمة ماهرة تتاح لها فرص التعليم المستمر واستيعاب المعارف والكفاءات و المهارات المطلوبة (محجوب، 2003، 102).

وما يمكن قوله في هذا المجال أن العولمة ماهي إلا تحدى يحتاج إلى تحدى ببناء مجتمع واعي بكل المستجدات الراهنة وبناء لبنة من المتعلمين والمتدربين تقنياً تعتمد عليها المجتمعات في مواجهة تحديات العولمة وهذا يمكن تطبيقه عن طريق:

- 1 . الاستغلال الأمثل لطاقت ومستلزمات التعليم التقني من أبنية وأجهزة و غيرها.
- 2 . بناء إستراتيجية علمية تتمتع بنظرة بعيدة و ثابتة لأهمية التعليم التقني والتدريب القادرة على مواجهة العولمة بالطريقة العلمية السليمة.

3 . إعداد فئة من الكوادر (المتعلمين والمتدربين) تقنياً إعداداً جيداً حتى تستطيع هذه الفئة نشر الوعي داخل المجتمع وإعداده لمواجهة أي أخطار محتمله قد يتعرض لها مجتمعهم وإعداد الآليات المناسبة أيضاً التي تتفق وكل مراحل التغيير والانفتاح.

التحدي الثاني : التطور التكنولوجي والعلمي .

إن للتطور التكنولوجي والعلمي دوراً كبيراً في زيادة الإنتاج وتحسنه من حيث الكم والكيف معاً، و تحقيق أعلى مستويات للنمو الاقتصادي ، فالعالم يشهد اليوم تطوراً تكنولوجياً هائلاً في المجالات العلمية المختلفة وخاصة فيما يسمى بـ (التكنولوجيا الجديدة) المتعلقة بمجالات الاتصالات والمعلومات ، إن للبحث العلمي والتكنولوجي مردوداً كبيراً على الأفراد والمجتمعات والمؤسسات بما فيها مؤسسات التعليم التقني والتدريب نظراً لأن التطور التكنولوجي يدفع بعجلة التقدم إلى الأمام ويساعد في زيادة الأهمية الاقتصادية للسلع المنتجة (على وآخرون، 2001، 186) .

وحتى تصبح التنمية التكنولوجية ممكنة يجب توفير سياسات تكنولوجية وعلمية قادرة على تطوير الروابط العلمية والبحثية بين مخرجات مؤسسات التعليم التقني والتدريب وبين التطورات والمتغيرات الاقتصادية الراهنة ، من خلال دمج القدرات والكفاءات العلمية المدربة تقنياً ودعمها وتشجيعها على اكتساب التكنولوجيا ومحاولة الاستفادة منها بأقصى قدر ممكن (العيسي، 2017، 92) .

كما يجب بناء دولة تعتمد على العلم و التقنية والتدريب من أجل مواكبة التقدم التكنولوجي والعلمي و تحقيق التنمية بالمعدلات المطلوبة .

إن العلم و التقنية يتحولان بصورة مباشرة إلى نمو اقتصادي ، ولهذا فإن إهتمام الدولة بالتعليم التقني والتدريب بشكل جيد يسمح لها بأن تكتسب معلومات تكنولوجية جديدة وتقوم أيضاً بتوليدها وتنفيذها وجعلها تتواءم مع الظروف التي يعيشها المجتمع.

التحدي الثالث : تزايد حجم البطالة :

تعتبر ظاهرة (بطالة حملة الشهادات العليا) نوع بارز من أنواع البطالة ، أي إن الدولة تخسر مبالغ طائلة حتى تعلم أبنائها ولكنها في النهاية لا تستفيد من خبراتهم بالشكل المطلوب ومن بين أولئك الذين لا يتحصلون على أعمال هم المتعلمين والمتدربين تقنياً ، و يرجع ذلك لعدة أسباب من بينها أن التعليم التقني والتدريب وسياساته التدريبية غير مؤهلة لإعداد العمالة القادرة على الخلق والإبداع والرفع بمستوى الإنتاجية للدولة (مصطفى، 2001، 204) ، ومن أهم أسباب تفاقم مشكلة البطالة للمتعلمين والمتدربين تقنياً في العالم و في ليبيا خاصة ما يلي :

- 1 . تدنى سياسات التعليم التقني والتدريب بشكل ملحوظ خاصة في الدول النامية .
 - 2 . عدم مواكبة السياسة التعليمية التقنية والتدريبية لمتطلبات واحتياجات سوق العمل المتجددة والمتزايدة .
 - 3 . ضعف تشجيع الدولة و عدم جديتها في إيجاد فرص مناسبة للمخرجات في مجال التعليم التقني والتدريب .
 - 4 . عدم وجود روابط بين مخرجات التعليم و سوق العمل مما خلق فجوة حقيقية بينها وزاد من حدة المشكلة .
 - 4 . تدفق العمالة الخارجية المتعلمة والمتدربة تقنياً بصورة مستمرة على حساب العمالة المحلية (الوطنية) .
 - 5 . التركيز على الجوانب التقليدية في التعليم التقني والتدريب وإهمال الجوانب العملية الحديثة لمواكبة للمستجدات التكنولوجية .
- و الآلية التي يجب أن تتبع لمواجهة هذا التحدي هي :

- 1 . إجراء مراجعة شاملة ودراسة متكاملة لسياسات التعليم التقني والتدريب على ضوء الحاجة الفعلية للتخصصات المختلفة وفقاً للتغيرات العالمية الراهنة.
- 2 . التأكيد على التخطيط في مجال التعليم التقني والتدريب وفقاً لحاجة سوق العمل الليبي المتجددة والمتزايدة.
- 3 . التركيز على الكيف بدلاً من الكم في إعداد المتعلمين والمتدربين تقنياً ومهنيًا.
- 4 . النظر بصورة أكثر جديه من قبل الدولة في إيجاد فرص مناسبة ومهمة لمخرجات التعليم التقني والتدريب.
- 5 . إعطاء الأولوية في فرص العمل للعمالة المحلية المدربة تقنياً بدلاً من العمالة الخارجية كنوع من التشجيع للمخرجات المحلية و دعم للسياسات الداخلية التي تتبناها الدولة في عملية التنمية الشاملة و المستدامة.
- 6 . تطوير الوسائل العلمية بما يتوافق مع مستجدات العلم والتقنية.

التحدي الرابع : التخصصية:

التخصصية هي آلية للتحويل من الملكية العامة إلي الملكية الخاصة ، ففي مجال التعليم يعتبر التعليم التقني والتدريب الخاص إحدى أهم الوسائل المساندة والداعمة للتعليم العام في تطوير المهارات والكفاءات العلمية المدربة ، بعيداً عن الاهداف الربحية لبعض المؤسسات الخاصة لأن الربح كهدف وحيد لمؤسسات التعليم التقني والتدريب الخاص يجعل من التعليم التقني والتدريب سلعة تنطبق عليها قوانين الاستهلاك والفناء ويصبح بذلك التعليم التقني والتدريب حكراً على أصحاب الثروة فقط (عبد الحميد، 2004، 142) ، فالتعليم التقني والتدريب هو أحد أهم القطاعات التي يجب أن يُعْتنى بِتخصصتها بشكل يتماشى مع حاجات الدولة ويصبح من أهم واجبات مؤسسات التعليم التقني والتدريب الخاص هو الرفع من مستوى النمو

الاقتصادي وتخرج دفعات مدربه تحمل الخبرات و المعارف العلمية وتكون قادرة على بث الوعي داخل مجتمعاتهم ، بالإضافة إلى التأكيد على ضمان نوعية جيدة لمخرجات التعليم التقني والتدريب (سعيد، 1985، 87) ، وبالرغم من إن هناك الكثير ممن ينادون بخصخصة المؤسسات التعليمية التقنية والتدريبية إلا أن الأمر لا يخلو من بعض المخاوف في تطبيق الخصخصة على المؤسسات التعليمية والتدريبية وأهم هذه المخاوف كالتالي:

- 1 . صعوبة الالتزام بمعايير القياس والتقييم.
 - 2 . التراخي في تطبيق اللوائح والتعليمات و انتشار ظاهرة (الواسطة) بين المؤسسات الخاصة.
 - 3 . وجود شروط لقبول قد لا تراعى توفر الشروط العلمية الكافية للمتقدم .
- ولمواجهة هذا التحدي يجب:
- 1 . محاولة الالتزام قدر الإمكان بالموضوعية وتحقيق معايير القياس والتقييم .
 - 2 . العمل والإسراع في تطبيق اللوائح والتعليمات المتعلقة بقبول المتقدمين في مؤسسات التعليم التقني والتدريب .
 - 3 . تحديد الشروط اللازمة لقبول المتقدمين في مؤسسات التعليم التقني والتدريب لضمان الحصول على أفضل مخرجات من هذه المدخلات.

التحدي الخامس: ضعف التمويل

يتوقف نجاح عملية التعليم التقني والتدريب على ما هو متاح لها من إمكانيات بشرية و مادية فالتعليم التقني والتدريب يتم تمويله أساساً من خلال الميزانية العامة للدولة ونظراً لتوسع مؤسسات التعليم التقني والتدريب و إن الطاقة الاستيعابية لهذه المؤسسات غير قادرة على استيعاب الأعداد المتزايدة من الطلبة المتدربين تقنياً مما

ساهم هذا في خلق ضعف شديد في التمويل و الموارد التي توفرها الدولة لقطاع التعليم التقني والتدريب ، وهذا سيؤدي بالضرورة إلى تفاقم العجز في ميزانيات المؤسسات التقنية و التدريبية ، إن أهمية التمويل تكمن في علاقته بالنفقات التعليمية وما يتركه من أثر على الناتج التعليمي والتدريبي سواء من حيث الكم أو من حيث الكيف للمخرجات التعليمية والتدريبية فمن حيث تأثيره في الكم أو النفقات التعليمية فهو يتحكم بحجم الموارد المالية التي يتم توفيرها للتعليم التقني والتدريب (الخساب، 2001، 69) ، وهو أيضاً يؤثر على نوعية المخرجات التعليمية والتدريبية حيث إن المتخرجين وعددهم ونوعية تعلمهم وتدريبهم يعتمدان على مدى ما يتوفر لهم من إمكانيات مادية وطبيعة ما يقدم لهم من مادة علمية تحمل القيم النوعية الأصيلة والتي تصب في صالح صقل المهارات بدل الاعتماد على الطرق الكمية، والحل لمشكلة ضعف التمويل تكمن في:

- 1 . إيجاد بدائل أخرى منها تحويل بعض المؤسسات التعليمية التقنية والتدريبية إلى مؤسسات خاصة تعتمد في تمويلها على رسوم الطلبة والمتدربين والاستثمارات والأعمال التي تقوم بها المؤسسات.
- 2 . فرض رسوم على الخدمات التي تقدمها مؤسسات التعليم التقني والتدريب على هيئة برامج تدريبية أو تعليمية أو من خلال بحوث علمية وتقنية.
- 3 . الاستفادة من التكنولوجيا الجديدة التي اخترعت صيغاً حديثة للتعليم التقني والتدريب بأقل كلفة وأكثر فائدة ، مثل استخدام وسائل الاتصالات الحديثة والتعليم عن بعد والتعليم والتدريب المتعدد التقنيات وهذا ما سيعالج مشكلة الكم و الكيف معاً.
- 4 . قيام المؤسسات التعليمية والتدريبية بالموازنة بين أعداد الطلبة المنتحقين بها والموارد المتاحة للإنفاق اي بين المدخلات والمخرجات وحاجة سوق العمل.

نتائج البحث

اتضح للباحث من خلال المراجعة العلمية والقراءة المعمقة لدور التعليم التقني والتدريب أن له دور فعال ومهم وتزيد هذه الأهمية مع تسارع الأحداث الدولية وتزداد أيضاً فاعلية هذا الدور في ظل التغيرات الدولية كما توصل الباحث إلى نتيجة مهمة مفادها أن دور التعليم التقني والتدريب لا يختلف باختلاف نوع الاقتصاد سواء نامي أو متقدم لطالما كان الاقتصاد ساعي للنمو والتقدم ويستند في بناءه على آليات فاعله و خطوات حثيثة وحقيقية نحو النمو الفعلي ووجود سياسات مطروحة قابلة للتطبيق والتطوير .

كما أن التعليم التقني والتدريب سيساهم بالفعل في اعداد الكوادر الماهرة من خلال خلق بيئة جاذبة للعديد من فئات المجتمع مما يساهم بشكل فعلي وناجح في التقليل من حجم البطالة و الدفع بعجلة التقدم للأمام.

التوصيات

يوصى الباحث بشأن تطوير اقتصاديات التعليم التقني والتدريب بالتوصيات التالية :

- 1 . تطوير سياسات وأهداف التعليم التقني والتدريب بما يواكب حركة التقدم العلمي المستمرة .
- 2 . القيام بدراسات تخطيطية في مجال التعليم التقني والتدريب ومعرفة المعوقات التي تقف في وجه مسيرة التعليم التقني والتدريب في ليبيا والقيام بدراسات تخطيطية في هذا المجال .
- 3 . الاستفادة من القدرات و الكفاءات العلمية و تدريبها و تشجيعها بأقصى قدر ممكن .
- 4 . تحسين مخرجات التعليم التقني في ليبيا من خلال تأهيل وتدريب هذه المخرجات بما يتوافق مع الظروف التكنولوجية الحديثة و إبراز الدور الفاعل الذي تلعبه مخرجات

- التعليم التقني والتدريب في القوى العاملة حتى تتحقق بذلك الزيادة المطلوبة لإنتاجية الاقتصاد الوطني الليبي وسد الفجوة التي يعاني منها سوق العمل.
- 5 . الدعوة إلى ربط المؤسسات التعليمية والتدريبية بعضها ببعض كوحدة واحدة ومحاولة التنسيق بين الأقسام ذات التخصصات الواحدة كوسيلة لتخطي كل ما يعيق حركة سير التعليم والتدريب التقني في ليبيا.
- 6 . تفعيل دور القطاعات الخاصة في إنشاء المؤسسات التعليمية والتدريبية ومساهمتها في العملية التعليمية والتدريبية.
- 7 . القيام بإصلاحات لمؤسسات التعليم التقني والتدريب في ليبيا لتكون مبنية على أسس علمية وتوفير كل ما تتطلبه هذه الإصلاحات من موارد مادية أو بشرية .

المراجع و المصادر المستخدمة

- [1]. احمد العيسي ، إصلاح التعليم في السعودية: بين غياب الرؤية السياسية وتوجس الثقافة الدينية وعجز الادارة التربوية ، دار الساقى للطباعة والنشر ، بيروت ، 2017.
- [2]. احمد مصطفى ، مخرجات التدريب المهني وسوق العمل في الأقطار العربية" ،المركز العربي لتنمية الموارد البشرية ، طرابلس، 2001.
- [3]. السيد عبد العزيز البهواش، مخاطر العولمة على الهوية الثقافية ، نهضة مصر للنشر و الطباعة ، القاهرة ، 2009.
- [4]. بسمان فيصل محجوب ، إدارة الجامعات العربية في ضوء المواصفات العالمية، المنظمة العربية للتنمية الإدارية ، القاهرة ، 2003.

- [5]. سعيد بن حمد الربيعي، التعليم العالي في عصر المعرفة، دار الشروق، مصر، 2008.
- [6]. طلعت عبد الحميد ، تربية العولمة و تحديث المجتمع دراسات فى الاصول الفلسفية و الاجتماعية للتربية ، دار فرحة للنشر و التوزيع ، القاهرة ، 2004.
- [7]. عبد الوهاب هاشم محمد سعيد ، التعليم التقني في الوطن العربي: الواقع والاتجاهات ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم التربوية ، تونس، 1985.
- [8]. عبدالإله يوسف الخشاب، التمويل الذاتي للتعليم العالي في الدول النامية و توجهاته، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، 2001.
- [9]. محمد جابر على وآخرون ، الوسائل والتقنيات التعليمية الحديثة في التدريب المهني والتقني ، المركز العربي لتنمية الموارد البشرية ، طرابلس، 2001.
- [10]. منذر واصف المصري، اقتصاديات التعليم والتدريب المهني، المركز العربي لتنمية الموارد البشرية، طرابلس، 2003.

مشروع الطرق الحديدية بين الواقع والمستقبل

أ . م . يوسف أحمد ربحان

المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية

YOUSSIREHAN@YAHOO.COM

هذه الورقة تم القائتها في ورشة العمل التي اقيمت بالمعهد العالي للعلوم والتقنية بالزاوية
و التي كانت بعنوان:

(إستراتيجية التنمية الحضرية في ليبيا)

بتاريخ 2 - 9 - 2018 م

ملخص

حدثت تطورات ملحوظة في قطاع النقل لتلائم الطلب المتزايد على وسائل النقل المختلفة ولمواكبة هذا التطور العظيم اتجهت الأنظار إلى إيجاد وسائل نقل مختلفة وانصب هذا الجهد على النقل الجوي والبحري والبري إلى إن بدأ لتفكير في السكك الحديدية.

وبالتالي فإن تنفيذ مشروع السكك الحديدية في ليبيا يعتبر مشروعاً وطنياً حيث يهدف إلى تحقيق العديد من المكاسب الاجتماعية والاقتصادية على المستوى الوطني، وبعد سبع سنوات من موت القذافي وسقوط نظامه، لم يحرز مشروع خطوط الطرق الحديدية في ليبيا أي تقدم على أثر المشاكل المالية والإنقسام السياسي في البلد. على العكس فقد تعرض إلى تقهقر وفشل السيطرة الفنية والتقنية والمحافظة على ما تم إنجازها

في تلك الفترة كحد أدنى ومما زاد الطين بلة هي التعديلات على مسار وحرم الخط الحديدي من قبل المواطنين.

- الأمر الذي تطلب منا التنبيه ودق ناقوس الخطر المحتم إذا إستمرت هذه التعديلات على فشل المشروع وضياع وهدر ممتلكات الشعب الليبي وضياع حلمه بتشغيل هذا المشروع.

ومن خلال هذا البحث البسيط والمتواضع يتضح لنا جلياً: -

- ✓ التاريخ العميق للطرق الحديدية في ليبيا.
- ✓ الأهمية الإستراتيجية والتجارية والوطنية للمشروع.
- ✓ حجم الضرر والتدمير الذي لحق بمسار وممتلكات الطريق الحديدي بعد الحرب في ليبيا الأمر الذي سيؤثر سلباً على تنفيذ هذا المشروع والتكلفة الباهظة التي ستنفق من ميزانية الدولة في حال إجراء الصيانة للمسار وإزالة هذه الأضرار وإستئناف العمل بهذا المشروع الوطني العظيم.
- ✓ لم يحرز مشروع خطوط الطرق الحديدية في ليبيا أي تقدم على أثر المشاكل المالية والإنقسام السياسي في البلد كما أن هناك عددا لا يحصى من العصابات المسلحة المحلية.

Abstract

There have been remarkable developments in the transport sector to suit the increasing demand for various means of transportation. In order to cope with this great development, attention has been directed to finding different means of transport. This effort has focused on air, sea and land transport until it begins to think about the railway.

Thus, the implementation of the railway project in Libya is considered a national project where it aims to achieve many social and economic gains at the national level.

Seven years after Gaddafi's death and fall, the railway project in Libya has made no progress in the wake of the country's financial problems and political division. On the contrary, it has been subjected to the decline and failure of technical and technical control and to maintain what was achieved in that period as a minimum and what made matters worse is the encroachments on the path and the prohibition of iron line by citizens.

Through this simple and modest research, it is clear to us:

- a) Deep History of the Railways in Libya.
- b) The strategic, commercial and national importance of the project.
- c) The extent of the damage and destruction caused to the course and property of the railway after the war in Libya, which will negatively affect the implementation of this project and the high cost to be spent from the state budget in the event of maintenance of the track and remove these damage and resume work on this great national project.
- d) The project of railway lines in Libya has not progressed due to the financial problems and political division in the country and there are innumerable local armed gangs.
 - a) The need to maintain the path of the iron road from the random construction and dumping of waste within its borders, by issuing laws and regulations to ensure that it does not occur and repeat it and the establishment of a regulatory body that is legalized to implement these regulations.
 - b) Raise awareness of the importance of this strategic project and the size and magnitude of the financial cost in the event of resumption of work and what will affect the budget of the state, which will undoubtedly be reflected directly on the citizen.
 - c) Issuing data, circulating and encouraging those who report any irregularities against this project, as this delays implementation.

0.1 لمحة تاريخية عن الطرق الحديدية القديمة في ليبيا: -

1.1 فترة الحكم العثماني.

شهدت أول خط للسكة الحديد في العام 1901 وكان خطا قصيرا للغاية بناه العثمانيون لغرض النقل بين ميناء بنغازي ومحجر سابق لاستخراج الكلس من ضاحية البركة في المدينة والتي كان يسكنها الموظفون والمسؤولون الأتراك. كما استخدموه أثناء تنقلهم إلى وظائفهم في وسط المدينة [2].

2.1 فترة الإحتلال الإيطالي.

بعد الغزو الإيطالي لليبيا اهتمت إيطاليا ببناء خطوط للسكك الحديدية في برقة وطرابلس حيث قامت بين عامي 1914-1927 ببناء 3 خطوط للسكك الحديدية قصيرة نسبيا في برقة وهي:

- (خط مدينة بنغازي-الرجمة) بطول 30 كيلومتر والذي دشن في 20 سبتمبر 1914 وتم تمديده إلى الأبيار في العام 1927، جاعلا بنغازي محطة رئيسية لبرقة.
- (خط بنغازي-المرج) وبلغ طوله 67 ميلا، وخط بنغازي - سلوق وبلغ طوله 56 كيلومتر وافتتح في 1921.



صورة رقم (1) توضح محطة قطارات طرابلس المركزية موجودة بمدينة جنزور وهي موجودة الي اليوم وتعتبر معلم أثري

- (خط طرابلس -العزيفية) في العام 1913 وكان بطول 13 ميلا.
 - (خط يمتد من طرابلس حتى زوارة في الغرب) وبلغ طوله 73 ميلا.
- وتم الاشراف على هذه الخطوط جميعها من قبل "مصلحة السكك الحديدية الإيطالية" التي أشرفت عليها حتى العام 1922 حين تسلمتها حكومة الولاية في ليبيا. وقبل قيام الحرب العالمية الثانية كان هناك خمسة خطوط مختلفة تنطلق من محطة طرابلس المركزية للقطارات هي:

1. طرابلس-زوارة.
2. طرابلس -غريان (60 ميل).
3. طرابلس -تاجوراء.
4. الفرناج -الملاحة (10 أميال).
5. طرابلس-عين زارة.

إضافة إلى عدد من السكك الفرعية الأخرى.



صورة رقم (2) الدمار الذي لحق بالسكك الحديدية في بنغازي أثناء الحرب العالمية الثانية.

أصيبت شبكة السكك الحديدية الليبية بأضرار خلال الحرب العالمية الثانية فيذكر مثلا المستكشف جون آر دي "John R Day" في كتابه "Railways of Northern Africa" الذي صدر في لندن العام 1964، أن السكك الحديدية في إقليم طرابلس قد أصيبت بأضرار بالغة وبالأخص من الغارات الجوية الألمانية والإيطالية أثناء تقدم الجيش البريطاني الثامن في المنطقة، نفس الضرر لحق بسكك حديد برقة التي تعطلت عن العمل. لكن تم استئناف العمل بالسكك الحديدية أثناء فترة الإدارة العسكرية البريطانية في طرابلس وبرقة.^[2]

3.1 فترة الإدارة العسكرية البريطانية.

أثناء الحرب العالمية الثانية وسيطرة القوات البريطانية وحلفائها على مدينة طبرق في شرق ليبيا تم مد خط للسكك الحديدية بين مدينة طبرق

ومدينة الإسكندرية في مصر عبر مرسى مطروح لغرض التمويل الحربي، ليظل هذا الخط مستعملا إلى ما بعد انتهاء الحرب إلى أن قامت الإدارة العسكرية البريطانية في ديسمبر 1946 ببيع القضبان الحديدية بين طبرق وهضبة السلوم.

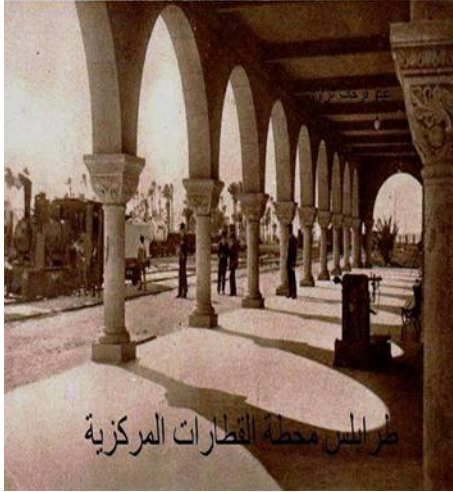
وفي طرابلس وبعد دخول القوات البريطانية للمدينة في يناير 1943، قامت فرقة المهندسين في الجيش البريطاني بالإسراع في إصلاح الخط لاستخدامه في العمليات الحربية والاستمرار في مطاردة قوات المحور في تونس.

وفي العام 1944 سمح للمدنيين باستخدام بعض خطوط السكك الحديدية، لكن بدأ الاهتمام بتلك الخطوط يخبو تدريجيا وقل استخدامها بعد تحسين الطرق المعبدة واستعمال سيارات النقل المختلفة محلها لتتوقف عن الخدمة في أواسط الستينيات تقريبا [2].



صورة رقم (3) طريق السكة طرابلس سنة 1960 ولا زالت إلى يومنا هذا تعرف بطريق

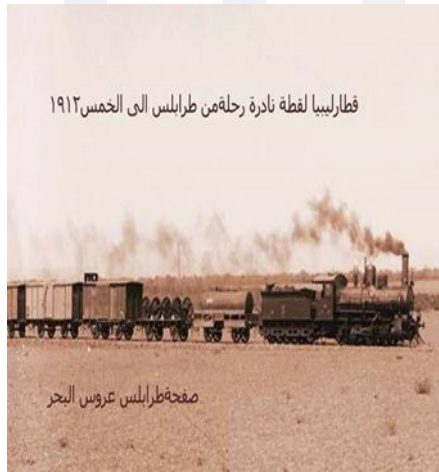
السكة



صورة رقم (4) توضح محطة طرابلس قطار ليبيا آنذاك [2]



صورة رقم (6) توضح محطة قطار



صورة رقم (5) توضح رحلة قطار ليبيا

0.2 الطرق الحديدية الحديثة

1.2 تمهيد: -

بدأ التفكير في تنفيذ مشروع الطريق الحديدي منذ منتصف السبعينيات لمواكبة خطة التنمية الصناعية، والزراعية آنذاك، وربط ليبيا بدول المغرب العربي [1].

بدأ في التعاقد عام (1975) مسيحي، على تصميم عدة خطوط منها: -

✓ (خط طرابلس - رأس أجدير - صفاقس)

✓ (خط طرابلس - مصراته)

✓ (خط مصراته - الهيشة - سبها)

✓ (خط الهيشة - سرت - بنغازي)

كما تم إعداد جملة من الدراسات التخصصية المصاحبة للمشروع، وتزامناً مع هذه العقود تم إيفاد عدد (1026) طالباً للتدريب على تشغيل وصيانة الطرق الحديدية [1].

2.2 مراحل إنشاء الطرق الحديدية في ليبيا: -

1.2.2 المرحلة القانونية.

أصدرت المؤتمرات الشعبية الأساسية سابقاً في دور انعقادها العادي السنوي للعام 1992 مسيحي، قرارها بتنفيذ المشروع [1].

2.2.2 مرحلة الإعداد للتنفيذ.

تمت المباشرة في توقيع محور المسار على الطبيعة وحصر جميع الممتلكات المتعارضة مع حرم المسار، وتم توقيع العديد من العقود، وأوامر التكليف، ومحاضر الاتفاق لتنفيذ الأعمال الترابية والخرسانية، وأعمال الحماية وبناء الأسوار حول المحطات وغيرها [1].

3.2.2 مرحلة التنفيذ.

المباشرة في الإعداد للتعاقد لعدة عقود استشارية في مجال الإشراف على التنفيذ، ومجال الدراسات منها إعداد مواصفات الوحدات المتحركة ومنظومتي الإشارات والاتصالات، وعقود توريد بعض المواد السككية منها المثبتات، المصفي البلاستيكي، كوابل ألياف بصرية، والقضبان السككية والعوارض الخرسانية لوصلة ميناء الخمس... الخ

بالإضافة إلى التعاقد على توريد وتركيب مصنع العوارض الخرسانية.

ويصدر القانون رقم (14) لسنة 1371 و. ر في 1371/06/31 و. ر بشأن إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع الطرق الحديدية، قام الجهاز بالدراسة والمراجعة لكافة الجوانب الفنية منها التنفيذية، والتصميمية، والتعاقدية بالإضافة إلى إعداد مؤشرات إستراتيجية في الشأن الاقتصادي للمشروع وخلصت إلى جملة من التوصيات وهي: - [1].

- ✓ تنفيذ شبكة للطرق الحديدية وربطها بدول الجوار شرقاً وغرباً وجنوباً، على أن يتم التنفيذ وفق قطاعات تعطى الأولوية فيها للخطوط التي يتوقع أن تحقق بعض العوائد التي من شأنها المساهمة بنسبة معقولة في نفقات التشغيل، على أن يتم العمل مع دول الجوار في توفير تمويل لأعمال الربط باعتبارها مشروعات إقليمية.
- ✓ تنفيذ البنية الأساسية لخطوط الطرق الحديدية على أسس التقنيات الحديثة للسرعات العالية والازدواج، وبرؤية تمكن من مواكبة التطورات الفنية وإستيعاب الاستخدامات المتجددة والزيادة في حجوم نقل الركاب والبضائع.
- ✓ توظيف المشروع لتكوين أطر وطنية قادرة على التنفيذ والتشغيل مستقبلاً وذلك من خلال العمل على توظيف عقود التنفيذ في تمكين الأطر الوطنية من العمل معها وفق خطط وبرامج محددة.

✓ توظيف المشروع لخدمة الاقتصاد الوطني من خلال متطلباته التنفيذية وخاصة في مجال البنية الأساسية) كسر الحجر _ الإسمنت -حديد التسليح (أو في مجال بناء بعض الصناعات التحويلية والمرافق الخدمية.
كما يتولى الجهاز بقرار من اللجنة الشعبية العامة(سابقا) رقم (2006/121) لسنة 2006 مسيحي مسؤولية تنفيذ مشروع قطار المدينة على مراحل مختلفة^[1].



صورة رقم (7) توضح عربة القطار المتواجدة بالمحطة الرئيسية بطرابلس^[1].



صورة رقم (9) جسر خاص بالسكة على
احد الوديان



صورة رقم (8) - جانب من تنفيذ احد
خطوط السكك



صورة رقم (11) تمهيد الطريق



صورة رقم (10) تسوية الحواف الجانبية



صورة رقم (12) توضح احد خطي السكك

3.2 خريطة المسار.

يبلغ طول شبكة الطرق الحديدية لليبيا حوالي (3170) كم، لربط المدن بعضها ببعض حيث تمتد الشبكة من رأس جدير غرباً إلى أمساعد شرقاً بطول (2178) كم وتمتد جنوباً بطول 992 كم.

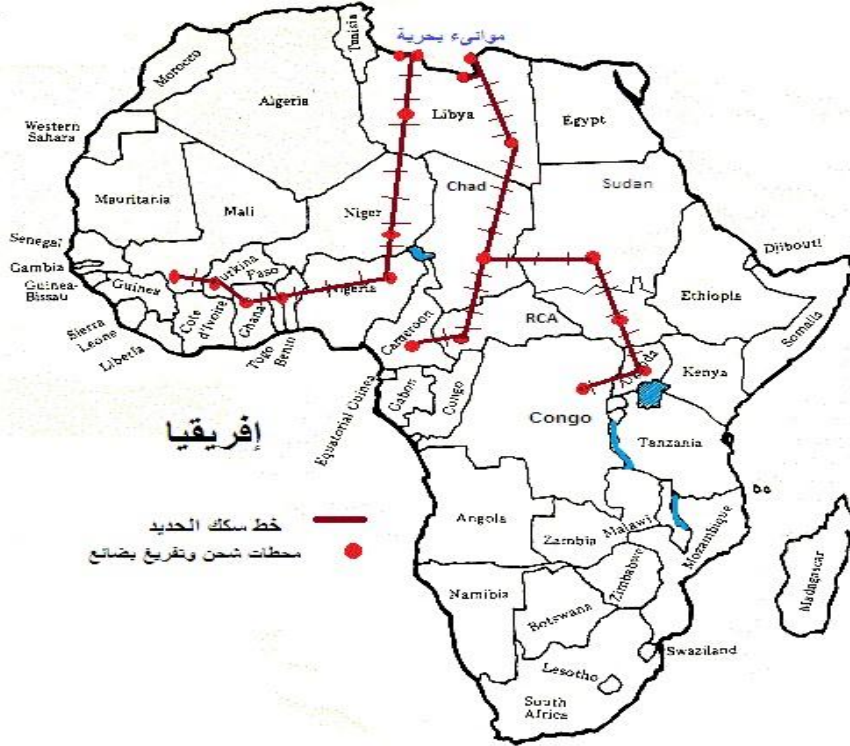
وقد تم توقيع عقود تنفيذ المرحلة الأولى وفقاً للتالي:

خط سرت - رأس أجدير بطول 642 كم

خط سرت - بنغازي بطول 554 كم

خط الهيشة - مناطق الجنوب بطول 810 كم

أما قطاع بنغازي - طبرق تحت الدراسة وقطاع طبرق - أسماحد تحت التصميم [1].



صورة رقم (13) توضح خريطة توضح شبكة الطرق الحديدية في ليبيا

4.2 أهمية الطريق الحديدية.

من المعروف أن النقل السككي يعد من أفضل وسائل النقل البري نظراً لسهولة التشغيل وقلة التكلفة نسبياً حيث يستعمل لنقل حجوم وكميات ضخمة من البضائع

والمواد السائبة لمسافات طويلة وكذلك نقل الركاب بسرعات عالية وراحة كاملة وأمان تام والحفاظ على نظافة البيئة [1].

إن أغلب دول العالم تعتبر خطوط السكك الحديدية من ضمن المشاريع الوطنية ذات الربحية القومية بمعنى أن عوائدها غير مباشرة، وبالتالي لا تخضع إلى مقاييس الربحية التجارية وإنما تقاس بما تحققه من فوائد ومكاسب اجتماعية واقتصادية ويمكن تحديد العوائد الاجتماعية والاقتصادية المتوقعة على سبيل المثال لا الحصر في الآتي:

- إحداث توسعات عمرانية وقيام تجمعات سكانية حضرية.
- تأدية خدمات اجتماعية واقتصادية وقيام حركة تجارية.
- قيام صناعات وخدمات تحويلية مصاحبة تؤدي لخلق فرص عمل.
- توفير الطاقة والمحافظة على البيئة.
- تخفيض حجم الاستثمارات المطلوبة لشق طرق خدمية جديدة، وتخفيض تكاليف الصيانة السنوية والدورية لصيانة الطرق المتضررة بفعل حجم الحركة.
- الحد من الاختناقات المرورية وتقليل مخاطر الحوادث والحد من الوفيات وتوفير موصلات آمنة والدقة في المواعيد وما يترتب على ذلك من مكاسب اجتماعية ومادية.
- الحد من الهدر في الأراضي.
- الأداء الفعال لكثير من الخدمات الاقتصادية والاجتماعية.

وبالتالي فإن تنفيذ مشروع السكك الحديدية في ليبيا يعتبر مشروعاً وطنياً حيث يهدف إلى تحقيق العديد من المكاسب الاجتماعية والاقتصادية على المستوى الوطني [1]



صورة رقم (14) توضح تصنيع العوارض الخرسانية

3- واقع الطرق الحديدية في ليبيا

لا يجد المسؤولون في وزارة النقل ومقرها في طرابلس، أي تعارض في الحفاظ على مجلس خطوط الطرق الحديدية بالرغم من عدم تشغيلها. معظمهم يعملون هنا من الساعة 8 صباحاً إلى 2 بعد الظهر، وما زالت الرواتب تدفع شهرياً لـ 800 عامل. إذ يحمون بوجودهم الموقع من اللصوص حسب ذكركم.

وسوف يتم تسليط الضوء في هذا الفصل على بعض التعديلات والأضرار التي سببتها لمسار وحرم الطريق الحديدي وما يقوم به جهاز تنفيذ وإدارة مشروعات الطرق الحديدية من إجراءات بالخصوص.

2.3 التعديلات على المسار والممتلكات: -

تعرض مسار وحرم الخط الحديدي للعديد من الإختراقات والتعديلات العشوائية في عدة مناطق على طول المسار الممتد على طول الساحل الشمالي لليبيا حيث من الممكن تصنيف هذه التعديلات إلى نوعين كما موضحة بالجدول رقم (1).

جدول رقم (1) يوضح نوعي التعديلات الرئيسية على مسار الطريق الحديدي

نوع ت التعديلات	وصف التعدي	الضرر على المسار	مكان الضرر
1 الأول	وضع القمامة ومخلفات البناء	بسيط	أماكن متفرقة على طول المسار
	إستغلال المسار في الزراعة		
2 الثاني	العيب بجسم المسار بالحفر وغيره	خطير	أماكن متفرقة
	البناء على جسم المسار		
	فك وسرقة القضبان الحديدية		

3.3 التعديلات على الممتلكات: -

✓ لم يقتصر حجم التعديلات على مسار الطريق الحديدي فقط بل تجاوز ذلك بالتعدي على بعض المقار التنفيذية لبعض الشركات وكذلك بعض المقرات الإدارية للجهاز بالسرقة والنهب والتلف بالكامل لجميع محتوياتها.

✓ وجود بقية من مجموعة القاطرات الأمريكية الصنع التي وصلت لأرض الوطن قبل الحرب وعددها 17 تقف عالقة منذ عام 2008 في مدينة الخمس، 115 كم غرب طرابلس، حيث وصلت القاطرات بالسفن وبقيت منذ ذلك الحين مهملة في المخازن [3].

4.3 الأضرار بسبب توقف المشروع بعد الحرب: -

✓ درس مهندسون إيطاليون إمكانية إنشاء " خط عابر للصحراء"، من شأنه أن يصل مصر بموريتانيا. وكانت خطة القذافي تتضمن خطاً إضافياً يمتد 800 كم جنوباً باتجاه سبها، على خلاف الخط الممتد على طول الساحل.

✓ الموقع الاستراتيجي لسبها، التي تعتبر المدينة الرئيسية في جنوب ليبيا، يجعل منها محطة توقف إلزامية للذين يرغبون باتخاذ الرحلة باتجاه أوروبا [4].



صورة رقم (15) توضح بعض التعدادات من النوع الأول.



صورة رقم (16) توضح تفكيك القضبان الحديدية الخاصة بخط وصلة الميناء من قبل اللصوص والسراق.

5.3 بعضاً من الإجراءات التي أتخذت من قبل الحكومة لتقليل ومنع التعديات.

✓ وزارة المواصلات حددت يوماً لفعاليات اليوم الليبي للطرق والنقل البري بحيث يوافق الثامن عشر من يونيو من كل عام لتأمين لقاء يجمع العاملين والمهتمين والخبرات الوطنية ذوي العلاقة بقطاع الطرق والنقل البري من أجل تبادل الآراء

والأفكار ومناقشة الجوانب العلمية والفنية والمهنية والتي من شأنها أن تسهم بفعالية في تطوير وتحسين أداء شبكة الطرق والنقل البري بما يلي طموحات وتطلعات الجميع.

✓ دعا جهاز تنفيذ وإدارة مشروع الطرق الحديدية، إلى المحافظة على مساره من البناء العشوائي والقاء المخلفات داخل حدوده، وطالب الجهاز في بيان له المواطنين بالتبليغ عن أي مخالفات ترتكب ضد هذا المشروع، لأن ذلك يعمل على تأخير تنفيذه، ويعرض المخالفين للمساءلة القانونية.

✓ أقام الجهاز بتاريخ يوم 14 يناير 2013 ميلادي ورشة عمل بمقر الجهاز بطرابلس تحت عنوان القطار الليبي بين الواقع والطموح وقد حضر هذه الورشة عدد كبير من المهتمين بمشروعات السكك الحديدية من داخل ليبيا وخارجها من الدول التي تمتلك الخبرة الطويلة في هذا المجال.

✓ بمجرد أن تستأنف ليبيا تصدير النفط، ستستقر الأمور وتبدأ الطرق الحديدية بالعمل، إنها مسألة وقت لا أكثر، بالإضافة إلى ذلك، إمكانية إنشاء مشروع مترو أنفاق في طرابلس عندما "تسمح الظروف بذلك" [6].

✓ فيما يتعلق باستئناف العمل بالمشروع تعتمد على التفاوض مع الشركات وعلى الخطة الزمنية التي سوف يتم مناقشتها مع الشركات أهمها المشروع الروسي- الصيني المشترك الذي دشن في عام 2007 والذي توقف العمل فيه وخرج عن القضبان في 2011 بعد أحداث ثورة فبراير التي أطاحت بمعمر القذافي وعودة طاقم سفارة كل بلد من البلدين شرط أساسي لإعادة تشغيل العمليات.

1.4 الخلاصة: -

من خلال هذا البحث البسيط والمتواضع يتضح لنا جليا التالي: -

- ✓ التاريخ العميق للطرق الحديدية في ليبيا.
- ✓ الأهمية الإستراتيجية والتجارية والوطنية للمشروع.

✓ حجم الضرر والتدمير الذي لحق بمسار وممتلكات الطريق الحديدي بعد الحرب في ليبيا الأمر الذي سيؤثر سلباً على تنفيذ هذا المشروع والتكلفة الباهظة التي ستفق من ميزانية الدولة في حال إجراء الصيانة للمسار وإزالة هذه الأضرار وإستئناف العمل بهذا المشروع الوطني العظيم.

✓ لم يحرز مشروع خطوط الطرق الحديدية في ليبيا أي تقدم على أثر المشاكل المالية والإنقسام السياسي في البلد كما أن هناك عددا لا يحصى من العصابات المسلحة المحلية.

❖ مشروع الطرق الحديدية في ليبيا .. مستقبلاً زاهر قيد الانتظار

هناك الكثير من الليبيين واثقين من أن المشروع سيتحقق في يوم من الأيام.

2.4 التوصيات: -

✓ ضرورة المحافظة على مسار الطريق الحديدي من البناء العشوائي والقضاء المخلفات داخل حدوده ذلك بإصدار قوانين ولوائح تضمن عدم حدوث وتكرار ذلك وإنشاء جهة ضبطية تتصف بصفة قانونية لتطبيق هذه اللوائح.

✓ التوعية بأهمية هذا المشروع الإستراتيجي وحجم وضخامة التكلفة المالية في حال إستئناف العمل به وما سيؤثره على ميزانية الدولة والذي لا شك سوف ينعكس ذلك على المواطن مباشرةً

✓ إصدار بيانات وتعميمات وتشجيع المواطنين على التبليغ عن أي مخالفات ترتكب ضد هذا المشروع، لأن ذلك يعمل على تأخير تنفيذه.

المراجع :-

1. ملتقى موظفي جهاز تنفيذ وإدارة مشروع الطرق الحديدية
2. المركز الليبي للمحفوظات والدراسات التاريخية

3. حوار موقع DW مع علي صالح، مدير العلاقات العامة والقسم الإعلامي في مجلس إدارة الطرق الحديدية الليبية
4. حوار موقع DW مع نيكي غاردنر، الكاتبة والخبيرة بخطوط السكك الحديدية الدولية.
5. حوار موقع DW المهندس خيرى عجيلة في إدارة الطرق الحديدية الليبية
6. حوار موقع DW مع عمر ترجمان، مدير قسم الإدارة والمالية في مجلس إدارة الطرق الحديدية الليبية.



International Science and Technology Journal

Peer Reviewed and Open Access Journal

Issued by

Science and Technology Center for Research and Studies



Volume 15 October 2018

www.stc-rs.com.ly

المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ 

The International Science and Technology Journal (ISTJ) publishes research from all fields of academic, technical and applied sciences. The final editing and formatting of all accepted papers is done by the editorial board to ensure the consistency of the format and the quality of the product. (please download the final editing and formatting from the website or facebook page).

Chairman of the Editorial Board

Dr. Ahmed S M Agena

Associate Professor

In the field of mechanical engineering and materials science

Ph D from

Budapest University of Technology and Economics - Hungary



Abd elhmed Taher Zenbel

Assistant Professor in the field of human resources planning.

MSc from Planning Institute of Higher Studies Tripoli - Libya



Mohamed. M. A. Hadud

Lecturer in the field of Materials Science Engineering

MSc from University of Belgrade - Serbia



Mohamed Ali Alganga

Lecturer in the field of Electronic Engineering and Information Technology

MSc from the Sheffield Hallam University -England 2008-



Table of Contents

<u>77</u>	<u>Chairman of the Editorial Board</u>
<u>78</u>	<u>CORROSION OF ADHESIVE JOINTS</u>
<u>88</u>	<u>The effect of rolling speed on surface roughness</u>
<u>Exploring Factors Contributing to Crash Frequency and Injury Severity in the Vicinity of Weigh Stations on</u>	
<u>100</u>	<u>Michigan Freeways (Case Study)</u>
<u>Jacobi and Gauss Seidel Methods To Solve Elliptic</u>	
<u>125</u>	<u>Partial Differential Equations</u>
<u>Performance of Three Phase Two-Arm Hybrid Filter</u>	
<u>137</u>	<u>with Self-Tuning-Filter During Transient Regime</u>
<u>Finite Element Investigation on the Structural</u>	
<u>Performance of Biaxial Straight and Curvilinear Fiber</u>	
<u>..Paths Composite Laminates</u>	
<u>Development PPDIIO methodology to be compatible</u>	
<u>149</u>	<u>with technical projects for computer networks</u>
<u>Climate in the Tripoli area and its Effect on corrosion of</u>	
<u>195</u>	<u>R.C</u>
<u>204</u>	<u>Security Enforcement in GSM System</u>
<u>219</u>	<u>Consumption of Energy in Bioreactor Types</u>

CORROSION OF ADHESIVE JOINTS

Mustafa EL-MUSBAHI¹, Ghassan S. A. El-Masry², Benur Mosbah
Maatug³

¹ Elmergib University, Faculty of Engineering Garaboulli Libya.

² Elmergib University, Faculty of Engineering Garaboulli
ief.gha@gmail.com

³ Elmergib University, Faculty of Engineering Garaboulli Libya.

Abstract

The use of adhesive bonds presents numerous advantages such as a more homogeneous stress distribution, higher stiffness, high fatigue strength, low weight, the possibility to join dissimilar materials or corrosion prevention. For these reasons, structural adhesive bonding has been increasingly used in industries including construction, automotive and sports. The performance of composite joints for aeronautics applications has not been fully achieved *in this work*. Furthermore, their presence cannot be easily detected by conventional non-destructive tests (NDT). Water diffusion into composite adhesive joints was experimentally studied by means of gravimetric measurements in bond specimens. The main parameters controlling the diffusion in the bond components were obtained from water uptake experiments carried out in bulk specimens of fiber-reinforced composite and epoxy adhesive. The diffusion of water in bonds is a complex mechanism due to the heterogeneous microstructure of the composite and its interface with the adhesive. This process was simulated through micro scale models which represent the microstructure of the composite and of the adhesive joint. Structural adhesive joints are adequate for joining aluminum with nearly constant . In terms of fatigue strength, for 105 cycles, a decrease about 25% and 39% occurred in specimens immersed during. Water concentration

increases in the adhesive while that oil concentration decreases and stabilizes (0.5%), the tests have shown that the water spreads more into epoxy than into polyurethane

Keywords: corrosion , Adhesive Joints

الملخص

قدم استخدام الروابط اللاصقة العديد من المزايا مثل توزيع الضغط الأكثر تجانساً وتصلباً و مقاومة إجهاد التعب عالية ووزناً منخفضاً وإمكانية ضم مواد غير متماثلة و منع التآكل. ولهذه الأسباب ، تم استخدام الترابط اللاصق على نحو متزايد في الصناعات بما في ذلك البناء والسيارات والرياضة ولم يتحقق من أداء المفاصل المركبة لتطبيقات الملاحة الجوية بالكامل في هذا العمل. علاوة على ذلك ، لا يمكن اكتشاف وجودها بسهولة عن طريق الاختبارات التقليدية غير إتلافية (NDT). تم دراسة انتشار المياه إلى وصلات لاصقة مركبة تجريبياً عن طريق قياس الجاذبية في العينات. تم الحصول على المعلمات الرئيسية التي تتحكم في الانتشار في مكونات الرابطة من تجارب امتصاص الماء التي أجريت في عينات الوصلات من المواد المركبة من ألياف والأيبوكسي. يعتبر انتشار الماء في الوصلات آلية معقدة بسبب البنية المجهرية غير المتجانسة للواجهة المركبة والواجهة مع المادة اللاصقة. تمت محاكاة هذه العملية من خلال نماذج مصغرة والتي تمثل البنية المجهرية للمركب واللاصق للمفاصل الهيكلية اللاصقة كافية للالتصاق مع الألمنيوم مع ثبات تقريباً. من حيث إجهاد التعب ، لدورات 105 ، وانخفاض بنسبة 25% و 39% حدثت في عينات مغمورة بزيادة تركيز الماء في المادة اللاصقة بينما يقل تركيز الزيت ويثبت عند (0.5%) ، أظهرت الاختبارات أن الماء ينتشر أكثر في الإيبوكسي من البولي يوريثين.

INTRODUCTION

Markatos et al. identified significant degradations in the fracture toughness of bonded joints in five different harmful scenarios: moisture, release agent and Skydrol contamination, effect of the curing process and high temperature during service.

Moisture contamination is probably the most studied scenario for bulk polymers and composite materials [3–6], and numerous models have been proposed to adequately describe this process.

The ASTM standard for water diffusion in thin plates of fiber reinforced polymers (FRP) [10] considers that this process can be adequately described by the one dimensional Fick's second law, which is given by:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial X^2} \quad (1)$$

where C is the moisture concentration, D is the diffusion coefficient, t is the time and X is the position through the thickness. A useful closed-form approximate solution is given as [11]:

$$\frac{M(t)}{s} \approx 1 - \exp \left[-7.3 \left(\frac{Dt}{h^2} \right)^2 \right] \quad (2)$$

where $M(t)$ is the evolution of the water absorbed, S : the water content at saturation and h : the thickness of the plate.

Fick's law is the simplest model to describe the diffusion of water into a material. However, moisture absorption in epoxy adhesives cannot usually be accurately described with this model. Thus, more elaborated diffusion theories are required to reproduce the experimental moisture-uptake curves. The most widely accepted diffusion models to reproduce the water absorbed in polymers can be divided in two groups: multiphase diffusion (Langmuir model)

and time-dependent diffusion. The Langmuir diffusion model was developed to deal with two phases of different diffusion kinetics. This model assumes that water can diffuse into the material, but some water molecules are also trapped inside the epoxy microstructure. This behavior is described by:

$$\begin{aligned}\frac{\partial C_f}{\partial t} + \frac{\partial C_b}{\partial t} &= D \frac{\partial^2 C_f}{\partial x^2} \\ \frac{\partial C_b}{\partial t} &= \gamma C_f - \beta C_b\end{aligned}\quad (3)$$

where subscripts f and b stand for the free and bounded water phases, respectively. The parameters c and b control the probability of water in each state. As for the Fickian model, the solution can be approximated by [14]:

$$\begin{aligned}\frac{M(t)}{s} &\approx \frac{\beta}{\gamma + \beta} \exp(-\gamma t) \left\{ 1 - \exp \left[-7.3 \left(\frac{Dt}{h^2} \right)^{0.75} \right] \right\} \\ &+ \frac{\beta}{\gamma + \beta} \times [\exp(-\beta t) - \exp(-\gamma t)] + [1 - \exp(\beta t)]\end{aligned}\quad (4)$$

Time-dependent diffusion models are supported by the experimental data which show that both saturation and diffusivity are specimens clearly stress-dependent in some polymer proposed time-dependent boundary conditions to reproduce the water uptake data in epoxy resins. All the aforementioned models are able to fit the experimental water uptake curves in terms of weight gain. However, LaPlante et al. used nuclear resonance imaging of deuterated water into a polymer to demonstrate that the moisture distribution through the thickness of the specimen could be more

adequately fitted by considering time dependent boundary conditions. For this reason, this later approximation was selected in this work for the numerical simulations of the water absorption in the adhesive specimens early stress-dep Material sand.

EXPERIMENTAL AND RESULTS

Docol 1000 high strength steel (SSAB,Borlänge,Sweden) plates with 1 mm thickness was the material used for the adhesive of the single –lap joints studied. The chemical properties were obtained from tension static tests, performed according with STM E 8M Standard [17], and are presented in Table1. More details about this material can be found by Reisetal. [18,19] and by Cognardet al. [20] for adhesive,figure.1.

Table1 Mechanical properties of the adherends and adhesive ,(sUTS – tensile strength, σ_{ys} – yield strength, E – Young's modulus, ϵ_f – elongation at failure ,and ν – Poisson's ratio).

Material	sUTS [MPa]	rYS [MPa]	E [GPa]	ϵ_f [%]	ν
Docol 1000 high strength steel	1052.0	502.0	205.0	11.6	---
Adhesive(Araldite s 420 A/B) [20,22]	35.0	27.0	1.85	8.5	0.3

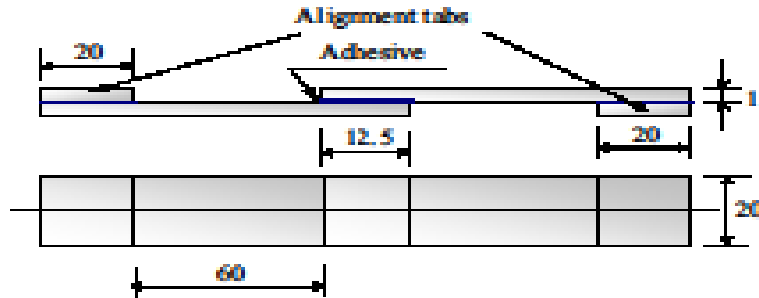


Fig 1. Specimen geometry with a 150 μ m adhesive thickness (dimension in millimeter)

Table2 Environmental conditions studied.

Series	Environment/exposure	Condition	Exposure time [h]
ND	Control samples	20 \pm 2 1C; 50 \pm 2% HR	--
WD	Deionized water	35 \pm 2 1C; pH:6.7	120
NSS	Neutral saline solution [26]	35 \pm 2 1C; pH:7	24/48/96/120/192/216
TEM D	Temperature and relative humidity	35 \pm 1C; 25 \pm 2% HR	24/48/96/120/168

CONCLUSION

Results of gravimetric tests show that motor oil concentration in the adhesive is lower than water concentration (except during the first days of immersion). Water concentration increases in the

adhesive while that oil concentration decreases and stabilizes (0.5%). Additionally, tests have shown that the water spreads more into epoxy than into polyurethane (nearly doubles the concentration of water in the long term). It is also observed that the motor oil concentration into polyurethane during early periods of immersion is lower than into epoxy. However, both concentrations tend to be similar in the long time.

REFERENCES

- [1] Adams RD. Adhesive Bonding: Science Technology and Applications. Cambridge: Wood head Publishing Limited ;2005.
- [2] Petrie EM. Handbook of Adhesives and Sealants .1st ed. NewYork: McGraw-Hill; 2000.
- [3] Banea MD, da Silva LFM. Adhesively bonded joint sin composite materials :an overview. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part L: Journal of Materials: Design and Applications2009;223:1–18.
- [4] Banea MD , de Sousa FSM, da Silva LFM , Campilho RDSG, de Bastos Pereira AM. Effects of temperature and loading rate on the mechanical properties of a high temperature epoxy adhesive. Journal of Adhesion Science and Technology 2011;25:2461–74.
- [5] Kim JK ,Lee DG. Characteristics of plasma surface treated composite adhesive joints at high environmental temperature. Composite Structures 2002;57: 37–46.
- [6] da Silva LFM, Adams RD. Joint strength predictions for adhesive joints to be used over a wide temperature range. International Journal of Adhesion and Adhesives2007;27:362–79.

[7] Zhang F, Yang X, Wang H-P, Zhang X, Xia Y, Zhou Q. Durability of adhesively- bonded single lap–shear joint sin accelerate dhygro therma lexposure for automotive applications. International Journal of Adhesion and Adhesives 2013;44:130–7.

[8] Abdel Wahab MM, Ashcroft IA, Crocombe AD, Shaw SJ. Diffusion of moisture in adhesively bonded joints. Journal of Adhesion2001;77:43–80.

[9] Bethune AW. Durability of bonded aluminium structure . SAMPE Journal 1975;11:4–7.

[10] Brewis DM, Comyn J, Tegg JL. The durability of some epoxide adhesive-bonded joints on expo suretomoistwarmair .International Journal of Adhesion and Adhesives1980;1:35–9.

[11] Gledhill RA, Kinloch AJ. Environmental failure of structural adhesive joints. Journal of Adhesion1974;6:315–30.

[12] Ferreira JAM, Reis PNB, Costa JDM, Richardson MOW. Fatigue behavior of composite adhesive lap joints. Composites Science and Technology 2002;62:1373–9.

[13] Reis PNB, Ferreira JAM, Richardson MOW. Effect of the surface preparationon PP reinforced glass fiber adhesive lap joints strength. Journal of Thermoplastic Composite 2012;25:3–13.

[14] Ashcroft IA, AbdelWahab MM, Crocombe AD, Hughes DJ, Shaw SJ. The effect of environment on the fatigue of bonded composite joints. Part1:testingand fractography. Composites PartA: Applied Science and Manufacturing 2001;32:45–58.

- [15] Prolongo SG, Ureña A. Durability of aluminum adhesive joints bonded with a homo polymerized epoxy resin. Journal of Adhesion 2007;83:1–14.
- [16] Del Real JC, De Santay ana MC, Abenojar J, Martinez MA. Adhesive bonding of aluminum with structural acrylic adhesives: durability in wet environments. Journal of Adhesion Science and Technology 2006;20:1801–18.
- [17] ASTM E8M-09. Standard test methods for tension testing of metallic materials (metric). Annual Book of ASTM ;2009.
- [18] Reis PNB, Ferreira JAM, Antunes FV. Effect of adherend's rigidity on the shear strength of single lap adhesive joints. International Journal of Adhesion and Adhesives 2011;31:193–201.
- [19] Reis PNB, Ferreira JAM, Rodrigues NFS. Impact behavior of panels for automotive applications. Strain 2011;47:79–86.
- [20] Cognard JY, Créac' Hcade R, da Silva LFM, Teixeira FG, Davies P, Peleau M. Experimental analysis of the influence of hydrostatic stress on the behavior of an adhesive using a pressure vessel. Journal of Adhesion 2011;87:804–25.

The effect of rolling speed on surface roughness

Morad Saeed Asker

The Higher institute for science and technology Nalut
morad_askar@yahoo.com

الخلاصة

عملية الدرفلة على البارد تعتبر من اهم العمليات الصناعية لاعتماد اغلب الصناعات المعدنية على الصفائح المعدنية بجميع اشكالها و لأنها تصنع سطح ناعم و عالي التشطيب. هذه الورقة تدرس تأثير سرعة الدرفلة على نعومة السطح في عملية الدرفلة على البارد حيث تم اجراء العملية باستخدام سرعات مختلفة و كذلك استخدمت صفائح بسمك مختلف و تم ذلك على مرحلتين هما الدرفلة على مع التزييت و الدرفلة بدون تزييت في كل المراحل. و بعد قياس نعومة سطح العينات التي تم درفلتها تحت ظروف مختلفة تم الوصول الى ان سرعة الدرفلة ليس لها تأثير يذكر على نعومة السطح.

Abstract

The product quality is the major concern of the manufacturers. In cold strip rolling process, defects have been experienced in different features and affected the quality of the rolled strip. To keep the improvement of the new technology and the demand of the customers, high quality and productivity are needed. This paper presents the effect of cold rolling parameters during the process cold strip rolling. The influence of each parameter on the surface roughness and profile of steel strip has also been studied. The implementation of the experiments has shown the effect of rolling conditions on the rolled strip surface and strip thickness distribution. The experimental data were recorded by the 4-high

Hille 100 cold rolling mill control panel, the preparation of the rolls samples are explained. Three rolling passes were used, and the comparison and verification of the data and the research findings are presented.

1. Introduction

The process of thin strip cold rolling is one of the most important processes in cold metal manufacturing, because it produces the thinner size of the products. It also makes smooth surface, bright surface finish, and increase the strength of the materials. This process has become extremely important, therefore, a lot of research has been done by researchers and manufacturers to improve and achieve the best quality and productivity of this process.

1.1 Cold rolling process

Cold rolling is process carried out at the room temperature, and it is the process that reduces the thickness of the metal sheets or strips, which happens by forcing the work-piece through the roll gap, and the frictional force in the roll bite to make the rolling occur as shown in Figure (1). This process is used as a final stage to manufacture the metal strip. There are three main objectives in this process, to reduce the thickness of the strip, improve the strain hardening of the rolled materials and improve the dimensional accuracy of the strip [1]. Cold rolling became important process in the last century, because it reduces the thickness of the sheet and gives the hardness and strength of the strip, as well as the surface roughness [2.3].

With the development of science and technology, a high demand of steel strip are the most diversified used products in a wide range of applications, including vichels, electrical appliances and

building materials. The customers demand is the surface quality and high dimensional accuracy for required steel sheets [4]. Several attempts were successful at solving and simplifying the mechanics of cold rolling defects. At the early time well established solutions were available, experimental results made it fully understand the basis of this process. There are several issues in cold rolling process have to be considered as follows:

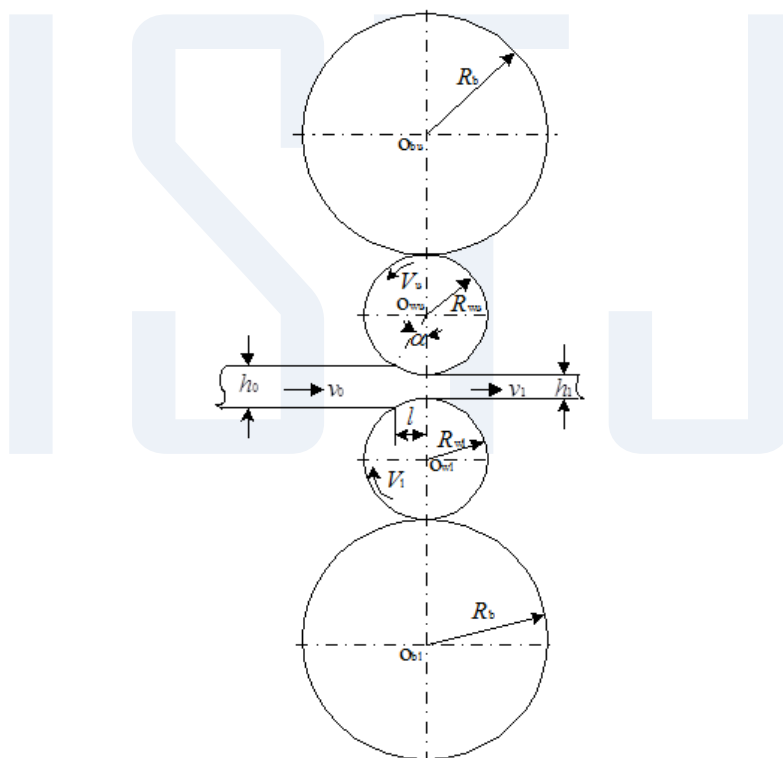


Figure (1) Cold rolling process

h_0 and h_1 are the initial and final thickness.

V rolling speed

R work roll radius.

v_o and v_f the initial and final speed of the strip.

(α) Roll bite angle

L is the contact length.

1.2 Rolling speed

Rolling speed is the responsible on the speed of the strip during rolling process. The speed of the strip is little faster than the roll surface speed in most cases. The friction force has significant effect on the strip velocity, when the friction at the forward zone increases, the velocity of the strip at the exit zone increases [5]. Rolling speed has great influence on the lubrication operation, at low rolling speed most of lubricants spread out of the roll bite, which makes the lubricant film thinner, and causes unexpected thickness and surface roughness. Increasing rolling speed increase the friction and the deformation increase which led to an increase in surface roughness [6.7]. In case of using lubrication when the rolling speed increases the temperature increases as a result of increasing friction, which decreases the lubricant film. Also rolling speed affects the strip crown, when rolling speed increase the strip crown decrease [7]. The cross share region in asymmetrical rolling are influenced significantly by rolling speed ratio which can be determined by R_2/R_1 [7].

2.Aims

This research aims to examine the process of cold rolled thin strip by investigating the effect of rolling parameters on the surface roughness and profile of the rolled carbon steel strip.

The work will consider the most effective parameter and how it can improve the strip profile.

3. Methodology

The objectives of this thesis will be achieved by carrying out the experimental work on the rolling mill, which will analyze the effects of rolling parameters on the strip shape and surface roughness. The experimental work will require measurement of the data before and after rolling, and identify the effective parameters which can significantly improve the efficiency of the rolling process.

3.1 Sample preparation

To determine the aim of this work, the samples should be prepared and evaluated perfectly to achieve research objectives. The number of the samples was 250 for collecting enough data

3.2 Material details

The samples that used in this experiment were made from low carbon steel, (0.05 to 0.20% of carbon). The quality of the samples was ensured to obtain the best results.

3.3 Dimensions of the samples

The samples were prepared at the manufacturing laboratory at the University of Wollongong, and the dimensions are 0.55 mm for the thickness and 400 mm length, the width of the samples are cut in four different dimensions and it is 80, 90, 100 and 110 mm wide.

3.4 Samples thickness

The thickness of the specimens is 0.55 mm, each sample were measured to identify the initial and the final thickness for each

sample, using the micrometer. The aim of this measurement is to analyse the effects of different reductions on the strip shape, so different final thickness was used.

3.5 Rolling speed

During the operation, three different rolling speeds were applied to the rolling mill, 10, 20 and 30 rpm. The rolling speed is controlled by the rolling mill system, and in the asymmetrical rolling there is a different rolling speed at the top and bottom roll surfaces because of the different roll diameters. The rolling speed ratio was calculated by R_2/R_1 and it is 1.23.

3.6 Surface roughness

The surface roughness of the samples was measured before and after the rolling operation to analyze the effects of the rolling parameters on the surface roughness of the strip. The

aim of this work is to compare the initial and final roughness, and find the absolute roughness improvement by using the following equation:

$$Ra = \frac{R_{ai} - R_{af}}{R_{ai}}$$

Ra is the roughness improvement, R_{ai} is the roughness before rolling and R_{af} is the roughness after rolling.

3.7 Samples coding

In order to keep tracking of all the specimens, each sample was marked by special code, and it is by integrating a number of letters according to the changeable parameters, the width, reduction, rolling speed and lubrication.

3.8 Rolling data files

The data of each specimen such as the rolling force, torque and speed was recorded by the rolling mill control system. The other measurements such as the thickness, width, length and roughness were measured and recorded by a hand.

4. Experimental procedure

At the experimental work, the machine was modified according to the asymmetrical rolling by setting the rolling mill on different work rolls diameters. The test samples were used to test and set the rolling mill (Hille 100), and its rolling gap to ensure the required rolling condition.

The rolling mill was set for the requirement of each specimen. The results recorded directly after each specimen being rolled as shown in Figure 1. Schedule has been used to record the results which are collected after rolling each specimen. To ensure obtaining a correct and reliable number of data, two samples were used each pass. In each pass, the reduction, width, lubrication and rolling speed are recorded, and each parameter was changed with keeping the other parameters sustainable to recognize the effect of each parameter. The roll gap was measured at each reduction to determine and ensure the final target thickness. This rolling mill has 1500 KN and 13 KN/m for the maximum rolling force and torque respectively, and no bending force and tension were applied during this work. The work roll diameters that used in the process were 63 mm and 78 mm for the top and the bottom ones respectively, with backup rolls 228 mm in diameter and 254 mm for the barrel. To implement the work the roll gap has to be adjusted for each thickness.



Figure 1. Hille 100 rolling mill

After each pass completed the samples were measured directly, by using the micrometer and the Hommel tester T1000 to obtain the thickness and surface roughness of each sample. To obtain a correct data the measurement tools such as the micrometer and the Hommel tester T1000 should be re-zeroed after each batch. To carry out the next procedure for the next pass, the specimen are required to be labeled and prepared to be ready for rolling.

5. Rolling data

The control system program of the 4-high cold rolling mill has recorded the data for each sample. The data of each specimen was saved individually and then organized according to the rolling parameters and the pass number. The collected data for the passes was analyzed to find the most appropriate average data for rolling force, torque, power and speed, some accurate data were chosen.

Tables were used to analyze the data after being filtered to choose the suitable average for the rolling parameters, to determine their effect. The most effective parameters will be recognized by analyzing the shape and the profile of each sample. From these

results and its analysis, the suitable condition which can produce better strip shape and profile will be given in rolling manufacturing.

6.Results and discussion

The experiment used three different rolling speeds (10, 20 and 30) rpm under asymmetrical rolling of low carbon steel, the steel strip was rolled under both lubrication conditions. The surface roughness of unlubricated strip experienced significant change by different rolling speeds as it shown in Figure 2.

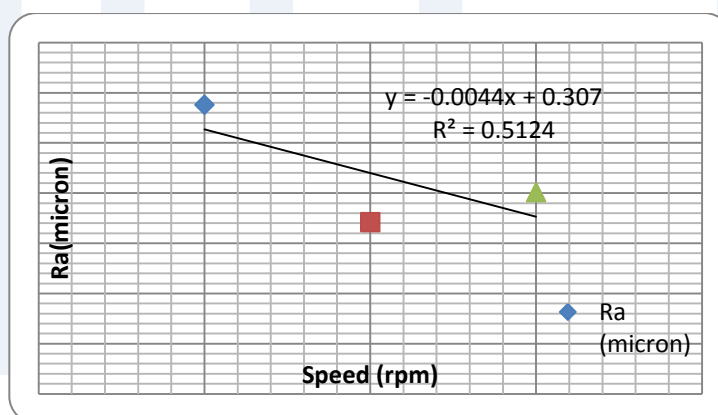


Figure (2). Effect of rolling speed on surface roughness (unlubricated, 90 mm in width)

As shown from the last figure, the strip surface roughness decrease as the rolling speed increase. For the first pass, the rolling speed has significant influence on the strip surface roughness under unlubricated condition. Although increasing the rolling speed, the friction increases, especially in which under unlubricated strip

case. The rolling conditions that have been used in the process the first pass are illustrated in Table (1).

Table (1) Effect of rolling speed on surface roughness under unlubricated rolling

Speed(rpm)	Reduction (%)	Lubrication	Width (mm)	Surface roughness(μm) before rolling	Surface roughness(μm) after rolling
10	31	NO	90	0.712	0.288
20	31	NO	90	0.740	0.171
30	32	NO	90	0.848	0.210

The surface roughness of the cold rolled strip under lubrication conditions shows a smoother surface roughness with an increase of rolling speed. The rolling speed will reduce the surface roughness of the lubricated strip, as shown in Figure 3.

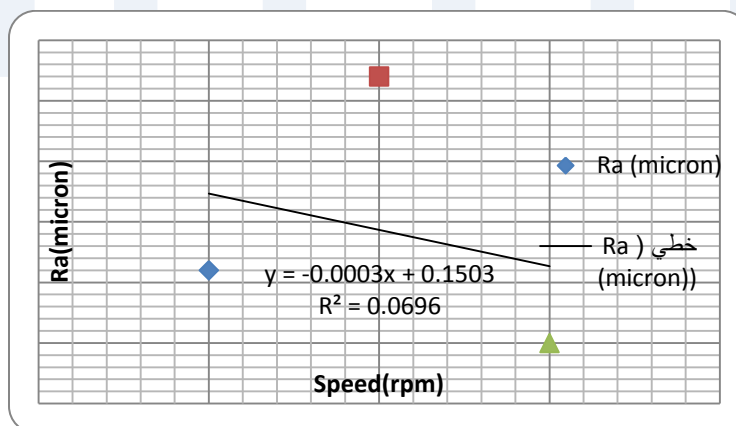


Figure (3) Effect of rolling speed on surface roughness (lubricated 90 mm in width)

As it can be observed from Figure 3. that the trendline of the surface roughness is reduced with an increase of rolling speed. The rolling speed increases the deformation and more deflection occurs, which causes more reduction and then resulted in better surface roughness. Table (2) shows the changes of the surface roughness by various speeds.

Table (2) Effect of rolling speed on surface roughness under lubricated rolling

Speed (rpm)	Reduction (%)	Lubrication	Width (mm)	Surface roughness(μm) before rolling	Surface roughness(μm) after rolling
10	31	NO	90	0.712	0.141
20	29	NO	90	0.697	0.157
30	30	NO	90	0.721	0.135

It can be clearly concluded that the surface roughness of rolled strip decreases with an increase of the rolling force under both lubrication conditions. There is no significant influence between the lubricated and unlubricated cases. Although the friction are decreases with rolling speed, the lubricated specimens were affected by rolling speed is the same as the unlubricated ones.

Conclusion:

The effect of rolling speed was obvious with the change of the rolling speed, especially with lubrication, as the rolling speed increases the surface roughness decreases, and it is effected by the friction.

References

- [1].Lenard, J.G, 2007, Primer on Flat Rolling, Elsevier, Britain.
- [2].Kawanami, T & Asamura, T 1990, “Development of high-precision shape and crown control technology for strip rolling” , Journal of Metals Processing Technology for strip rolling, vol. 22, pp 257-275.
- [3].Jiang, Z.Y, Xiong, S. W, & Tieu, A. K, Wang, O. J 2008, “Modeling of the effect of friction on cold strip rolling”, Journal of Material Processing Technology, vol. 20, pp. 85-90.
- [4].Azushima, A, 1987, “Lubrication in steel strip rolling in Japan”, Department of Mechanical Engineering and Material Science, vol.20, pp.316-321.
- [5].Ginzburg, V. B, 1989, Steel Rolling Technology- Theory and practice, Marcel Dekker, Inc, Newyork.
- [6].Zhang, S, Lenard, J. G, 1992, “The effect of the reduction, speed and lubricant viscosity on the friction in cold rolling”, Journal of Materials Processing Technology, vol. 30, pp.197-209.
- [7].Jaing, Z. Y, Zhu, H, T & Tien, A, K, 2005, “Study of work roll edge contact in asymmetrical rolling by modified influence, function method”, Journals of Materials processing Technology, vol. 162, pp.512-518.
- [8].Roberts, W. L 1978, Cold Rolling of Steel, Marcle Dekker, Inc, Newyork.
- [9].Robert, B. C 1990, Rolls for the metal working industries, Iron and steel society, Warren dale.

Exploring Factors Contributing to Crash Frequency and Injury Severity in the Vicinity of Weigh Stations on Michigan Freeways (Case Study)

Fathi Salam Mo.
Alkhatni, M.S.E¹

Elmergib University, Faculty
of Engineering Garaboulli
Libya

Phone: 0924665366
Email:
fsalkhatni@elmergib.edu.ly

Valerian Kwigizile
Ph. D., P.E.²

Department of Civil and
Construction Engineering
Western Michigan University

Phone: 269-276- 3218
Email:
valerian.kwigizile@wmich.edu

Jun-Seok Oh
Ph. D., PTOE.³

Department of Civil
and Construction
Engineering
Western Michigan
University

Phone: 269-276-3216
Email:
jun.oh@wmich.edu

المخلص

تلعب محطات وزن الشاحنات Weigh Stations دوراً مهماً في المحافظة على جودة الرصف و سلامة الشاحنات من خلال مراقبة أوزان و أحجام المركبات التجارية (CMVs). و مع ذلك فإنه عندما تستعد هذه المركبات للدخول إلى المحطات أو للخروج منها يمكن أن تخلق توترات في حركة المرور الرئيسي المتدفق على القطاع القريب من هذه المحطات. الهدف من هذه البحث هو دراسة تأثير وجود محطات وزن الشاحنات على شدة الإصابات و تكرار الحوادث المرورية على الطرق السريعة بولاية ميشيغان. حيث تمت دراسة أنماط الحوادث التي وقعت في محيط 12 محطة وزن ثابتة Fixed Weigh Stations و مقارنتها بالحوادث التي وقعت في محيط 66 منطقة استراحة Rest Areas. استخدمنا بيانات الحوادث لثمانية سنوات (2004 إلى 2011)

المسجلة في الطرق السريعة بولاية ميشيغان. باستخدام النموذج الإحصائي Ordered Probit Model، تم تحديد المتغيرات الهامة التي تؤثر على مستوى الإصابة و هي؛ القيادة تحت تأثير الكحول المخدرات، و الحادث الذي تشترك فيه عدة مركبات، و الظروف الجوية صافية اغائمة، و وقت النهار (06:00 ص إلى 07:00 م) ، و السرعة المحددة، و متوسط المرور اليومي السنوي AADT، و منطقة التوتر (3000 قدم - 5280 قدم من الحافة الداخلية)، و وجود محطة الوزن الثابتة في مقابل منطقة الاستراحة. تم تطوير نموذج تكرار الحوادث باستخدام النموذج الإحصائي Negative Binomial Model، و المتغيرات التي تم العثور عليها تؤثر بشكل كبير على تكرار الحوادث و هي؛ حاجز هذه أمان الجزيرة الوسطية ، و عدد الحارات، و AADT للمركبات التجارية، و وجود محطة وزن الشاحنات. أظهرت هذه الدراسة أن وجود محطة وزن الشاحنات يزيد من شدة و تكرار الحوادث و أيضا تم تحديد المواقع الأكثر خطورة بالقرب من محيط مرافق الطرق السريعة.

ABSTRACT:

Weigh stations play a crucial role in maintaining pavement quality and truck safety by monitoring weight and size of commercial motor vehicles (CMVs). However, the movement of CMVs from and back to the mainline traffic stream near fixed weigh stations could create conflicts in traffic stream. The objective of this study was to examine the effects of presence of weigh stations on injury severity and frequency of crashes on Michigan freeways. This study investigated the crash patterns in the vicinity of 12 fixed weigh stations as compared to the crash patterns in the vicinity of 66 rest areas. We used eight years (2004 to 2011) crash data recorded in Michigan freeways. Using the ordered probit model,

significant variables influencing the level of injury severity were identified. These were driving under influence of alcohol/drug, multi-vehicles involved in a crash, clear/cloudy weather conditions, day time (6 a.m. - 7 p.m.), speed limit, Average Annual daily Traffic (AADT), conflict area (3000 - 5280-ft from the gore), and presence of a weigh station vs. a rest area. The crash frequency model was developed using Negative Binomial model, and variables found to significantly affect crash frequency were guardrail median, number of lanes, AADT of commercial vehicles, and presence of weigh station. This study shows that presence of weigh station increases both severity and frequency of crashes and identifies the most hazardous locations near freeway facilities.

Keywords: weigh station, rest area, severity, frequency, crash, freeway

INTRODUCTION

The Michigan Department of Transportation (MDOT) currently maintains 81 rest areas and 14 permanent weigh stations along freeways and other major routes (two of the weigh stations are located on non-freeway routes). Weigh stations and rest areas offer a variety of services to road users and the Michigan Commercial Vehicles Enforcement Division (CVED), a division of the Michigan State Police (MSP). Rest areas provide different services for road users such as restroom facilities, food, parking lot and so forth (MDOT, 2006). Weigh stations are used by CVED to check commercial vehicle weights, permits, registrations, and vehicle operators for compliance with current weight and size regulations. Despite the great benefits provided by these facilities, their presence increases lane changing maneuvers, which may cause crashes directly or indirectly.

According to the National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 32,367 people were killed and 2,217,000 were injured in 5,338,000 vehicle crashes in 2011 in the United States (2013). Furthermore, the NHTSA report indicates that 3,757 people were killed and 88,000 were injured on crashes involving a large truck. According to Blincoe et al. (2002), the total economic cost of motor vehicle crashes in year 2000 is \$230.6 billion in the U.S. at freeway facilities such as weigh stations and rest areas, vehicles diverge from and then merge to the mainline traffic stream, which may cause crashes.

This study investigated severity and frequency of crashes occurring at these freeway facilities. Crash frequency and severe injury/fatal crashes at freeway facilities can be influenced by various characteristics and factors such as driver characteristics and behavior (age, gender, use of restraints, alcohol/drug involving, etc.), vehicle characteristics (type of vehicle, size, weight, condition of the vehicle ,etc.), geometric characteristics (vertical alignment, horizontal alignment, intersection, etc.), traffic characteristics (design speed, traffic control, number of traffic lanes, etc.), environmental factors (rain, snow, fog, etc.), and crash location (urban/rural area, ramps, toll station, etc.). A number of studies explored the relationship between those characteristics and severe injury/fatal crashes on freeways in general. However, only limited number of studies compared severity and/or frequency crashes occurring in the vicinity of weigh station and rest area facilities. The main objective of this study was to investigate whether fixed weigh stations relatively influence injury severity and frequency of crashes occurring on Michigan freeway.

BACKGROUND AND LITERATURE REVIEW

In general, vehicle maneuvers at both rest areas and weigh stations are similar. However, at weigh stations, only commercial vehicles are required to enter when the station is in operation. (Barnett et al., 1999, Benekohal et al., 1999, and Gattis et al., 2010) indicated that crash frequency increases around weigh stations due to conflicts and interruptions that are posed by the specific characteristics of commercial vehicles such as longer deceleration /acceleration distances and large turning radii when they exiting to and entering from the facility ramps. Barnett et al.1999 examined the crashes related to the presence of weigh station on freeway and estimated the crash reduction when using weigh-in-motion and automatic vehicle identification technologies near weigh/inspection enforcement locations. The influential zone around weigh station was defined as 2500-ft before and after the facility. The control zone was defined as a basic segment before weigh station. This zone has the same geometric and environmental characteristics as the influential zones. The study showed that there were 38 percent fewer accidents in the control zones than in the influential zones. Janson et al. (1998) examined the relationship between ramp design and commercial vehicle crash frequency. In order to study commercial vehicle crashes that occurred on freeways, they used geometric variables such as type of ramp (diamond, loop, directional, outer connector and others), ramp connection type (freeway-to-freeway, freeway-to-arterial), interchange type (diamond, cloverleaf, directional, other), conflict areas (ramp, merging/diverging area, upstream and downstream) and crash type (rollover, rear end, sideswipe, and other). Statistical comparison was conducted among four different types of ramps in three states (California, Colorado, and Washington).

They identified the influential zones of ramps by examining the frequency of truck accidents occurred through ramps zones in upstream and downstream. They concluded that high volume ramps have lower commercial vehicle crash frequency per CMV-mile of travel. However, conflict areas in ramps (i.e. merging and diverging areas) are the most hazard areas. Furthermore, geometric deficiency is one of reasons for high frequent rollover crashes rather than other crash types in the ramp merging area.

Chang and Mannering (1999) investigated the effects of large truck crash on injury severity sustained by car occupants using data from Washington. The results indicated the probability of fatality and injury in crashes involving large trucks is higher compared to non-truck crashes. Mc Cartt et al.(2004) studied 1,150 crashes that occurred on heavily freeway ramps in order to gain more understanding of type and pattern of crashes on urban freeway ramps in north Virginia. Almost half of crashes happened when at-fault drivers were exiting the freeway. They found speed and congestion were significant factors in the study. Speed was mostly a factor in run-off-the-road crashes and congestion was a primary factor in rear-end crashes. High frequency of run-off-the-road crashes was attributed to vehicles exiting freeway at night on curved ramps in severe weather condition. Wang et al. (2009) investigated factors contributing to severe injury crashes involving trucks at freeway diverge areas. Factors found significant included the length of deceleration lanes, number of mainline lanes, curve and grade, width of medians and shoulders, speed limit, ADT on mainline and ramp, and percent of trucks.

METHODOLOGY

Identifying Influential Zones

In this study, the influential zones were categorized into three major zones as follows: before the facility; at facility; and after the facility. While the “before the facility” and the “after facility” zones were simply specific distances before the entry ramp and after the exit ramp, respectively, the “at facility” zone was defined as the segment between the gores of the on/off ramps of the facility. In a similar study, but focusing on freeway ramps, Janson et al. (1998) defined the influential zones of ramps by conducting truck crash frequency differences in successive sections of 0.05 mile long upstream and downstream of freeway-ramp connection areas. They found that truck crash frequency measured per 0.05 mile section stopped changing significantly beyond 0.25 miles (1320-ft) upstream of both merging and diverging ramps and beyond 0.2 miles (1056-ft) and 0.15 miles (792-ft) downstream of diverging and merging ramps, respectively. Based on this finding the influential zone “at facility” can be considered as the distances of upstream of merging ramp plus downstream of diverging ramp and equal to 0.4 miles (2112-ft). However, the average length of the segment between the gores of the on/off ramps of 12 weigh stations is 0.76 miles (4000-ft). Regarding to the designated distance of influential zone “after facility” which represents the merging area. The authors indicated that the influential zones of merging ramps are 0.15 miles (792-ft) plus connection area of merging ramp. Where, the average length of connection area of merging ramp of 12 weigh stations is 0.22 miles (1160-ft), thus the adopted the distance of the influential zone after facility is the combined distances of influential zone of merging ramp and the

average length of connection area of merging weigh station ramp and equal to 1950-ft from the painted noses of exit ramp.

In this study, the influential zone “before facility” or before entering the weigh station was determined from the distance when a commercial vehicle driver sees the weigh station sign and then begins to execute maneuvers to enter the weigh station. The Manual on Uniform Traffic Control Devices (2009) provides guidance on weigh station and rest area signage on highways. The manual indicates that the first weigh station and rest area signs which are advance warning signs should be located 1 mile (5280-ft) from the painted nose of entrance ramp. At fixed weight station, the second sign which requires qualified trucks (by weight) to enter the weigh station should be located 4000-ft from the painted nose of entrance ramp, and the third sign which is the exit direction sing should be located before at least 800-ft from the painted nose of entrance ramp.

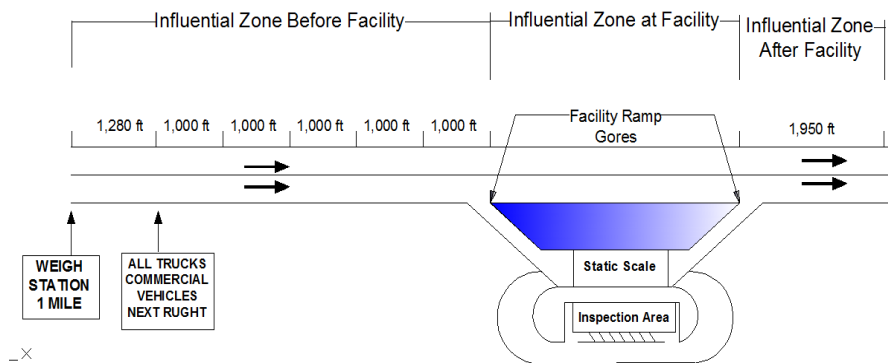


Figure1: Influential Zone Distances around Weigh Station

In order to study the crash pattern before weigh station ramps, the influential zones before the weigh stations defined in this study

were incremental as following: 5280-ft to 4000-ft, 4000-ft to 3000-ft, 3000-ft to 2000-ft, 2000-ft to 1000-ft, and 1000-ft to 0 from the entrance gore, respectively. Figure 1 presents the influential zones as defined in this study. For consistency, the same zones were used at rest areas.

Crash Severity Analysis

In addition to crash frequency, the important measure of the level of safety from any highway facility is the injury severity resulting from those crashes. Various disaggregate analysis approaches have been used to investigate the risk factors that affect the probability of injury severity in crashes. Most studies have used ordered probability models such as ordered probit model as appropriate models to investigate the crash severity of individual crashes (O'Donnell et al., 1996; Duncan et al., 1998; Kockelman and Kweon 2002; Khattak et al. 2003; Wang et al., 2009; Kwigizile et al., 2010). This study applied the ordered probability model to investigate factors associated with injury severities resulting from crashes occurring in the vicinity of weigh stations and rest areas. Crash severity injury was measured by four categories for a crash that has occurred: (1) property damage only (PDO) or possible injury, (2) non-incapacitating injury, (3) incapacitating injury, and (4) fatality. The ordered probit model for four levels of injury severity is given in the following form Washington et al. (2011).

$$q_i = \begin{cases} 1 & \text{if } -\infty \leq z \leq \mu_1 \text{ (PDO/possible injury)} \\ 2 & \text{if } \mu_1 \leq z \leq \mu_2 \text{ (non - incapacitating injury)} \\ 3 & \text{if } \mu_2 \leq z \leq \mu_3 \text{ (incapacitating injury)} \\ 4 & \text{if } \mu_3 \leq z \leq \infty \text{ (fatal)} \end{cases} \quad (1)$$

where q_i is the observed injury severity, μ_p are thresholds (cutoffs) that define q_i which corresponds to injury severity level, and z is an unobserved variable specified as:

$$z = \beta X + \varepsilon$$

(2)

in which X is a vector of explanatory variables determining the discrete ordering for the observation, β is a vector of estimable parameters, and ε is a random disturbance.

The probabilities associated with ordinal outcomes of an ordered probit model are calculated as:

$$\begin{aligned} P(q_1) &= \varphi(\mu_1 - \beta X) - \varphi(\beta X) \\ P(q_2) &= \varphi(\mu_2 - \beta X) - \varphi(\mu_1 - \beta X) \\ P(q_3) &= \varphi(\mu_3 - \beta X) - \varphi(\mu_2 - \beta X) \\ P(q_4) &= 1 - \varphi(\mu_3 - \beta X) \end{aligned} \quad (3)$$

From above, $(\varphi.)$ is the standard normal cumulative distribution function. Usually, the parameters are estimated using the log likelihood method. The sign of the estimated coefficient of an independent variable can directly indicate the effect of the variable on the probability of the highest ($i = 4$) and lowest ($i = 1$) levels of injury severity. A positive sign indicates an increase in the probability of the highest category and therefore a decrease in the probability of the lowest level.

Crash Frequency Analysis

Poisson and Negative Binomial (NB) modeling techniques are among the most appropriate and popular models used in crash frequency analysis (Yaacob et al, 2011; Chin and Quddus, 2003;

Miaou and Lum, 1993; and Noland and Quddus, 2004). The NB model is an extension of the Poisson model to overcome over-dispersion in the data. The choice between the two model types depends on the relationship between the mean and the variance of the data. If the mean is equal to the variance, the data is assumed to follow a Poisson distribution, and hence the Poisson regression analysis can be performed. However, because of possible positive correlation between observed accident frequencies, over-dispersion may occur (Hilbe, 2011). Accident frequency observations are said to be over-dispersed if their variance is greater than their mean. If over-dispersion is detected in the data, NB regression analysis should be used. Standard textbooks (for example Hilbe 2011; and Washington et al 2011) present clear derivation of Negative Binomial (NB). With the NB model, the predicted crash count is estimated by:

$$\lambda_i = EXP(\beta X_i + \varepsilon_i) \quad (4)$$

where X_i is a vector of explanatory variables, and β is a vector of estimable parameters (coefficients) in which $EXP(\varepsilon_i)$ is a gamma-distributed error term with mean one and variance α^2 . With such a modification, the mean λ_i becomes a variable that follows binomial distribution. The mean-variance relationship becomes:

$$Var[y_i] = E(y_i) \cdot [1 + \alpha E(y_i)] = E[y_i] + \alpha E(y_i)^2 \quad (5)$$

If α is equal to zero, the NB distribution reduces to Poisson distribution. If α is significantly different from zero, the crash data are said to be over-dispersed (positive value) or under-dispersed (negative value). As stated earlier, over-dispersion is a result of

possible positive correlation between observed accident frequencies. When α is significantly different from zero, the resulting negative binomial probability distribution is:

$$P(y_i) = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\alpha} + y_i\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right) y_i!} \left(\frac{\frac{1}{\alpha}}{\left(\frac{1}{\alpha}\right) + \lambda_i}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{\lambda_i}{\left(\frac{1}{\alpha}\right) + \lambda_i}\right)^{y_i} \quad (6)$$

Where $\Gamma(x)$ is a value of the gamma function, y_i is the number of crashes for intersection i and α is an over-dispersion parameter.

DATA DESCRIPTION

In this study, twelve fixed weigh stations located on Michigan freeways, and 66 rest areas were investigated. The rest areas can be further divided to two categories: 27 rest areas used occasionally by the CVED as safe enforcement sites for commercial vehicles, known as permanent intermittent truck weigh stations (PITWS); and the other 39, which are just regular rest areas. These facilities (i.e. weigh stations, and rest areas) were located on different freeways and regions in the state of Michigan as shown in Figure 2. This study crash data from eight years (2004 to 2011) and geometric and traffic roadway characteristics data obtained from the Michigan Department of Transportation (MDOT). Google EarthTM and Geographic Information System (GIS) were used to identify the locations and geometric features of the facilities (i.e. weigh stations and rest areas). GIS was the main tool for separating the crashes in terms of the designated distances of the influential zones. There were 5020 total crashes that occurred at the influential zones. The literature search was done in order to choose the most common and significant variables that

could have significant impact on the frequency and severity of these crashes.

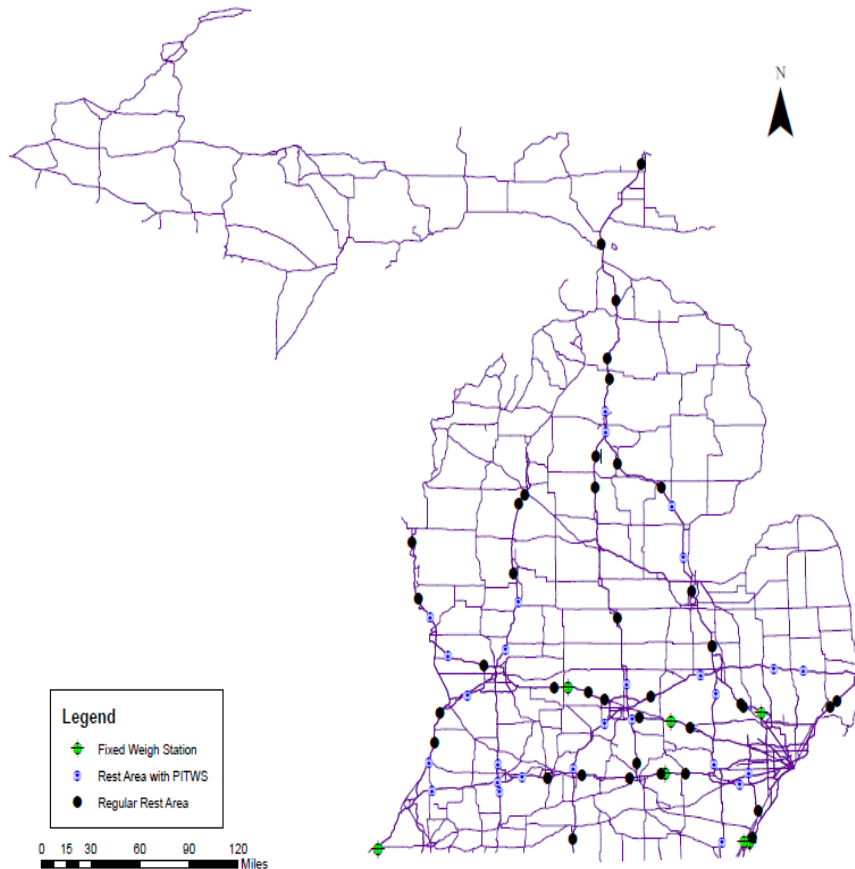


Figure 2 :Location of Weigh Stations and Rest Areas in Michigan

Initially, there were more than sixty-four explanatory variables used in the analysis, including injury severity, roadway geometrics, traffic conditions, roadway and environmental conditions, temporal characteristics, driver and vehicle characteristics, and location and type of crash. In crash data,

crashes reported as deer-related crashes were 1347 (i.e., 27 percent of all crashes). It was important to identify such crashes because their cause may not be related with presence of weigh station or rest area facility, and therefore were excluded from the sample. The remaining 3673 crashes that were used in the study included 675 crashes at weigh stations, 1305 crashes at 27 rest areas with PITWS enforcement, and 1693 crashes at 39 regular rest areas. Figure 3 presents the distribution of crashes by injury severity at these facilities. The fixed weigh stations experienced slightly higher percentage of fatal crashes when compared to rest areas.

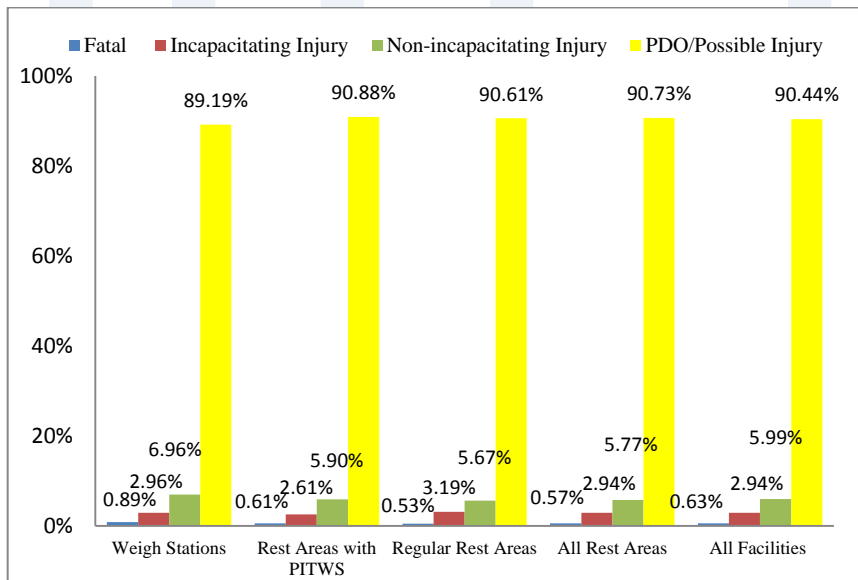


Figure 3: Injury Severity Categories of Facilities Crashes

Table 1 shows descriptive statistics for the variables that were found significant in the models, descriptions and summary statistics. The severity of a crash was specified into one of the four severity levels: (1) fatal; (2) incapacitating injury; (3) non-incapacitating injury; (4) PDO and possible injury. It is clear from

Table 1 that crashes involving alcohol/drug at weigh stations was slightly higher comparing with all rest areas. Furthermore, the percentage of crashes involving multi-vehicles at weigh station facilities was also higher than all rest area facilities.

Table 1: Descriptions and Summary Statistics of Weigh Stations and Rest Areas Crashes

Explanatory Variable	Description	Weight Stations	Rest Areas Enforce	Regular Rest Areas	All Rest Areas
<u>Severity Category</u>					
Fatal Crash	fatality = 1; Otherwise = 0	0.89%	0.61%	0.53%	0.57%
Incapacitating Injury	incapacitating injury = 1; Otherwise = 0	2.96%	2.61%	3.19%	2.94%
Non-incapacitating Injury	non-incapacitating injury = 1; Otherwise = 0	6.96%	5.90%	5.67%	5.77%
PDO/Possible Injury	PDO/possible injury = 1; Otherwise = 0	89.19%	90.88%	90.61%	90.7%
<u>Driver Characteristics</u>					
DUI	Driver under influence alcohol/drugs = 1; Otherwise = 0	4.30%	4.21%	3.66%	3.90%
<u>Crash Conditions</u>					
Multi-Vehicle crash	Multi-vehicle = 1; Otherwise = 0	4.74%	4.98%	3.13%	3.94%
<u>Environmental Conditions</u>					
Clear/Cloudy Weather	Clear and Cloudy = 1; Otherwise = 0	54.67%	55.48%	54.05%	54.6%
<u>Temporal Characteristics</u>					
Day Time	(6 am -7 pm) = 1; Otherwise = 0	69.48%	72.95%	71.12%	71.9%
<u>Traffic and Roadway Characteristics</u>					

Guardrail Median	Guardrail median type = 1; Otherwise = 0	20.00%	0.00%	2.63%	1.54%
Approach Speed Limit	Average speed limit (mph)	68.02	67.58	67.37	67.37
Number of lanes	Average number of lanes (feet)	2.00	2.00	2.00	2.00
AADT	Average AADT	24132	22251	18101	19908
CMVs AADT	Average commercial vehicle AADT	5010	2768	2438	2581

Figure 4 shows crash frequency in the three influential zones and crash distribution in the incremental distances before the facility (refer to Figure 1). It can be seen from figure 4(a) that weigh stations experienced a higher percentage of crashes before the facility when compared with rest areas.

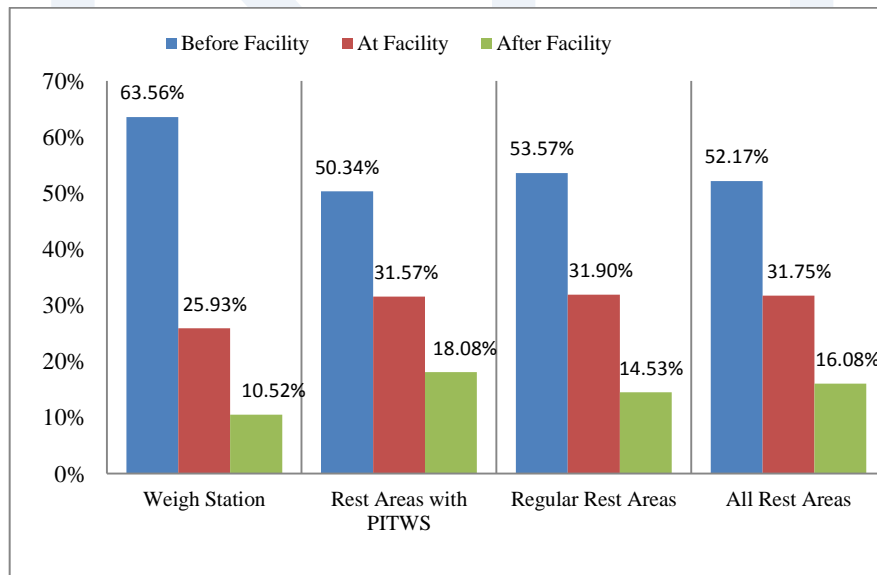


Figure 4 (a). Frequency of Crashes at Influential Zones Before Facility

The crash frequency before weigh station at the incremental distances of 5280-ft – 4000-ft and 4000-ft – 3000-ft were higher than the percentages of crashes at similar distances at all rest area facilities. A potential explanation of higher number of crash occurrences at 5280-ft: 4000-ft and 4000-ft: 3000-ft segments could be the fact that this is the location where trucks start to access the right lane in preparation to enter the weigh station. However, further analysis to confirm this may be needed. The frequency of crash frequency after weigh stations segment was less than crash frequency after all rest area facilities (see Figure 4).

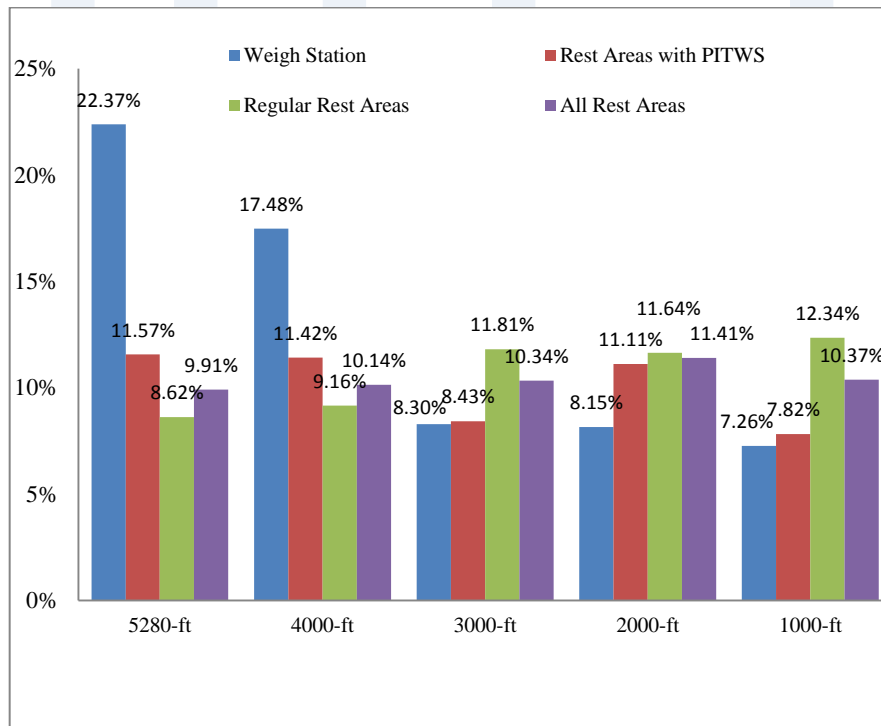


Figure 4 (b). Frequency of Crashes at Incremental Distances Before Facility

MODELING RESULTS AND DISCUSSION

The Injury Severity Model Results

The software package Stata 12TM was used to estimate the ordered probit model using the four injury categories. In analysis, the property damage only or no injury category and fatal categories were selected to be as lower and higher levels, respectively. Table 2 presents the coefficient estimates from this model. The positive coefficient implies that increases in the variable will increase the probability that highest level of injury (fatality) occurs while it will decrease the probability of lowest level of injury (PDO/possible injury). However, the negative coefficient in the model implies that the variable will decrease the probability of the highest level of injury (fatality) while increasing the probability of lowest level of injury (PDO/possible injury) (Kwigizile et al., 2010).

Table 2 :Coefficient Estimates of the Ordered Probit Model

Variable	Coefficient	z-value	p-value
DUI	0.67089	5.73	0.000
AADT	-0.00002	-5.18	0.000
Multi-vehicle involved in crash	0.74552	6.42	0.000
Clear/Cloudy condition	0.15727	2.66	0.008
Weigh station	0.13517	1.80	0.071
Max. speed limit	0.00666	1.85	0.065
Daytime (6am:7pm)	-0.10872	-1.69	0.090
Conflict area	0.08915	1.34	0.181
Ancillary Parameters		Coefficient	Std. Error
μ_1	1.583104	0.260526	
μ_2	2.104197	0.262199	
μ_3	2.853136	0.270987	

Number of observations 3673
Loglikelihood-1395.13
LRchi2(8) 110.86
Prob>chi2 0.0000
PseudoR2 0.0382

The table presents seven variables (driving under influence of alcohol/drugs, AADT, weather condition, speed limit, day time, presence of weigh station facility) which were found to be significant at the 80% confidence level. Crashes occurring during clear or cloudy weather conditions were more likely to result in higher level of injury. The explanation for this could be that drivers are more careful and drive with lower speeds under bad weather conditions on freeways and consequently reduce severity of a crash. The positive coefficient of maximum posted speed limit indicates that a higher speed limit is associated with higher level of injury in a crash. Rifaat et al. (2011) stated that the speed limit of a road is expected to be correlated with its operating speed. The positive coefficient of multi-vehicles implies that crashes involving more than one vehicle are more likely to result into higher injury severity (fatality). Also, crashes occurring during day time (6 AM: 7 PM) are more like to be less severe (i.e., result in PDO/possible injury). This finding indicates that crashes occurring during nighttime were more likely to be severe (i.e., result in fatality) due to several contributing factors such poor visibility and probably absence of enforcement, and so forth. Segments with high AADT were more likely to decrease fatal injury severity in a crash, because operating speed will be decreased and therefore will decrease fatal crashes. Furthermore, crashes occurring at higher AADT are more likely to be rear-end and sideswipe crashes

(Haleem& Abdel-Aty, 2010). Driving under influence of alcohol/drugs significantly increased the probability of higher injury severity (fatality). Crashes that occurred before the facility in the two influential zones (5280-ft to 4000-ft and 4000-ft to 3000-ft combined) were more likely to result into more fatal crashes at 80% confidence level compared to other zones. This finding could be an indicator that the zone of 3000 – 5280-ft from the gore is the location with the most conflicts. It is possible that beyond this section, trucks may have positioned in the correct lane and therefore the traffic is already stabilized. Compared to rest area, presence of weigh station facility will increase the probability of fatality in all influential zones.

The Frequency Model Results

In order to obtain more understanding on the conflict area (2280-ft) which is combined from two incremental zones (5280-ft to 4000-ft and 4000-ft to 3000-ft) before the facility and impact of presence of a weigh station on the conflict area that were found to be significant in severity model and enhance those findings, we used negative binomial regression model to estimate the frequency of average crashes that occurred in that particular area per year. Table 4 presents the coefficients of four variables (ADDT of commercial vehicle, guardrail median type, and weigh station) were found significant in that model at 95 percent confidence level and the coefficient of number of lanes was found to be significant at 90 percent confidence level.

The results show that AADT of commercial vehicle significantly increased the frequency of crashes (a positive coefficient). That implies that presence of high present of commercial vehicles in traffic stream around conflict area of freeway facilities is prone to

experience high number of crashes. The negative of coefficient guardrail median type indicates that presence of guardrail median at the conflict area of a facility decrease the crash frequency. Also, the positive coefficient of number of lanes indicates that increased numbers of lanes is associated with increase in crash frequency in conflict area. Presence of a weigh station facility was found to significantly increase crash frequency at the 95 percent confidence level. This implies that presence of a weigh station facility increases the crash frequency and injury severity of crashes occurring on the zone of 3000-ft to 5280-ft from the gore.

Table 3: Coefficient Estimates of the Negative Binomial Model

Variable	Coefficient	z-value	p-value
Weigh station	0.5448636	2.280	0.022
COMM.AADT	0.0002288	3.240	0.001
Number of lanes	0.3122034	1.680	0.094
Guardrail median	-1.5540640	-2.870	0.004
Constant	-1.0781270	0.417	0.001

Number of observations 78

Loglikelihood-106.52539

LRchi2(4) 30.09

Prob>chi2 0.0000

PseudoR2 0.1237

CONCLUSIONS

Although numerous studies have studied the impact of roadway and traffic characteristics on severity and frequency of freeway crashes, effects of weigh station facilities on severity and frequency crashes occurring in their vicinity has not been fully explored. The main objective of the study was to investigate the impact of presence of weigh station facilities on severity and frequency of crashes that occur in their vicinity. Our results indicated that several roadway design and traffic characteristics affect the safety at specific location such as the segment of 5280-ft to 4000-ft to 3000-ft from. Among those factors, presence of weigh station was found to increase both crash severity and frequency. Increasing number of lanes contribute to high injury severity in a crash. Moreover, presence of guardrail median type in conflict area decreases the frequency of crashes while higher speed limit on those zones increases probability of having high injury severity in a crash. A crash occurring during clear and cloudy conditions contribute to high injury severity whereas a crash occurring during day time (6 AM: 7 PM) contribute to low injury severity. The results showed that the influential zone of 5280-ft to 3000-ft is the most significant zone and experience the highest number and severe crashes compared to other zones of the facility.

REFERENCES

- [1]. MDOT State Long Range Transportation Plan 2005 – 2030 Highway/Bridge Technical Report. Michigan Department of Transportation, Lansing, MI, November 2006.

- [2]. NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration, (2013). Traffic Safety Fact 2011 Data. US Department of Transportation, Washington, DC.
- [3]. Blincoc, L., Seay, A., Zaloshnja, E., et al., (2002). The Economic Impact of Motor Vehicle Crashes, 2000. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), DOT HS 809 446, Washington, DC, 2002.
- [4]. Barnett, J. C., & Benekohal, R. F. (1999). Accident reduction effects of using weigh-in-motion and automatic vehicle identification for mainline bypass around truck weigh stations. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1655(1), 233-240.
- [5]. Gattis, J. L., Bryant, M. A., & Duncan, L. K. (2010). Truck Acceleration Speeds and Distances at Weigh Stations. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2195(1), 20-26.
- [6]. Janson, B. N., Awad, W., Robles, J., Kononov, J., & Pinkerton, B. (1998). Truck accidents at freeway ramps: Data analysis and high-risk site identification. Journal of Transportation and Statistics, 1(1), 75-92.
- [7]. Chang, L.-Y., Mannering, F. (1999). Analysis of injury severity and vehicle occupancy in large-truck and non-large-truck-involved accidents. Accident Anal. Prev. 31 (5), 579-592.
- [8]. Mc Cartt, A. T., Northrup, V. S., & Retting, R. A. (2004). Types and characteristics of ramp-related motor vehicle crashes on urban interstate roadways in Northern Virginia. Journal of Safety Research, 35(1), 107-114.
- [9]. Federal Highway Administration. (2009). Manual on Uniform Traffic Control Devices, Washington, DC. Obtained
- [10]. O'Donnell, C. J., & Connor, D. H. (1996). Predicting the severity of motor vehicle accident injuries using models of ordered multiple choice. Accident Analysis & Prevention, 28(6), 739-753.

- [11]. Duncan C., Khattak, A., Council, F. (1998). "Using the ordered probit model to analyze factors that influence injury severity in truck-passenger car rear-end collisions on divided highways." *Transportation Research Record* 1635, pp. 63-71.
- [12]. Kockelman, K.M. and Y. Kweon. (2002). Driver Injury Severity: an Application of Ordered Probit Models. *Accident Analysis and Prevention*. Vol.34, pp. 313–321.
- [13]. Khattak, A. J., Schneider, R. J., &Targa, F. (2003). Risk factors in large truck rollovers and injury severity: analysis of single-vehicle collisions. In *Annual Transportation Research Board Meeting*, on TRB CD-ROM.
- [14]. Kwizile, V., Sando, T., &Chimba, D. (2010). Inconsistencies of Ordered and Unordered Probability Models for Pedestrian Injury Severity. *Journal of the Transportation Research Board* , 110-118.
- [15]. Wang, Z., Chen, H., & Lu, J. J. (2009). Exploring impacts of factors contributing to injury severity at freeway diverge areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2102(1), 43-52.
- [16]. Washington, S. P., Karlaftis, M. G., & Mannering, F. L. (2011). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. CRC press.
- [17]. Miaou, S. P., &Lum, H. (1993). Modeling vehicle accidents and highway geometric design relationships. *Accident Analysis & Prevention*,25(6), 689-709.
- [18]. Yaacob, W. F. W., Lazim, M. A., &Wah, Y. B. (2011). Applying fixed effects panel count model to examine road accident occurrence. *Journal of Applied Sciences*, 11(7), 1185-1191.
- [19]. Chin, H. C., & Quddus, M. A. (2003). Applying the random effect negative binomial model to examine traffic accident occurrence at signalized intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 35(2), 253-259.
- [20]. Noland, R. B., & Quddus, M. A. (2004). Analysis of pedestrian and bicycle casualties with regional panel data. *Transportation*

- Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1897(1), 28-33.
- [21]. Hilbe, J. M. (2011). Negative binomial regression. Cambridge University Press.
- [22]. Rifaat, S. M., Tay, R., & de Barros, A. (2011). Effect of street pattern on the severity of crashes involving vulnerable road users. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1), 276-283.
- [23]. Haleem, K., & Abdel-Aty, M. (2010). Examining traffic crash injury severity at unsignalized intersections. *Journal of Safety Research*, 41(4), 347-357.

ISTJ

Jacobi and Gauss Seidel Methods To Solve Elliptic Partial Differential Equations

Mohamed Mohamed Elgezzon

Higher Institute for Engineering Technology-- Zliten
mohamed_elgezzon@yahoo.com

Abstract

Solving elliptic partial differential equations manually takes long time. Computer plays an important role to solve this kind of equations. Finite element method is used to solve elliptic partial differential equations by reducing these equations to linear system $Ax = b$ using iterative methods as Jacobi and Gauss Seidel methods.

These methods are applied for two examples in this paper.

Keywords: iterative methods – elliptic partial differential equation – finite element method.

المخلص:

حل المعادلات التفاضلية الجزئية الناقصة يدوياً تأخذ وقتاً طويلاً ، حيث ان الحاسوب (الكمبيوتر) يلعب دوراً مهماً لحل هذا النوع من المعادلات وتستخدم طريقة العنصر المحدد لحل المعادلات التفاضلية الجزئية الناقصة بواسطة تخفيض هذه المعادلات إلى طرق النظام الخطي $Ax = b$ بواسطة استخدام طرق التكرار مثل طريقة جاكوبي وطريقة جاوس . و في هذه الورقة البحثية يتم تطبيق الطريقتين من خلال مثالين لدراستهما في هذا البحث.

Introduction.

Let Ω be a bounded domain in \mathbb{R}^d , with boundary $\partial\Omega$. It is assumed that f and g are continuous on Ω . So a unique solution exists

$$-\Delta u = f(x,y) \quad \text{For } (x,y) \in \Omega \quad (1)$$

$$u(x,y) = g(x,y) \quad \text{in } \partial\Omega$$

$$\Omega = \{(x,y) : a < x < b, c < y < d\}.$$

The concept of the finite element is to apply this to equation (1).

First, the test function v is picked where v satisfies the boundary condition $v = 0$ on $\partial\Omega$ and multiply the first equation by v . Finally, we integrate the equation over Ω , using Green's formula as

$$\int_{\Omega} -\Delta v \, dx = - \int_{\partial\Omega} \frac{\partial u}{\partial n} v \, ds + \int_{\Omega} \nabla u \cdot \nabla v \, dx.$$

A finite element discretization of (1) is based on the weak formulation:[2] seek $u \in V = [H_0^1(\Omega)]^d$ such that.

$$A(u, v) = (f, v) \quad \forall v \in V \quad (2)$$

$$\text{Where } a(u, v) = \int_{\Omega} \nabla u \cdot \nabla v \, dx, \quad (f, v) = \int_{\Omega} f \cdot v \, dx.$$

The approximate solution $u_h \in V_h \subset V$ satisfies

$$a(u_h, v) = (f, v) \quad \forall v \in V_h \quad (3)$$

we define $u_h = \sum_{i=1}^N u_i \phi_i(x)$, thus, we substitute u_h in the following equations.[3]

$$a(u_h, \phi_k) = (f, \phi_k) \quad \forall k = 1, \dots, N$$

We obtain

$$\sum_{i=1}^N u_i \cdot a(\phi_i, \phi_k) = (f, \phi_k) \quad \forall k = 1, \dots, N$$

(*)

We could write the formula in (*) as:

$$Ax = b. \quad (4)$$

Where $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ is symmetric matrix, $b \in \mathbb{R}^n$, and $x \in \mathbb{R}^n$ is the request.

To solve (4) we use the iterative technique as follows solution[4]

$$X^{k+1} = TX^k + C, \quad k=0,1, \dots, \quad (5)$$

Where x^0 is given

For the convergence it is required that for all $x^0 \in \mathbb{R}^n$ the vector sequence produced by the iteration (5) should be convergent to the same vector $x^* \in \mathbb{R}^n$. And x^* would be approximate solution of x in (4), that is, $Ax^* = b$.

The following two theorems are needed for the seek of completeness.[5]

Theorem 1. Assume that (M,N) is a splitting of the regular matrix A , such that $T = M^{-1}N$ is convergent matrix. Then the

iterative method (5) based on this splitting is convergent to the solution of the system of linear algebraic equations $Ax = b$.

Theorem 2. Assume that A is monotone matrix, Then any regular splitting of A generates a convergent iterative method, that is, if (M,N) is a regular splitting of A then $\rho(M^{-1}N) < 1$.

In the following, some well-known iterative methods are considered to the solution of (4) such as, Jacobi method and Gauss Seidel method.

(1) Jacobi iterative method (JIM).

The Jacobi iteration of the form:

$$X_i^{k+1} = \frac{1}{a_{ii}} \left[b_i - \sum_{j=1, j \neq i}^n a_{ij} X_j^k \right] \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$k = 0, 1, 2, \dots \quad (6)$$

Is considered, where it is assumed that $a_{ii} \neq 0$. Introducing the notations[6]

$D = \text{diag } A$;

$-U =$ upper triangular part of A ;

$-L =$ lower triangular part of A ;

We have the obvious relation

$$A = D - U - L.$$

Then the Jacobi iterative method (6) can be rewritten in the matrix form

$$X^{k+1} = D^{-1}(b + (U + L) x^k), \quad (7)$$

That is,

$$X^{k+1} = D^{-1}(U+L)x^k + D^{-1}b.$$

Obviously, this is a BIM with $G_J = D^{-1} (U+L)$ and $c_J = D^{-1}b$.

On the other hand,

$$DX^{k+1} = (U+L) X^k + b.$$

That is, if $M_J = D$ and $N_J = U+L$ is defined then

$$M_J x^{k+1} = N_J x^k + b.$$

Moreover, the relation $M_J - N_J = D - U - L = A$ holds. Consequently, the iterative method of the form (7) is BIM based on the splitting

$$A = M_J - N_J.$$

(2) Gauss Seidel iterative method (GSIM).

The Gauss Seidel iteration of the form

$$x_i^{k+1} = \frac{1}{a_{ii}} \left[b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} x_j^{k+1} - \sum_{j=i+1}^n a_{ij} x_j^k \right] \quad i=1,2,\dots,n, \quad k=0,1,2,\dots \quad (8)$$

The Gauss Seidel method can be rewritten in the matrix form

$$DX^{k+1} = LX^{k+1} + UX^k + b.$$

It can be remarked that the main difference between the Gauss-Seidel method and the Jacobi method is the following:[7][8]

Using the Jacobi method for the computation of the new iteration the previous approximations are applied in each equation, while in Gauss Seidel the new already computer in more suitable form is rewritten as

$$(D - L)x^{k+1} = Ux^k + b. \quad (9)$$

Introducing the notations

$$M_{GS} = D - L, \quad N_{GS} = U,$$

We obtain

$$M_{GS} - N_{GS} = D - L - U = A.$$

That is, $M_{GS} - N_{GS}$ is a splitting of A . Then (9) can be rewritten in the form

$$M_{GS}X^{k+1} = N_{GS}X^k + b; \text{ or}$$

$$X^{k+1} = T_{GS}X^k + C_{GS};$$

Where, we have used the notations

$$T_{GS} = M_{GS}^{-1} N_{GS} = (D-L)^{-1}U, \quad C_{GS} = M_{GS}^{-1} b = (D-L)^{-1}b.$$

Example 1

Consider the follows problem with boundary conditions and given domain

$$-\Delta u = 2 - (x^2 + y^2) \quad 0 \leq x, y \leq 1$$

$$u(x, y) = 0 \quad \text{when } x=1, y=1;$$

$$u(x, y) = \frac{1}{2}(1-y^2) \quad \text{when } x=0;$$

$$u(x,y) = \frac{1}{2}(1-x^2) \quad \text{when } y=0;$$

Example 2

Consider the follows problem with boundary conditions and given domain

$$-\Delta u = 2 - (x^2 + y^2) \quad 0 \leq x,y \leq 1$$

$$u(x,y) = 0 \quad \text{in boundary}$$

Briefly the solution of the given problem by theoretical methods is applied as defining step size h and partitioning the intervals [a,b] and [c,d] into n equal parts and the finite element method.[9]

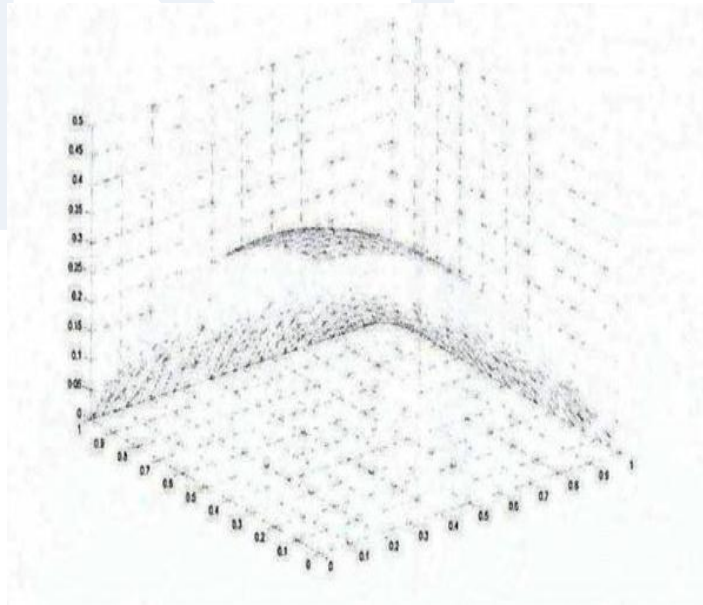


Figure 1. The shape of example 1 where n=25

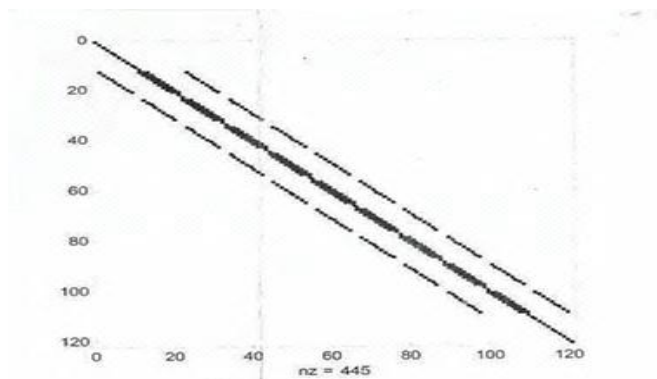


Figure 2. The final shape of matrix A of example 1 where $n = 10$

For example 1 $Ax = b$ when $n = 2$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & 4 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0.5000 \\ 0.3750 \\ 0 \\ 0.3750 \\ 0.1179 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$



$$x = \begin{bmatrix} 0.5000 \\ 0.3750 \\ 0 \\ 0.3750 \\ 0.2170 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

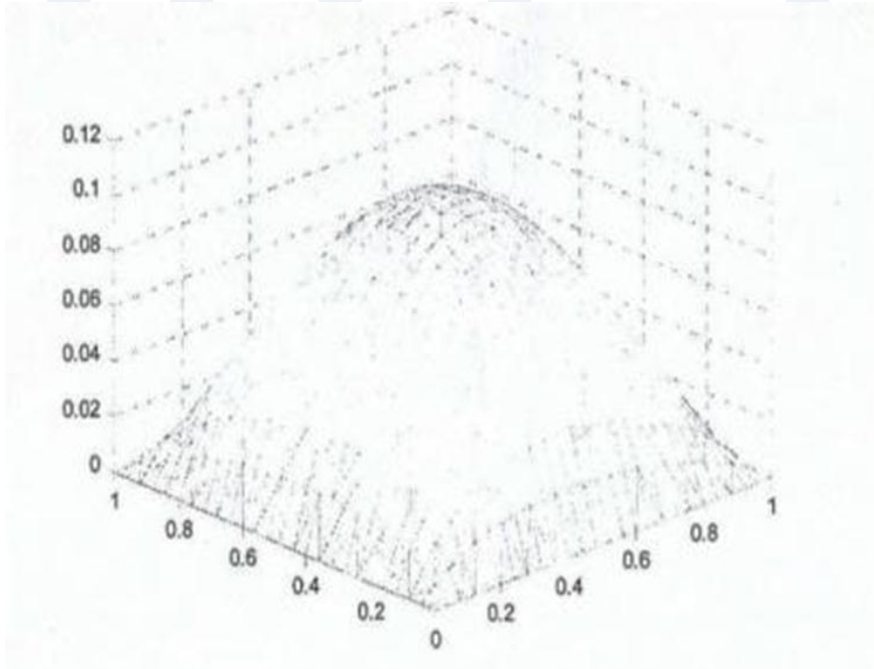


Figure 3. The shape of example 2 where $n = 25$

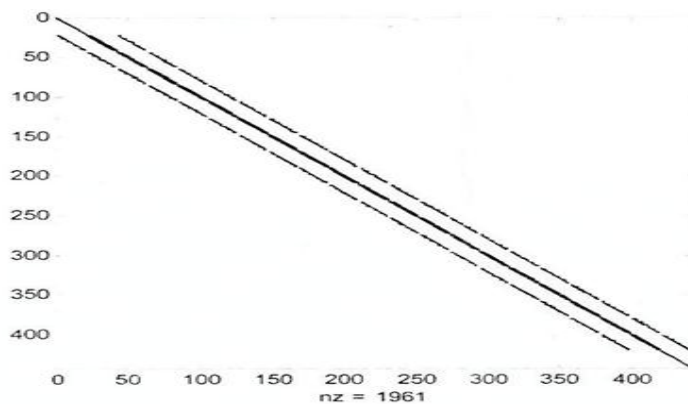


Figure.4. The final shape of matrix A of example 2 where $n = 20$

For example 2 $Ax = b$ when $n = 2$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -10 & -1 & 4 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.2369 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$x = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.0599 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

The results of numerical tests of the Jacobi and Gauss Seidel iterative methods for example 1 and example 2 are given in the following tables:

Table 1 Iteration and residual of matrix A by Jacobi and Gauss Seidel method of example 1

h	1/5		1/10		1/20	
	Iteration	Residual	Iteration	Residual	Iteration	Residual
JIM	32	9.592e-4	131	9.875e-4	527	9.931e-4
GSIM	18	6.611e-4	71	9.590e-4	288	9.779e-4

Table 2 Iteration and residual of matrix A by Jacobi and Gauss Seidel method of example 2

h	1/5		1/10		1/20	
	Iteration	Residual	Iteration	Residual	Iteration	Residual
JIM	26	9.965e-4	109	9.868e-4	527	9.931e-4
GSIM	16	7.071e-4	62	9.670e-4	288	9.779e-4

References

- [1]. Aleyan O. A.: On matrix splitting and application into iterative methods for linear systems An Academic, Intellectual, Cultural, Comprehensive and Arbitrated Journal Issued by the Faculty of Arts and Sciences in Zliten, Al- Merqab. Issue No. 18 2009 (JUNE) 1377.
- [2]. Berman, A. and plemmons, R. Nonnegative matrices in the mathematical sciences, Academic press, New York, 1979.
- [3]. Hom, R.A. and Johnson, C.R. Matrix analysis, Cambridge University press, Cambridge, 1986.
- [4]. Ortega, J.M. and Rheinboldt, W.C. Iterative solution of linear systems, plenum press, New York, 1988.
- [5]. Miroslav Fiedler., Special matrices and their applications in numerical mathematics, Kluwer, 1986.
- [6]. Miroslav Fiedler and Vlastimil ptak, On matrices with non- positive off- diagonal elements and positive principal minors, Czechosl. Math. Journal (87) 12, 1962, pp 382-400.
- [7]. Varga, R.S. Matrix iterative analysis, prentice Hall, New York, 1962.
- [8]. Young, D. Iterative solution of large linear systems, Academic press, New York, 1977.
- [9]. Richard L. Burden and J. Douglas Faires Numerical analysis, third edition prindle, weber & Schmidt, Boston, 1985.

Performance of Three Phase Two-Arm Hybrid Filter with Self-Tuning-Filter During Transient Regime

Mohamed Muftah Saleem Abdusalam

Department of Electrical and Computer Engineering, Elmergib
University, Alkhoms, Libya

mmabdusalam@elmergib.edu.ly

ملخص:

في هذه الورقة قمنا بدراسة اداء وفعالية الاكثف فلتر الهجين (hybrid filter) ثلاثي الاطوار ذو الذراعين في حالة حدوث حالة عابرة للحمل، هذا الفلتر مكون من الاكثف فلتر التقليدي المكون من قنطرة بها عدد اثنين مفاتيح الكترونية لكل ذراع و عدد اثنين من مكثفات القدرة يشكلان ذراع ثالثة متصلة بالشبكة الكهربائية بواسطة نقطة في منتصفها. هذا الاكثف فلتر متصل على التوالي مع مكثف و مقاومة يشكلان ما يعرف بالفلتر السلبي (passive filter). الحمل المتصل بالنظام هو حمل غير خطي وهو عبارة عن قنطرة مقوم مكون من ديودات و متصل به حمل عبارة مقاومة ومكثف متصلان على التوازي بالمقوم. لاجراء هذه الدراسة، قمنا بتغيير قدرة الحمل عند لحظة معينة (049 ث من زمن التشغيل) وذلك بتغيير قيمة المقاومة (R_d) من 21 اوم الى 42 اوم بشكل فجائي وهذا يؤدي بدوره الى تغيير قدرة الحمل من 20 كيلوات الى 10 كيلوات مسببا تشوه في شكل موجات الجهد والتيار بشكل ملحوظ لفترة معينة وبعدها يتمكن الفلتر الهجين من ارجاع النظام لحالته المستقرة اضافة لتقليل نسبة التيارات الهرمونية بالشبكة. دراسة فعالية واداء هذا الفلتر الهجين اثناء حدوث الحالة العابرة تم اجرائها والتحقق منها بواسطة برنامج ماتلاب سيمولنك.

Abstract

In this paper, the performance and behavior of three-phase three-wire hybrid power filter with two-arm during a transient regime of the load has been studied, this hybrid filter is designed by combination of filters using passive and active filter with two DC

capacitors located in the DC side of the power inverter. The active filter connected in series with a passive filter. For the connection to the network no transformer is needed. For this study, we changed the power of the load, which varies from 20 kW to 10 kW, by suddenly changing the value of the resistance R_d connected to the diode rectifier. The control method is based on current control techniques (d-q theory). Finally, by computer simulation, it is observed from the obtained results that the load current and supply current is improved significantly with a decrease of total harmonic distortion (THD) immediately after transient regime.

Index terms

Hybrid filter, nonlinear load, power quality, total harmonic distortion (THD), transient regime.

I. INTRODUCTION

Generally, harmonic currents are mostly generated by AC/DC power conversion units and the power electronic equipments. The harmonic currents are the source of adverse effects for many types of equipments such as heating in distribution transformer, perturbation of sensitive control equipments and resonances with grid. Many solutions have been studied in the literature to mitigate the harmonic problems, such as filtering (passive, active and hybrid) with various topologies [1]. These solutions have been proposed to improve power quality of the AC mains. Active filters were developed and widely used to overcome to the drawbacks of passive filters (figure 1) and improve power quality, but the cost of active filters in industrial could be very high because of large power rating of the power converter [2]. These cost considerations

limit the applications of active filters used in the power systems [3].

As a solution to this situation, the hybrid active power filters with different control strategies have been developed by using active and passive filters together for improving power quality [4,5]. The main aim in the development of hybrid filter is to reduce the cost and rating of active filter by using passive filter that filters dominant harmonics caused by nonlinear loads and supplies reactive power requirement [6,7].

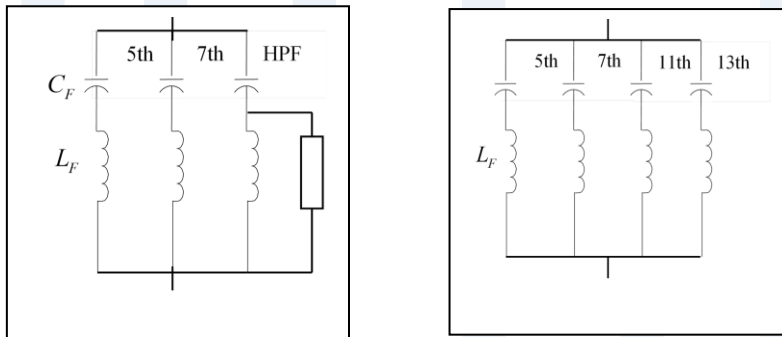


Figure.1. Passive filter configurations.

Figure.2 shows the studied hybrid filter topology with control method in this paper. The hybrid filter consists in a passive filter, connected in series with an active filter without any transformer [8].

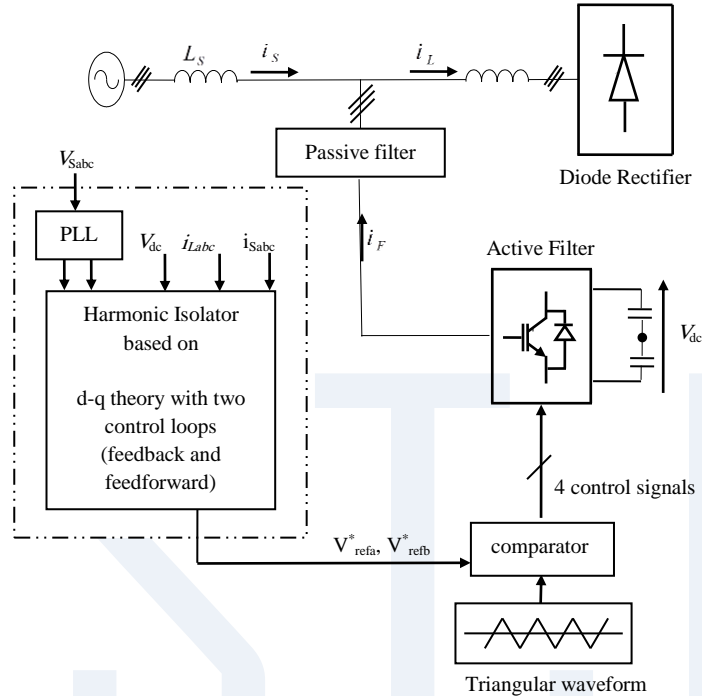


Figure.2. Hybrid power filter configuration with control method.

The passive filter is an integral part of the hybrid shunt active power filter, tuned at 11th harmonic frequency, which absorbs harmonic currents generated by the load, whereas the active filter improves filtering performances of the passive filter. This paper is mainly focused on the efficiency of the chosen hybrid power filter topology to reduce the level of current and voltage distortion and also to show the influence of the transient regime on the hybrid shunt active filter effectiveness. The d-q base control algorithm is applied for harmonic compensation, the feedforward loop in the proposed control scheme replaces the classical passive filter

configuration [9,10]. The feedback control is applied to the diode rectifier input harmonic currents. In this paper, we used the same control method which proposed in our paper [4] to studies the performance and improve filtering characteristics of the two-arm hybrid power filter during transient condition. In the control method (d-q theory), the three supply currents, i_{sa} , i_{sb} and i_{sc} are measured for the feedback loop and transformed in the α - β reference frame:

$$\begin{bmatrix} i_{s\alpha} \\ i_{s\beta} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{sa} \\ i_{sb} \\ i_{sc} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Then, a STF is introduced in feedback loop which extracts the AC components directly from the current in the α - β axis. This extraction is achieved by subtracting the self-tuning filter input signals from the corresponding outputs. The resulting signals are the AC components, \tilde{i}_{α} and \tilde{i}_{β} , which correspond to the harmonic components of i_{sa} , i_{sb} and i_{sc} in the stationary reference frame. Then, after computation based on d-q transformation, we obtained the three-phase harmonic reference currents i_{sha} , i_{shb} and i_{shc} . Each harmonic current i_{sh} is amplified by a gain K in order to produce the three AC voltage references of the feedback loop, given by:

$$V_{sh}^* = i_{sh} \times K \quad (2)$$

The feedforward control tuned for the 5th and 7th harmonic frequencies using 2 STFs. The three-phase load currents, i_{La} , i_{Lb} and i_{Lc} , are measured and transformed into α - β reference frame. For the 5th harmonic frequency, we tuned the STF by changing ω_n to $(-5 \omega_F)$ in STF, in order to compute the DC components $\bar{i}_{\alpha 5}$ and $\bar{i}_{\beta 5}$

at the output of the STF. To calculate the feed forward voltage references at the fifth harmonic frequency, we note:

$$V_{\alpha\beta 5} = Z_F \times I_{\alpha\beta 5} \quad (3)$$

$$V_{\alpha\beta 5} = (R_F + j\omega_5 L_F + \frac{1}{j\omega_5 C_F}) \times I_{\alpha\beta 5} \quad (4)$$

Consequently, the references voltages at 5th harmonic are expressed by:

$$\begin{bmatrix} V_{\alpha 5}^* \\ V_{\beta 5}^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_F & -\omega_5 L_F + \frac{1}{\omega_5 C_F} \\ \omega_5 L_F - \frac{1}{\omega_5 C_F} & R_F \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{i}_{\alpha 5} \\ \bar{i}_{\beta 5} \end{bmatrix} \quad (5)$$

When applying the α - β inverse transformation (6), we obtained the three-phase feed forward voltage references at the 5th harmonic frequency.

$$\begin{bmatrix} v_{a5}^* \\ v_{b5}^* \\ v_{c5}^* \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{\alpha 5}^* \\ v_{\beta 5}^* \end{bmatrix} \quad (6)$$

For the 7th harmonic frequency, we did the same as explained for the 5th harmonic frequency, by changing ω_n to $7\omega_F$. The voltage reference of the active filter is compared with a triangular waveform (10 KHz) to generate the switching patterns for the four power MOSFET devices. A DC bus controller used to regulate the

DC bus voltage V_{dc} and to compensate the inverter losses is proportional integral (PI) regulator [11].

II. TRANSIENT REGIME OF THE LOAD

Studying of the performance of hybrid active filter during a transient regime of the load is the main concern of this paper, for this study we will change suddenly the power of the load from 20 kW to 10 kW by varying of the resistance R_d from 21Ω to 42Ω for this transient as following:

$$U_d = (3\sqrt{2}/\pi) * V = 648 \text{ V} \quad (7)$$

$$R_{d1} = U_d^2 / P_1 = 21\Omega \quad (8)$$

and:

$$R_{d2} = U_d^2 / P_2 = 42\Omega \quad (9)$$

Where:

(R_d), is the parallel resistance connected to the diode rectifier.

(U_d), is the voltage at the terminals of the resistance R_d .

(P_1), is the power of the load (20kW) before transient regime.

(P_2), is the power of the load (10kW).

III. SIMULATION AND RESULTS

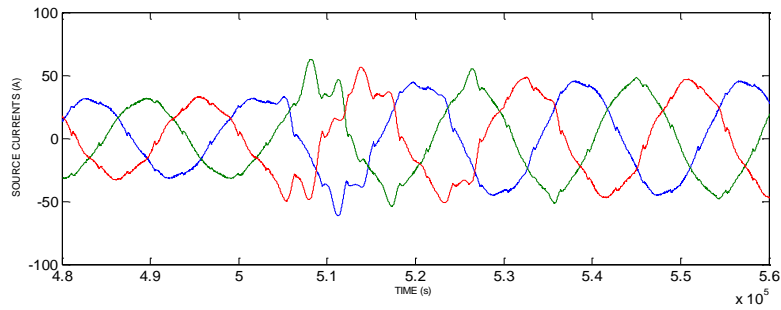
In this work, simulation model of the system is formed and examined by MATLAB and associated toolboxes "Simulink" and

“SimPower System Blockset”. The parameters of the studied system are given in Table I. harmonic content of the supply current is obtained by d-q method.

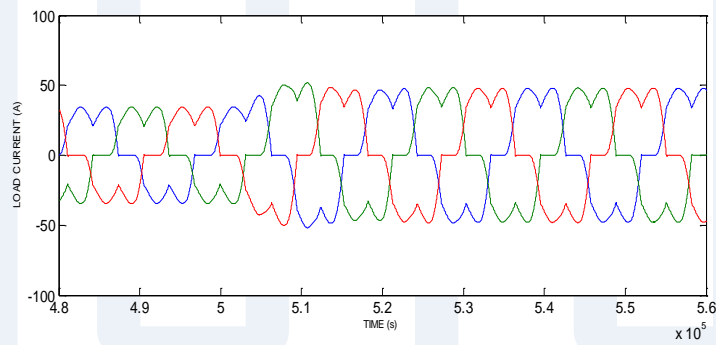
TABLE I. SIMULATION PARAMETERS

Capacitor: C_F	57.6 μ F
Inductor: L_F	2.5 mH
Inductor: L_S	0.15 mH
DC bus voltage	210 V
Capacitor: C_d	1500 μ F
Resistor: R_{d1}	21 Ω
Resistor: R_{d2}	42 Ω
Capacitor: C_{dc}	1500 μ F
System frequency	60 Hz
System voltage	480 V

The simulation results obtained showed a slight degradation of current and voltage waveforms during the transient regime but the hybrid filter with his feedforward control manages to regain all its filtering capacity after the transient regime as presented in figure. 3, and figure.4. The THD of the non-linear load i_L is equal to 23.7% before filtering because of the large amount of the 5th harmonic current while it is equal to 3.6% for the source current i_S after filtering.



(A)



(B)

Figure.3. Influence of transient regime on the:

(A) Three source currents i_{Sa} , i_{Sb} and i_{Sc} .

(B) Three load currents i_{La} , i_{Lb} and i_{Lc} .

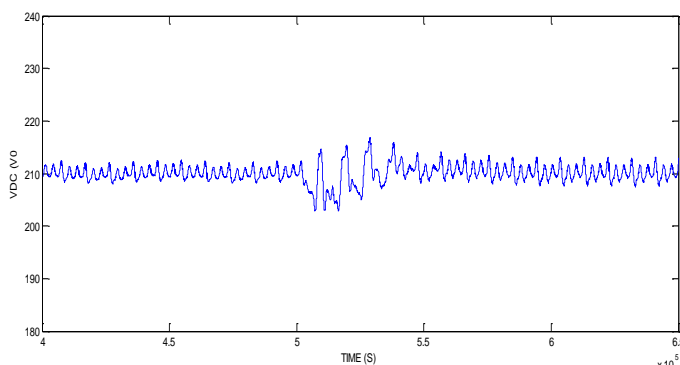


Figure.4. Influence of transient regime on the DC-bus voltage V_{dc} (V).

VI. CONCLUSION

This paper validates by computer simulation the efficiency of the studied topology to suppress the harmonic currents produced by nonlinear loads. The value of resistance R_d has been changed from 21Ω to 42Ω for transient regime. We noted clearly that source and voltage waveforms have been deformed during this transient which started at time 0.49 (s). In addition, the voltage V_{dc} , increases up to 220V, before stabilizing again around its initial value of 210V. these results show that the hybrid filter is transiently influenced by this change of the load but quickly found its effectiveness at the end of this transient regime. The transient regime of non-linear load causes an increase in total harmonic distortion (THD=17% during this transient) that will lead to some of adverse effects for many types of equipments such as heating in distribution transformer and perturbation of sensitive control equipments. The hybrid filter provides performance benefits of active and passive filters. Another advantage is that the hybrid active filter is also

capable in reducing the THD and energy saving under different operating scenarios.

REFERENCES

- [1] Bor-Ren Lin, Bor-Ren Yang, Hui-Ru Tsai, (2002)'' Analysis and operation of hybrid active filter for harmonic elimination,'' Electric Power Systems Research, vol 62, pp. 191-200.
- [2] T. Demirdelen, K.C. Bayindir, M. Tumay, (2014)'' Parallel hybrid active power filter for static reactive power and harmonics compensation with SOGI-PLL''. IJTPE, International journal on Technical and Physical Problems of Engineering. in electronic and electrical engineering. Issue. 18, Vol.6, No.1.
- [3] S. Rahmani, A. Hamadi, K. Al-Haddad, L.A. Dessaint, (2014) ''A Combination of shunt hybrid power filter and thyristor-controlled reactor for power quality'', IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 61, Issue 5, pp. 2152-2164.
- [4] Mohamed. Muftah Saleem, (2018)'' Three phase two-arm hybrid active filter using two feedforward loops with self-tuning filter for elimination of 5th and 7th harmonic frequency''. IJEIT, International journal of Engineering and information technology. Vol.4, No.2.
- [5] A. SANDEEP, (2014) ''Study of hybrid active power filter for power quality improvement'', M.S. thesis, Dept. Electrical. Eng., Rourkela institute, India.
- [6] J. C. Das, (2004) ''Passive filters- Potentialities and limitations'', IEEE-Transactions on industry applications, vol. 40, pp. 345-362.

- [7] H. L. Jou, K. D. Wu, J. C. Wu, C. H. Li, M. S. Huang (2008) "Novel power converter topology for three-phase four-wire hybrid power filter" 164/JET Power Electron., vol. 1, No. 1, pp. 164-173.
- [8] S. Park, J-h. Sung and K. Nam, (1999) "A New parallel hybrid filter configuration minimizing active filter size" IEEE/PESC Ann. Meeting Conf, vol. 1, pp.400-405.
- [9] H. Akagi, S. Srianthumrong and Y. Tamai, (2003) "Comparison in circuit configuration and filtering performance between hybrid and pure shunt active filters," IEEE / IAS Annual Meeting, vol 2, pp. 1195-1202.
- [10] S. Srianthumrong and H. Akagi, (2003) "A Medium-voltage transformerless ac/dc power conversion system consisting of a diode rectifier and a shunt hybrid filter," IEEE Trans. Ind. Appl., vol 39, no. 3, pp. 874-882.
- [11] W. Tangtheerajaronwong, K. Wada, H. Akagi, (2005) "A Shunt hybrid filter for harmonic compensation of a three-phase diode rectifier with a capacitive load" IPEC-Niigata, International power electronics conference, S67, Toki Messe, Niigata, Japan.

Finite Element Investigation on the Structural Performance of Biaxial Straight and Curvilinear Fiber Paths Composite Laminates

(^a) Farag Abdiwi and (^b) Philip Harrison

(a) Faculty of technical Science, Libya Sabha, Department of Mechanical Engineering

(b) University of Glasgow, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering.

(^a) ebdewej1@gmail.com and (^b) Philip.Harrison@glasgow.ac.uk

الملخص:

الميل في حقلي ميكانيكا المواد واختيار المواد في هذه الايام في اتجاه تبني صناعة مركبات برية وجوية وغيرها من التطبيقات الخفيفة الوزن. هذا الشرط يمكن تحقيقه باستبدال المواد التقليدية ثقيلة الوزن بمواد خفيفة الوزن مثل المواد المركبة والتي تعتبر في الوقت الحاضر الخيار البديل لاستبدال المواد الثقيلة الوزن المستخدمة في بعض التطبيقات الهندسية بالمواد المركبة خفيفة الوزن. ولكن السلوك الانزوتروبي للمواد المركبة (خواص المادة الميكانيكية يتغير على طول التشوه) وتركز الاجهادات بسبب الانقطاعات في البناء (صفيحة، اسطوانة، مخروط،..... الخ) يفتح باب بحث كبير على مصراعيه لتحسين اداء المواد المركبة البنائي. في هذا الاطار تم ابتكار فكرة جديدة لتصميم صفائح مواد مركبة ثنائية المحور يمسارات الياف منحنية لزيادة تقوية الاداء البنائي لهذه الصفائح والتقليل من الاجهادات المركزة التي تحدث بسبب الانقطاعات (الفتحات). وتم نمذجة مسارات الاليف المنحنية الناتجة من تشويه نسيج هندسي باستخدام ماتلاب سوفتوير تم تطويره بواسطة الكاتب من ماتلاب سوفتوير ايضا طوره الكاتب اسمه Varifab [1]. للاطلاع على اللوغاريتمات والاساسيات الرياضية التي تم على اساسها بناء هذا السوفتوير Varifab موجودة بالتفصيل في المرجع [1].

في اتجاه تدعيم الاداء البنائي لصفائح المواد المركبة في هذا البحث تم انتاج خمس شبكات رقمية بمسارات الياف منحنية متفاوتة الدرجة على نفس مسارات الاليف المنحنية التي تم انتاجها في النسيج الهندسي الطبيعي وتم بعد ذلك نقل اتجاه مسارات الاليف المنحنية الى شبكات من العناصر المتناهيية باستخدام ماتلاب اخر اسمه DDCConverter. وتم بعد ذلك عمل تحليل باستخدام العناصر المتناهيية على صفائح من المواد المركبة مربعة 200x200 mm بفتحة في المنتصف للحالة الاولى مقدارها 20 mm وللحالة الثانية مقدارها 40 mm ذات اتجاهات الياف مستقيمة ومنحنية للتحقق من تأثيرات اتجاهات الاليف المنحنية في تحسين الاداء البنائي للصفائح ذات اتجاهات الاليف المنحنية.

Abstract:

The tendency in mechanics of materials and material selection fields in now days is toward adopting light weight automotive and aircraft vehicles and other applications. Composite material is considered in present to be the replacement choice of the ordinary used heavy weight materials, however the anisotropy behavior and stress concentration due to cutouts open huge research work for improve its structural performance. New idea of designing biaxial composite laminates with curvilinear fiber paths is investigated to enhance the structural performance of composite laminates, hence reduce stress concentration due to cutout. Coarse meshes of curvilinear fiber paths identical to those curvilinear fiber paths produced in the engineering fabric were modeled using a Matlab code developed by the authors from an existed Matlab code Varifab also developed by the authosr in [1]. The mathematical algorithm of Varifab code can be found in [1]. Meshes matched in orientation the curvilinear fiber paths of real engineering fabric were generated with five degrees of curvilinear fiber paths and then mapped into finite element mesh using Matlab DDCConverter code. Finite element work has been conducted on straight and curvilinear fiber path eight plies 200x200 mm square composite laminate with 20 and 40 mm center hole to investigate the effect

on curvilinear fiber on improving the structure performance of the curvilinear laminates.

1. Introduction

The need for composite laminates with high stiffness and strength with maintaining the light weight feature was the major advantage in many industrial applications such as (aerospace, automotive and etc...). However, many applications which rely on composite laminates with notches, holes, cutouts and etc..., need to increase their stiffness and strength at those discontinuous due to stress concentration around those areas. The frequently used way to decrease or even vanish the stress concentration was increasing the number of plies, whether around the discontinuous only or crossover the laminate. Nonetheless, the advantage of light weight will be effected using the previous mentioned method. Composite ply with variable stiffness would be a good choice for this matter. In fact, composite ply with variable stiffness has no continuous fiber orientation angles in each unit cell [2]. Composite ply with variable stiffness turn out to be existent first time by Gürdal et al (2005) [2] when they innovated AFP advanced fiber placement machine. AFP produced laminates with variable stiffness by steering fibers in non-straight paths which generates variable fiber orientation angles in each unit cell according to designers' desire. However, a local increasing in laminate thickness would occurs due to fiber overlap. Composite laminate with steered fiber not only increased stiffness and strength according to many researchers [3,4] but also it is the key factor of increasing the critical buckling loads as proved by [5,6]. Composite laminates with variable stiffness is not a new subject, many researchers from different organizations perform a work in this area using different methods and different concepts. Some of them carry on their shoulder investigating the potential of increasing the laminate stiffness [3-5]. Whereas other researchers examine the possibility

of raising up the first-ply failure, the critical buckling load and bending properties [6]. However, composite laminates with variable stiffness (steered fiber laminate) produced by Automated Fiber Placement machine AFP comprise with a number of discontinuities such as gaps, overlaps, twisted tows . In this investigation, finite element method is used to predict the stiffness magnitude of composite laminates with straight fiber orientation and the stiffness magnitude of composite laminates with steered fiber orientation with several layers. The orientation angles of each element has been assigned using discrete fields method available in Abaqus standard and explicit. Thus, an automated modeling Matlab code of generating steered fiber mesh developed by modifying the existed VarifabGA Matlab code developed by the authors [1]. The new code was modified from VarifabGA code by changing equation (5) in [1] with polynomial equation to satisfy the steering requirements. Joel carried out a sensitivity study using finite element method on 3D printed composite part to figure out how sensitive the part stiffness and strength to variability of tow orientation angles. Patrick used Genesis finite element software to model a square composite panel subjected to a compressive displacement in x-direction. Each element within the composite panel has a unique orientation angle to represent tow-placement. He investigated the effect of variable orientation angles on stiffness and failure using maximum strain, maximum stress and Tsai Hill criterion. Ajit et. al, developed FE models which can accurately predict the cured shape of tow-steered laminates. The bases of building the FE models are by determining resin-rich spots, ply thickness and fiber-matrix volume fracture by burn-off tests. Those experimental parameters are then fed into the FE models to predict the cured shape of tow-steered laminates. In order to obtain higher stiffness of tow-steered laminate an optimum fiber orientation angles layout of unidirectional composite laminate was produced using genetic-algorithm method [7]. Blom [8] developed new sight in tow-steered composite laminates by introduce curved 3D shell geometries such as

(cylinder and cone). They used a mathematical technique implemented in Advanced Fiber Placement software to create reference fiber path with fluctuated nonlinear orientation angle along the path. The first purpose was to optimize the stiffness of the 3D geometries as function of local laminates position. The variation in the circumferential direction of the 3D geometries show more stiffness improvement in bending loading mode which lead to higher buckling load. He also used the FEM and obtained good agreement between the practical and numerical results in terms of mass and stiffness distribution crossover the two 3D geometries (cylinder and cone). Suhas [9] developed a novel FE model that incorporate defects such as gaps and overlaps as 'defect element' in the model of curvilinear fiber laminate using ANSYS finite element software. The model could predict the effect of those defects (gaps and overlaps) in strength decreasing. He also observed that the reduction in strength and stiffness depend on the direction of defects. Defects parallel to loading direction decreased stiffness and strength more than those normal to loading direction. Tanut and Horst [10] used an optimization method Global Response Surface Method GRSM by finite element analysis on laminate with steered fiber which increased buckling load capacity by 20% compared to the buckling load obtained from laminate with straight fiber. Kurt et. al. [11] developed two algorithmic methods using the Adaptive Modeling Language for modeling the position of curved single tows in composite part with steered fiber. The methods constructed in head of an existed solid modeling kernel which execute curvilinear tows on composite laminates without errors connected to offline programming system. Liu et. al. [12] used an optimization method named 'combined minimum-mass optimization strategy' to obtain an optimized buckling load with minimum mass for Continuous Tow Shearing CTS laminates. Then, they added straight fiber $\pm 45^\circ$ plies to the previous mentioned optimized laminate for buckling load and mass saving for improving the strength of Damage Tolerant at the panel edges on the areas of high stress concentrations. After that, another

optimization circle has been applied on the laminate with added $\pm 45^\circ$ plies at the concentration stress areas which result in an improvement on the strength of damage tolerant to up to 71% and improvement of weight reduction up to 6% with comparison to the laminate optimized for just buckling loading capacity. Gurdal et. al. [13] conducted a finite element study on 'variable stiffness panels'. They concluded that, there is unconjunction between panel stiffness and buckling load, which mean that for variable stiffness panels it is possible to acquire maximum in-plane stiffness at the center of the panel at the same time obtaining maximum buckling load at the edges, which it could not be possible to achieve using composite panels with plies with straight fiber. Lopes et. al. [14] used finite element method to prove that, the structural performance of steered fiber laminates such as buckling load and first ply failure is unaffected by existing of cutouts. The critical buckling load and panel strength have been improved when applying steering fiber technique on composite panels, which resultant of unloading of central area, hence loading toward the supported edges. The change in loading distribution due to fiber steering technique is very beneficial in case of existence of cutouts or discontinues in the center of composite panels, since there is unloading mode in the center of the panel. The failure performance has been also improved due to the redistribution of the load and the results of high buckling load. However, one design disadvantage of using AFP in manufacturing fiber-steered laminate is the finite width of the Advanced Fiber Placement machine head. The finite width of the head cause mismatch at narrow tip corners and edges of the panel which lead to hot spots of stress concentrations. Cláudio et. al. [15] carried out experimental and finite element work on square composite laminates with and without cutout. The composite laminates fabricated using straight fiber and steered fiber techniques to figure out the range of damage initiation, damage propagation and first-ply failure of each case. The numerical results as buckling load and first ply-failure from the FE model that modeled constitutively for

damage using composite damage criteria [16] implemented in user-defined material Fortran subroutine Umat in Abaqus finite element software show a good agreement with experimental results. Furthermore, laminate with steered-fiber shows outstanding results in terms of increasing the laminate strength and postponement of laminate collapse. The usual buckling location in uniform structures (beams, platesetc) is at the center. Avoiding buckling from taken place is not easy task. However, steered-fiber technique make this possible since the redistribution of fiber orientation angles give the facility of increasing shear angles at the center which makes that region stiffer and increasing buckling load with 50% compared to ordinary composite laminate with straight fiber. They also find that, steered-fiber technique give the flexibility and the ability to the designers to reduce or even terminate the negative effects (low buckling load, low stiffness and strength, high stress concentration, damage acceleration andetc) of cutouts on steered-fiber laminate by manipulating the fiber orientation angles of the laminates. Gürdal et. al. [17] investigate numerically using finite element analysis the thermal performance of steered fiber laminate in terms of degree of dissipating heat and reaching a lowest temperature compared to straight fiber laminate. The reason behind steered fiber laminate dissipating heat and reaching lower temperature curing before straight fiber laminate is because the idea of introducing steered fiber in both x and y directions. Genetic algorithm optimization technique has been applied on unidirectional steered-fiber laminate by Legrand et. al. [18] to obtain an optimum steered fiber orientation angles. The optimum design in terms of high stiffness and strength of the steered-fiber bolted joints that used in helicopter rotors was achieved as a result of applying genetic algorithm optimization technique on steered fiber. Almost all of researchers in field of tow-steered composite materials used unidirectional concept for steering fibers crossover a surface. However, steering fiber or tows of composite laminate carried out using an Advanced Fiber Placement machine (AFP), which has a head as mean of feeding

fiber or tows of a finite width. The drawback of the machine's head is that, the finite width of the head disable steering the fiber in narrow corners and sharp edges and tips which cause stress concentration. Moreover, using AFP machine make the tows overlap which cause thickness variation. Furthermore, cutting tows to prevent overlaps cause fiber or tows discontinuity which lead to structure inefficiency. In addition the high cost of AFP technique give pretention to explore another simple, low-cost and improved technique. This work is concerned on introducing initial conception of a novel Sheared-Fabric Technique SFT which used to produce composite laminate with variable fiber orientation angles across-over. The sheared-fabric then characterized using image processing technique to determine the distribution of fiber orientation angles. These data then used as input data to be fed to a Matlab code modified from the authors Matlab code [1] to generate a finite element mesh that used in further simulation to investigate the structural performance of sheared-fabric laminate.

2. Experimental methods and results:

The bulk of this work was conducted while Dr. Farag Abdiwi employed on this grant as a post-doc working in Dr. Philip Harrison group at University of Glasgow. A method for designing a bi-axial laminate with different fiber orientation angles innovated for first time by Harrison [19]. The simple concept of the method based on applying different values of tension stresses at eight location around by instance square engineering fabric to obtain the desired configuration of different orientation angles in every single unit cell of the fabric as shown in Figure 1 [20].



Figure 1. Sheared woven roving glass engineering fabric circumferentially [19].

For further image processing a red lines as a grid with desired density tracking horizontal and vertical yarns have been drawn as shown in Figure 1. Using imageJ software [21] every shear angle in every unit cell was measured and two matrices as element matrix each element consists of four nodes and shear angle matrix have been generated and saved in text file. This two text files would fed into novel code modified from Varifab Matlab code [1] to generate finite element mesh match the actual full field orientation angles distributed on the fabric sheet shown in Figure 1 (see Figure 2), however, so far I still use try and error method to obtain the matched mesh (Figure 2). The work details of the modified Varifab Matlab code can be found in an article title

Modeling and Mesh Generation of Steered-Tows for Woven Engineering Fabrics, submitted by the author for publication in Technical Journal of the National Board for Technical and Vocational Education in Libya.

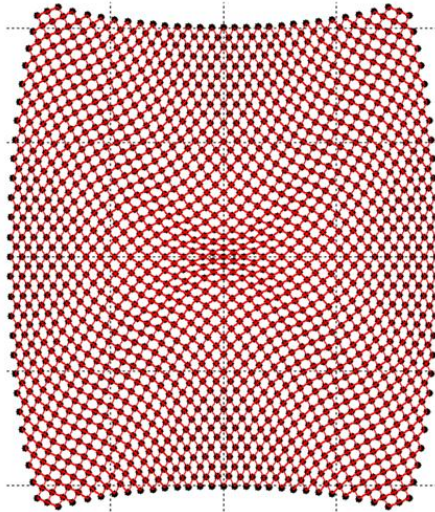


Figure 2. Finite element mesh matched the distributed orientation angles inherent across the manipulated sheared fabric sheet in Figure 1.

The modified Varifab Matlab code acquired large capability in terms generated meshes with different curvilinear orientation angles (see Figure 3). As can be seen clearly some of the finite element meshes stretched horizontally at the center while some stretched vertically and one of them stretched vertically at the two horizontal edges and other meshes are as cells one, two and three cells. Every mesh (Figure 3) is best for certain propose, meant for instance the stretched element horizontally at the center present high stiffness at the center which delay buckling load in case of unidirectional axial horizontal loading mode.

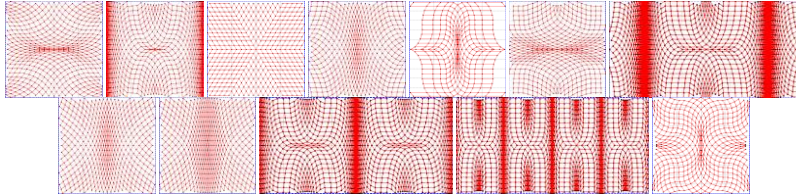


Figure 3. Different sheared finite element meshes with curvilinear orientation angles configuration.

3. Analytical and FE Analysis:

3.1. Procedures of Assigning Curvilinear Fiber Angles to FE Model:

Up to this stage, the sheared fabric obtained from shear deformation manipulation at the eight corners of the engineering fabric mentioned in previous section (see Figure 1) has been characterized in terms of determining curvilinear angles in each unit cell. The curvilinear fiber paths obtained from shearing the fabric sheet have been modeled using the modified Varifab Matlab code. Finite element mesh with curvilinear fiber paths has been generated as a result (see Figure 2). Finite element mesh with desired mesh density with identical circumference size of the mesh size generated by the modified Varifab has been generated by Abaqus CAE software for further finite element simulation. The task in this section is assigning the curvilinear angles obtained from the mesh generated by the modifies Varifab code in each finite element of the finite element mesh generated by Abaqus CAE software. There are four steps to achieve this mission:

a) Sheared finite element mesh with curvilinear fiber path can be generated with similar 2D correlations of the curvilinear configuration inherent crossover the engineering fabric sheet (Figure 1). A simple try and error method was used by the modified Varifab Matlab code to obtain similar curvilinear orientation angles in the generated Abaqus CAE mesh with that obtained from shearing the engineering fabric (see Figure 1 and 2). The generated finite element mesh is consists of membrane or shell

finite elements. Each hybrid finite element contains four truss elements at the side lengths of the quadrilateral element for modeling tension behavior and one membrane or shell element to model shear and bending. The results obtained from this step are finite element mesh with curvilinear fiber paths and two data files node.mat, and connectivity.mat from the modified varifab Matlab code, in addition finite element mesh and nodeout.mat data file for further operation of mapping curvilinear fiber angles.

b) The second step is build-in a finite element model by Abaqus software to model composite laminate of several plies with straight fibre paths and with sheared curvilinear fiber paths. The finite element model that modeled in 3D modeling space, deformable type, shell planer basic feature shape with 0.2 m diameter central hole. The material constitutive model that used to model this model is elastic material behavior type lamina. The material properties used to model this composite laminate are illustrated in Table 1.

Table 1. The composite laminate material properties [21].

Property	Value
E1	50 Gpa
E2	18 Gpa
ν_{12}	0.25
G12, G23, G13	9 Gpa

Modeling damage of the components of composite material was also takes place by using damage criteria of fiber-reinforced composite (Hashin's damage criterion implemented in Abaqus material module) [22,23]. Longitudinal and transverse tension and compression strengths and shear strengths of Hashin' criterion are illustrated in Table 2 [21].

Table 2. Failure strengths of glass fiber-reinforced composite [21].

σ_{1t}	σ_{1c}	σ_{2t}	σ_{2c}	τ_1	τ_2
1e+09	-6e+08	5e+07	1.2e+08	7e+07	7e+07

The section that chosen for this model is shell section type composite. The orientation angles of the two plies of the straight fiber laminate are $\pm 45^\circ$, while the orientation angles of the two plies of the sheared curvilinear fiber laminate are vary and assigned using a Discrete Field Generator model available in Abaqus standard which will be explained in next section. However, earlier than using the Discrete Field Generator model a middle distance step must takes place. This step is mapping the orientation angles of the sheared fabric curvilinear fiber mesh (Figure 1) to the finite element mesh generated by Abaqus CAE software with desired mesh density (refinement). This step has been applied using DDConvert Matlab code [24]. The procedures of applying DDConvert Matlab code are as follows: The input data which fed into DDCovert1 and 2 are three data files; node.mat, nodeout.mat and connectivity.mat. The node.mat matrix was obtained as output from the modified Varifab code. The node.mat data file contain 7 columns; the first column is the sequence of the nodes, the following three columns are the x, y and z coordinates of the nodes, the fifth and sixth columns are the orientation angles of every element of the two plies and the seventh column is empty. The connectivity data file contains the elements of the steered curvilinear fabric mesh and also obtained from the modified Varifab code. The nodeout data file produced by generated a mesh with size matched the size of the steered curvilinear fabric mesh that generated earlier from the modified Varifab code. The nodeout data can be produced easily using Abaqus CAE software by just create a mesh with the given size and element type and then write input file using the mean of writing input file available in Abaqus CAE software. The coordinates of the nodeout data file are the

centre point of every quadrilateral element which obtained by averaging the coordinated of the four corners of the elements. The centre points of every element were obtained using a NodeOutAbaqus.m simple code. The input data of this code are node and element matrices (NodeMatrix and MElementMatrix) obtained by using Varifab code [1]. Nodeout data file contains 7 columns; the first column is the sequence of the nodes, the following three columns are x, y and z coordinates of the nodes of the sheared curvilinear mesh, the fifth, sixth and seventh columns are empty but the fifth and seventh columns will be filled in with the orientation angles of every element of the two plies by DDConvert code as will be explained next.

As rapidly as the node.mat, connectivity.mat and nodeout .mat files are generated, they copied from Matlab Workspace and placed in DD Convert code folder to fill in the fifth and sixth columns of nodeout.mat with the curvilinear orientation angles of each element in the mesh.

On the other hand, in between post processing step need to be taken, to obtain the curvilinear orientation angles from the mesh generated by Modified Varifab to be filled in to the mesh generated by Abaqus CAE, which filling the empty spaces of the fifth and sixth columns of node.mat. The number of nodes is not equal to the number of orientation angles of every element which is a fact since the number of nodes of any mesh not equal to the number of elements, consequently an empty space have been taken place on the node.mat. To fill in those empty spaces, a simple Matlab code (fill_56_node) has been written which work as follows; reshaping the x coordinates of node.mat matrix (the second columns of node.mat) to be a square matrix with columns and rows equal to the number of the elements on the vertical and horizontal directions of the mesh that produced earlier from Modified Varifab. Then filling the right and lower empty column and row with same values of the approached column and row as

shown in Figure 4. Figure 4 shows a mesh of nine elements (the black square) and sixteen nodes that have nine orientation angles (the angles in the black squares), while the node.mat of this mesh have sixteen rows since the number of nodes are sixteen and nine orientation angles in columns five and six. To make the orientation angles match the number of nodes? column three was copied and pasted in column four and rows three was also copy and paste in row four. Consequently, the number of elements becomes equal to the number of nodes.

-75.6404	-75.6404	-75.5067	-75.5067
-75.2921	-75.2921	-75.3252	-75.3252
-75.4796	-75.4796	-75.4796	-75.4796
-75.4796	-75.4796	-75.4796	-75.4796

Figure 4. Sketch of filling in the columns and rows of the square node matrix

The output from the DDConvert code are two text files (AnglePly1.txt and AnglePly2.txt) which contain the curvilinear orientation angles of each single finite element in ply 1 and 2 of the finite element mesh that generated by Abaqus CAE. That mesh will be used to investigate the structural performance of composite laminates with curvilinear fiber paths.

To summing up, the below picture (Figure 5) demonstrates the steps of assigning curvilinear orientation angles in composite laminate for further numerical finite element simulation. The results from Modified Varifab are node and connectivity matrices, whereas the results from the finite element mesh generated by Abaqus CAE software nodeout matrix. All these results (node,

connectivity and nodeout matrices are input to DDConvert code to map the orientation angles distributed in the sheared mesh obtained from Modified Varifab to the finite element mesh generated by Abaqus CAE software. The results from DDConvert code are two matrices AnglesPly1 and AnglesPly2 which are the shear angles of each single finite element in ply 1 and ply 2 assigned by Discret Field Generator available in Abaqus CAE software. Finally the finite element mesh generated by Abaqus CAE is ready now for simulation to investigate the structural performance of sheared curvilinear composite laminate.

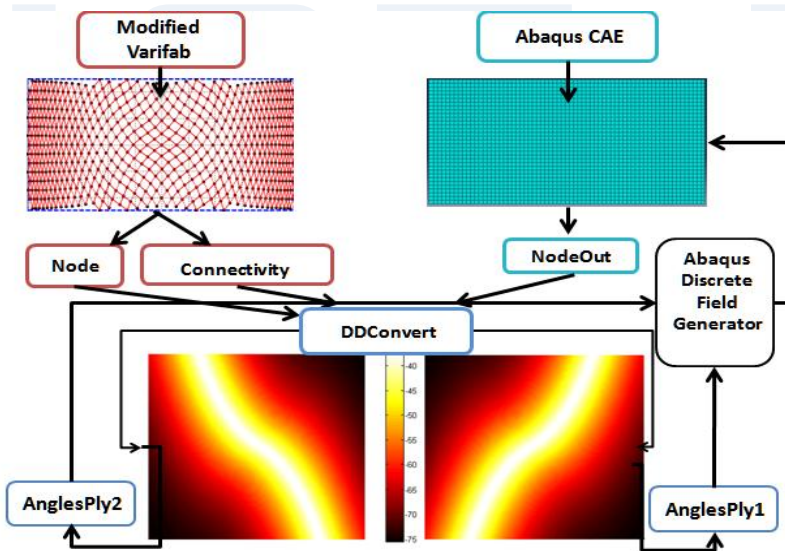


Figure 5. Sketch shows the steps of assigning orientation angle to each finite element.

3.2. Results and Discussion of the Curvilinear and straight fiber composite laminate FE models

Once the curvilinear orientation angles of the composite laminate with curvilinear fiber paths are generated by DDConvertor code as

AnglePly 1 and AnglePly 2 data file matrices, the FE simulation using Abaqus Implicit™ for the composite laminate with curvilinear fiber path can be conducted. On the other hand, the orientation angles of the FE simulation for composite laminate with straight fiber path no need to use DDConvertor code nor Discrete Field Generator model since the orientation angles of each single ply are identical in all finite elements. The composite laminate FE model dimensions measuring 200x200 mm subjected to a uniaxial horizontal tension loading at the right and left side length. Two case square laminates with center holes 20 and 40 mm are modeled using 1930 SR4 shell structural element with 2027 nodes for laminate with 20 mm center hole, hence 2308 SR4 shell structural element with 2440 nodes for laminate with 40 mm center hole (see Figure 6). The finite element simulation executed in one single general elastic step with 100000 maximum number of increments and the time step in the simulation was chosen to be assigned automatically. The loading mode is an axial vertical loading mode applied as 3 mm displacement in direction of positive y axis on the upper square finite element mesh side length and 3 mm displacement in direction of negative y axis on the lower side length of the mesh.

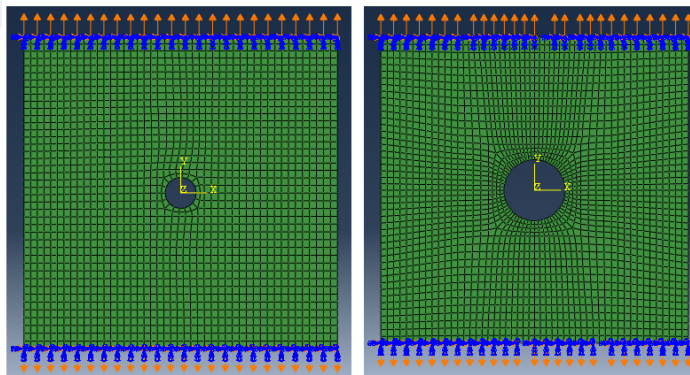


Figure 6. Finite element mesh distribution of laminates with 20 and 40 mm center holes

Several finite element simulations using Abaqus ImplicitTM have been conducted on two identical sized finite element meshes with 20 and 40 mm centre holes as models of composite laminates of curvilinear and straight fiber paths using axial vertical displacement of 3 mm on each x positive and negative axis. Further post-processing of the results was carried out in Abaqus ImplicitTM. Figure 7 shows relationship between an axial vertical tensile stress σ_{yy} and axial vertical tensile strain ϵ_{yy} of two 200x200 mm eight plies composite laminate with 20 and 40 mm center holes for straight and curvilinear fiber orientation angles. The stacking sequence of the eight plies for laminates with straight and curvilinear fiber orientation angles are [+45/-45/+45/-45/-45/+45/-45/+45] for the straight fiber orientation angles and [+cu/-cu/+cu/-cu/-cu/+cu/+cu/-cu/+cu] for the curvilinear fiber orientation angles, respectively.

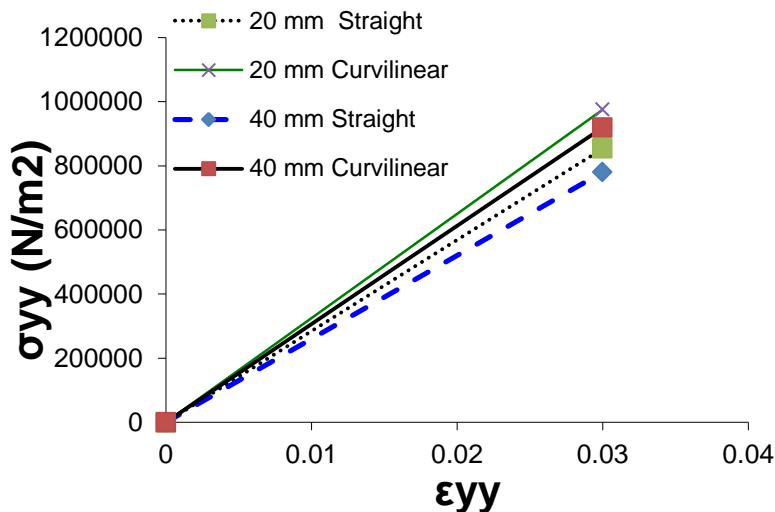


Figure 7. An axial vertical strengths for eight plies straight fiber and curvilinear fiber paths composite laminates with 20 and 40 mm center holes.

Figure 8 illustrated an axial vertical strength σ_{yy} as function in the axial vertical strain ϵ_{yy} of 200x200 mm eight plies composite laminates with 20 mm center hole of [+45/-45/+45/-45/-45/+45/-45/+45] straight and [+cu/-cu/+cu/-cu/-cu/+cu/-cu/+cu] five degrees of curvilinear fiber paths (Figure 9) respectively.

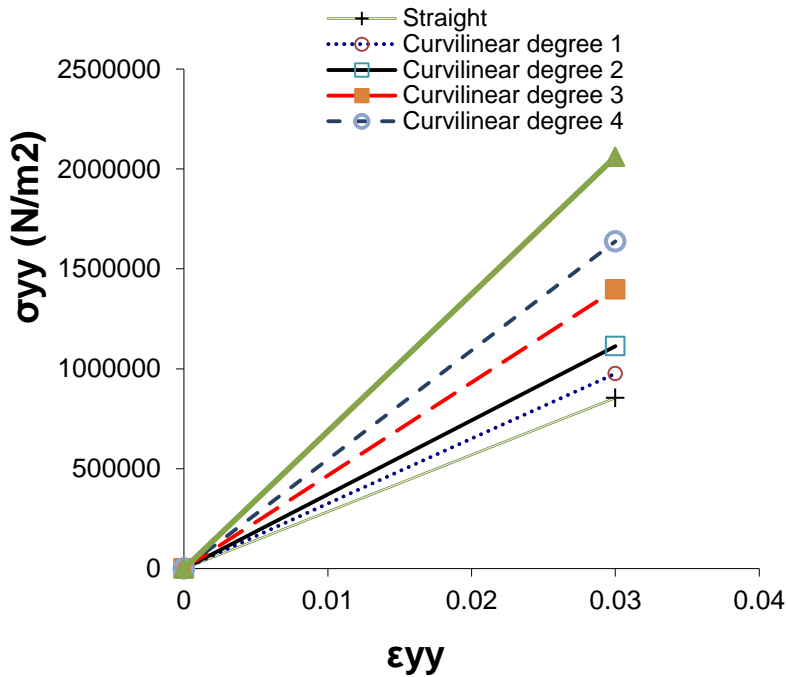


Figure 8. An axial vertical strengths for eight plies straight fiber and curvilinear fiber composite laminates of several degree of curvilinear fiber with 20 center holes.

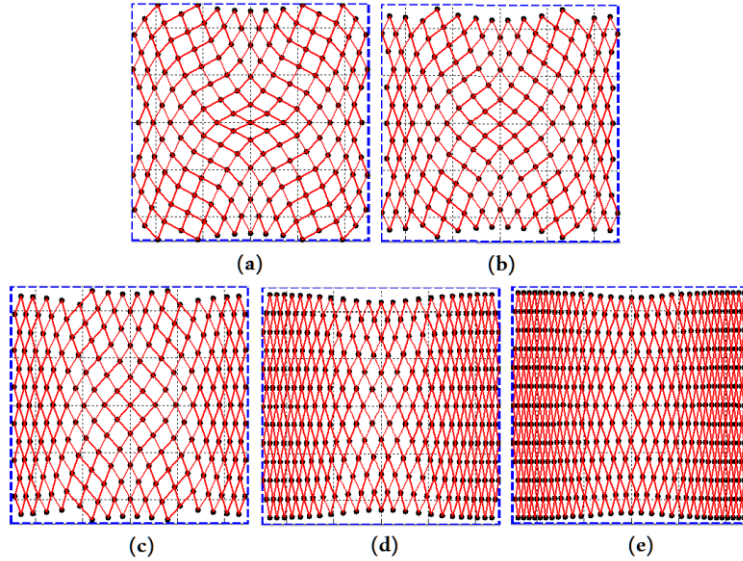


Figure 9: Generated meshes from the modified Varifab matlab code with five degrees of curvilinear fiber path (a) degree 1, (b) degree 2, (c) degree 3, (d) degree 4 and (e) degree 5.

Increasing of the axial vertical strengths as the axial vertical strain increased is the obvious indication that can be seen clearly from Figure 7 and Figure 8 for all the cases illustrated. However, curvilinear fiber paths composite laminate with 20 mm center hole shows higher axial vertical strength than its counterpart with straight fiber paths. Moreover, curvilinear fiber paths composite laminate with 40 mm center hole shows higher axial vertical strength than its counterpart with straight fiber paths. On the other hand, curvilinear fiber paths composite laminate with 20 mm center hole shows higher axial vertical strength than curvilinear fiber paths composite laminate with 40 mm center hole. This can be attributed to the fact that the longer circumference the more stress concentration taken place.

Figure 8 also shows identical indication of Figure 7 which increasing of the axial vertical strength as the axial vertical strain increased. Curvilinear fiber path composite laminates with different digress of maximum curvilinear angles show higher axial vertical strength than composite laminate with straight fiber path. Curvilinear fiber path composite laminate with degree 5 curvilinear fiber path shows the highest axial vertical strength while that with degree 1 curvilinear fiber path shows the lowest. The indication increase of the axial vertical strength of the curvilinear fiber path composite laminate demonstrate gradual increase from degree 1 to degree 2 curvilinear fiber path then jumping from degree 2 to degree 3 then gradual increase again from degree 3 to degree 4. This jump in between degree 2 to degree 3 is unexplainable in anticipation of at this instant which will be explored in future work.

Moreover, stress concentration is a undesirable characteristic in structures in general due to it is a major cause of weakening and failure. Figure 10 shows relationship between stress around the 20 mm center hole σ_{ch} and the axial vertical strain of composite laminates with straight and curvilinear fiber paths five degrees of curvilinear intensity. As expected a drop of σ_{ch} as the degree of curvilinear fiber path increased (see Figure 9). The composite laminate with straight fiber paths shows the highest stress around the hole, hence the stress decreased after while as the degree of the curvilinear fiber paths increased from 1 to 5 respectively as can be seen obviously from Figure 10. This give good impression and promotion about curvilinear fiber technique in terms of structural performance improvement.

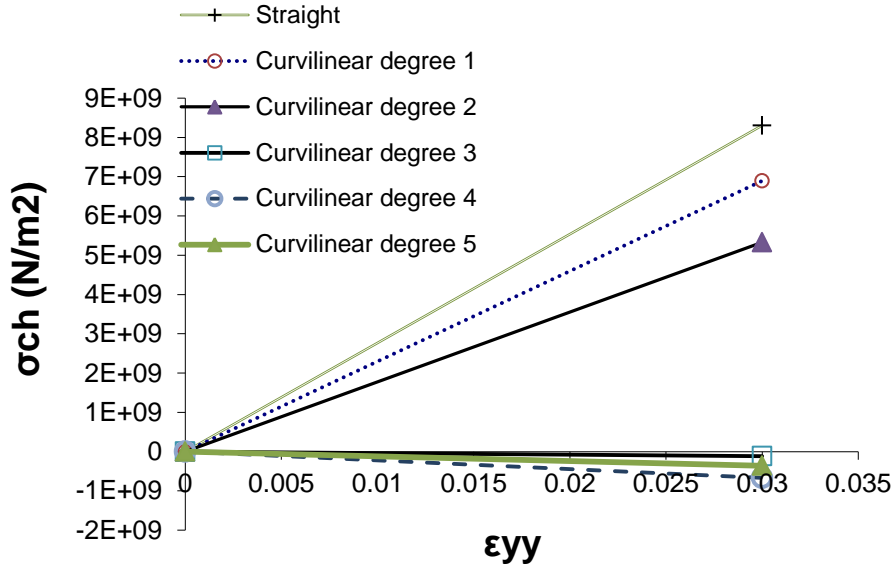


Figure 10. Stress concentration around the 20 mm center hole of the straight and curvilinear fiber path composite laminate.

The profile contour plot of Hashin's matrix tension damage criterion of the straight and curvilinear fiber paths composite laminates with 20 mm centre hole illustrated in Figure 11. The clear trend of those contour plots in Figure 11 is that, curvilinear fiber paths composite laminate is the key factor of decreasing damage initiation and propagation as can be seen clearly as the degree of curvilinear increased the initiation of matrix damage decreased (see Figure 11). The most significant damage initiation is in composite laminate with straight fiber path (see Figure 11 a). The less damage initiation is in composite laminate with degree 5 curvilinear fiber paths (see Figure 11 f).

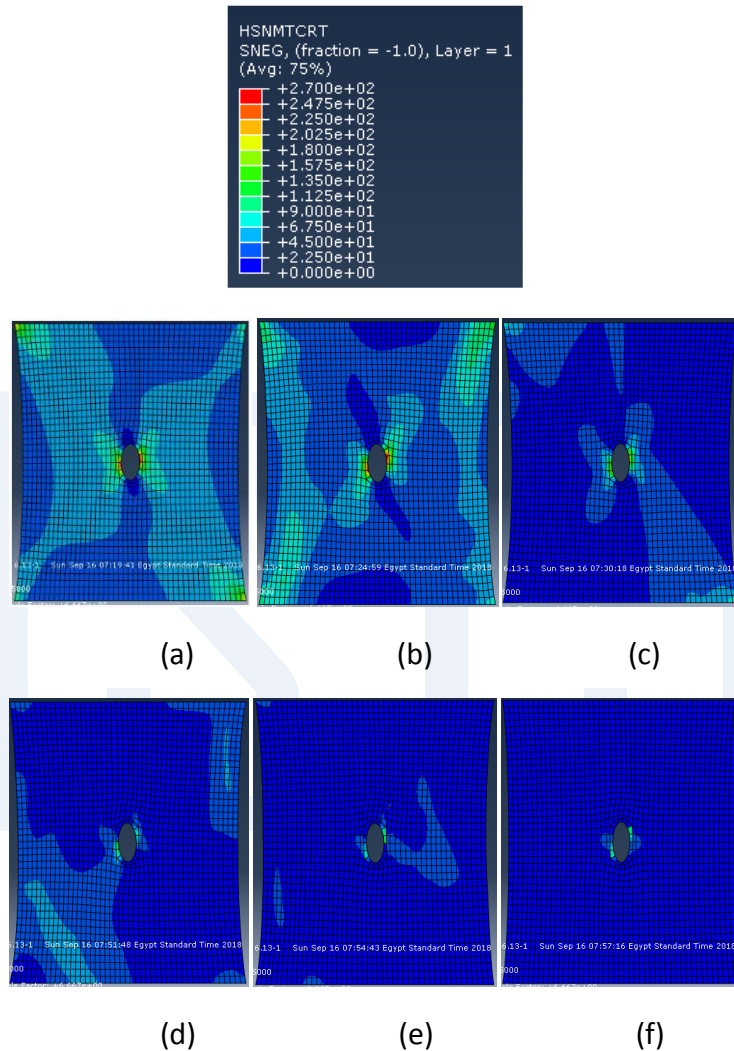


Figure 11. Hashin's matrix tension criterion damage of straight (a) and curvilinear fiber paths (b-f) of curvilinear fiber paths intensity from (1 degree to 5 degree) composite laminates with 20 mm center hole.

4. Conclusion:

Biaxial curvilinear fiber paths were produced using a simple method (Sheared fabric method). Extended work need to be carried out for different case studies of curvilinear fiber paths on this sheared fabric method, hence to be automated or partly automated method. Regenerating the curvilinear fiber paths that existed in the sheared engineering fabric in numerical mesh created by the modified Varifab code. Mapping the curvilinear fiber paths into finite element mesh with desired mesh density was conducted successfully using DDConvertor code. Finally, curvilinear fiber path composite laminates show significant improvement in structural performance when comparing to straight fiber composite laminates in terms of strength enhancement and damage reduction around the cutouts.

Acknowledgment:

The authors acknowledges support for this work from the Engineering and Physical Sciences Research Council provided in the form of a feasibility study; part of EP/1033513/1. They also wish to express their thanks to State of Libya.

6. References:

- [1] Abdiwi, F., Harrison, P. , Koyama, I., Yu, W.R., Long, A.C., Corriea, N., and Guo, Z. (2012) Characterising and modelling variability of tow orientation in engineering fabrics and textile composites. Composites Science and Technology , Volume 72, Issue 9, 1034–1041
- [2] Z. Gürdal, B. F. Tatting, and K. C. Wu. Tow-placement technology and fabrication issues for laminated composite structures. In Proceedings of the 46th AIAA/ASME/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials (SDM) Conference, Austin, TX, USA, Apr 2005. AIAA.

- [3] Pedersen, P. A note on design of fiber-nets for maximum stiffness. *J. Elast.* 2003, 73, 127–145.
- [4] Setoodeh, S.; Abdalla, M.M.; Gürdal, Z.; Tatting, B. Design of variable-stiffness composite laminates for maximum in-plane stiffness using lamination parameters. In Proceedings of the 46th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference, Austin, TX, USA, 18–21 April 2005.
- [5] Sousa, C.S.; Camanho, P.P.; Suleman, A. Analysis of multistable variable stiffness composite plates. *Compos. Struct.* 2013, 98, 34–46.
- [6] Nik, M.A.; Fayazbakhsh, K.; Pasini, D.; Lessard, L. Optimization of variable stiffness composites with embedded defects induced by Automated Fiber Placement. *Compos. Struct.* 2014, 107, 160–166.
- [7] X. Legrand, D. Kelly, A. Crosky, D. Crepin, Optimization of fiber steering in composite laminate using a genetic algorithm, *Composite Structure* 75 (2006) 524-531.
- [8] A.W. Blom, Structural Performance of Fiber-Placed, Variable-Stiffness Composite Conical and Cylindrical Shells, University of Technology, NLR (National Aerospace Laboratory in the Netherlands), Fokker Aero-structures, and The Boeing Company. (2010).
- [9] Suhas Prabhakar, A Methodology for Finite Element Analysis of Curvilinear Fiber Laminates with Defects, Fabricated by Automated Fiber Placement Technique, M.Eng Thesis, Structures and Composite Materials Laboratory Department of Mechanical Engineering McGill University, Montreal. (2011).
- [10] Tanut Ungwattanapanit and Horst Baier, Postbuckling Optimization of Composite Stiffened Fuselage Panels using Steered Fibers,

[11] Kurt Schueler, James Miller and Richard Hale, Approximate Geometric Methods in Application to the Modeling of Fiber Placed Composite Structures, Journal of Computing and Information Science in Engineering, ASME 2004, Vol 4/251.

[12] W. Liu, R. Butler and A.T. Rhead, Optimized Fiber Steering and Layer Stacking for Elastically Tailored, Damage Tolerant Laminates. The 19th International Conference on Composite Materials.

[13] Z. Gurdal, B.F. Tatting and C. K. Wu, Variable Stiffness Composite panels: Effects of Stiffness Variation on the in-Plane and Buckling Response, Composite part A, 2008, 911-922.

[14] C. S. Lopes, Z. Gurdal and P. P. Camanho, Tailoring for Strength of Composite Steered-Fiber Panels With Cutouts, Composite: Part A, 41 (2010), 1760-1767.

[15] Cláudio S. Lopes, Pedro P. Camanho¹, Zafer Gürdal and Brian F. Tatting, Progressive Damage Analysis of Tow-Steered Composite Panels in Post-Buckling, 16th International Conference on Composite Materials.

[16] Maimí, P., Camanho, P., Mayugo, J., and Dávila, C., "A Thermodynamically Consistent Damage Model for Advanced Composites," Tech. rep., NASA, Langley Research Center, Hampton, VA, March 2006, NASA/TM-2006-214282

[17] Z. Gürdal, G. Abdelal and K.C. Wu (2011). Experimental and Numerical Evaluation of Thermal Performance of Steered Fibre Composite Laminates, Heat Transfer - Engineering Applications, Prof. Vyacheslav Vikhrenko (Ed.), ISBN: 978-953-307-361-3, InTech.

[18] X. Legrand, D. Kelly, A. Crosky and D. Crepin, Optimization of Fiber Steering in Composite Laminates using a Genetic Algorithm, Composite Structures 75 (2006) 524-531.

- [19] Harrison P. and Abdiwi F., Low Cost Manufacture of Steered Fibre Laminates, CIMComp, EPSRC, Center for Innovative Manufacturing in Composite.
- [20] R. WS., "ImageJ, U. S. National Institutes of Health," ed. U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA: Rasband WS. , 1997-2005.
- [21] M. W. Hyer, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, WCB McGraw-Hill. 1997.
- [22] Hashin, Z., "Failure Criteria for Unidirectional Fiber Composites," Journal of Applied Mechanics, vol. 47, pp. 329–334, 1980.
- [23] Hashin, Z., and A. Rotem, "A Fatigue Criterion for Fiber-Reinforced Materials," Journal of Composite Materials, vol. 7, pp. 448–464, 1973.
- [24] Harrison, P., Janssen, L.J.P., Navez, V., Peters, G.W.M and Baaijens, F.P.T, "Birefringence Measurements on Polymer Melts in an Axisymmetric Flowcell," Rheologica Acta, Vol. 41, Issue 1-2, pp. 41, 114-133, 2002.

Development PPDIOO methodology to be compatible with technical projects for computer networks

Abdelsalam.S.Elrashdi¹, Salem.E.Khiralla², Safieldin.S. Albaseer³

¹The Higher Institute of Computer Technolgy Benghazi

Abdelsalam.elrashdi@gmail.com

²The Higher Institute of Computer Technolgy Benghazi

Best_teacher12@yahoo.com

³The Higher Institute of Computer Technolgy Benghazi

Safie_eldein@hotmail.com

الملخص

يعتبر مجال شبكات الحاسب الآلي من أهم المجالات التي تشهد تطوراً كبيراً ومتسارعاً في مجال تقنية المعلومات. فلا يخفى على أحد مدى أهمية الخدمات الكبيرة التي ساهمت بها شبكات الحاسب الآلي في عدة مجالات العلمية والتجارية والاقتصادية والطبية. وعلى سبيل الذكر لا الحصر بوجود شبكات الحاسب الآلي أصبحت المعاملات المالية والتجارية والبيع والشراء بين فروع الشركات والمصارف والمصانع المختلفة تتم بطريقة سلسلة وسريعة ومرنة باقل وقت وجهد وتكلفة. في هذه الورقة تم تناول موضوع يعتبر من أهم المواضيع التي لها علاقة بتصميم شبكات الحاسب الآلي، وهو تطوير منهجية PPDIOO التي تستخدم في تصميم شبكات الحاسب الآلي لكي يتماشى هذا التطوير مع المشاريع ذات الطابع التقني، بمعنى اخر المشاريع التي تحتاج الي التطبيق العملي والتنفيذ الفعلي علي ارض الواقع. لهذا تم القيام بإضافة نقاط مهمة علي كل مرحلة من مراحل المنهجية من أول مرحلة وهي مرحلة Prepare إلى آخر مرحلة وهي مرحلة Optimize, بالإضافة الي تحديد البرامج والادوات المستخدمة في كل مرحلة من مراحل المنهجية لكي تشمل جميع جوانب المشروع ذات الطابع التقني. ولكي نتأكد من جودة هذا التطوير والتحسين على هذه المنهجية تم القيام بعمل استبيان داخل المعهد العالي لتقنيات الحاسوب بنغازي. شمل هذا الاستبيان كل من طلبة مشاريع

التخرج واعضاء هيئة التدريس قسم الشبكات فصلي خريف 2017 وربيع 2018 الذين استخدموا المنهجية في مشاريع تخرجهم بعد عملية التحسين والتطوير. حيث كانت نتائج الاستبيان اكثر من رائعة، أهمها ان المنهجية المعدلة توفر الوقت والجهد في انجاز مشاريع التخرج.

Abstract

the field of computer networks is one of the most important areas of the development of a large and accelerating in the field of technology Information. No one is aware of the extent of the large services contributed by the computer networks in several fields of science, business, economic and medical. For example, by computer networks became Financial, commercial, buying and selling transactions between companies, banks and various factories are made in a smooth, fast and flexible manner with the least time, effort and cost.. In this paper, we discussed one of the most important topics related to the design of computer networks, which is the development of PPDIOO methodology[1], which is used in the design of the computer network to be compatible with projects of a technical nature, in other words projects that need practical application and actual implementation on the ground. As this methodology did not care about the practical aspect and all its focus on the theoretical side.

So, have added important points to each stage of the methodology from the first phase (prepare), the final to the last phase (Optimize) in addition to, identifying the programs and tools used at each stage of the methodology to cover all aspects of the project of a technical nature. In order to ensure the feasibility of this development and improvement on this methodology, we conducted a questionnaire within the Higher Institute of Computer Technology in Benghazi. The students of the graduation projects

and the teachers within the Networks Department included the fall of 2017 and Spring 2018, who used the methodology after the process of improvement and development in their graduation projects. Where the results of the questionnaire were more than wonderful, the most important of which is that the modified methodology saves time and effort in completing graduation projects.

1- Introduction

There is a big gap between the methodologies that focus on design computer networks and the great development in this field, where noting the lack of these methodologies compared to the rest of the methodologies of other fields of information. For this reason, we focus on this paper on methodologies that called PPDIOO from Cisco company that use in design computer networks for small, medium and large technical projects, where this methodology has many advantages like flexibility, accuracy and comprehensiveness in the design of various technical projects. This paper will help a large number of network engineers to design technical projects that can be expanded and developed in the future. Also, This paper will help students of network department for design final projects for graduation.

2- Problem statement

The main problem that has been focused in this paper is lacking of methodologies that used in design computer networks, as well as the problems that faced each of computer network designers and graduation projects students in the network departments in finding a clear and integrated methodology for building technical projects for computer networks that includes all the stages of building a computer network, similar to the

methodologies of software development such as waterfall Models ,UML ... etc.

3- Paper objects

1. Develop PPDIOO methodology to be compatible with projects technical .
2. Add some important points at each stage of PPDIOO methodology to become more appropriate in the design of technical projects for computer networks.
3. Good definition of PPDIOO methodology for designing computer networks.
4. Help network engineers in the design of computer networks are highly efficient and can be continuously developed.
5. Help students of graduation projects in computer networks department in design of their graduation projects.

4- The most important methodologies for the design computer networks from Cisco company[1]

- 1- Prepare, Plan, Design, Implementing, Operate, Optimize (PDIOO)
- 2- Intelligent Information Network (IIN).
- 3- Service-Oriented Network Architecture (SONA).

5- PPDIOO methodology

PPDIOO stands for Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize. PPDIOO is a Cisco methodology that use in design computer networks its defines the continuous life-cycle of services required for a computer networks[2].

As show in figure(1), the PPDIOO lifecycle phases are separate, yet closely related.



Fig .1. The PPDIOO lifecycle phases [2].

6- Benefits of PPDIOO methodology

The network lifecycle approach provides several key benefits aside from keeping the design process organized. The main documented reasons for applying a lifecycle approach to campus design are as follows[3]:

- 1- Lowering the total cost of network ownership.
- 2- Decreasing project completion time.
- 3- Increasing network availability.
- 4- Improving business agility.
- 5- Speeding access to applications and services.
- 6- Help network engineers in the design of computer networks are highly efficient and can be continuously developed.

7- PPDIOO Phases

Phases of PPDIOO methodology are:-

7.1- Prepare Phase

It is a phase in which the actual preparation of the project in where collecting information ,interviewing with stockholders, study documents, understanding of the system, identify the main problems, identify objectives of the project, and identify the technology that will be used in the project[4]. Also, in this phase Involves establishing the organizational requirements, developing a network strategy, and proposing a high-level conceptual. The prepare phase can establish a financial justification for network strategy by assessing the business case for the proposed architecture.

The most important points of this phase:-

- 1- Introduction about the project.
- 2- The methodology that will used in design the project.
- 3- Brief introduction about the origination.
- 4- Organizational structure inside the origination.
- 5- The current status of the computer network in the origination.
- 6- Problems in the origination.
- 7- Project objectives.
- 8- The technique used to solve the problems of the origination.
- 9- Types of technology used.
- 10- Characteristics of the technology used.

7.2- Plan Phase

After the completion of the preparation stage and good understanding of the system comes the stage of planning, which is one of the most important stages, where the requirements are identified and all the main elements (hardware, software), and thus solve all the problems and achieve the desired goals, where involves identifying initial network requirements based on goals, facilities, user needs, and so on[5].

The most important points of this phase:-

- 1- Determine the hardware requirements.
- 2- Determine the software requirements.
- 3- Determine the number of devices to be used in the project.
- 4- Identify the main services and roles of the system.
- 5- Identify users who benefit from the system.
- 6- Determining the time required for each stage of stages of the project.
- 7- Determining the duration of the entire project.
- 8- Determine the approximate cost of the entire project (people, software, hardware).

7.3- Design Phase

The network is built or additional components are incorporated according to the design specifications, with the goal of integrating devices without disrupting the existing network or creating points of vulnerability[5].

At this stage, we design the current network within the organization as well as the network that is expected to be created. The network is illustrated with pictures and maps, or through real

images from inside the organization. The hierarchical network models are used in this stage as shown in Figure 2.

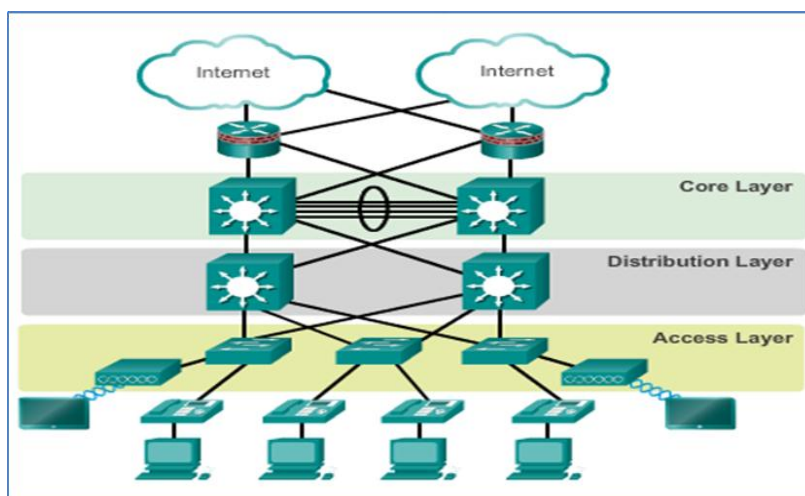


Fig .2. The hierarchical network models[3].

Also in the design stage we use some softwares that help to design the various topologies of the network, and the most famous of these software: Microsoft Visio software.

This program is one of Microsoft Windows Office programs. This program is used to create graphs and charts, and to add different shapes. The program provides a wide range of shapes that are organized in panels. These shapes represent imaginary elements and elements in the real world such as network Furniture, walls, doors and other items.

The most important points of this phase:-

- 1- Software that has been used in the design and drawing process.

- 2- Figures that illustrate the current status of the network.
If there are computers, switches, routes, it is preferable to use Hierarchical Network Models.
- 3- Figures illustrate the proposed status of the network.
If computers, switches, routers prefer to use (Hierarchical Network Models).
- 4- Maps show the locations of all elements of the network within the institution.
- 5- Maps show how to link buildings with each other.

7.4- Implement phase

In which the actual application of the technology used and the necessary preparations for the devices and application of the practical aspect of the project[5], The network is built or additional components are incorporated according to the design specifications, with the goal of integrating devices without disrupting the existing network or creating points of vulnerability.

Note, you can use Various simulation software's such as Packet Tracer, Vmware, ESXI, GNS3, with real hardware's within the network.

The most important points of this phase:-

- 1- Configuration of hardware (routers, switches, servers , firewallsetc.).
- 2- Configuration of software (operating system, software's, programs , firewallsetc).
- 3- Activation of various services that meet the needs of the customer.
- 4- Definition of simulation software if used in the project.

7.5- Operate phase

Operation is the final test of the appropriateness of the design. The operational phase involves maintaining network health through day-to-day operations, including maintaining high availability and reducing expenses. The fault detection, correction, and performance monitoring that occur in daily operations provide the initial data for the optimization phase.

Reactive fault detection and correction (troubleshooting) is needed when proactive management cannot predict and mitigate failures. You can use one of the following program in this phase

7.5.1- Wireshark software

Wireshark is a network packet analyzer. A network packet analyzer will try to capture network packets and tries to display that packet data as detailed as possible.

You could think of a network packet analyzer as a measuring device used to examine what's going on inside a network cable, just like a voltmeter is used by an electrician to examine .

In the past, such tools were either very expensive, proprietary, or both. However, with the advent of Wireshark, all that has changed.

Wireshark is perhaps one of the best open source packet analyzers available today, As seen in figure 3. [6].

7.5.1-PRTG network monitor software

PRTG Network Monitor is an on-premise and cloud-based network monitoring solution. It caters to businesses of all sizes across multiple industry verticals and is compatible with Windows 7 or later. Primary features include network monitoring, bandwidth

monitoring, alerts, data publishing, customization support and reporting.

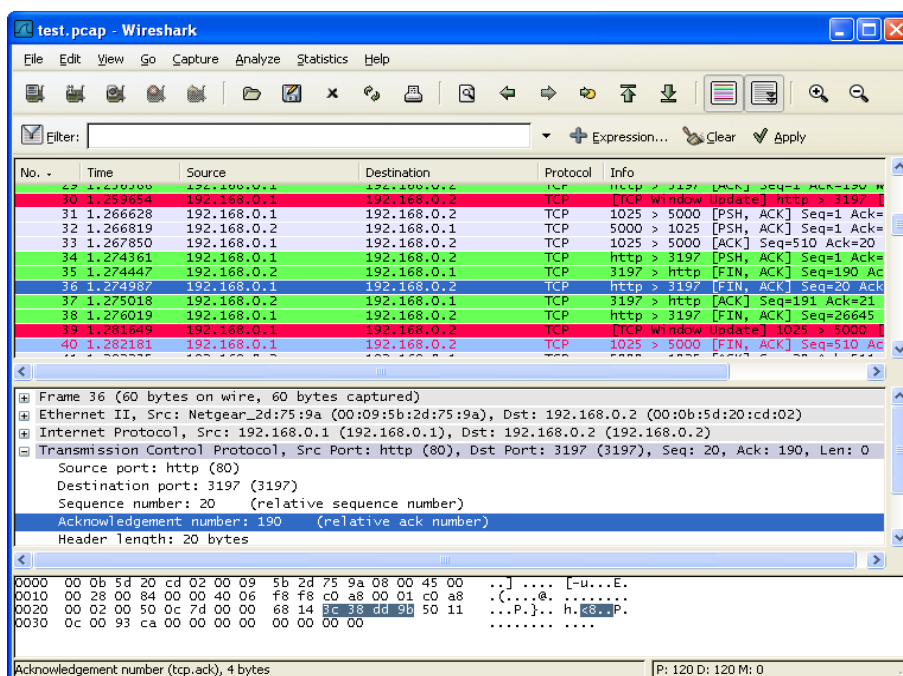


Fig .3. Wireshark software [6].

PRTG Network Monitor helps users to monitor devices, network traffic and applications on the infrastructure. It helps administrators and technical staff to monitor network outages, analyze network connections, monitor network quality and comply with service level agreements.

IT administrators to monitor uptime and downtime for an individual device or for an entire network using a single console. A customizable dashboard displays real-time network performance

and status information for all devices. Administrators can remotely[7]

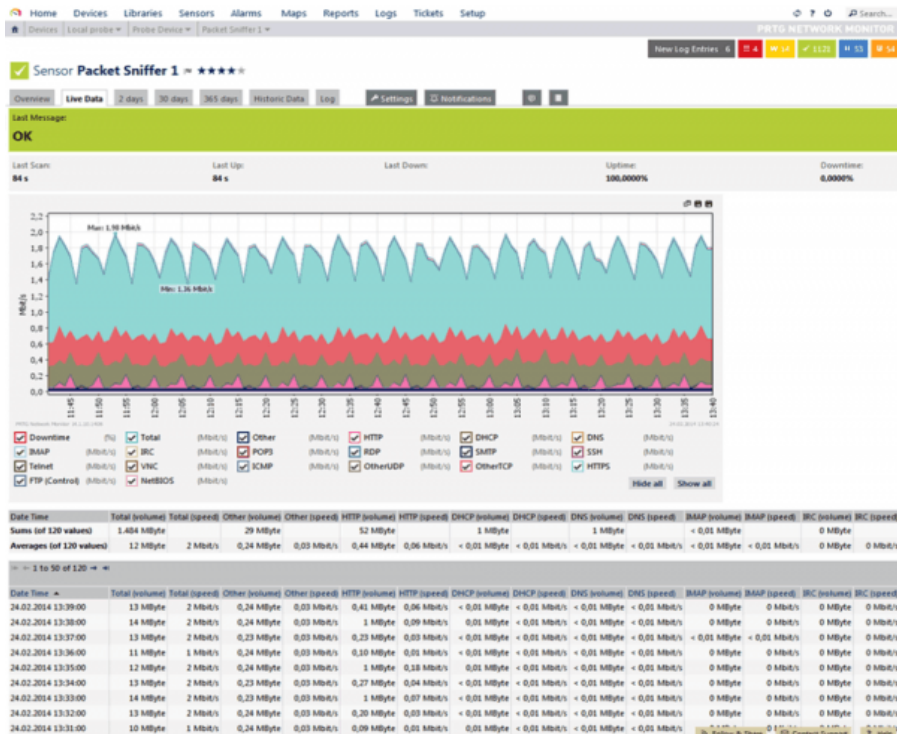


Fig .4. PRTG network monitor software[7].

7.5.2- Opnet (riverbed) software

OPNET is now part of Riverbed. OPNET Technologies, including network simulators, build upon Riverbed's strong heritage of delivering industry-leading solutions to drive application and network performance management capabilities. Also became the most important software for suite of protocols and technologies to design, model, and analyze communication networks [8].

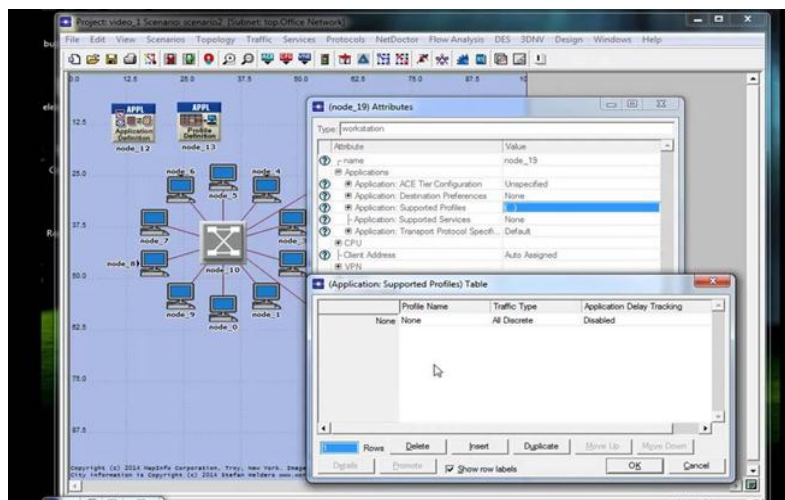


Fig .5. Opnet (riverbed) software

The most important points of this phase:-

- 1- The actual operation of the computer network in the organization.
- 2- Ensure that all the hardware and software work correctly.
- 3- Make backup of the hardware and software.
- 4- Give some information about the program used to monitor and give the results of the network.
- 5- Monitoring of network performance.
- 6- Analysis of results.

7.6-Optimize phase

This stage is especially important to make improvements to the network in order to increase the performance and keep pace with the continuous development in the world of information technology until the network becomes valid for long periods.

Involves proactive management of the network. The goal of proactive management is to identify and resolve issues before they affect the organization. In the PPDIIO process, the optimization phase can prompt a network redesign if too many network problems and errors arise, if performance does not meet expectations, or if new applications are identified to support organizational and technical requirements.

The most important points of this phase:-

- 1- Determine future work.
- 2- Proposing periodic improvements to the network.
- 3- Recommendations.
- 4- Conclusions.

8- Data collection

In order to determine whether this methodology is effective and quality, some personal interviews and a series of questionnaires were conducted for 70 students and professors who are involved in the design of computer networks. We asked twenty questions regarding the methodology and the most important stages, characteristics and disadvantages.

After the process of data collection, analysis and study, the results of the ten most important questions in the questionnaire were presented by means of charts showing the results of each question and the percentage of students' satisfaction in the percentage. The questions were as follows:

Q1- Is the methodology used Flexible and easy to use?

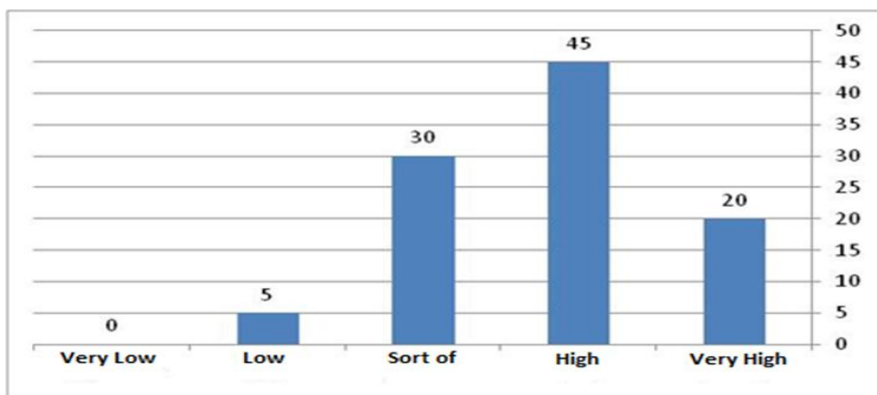


Fig .6. result of Q1

The figures 6 on the charts indicate the percentage of responses in the questionnaire taken from about 70 people, where 20% were very high satisfied, 45% were high satisfied, 30% sort of , 5% low and 0% very low.

Q2- Is the methodology comprehensive for all parts of the project?

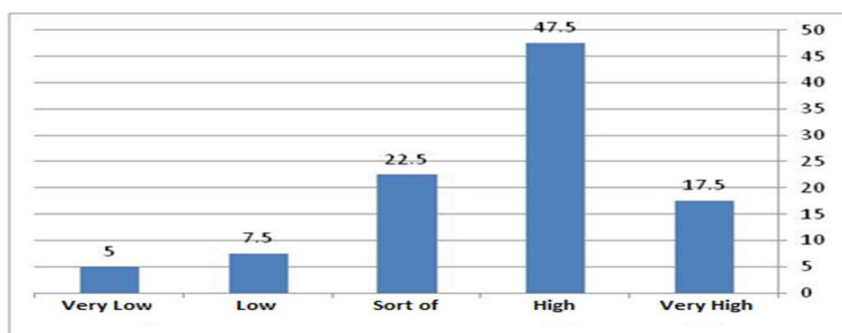


Fig .7. result of Q2

The figures 7 on the charts indicate the percentage of responses in the questionnaire taken from 70 people, where 17.5 % were very high satisfied, 47.5% were satisfied the, 22.5 %, sort of, 7.5% low and 5% very low.

Q3- Is the methodology reduce the time needed to complete the project?

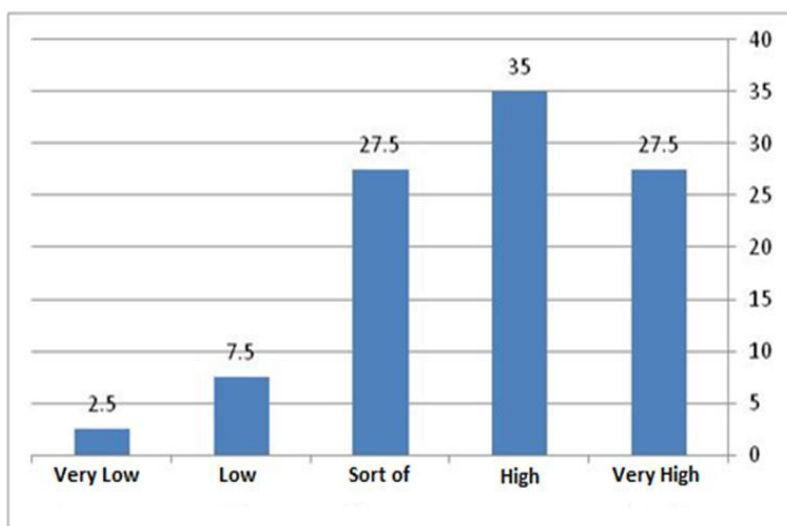


Fig .8. result of Q3

The figures 8 on the charts indicate the percentage of responses in the questionnaire taken 70 people, where 27.5 % were very high satisfied, 35% were high satisfied, 27.5.5 % sort of and about 7.5% low and 2.5% very low.

Q4- Is there any difficulty in applying methodology to large projects?

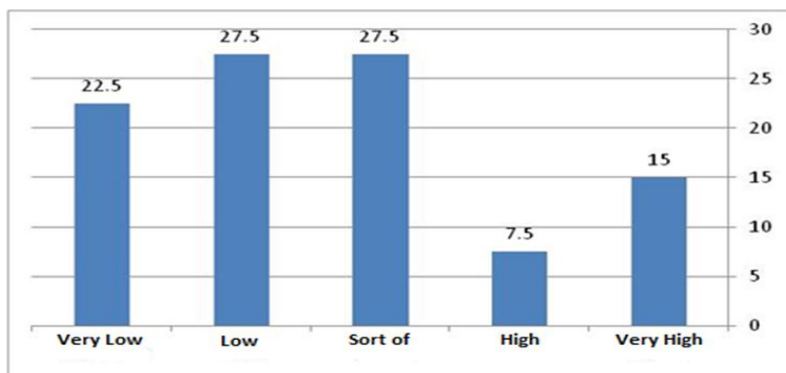


Fig .9. result of Q4

The figures 9 on the charts indicate the percentage of responses in the questionnaire taken from 70 people, where 15 % were very high satisfied, 7.5% were high satisfied the, 27.5 % , sort of, 27.5% low and 22.5% very low.

Q5- How satisfied are you with the sequence of methodology

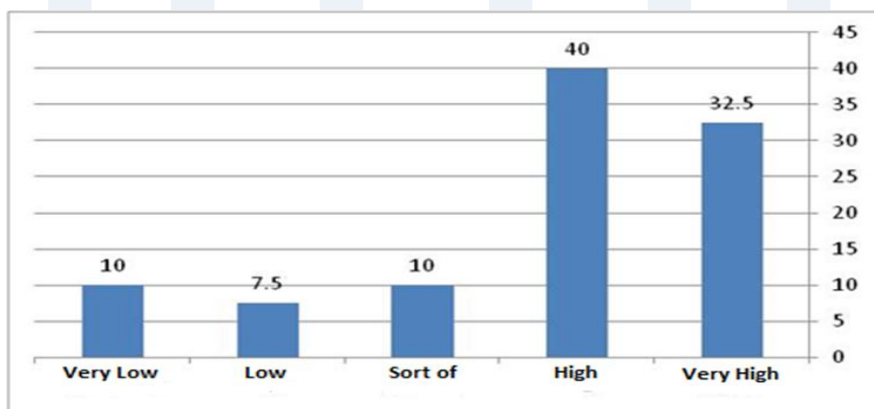


Fig .10. result of Q5

The figures 10 on the charts indicate the percentage of responses in the questionnaire taken from 70 people, where 32.5 % were very high satisfied, 40% were high satisfied the, 10 %, sort of, 7.5% low and 10% very low.

9- Conclusion

After collecting information about 70 students and professors then analyzing it without any this methodology, which has been employed in the design of projects for computer networks, is highly efficient and has a great ability to accomplish various technical projects. It also helps to save a lot of time and effort to complete the different projects. Therefore, this methodology will be the sound basis that will be built on the various projects of computer networks, and this is what has been noted during the adoption of this methodology within the network section of the Higher Institute of Computer Technology – Benghazi.

10- References

- [1]. "mostimportantmethodologies" https://www.cisco.com/web/AP/uc/assets/avid_access_nov_2018.
- [2]. Fabio S ,29-JAN-2009, The PPDIIO network lifecycle, available at <http://www.ciscozine.com/the-ppdiao-network-lifecycle/.CENTER OF PDII-LIPI> , Industrial Engineering Faculty, Telkom University, 2016.
- [3]. Article named "Cisco Networking Academy's Introduction to Scaling Networks" <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2202410&seqNum=4>, last visit Sep 10, 2018.

[4].Mukhlis Anugrah Pratama, Mochammad Teguh Kurniawan, " DESIGN AND ANALYSIS PHYSICAL AND LOGICAL SECURITY USING TIA-942 AND ISO/IEC 27000 SERIES IN DATA

[5].Steve Jordan, Anthony Bruno " CCDA 200-310 Official Cert Guide, Fif edition " ,Publisher: cisco Press release date : july 2016, ISBN:9780134305653.

[6].Articlename"WiresharkUser'sGuide"https://www.wireshark.org/docs/wsug_html/#ChIntroWhatIs.

[7].Articlename"PRTGNetworkMonitorSoftware"<https://www.softwareadvice.com/network-monitoring/prtg-network-monitor-profile/>.

[8].Articlename"opnetpartofriverbed",<https://www.riverbed.com/sfg/products/steelcentral/opnet.html>.

Climate in the Tripoli area and its Effect on corrosion of R.C

Shrifa elhamroni

Higher institute of
science And technology
Tripoli

Ahmed.elhamroni@gmail

Zaynab omer

Alqadhqad

Higher institute of
science And technology-
Tripoli

eng.civilz@yahoo.com

Pr. abdulbas etturki

Tripoli university
faculty of the
engineering

Et.turki@hotmail.com

ABSTRACT

It's well Known that concrete cover provides physical protection of the reinforcement against corrosion , which is very significant in Construction. several corrosion conditions were observed in structures at Tripoli area . Tripoli tap water are using in make concrete mixture . [1,2]

Tripoli tap water , sea water and local aggregate and Reinforced concrete specimens were prepared with different water to cement ratios as well as with different concrete covers . Specimens (cubes and beams) have exposed to outdoor (Av. Relative humidity 50%) and climatic chamber (Av. Relative humidity 85%) environment .

Electrochemical behavior of the specimens was monitoring for two years for both environments .[3] Results have showed that. Water- cement ratio and concrete cover have a significant effect on corrosion rate for specimens mixed with Tripoli tap water and sea water for both exposure conditions .

المخلص

من المعروف أن الغطاء الخرساني يوفر الحماية لحديد التسليح ضد التآكل، وهو أمر مهم للغاية في البناء، وقد لوحظت العديد من حالات التآكل في الهياكل الخرسانية في منطقة طرابلس، وأن مياه الصنبور في طرابلس تستخدم في صنع خليط الخرسانة وتم أعداد عينات من مياه الصنبور ومياه البحر لعينات المحلية والخرسانة المسلحة بنسب مختلفة من المياه إلى الاسمنت بالإضافة إلى أعطية خرسانية مختلفة. وقد كشفت العينات (مكعبات وكمرات) وكانت معرضة في الخارج وفي البيئة المناخية. ان السلوك الكهر وكيميائي للعينات بعد مراقبة لمدة سنتين لكلا البيئتين أنه قد أظهرت النتائج أن نسبة الماء والاسمنت والغطاء الخرساني لها تأثير على معدل التآكل للعينات المخلوطة بمياه الصنبور ومياه البحر في طرابلس لظروف التعرض.

الكلمات الدليلية

Concrete cover – passivation – chlorids- corrosion- reinforced concrete

Introduction

Concrete has been used from many hundreds of years and will continue, because there is no cheaper alternative, and the ability of concrete to withstand the damaging effects of environmental factors. [1,2,3]

The physical life time of reinforcing concrete buildings is mainly [2,4,5]

- 1) Determined by the possibility of corrosion reinforcement
In reinforced concrete structures, steel embedded has been protected by two respects. First the concrete cover provides a

mechanical barrier to the movement of water and oxygen necessary to corrosion. The effective of this barrier depending on the concrete quality.

2) The second is passivation of the embedded steel by concrete, which means that an iron oxide film rapidly forms on the surface of embedded steel, this film arising from the presence of moisture , oxygen and water –soluble alkaline products of cement hydration .

3) The protection of embedded steel reduced or lost, when the alkaline environment destroyed or cracks of concrete permit the destroyed materials reach to surface of embedded steel.

4) Corrosion of reinforcement may occur in high alkaline. Differences in electro-chemical potential within the steel-concrete system due to use of mixing water of high salt concentration, unequal compaction, segregation, bleeding and local variation in permeability of concrete.

This problem is evidence along the Libyan Sea side, especially in Tripoli. In spite of increasing chloride ion concentration in the tap water, the use of this water increasing in construction, which exacerbate the problem, whereas the chlorides are the mean distractive material to passivation even in high alkaline environment.

The objective of this paper is to study the effect of concrete cover, local water with different salt concentration and different water-cement ratios on the electrochemical behavior and corrosion rate of reinforcement at different environment.

It is summarized by the follow chart

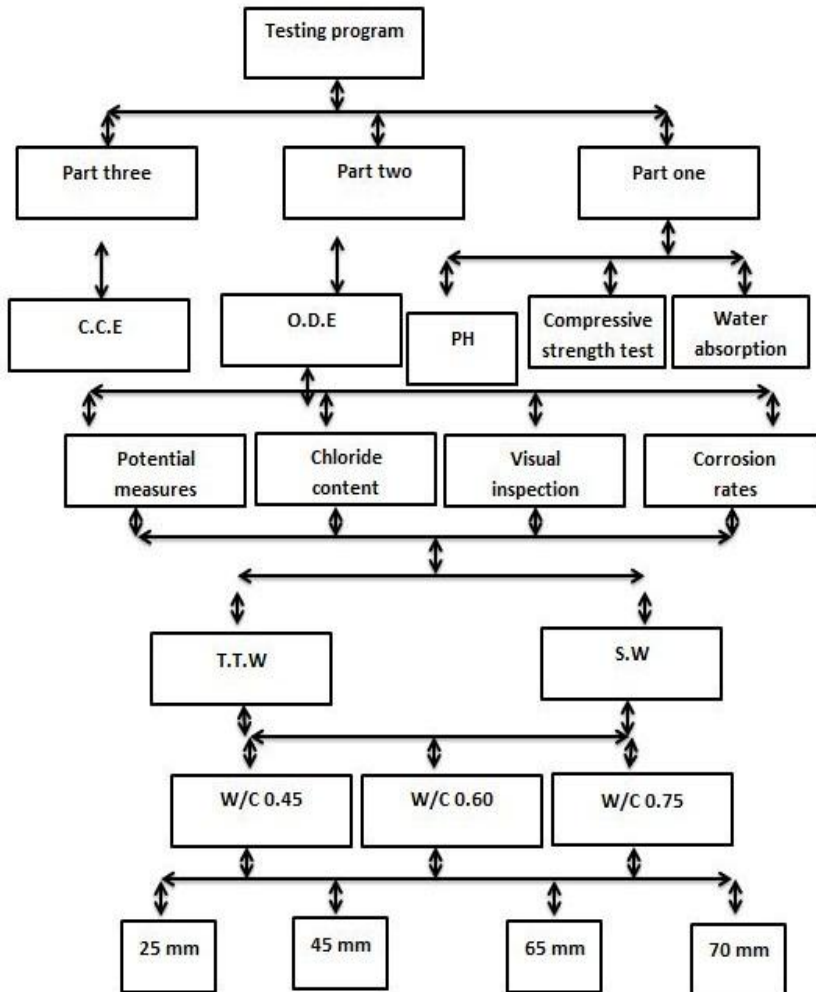


FIG (1) testing program

Discussion of test results

Results of the embedded steel bars for all specimens are ranged from (-700mv to -350mv) that indicate more than 90% probability corrosion may occur in steel reinforcement.

All experimental results have similar trends in the relationship between potential and time. Fig (2), fig (3), fig (4) they also present the behavior of steel to gain its passivity with respect to time and potentials increase with time till 150 days then it decrease. After 210 days potential of the specimens reach to greater than 200mv except some samples ranged from -200mv to -350mv.

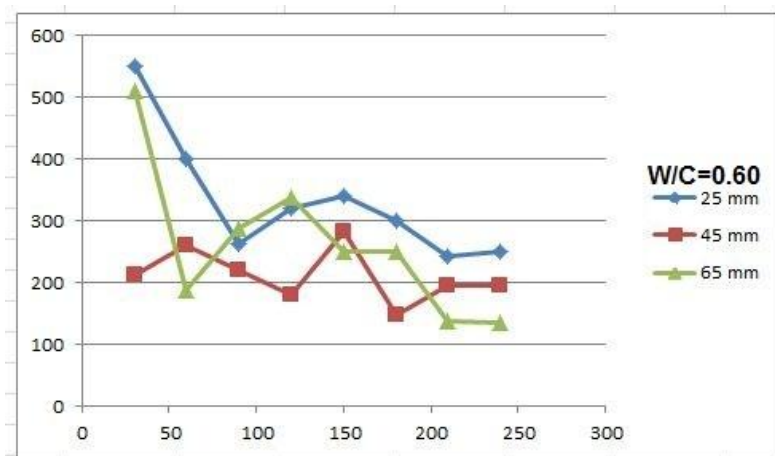
The samples mixed with water to cement ratio 0.45 reach passivity region faster than the other samples, and the effect of concrete cover on the potential readings is same after 330 days and the steel of all samples having results greater than -200mv, which indicates less than 10% probability of corrosion can be occur. This fact is evident and clearly noted for all samples of different water to cement ratio and concrete cover.

Graphs G1, G2 and G3 in fig (5) represent a sample relationship between corrosion rate and concrete cover with different water to cement ratio. All results have similar trends in the relationships.

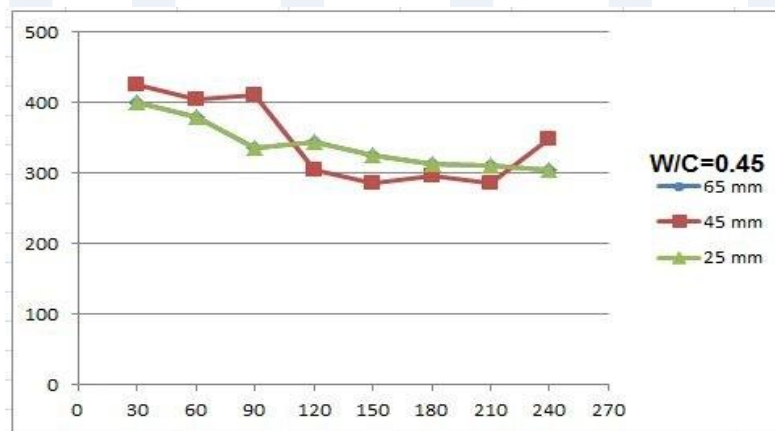
With comparison of the graphs G1, G2 and G3 its evident that the reinforcement embedded in concrete mixed with 0.45 water to cement ratio have the lowest corrosion rate than the specimen mixed with 0.6 and 0.75 water to cement ratio.

The attack was associated to the specimen mixed with 0.45 and 0.60 w/c ratios, where pitting corrosion was evident in specimen

mixed with 0.75 w/c ratio. Rust formation was in dark brown color for both pitting and uniform attack



FIG(2) Electrode potential of embedded bars mixed with T.T.W Exposed to O.D.E (W/C 0.60)



FIG(3) Electrode potential of embedded bars mixed with S.W Exposed to O.D.E (W/C 0.45)

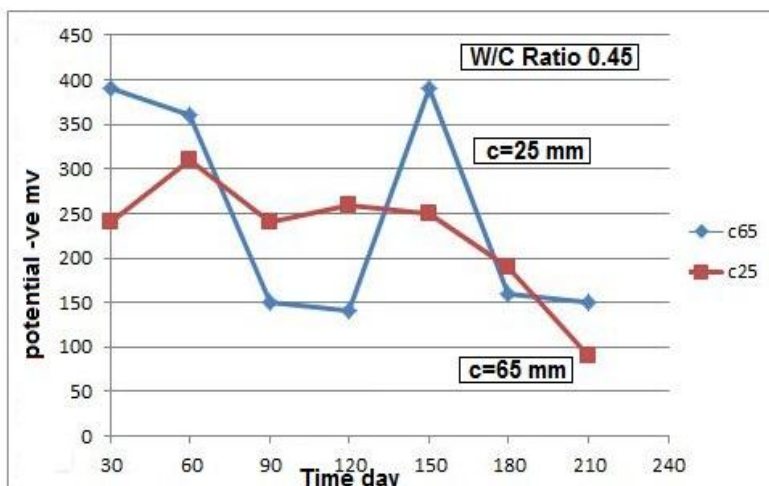
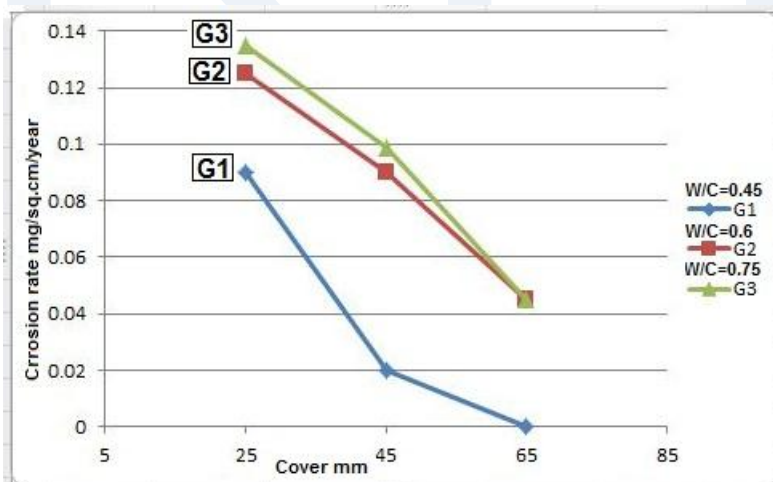


FIG (4) Relation between potential and time for T.T.W specimen exposed to O.D.E



FIG(5)Relation between corrosion rate and concrete cover for T.T.W Specimen exposed O.D.E

Conclusion

From the study, discussion of test results it is conclusion the following:

1. The possibility of corrosion increases with w/c ratio for specimens exposed to climatic chamber environment and mixed with Tripoli tap water. Whereas, plain bars show less than 10% possibility of corrosion for water-cement ratio less than 0.6.
2. Concrete cover and water to cement ratio have no effect on the corrosion rate for the specimen mixed with Tripoli tap water and exposed to outdoor environment.
3. Corrosion rate increases with w/c ratio, for specimens mixed with Tripoli tap water and exposed to climatic chamber environment, and their effects was less than 50% for fresh water compared to Tripoli tap water.

References

- [1]. Ahmed, H.E.H transportation and occurrence of chloride in PFA concrete, Ph D thesis, university of Dundee Scotland,1990
- [2]. [ACI committee 201, guide to Durable concrete, (ACI 201-2R 77 reapproved 1982).
- [3]. American standards for testing materials. ASTM C 876-87. Standard method for half-cell potential of Uncoated reinforcing steel in concrete. ASTM annual book of standards section 4, vol 402,1988, pp 420-424.
- [4]. Bizcok I. concrete corrosion concrete protection. Pub. House of Hungarian Academy, 8th Ed. Pp 213-217, Budapest,1972

- a. British Standard Institution. BS 12: 1991 Portland cement
- [5].Everett L.H and Treadway K.W.J. deterioration due to corrosion in reinforced concrete. Building research establishment, BRE. Aguste 1980 pp 4.

ISTJ

Security Enforcement in GSM System

Dr. Salh Ali Bezweel

University of Gharian

Department of Electricity and Electronics

E-mail address: salhbezweek@yahoo.co.uk

الخلاصة

الخوارزمية A_3 المركبة حاليا بشبكة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) ليست قوية لتوفير الحماية ال للبيانات المرسله خلال قنوات الاتصالات اللاسلكية. الورقة تقدم نسخة مطورة لخوارزمية التحقق A_3 المستخدمة في شبكة نظام GSM. التطوير تم إجراؤه بإضافة عملية التشفير اثناء عملية التحقق من المستخدم لتحسين تأمين النظام بحيث يسمح للمستخدمين المشتركين فقط بالدخول للشبكة عملية التحقق باستخدام الخوارزمية المطورة تم محاكاتها باستخدام برنامج MATLAB

تحليل بيانات التامين بينت ان اضافة عملية التشفير من خلال الخوارزمية A_3 زادت من تأمين البيانات في شبكة الهواتف النقاله. ولهذا اصبحت تامين البيانات ضد القرصنة الالكترونية ضرورية للمحافظة على الخصوصية وحماية البيانات المرسله خلال الاتصالات اللاسلكية بشبكة نظام GSM. في المستقبل مزيد من الدراسات المعقدة ممكن إجراؤها على الخوارزميات A_3 أو A_5 لتحسين تامين البيانات في شبكة GSM.

ABSTRACT

Mobile phones are grown rabidly and widely used by hundreds of millions of users over radio links; with a radio link anyone with a receiver is able to passively monitor the radio link airwaves. The GSM network with the greatest worldwide number of users

exposes to several security vulnerabilities. Security is the main and intelligent issue for both users and service providers in the GSM network.

Hence, GSM security is needed to provide the user of a network with anonymity and privacy when making a call and to ensure that the network operator bills the correct customer and to make sure that the operators don't interfere with each other either unintentionally or intentionally.

Therefore it is highly important that reasonable technologically security measure are needed to be done to ensure the privacy of the user's phone calls, text messages and data, and to prevent unauthorized user to use of the service

Many algorithms are used for making the GSM secure. A_3 , A_5 and A_8 are the main algorithms used for the security in mobile networks. Algorithm A_3 is used for authentication, A_5 is used for encryption, and A_8 is used for the generation of a cipher key k_c .

The paper points out that the security level in GSM system can be enriched by improving the scheme of A_3 algorithm. Proposed scheme is implemented at some level and analyzed thoroughly to show that the proposed scheme provides better security in the GSM network. The proposed A_3 algorithm is simulated by using MATLAB Software.

In this paper, encryption is presented in the Authentication phase during the A_3 algorithm.

KEYWORDS: A_3 Algorithm, GSM, Home Location Register (HLR), Security, Signed Response (SRES), Visitor Location Register (VLR).

INTRODUCTION

GSM (Global system for Mobile communication) is an extremely successful technology and bearer for mobile communication system for second generation cellular technology. It offers digitized voice and covers over 71% of the digital wireless market [1]. Hence it has become the most successful digital mobile communication system in the world. It is used in more than 190 country by over hundreds millions of people. The ubiquitous infrastructure, while dramatically increasing the functionality levels has posed significant security concerns on cellular mobile networks [2][7]. However the providing the mobile communication services pose serious security threats to sensitive information. The security solutions in the mobile communications generally rely on the cryptographic techniques [3]. But anyone who can get hold of a radio receiver can access GSM signal or data [4]. Hence as the growth of cryptographic attacks has increased, there is a need for advanced security solutions especially in mobile communications [5]. Therefore, it is necessary that the communication over wireless links to be secured. The first step in the GSM security is the authentication of a valid user for the SIM (Subscriber Identity Module) which stores all users' specific data that is relevant to GSM. The user need PIN (Personal Identity Number) to access SIM. The second step is the subscriber authentication; this step is based on the challenge response scheme. Last steps are encryption and ciphering key generation.

This paper deals specifically with authentication which is the first step of the security in the GSM network. The authentication is done to ensure that the user is really authorized to access the network. The authentication involves two functional entities: The

SIM card in the mobile phone and the Authentication Center (AuC) [1]. GSM employs A_3 algorithm for authentication of the service user. Algorithm A_3 is located on the SIM and AuC and can be proprietary. This algorithm is not very strong but is susceptible to danger.

In this paper an improved version of A_3 algorithm is proposed to increase the level of the security offered by the GSM standard. The basic idea to improve the security is done by including the encryption during the authentication process. The generated signed response (SRES) as the result of A_3 algorithm is encrypted on the SIM or in Mobile Station (MS) and decrypted at Mobile Switching Center (MSC). Then, if the SRES generated at the MSC is same as the SRES generated at the MS and encrypted by the MSC, the user is authenticated. The proposed algorithm is simulated by Matlab Software. The paper is organized as follows: Section2 introduces a brief introduction to the A_3 algorithm. Section3 describes the proposed version of the A_3 security algorithm. Finally, Section4 introduces the conclusion and recommendation of the paper.

ALGORITHM A_3

The A_3 is the authentication algorithm is used in the GSM security model. Before a subscriber can use any service provided by GSM network, he/she must be authenticated [4].

The authentication is based on the SIM, which stores the Authentication Key (K_i), the International Mobile Subscriber Identity (IMSI) and the algorithm A_3 which used for authentication. Its function is to generate the SRES response to the MSC's random challenge, RAND, which the MSC has received from the HLR.

The A3 algorithm gets the RAND from the MSC and the secret key K_i from the SIM (Subscriber Identity Module) as input and generates a 128-bit output, which is the SRES response. Both the RAND and the K_i secret are 128 bits long as shown in Fig.1.

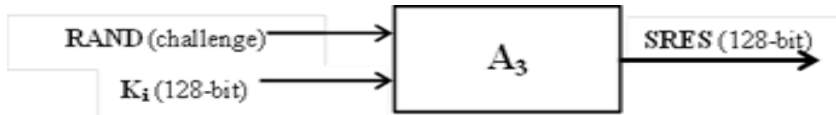


Figure.1: Inputs and output of Algorithm A_3

The authentication uses a challenge-response mechanism [1]. As the MS signs into the network, the Access Control (AC) generates a Random Number (RAND) as challenge and the SIM within MS answers with the SRES as the response. The AuC generates the random values of RAND, SRES and the Cipher Key (K_c). These information is forward to the Home Location Register (HLR). The Visitor Location Register (VLR) requests the values of RAND, SRES and K_c from HLR [7]. The VLR sends the RAND value generated to the SIM.

In both sides, the network and SIM the same operation is performed between the 128 bit RAND and 128 bit K_i by using A_3 algorithm. SRES of 128 bit is generated on both the sides. MS sends the SRES generated by the SIM to VLR [1]. Both generated SRES are compared in the VLR. If both generated SRES are equal, the user is authenticated. If they are not equal, the call is rejected [1]. Fig.2, illustrates the authentication process by using algorithm A_3 in both SIM card and mobile network.

PROPOSED ALGORITHM

The suggested algorithm for security improves the authentication of the user who trying to communicate through the mobile phone.

128-bit RAND and 128-bit K_i are available at the both sides in SIM and in the network. The signed response SRES is generated by algorithm A_3 as shown in Fig.2.

In the proposed algorithm 128-bit RAND is divided into 64-bit upper and 64-bit lower similarly 128-bit K_i is divided to 64-bit upper and 64-bit lower as shown in Fig.3, the upper 64 bits of the RAND are XORed with lowered 64 bits of K_i to produce LHS 64 bits. Similarly, the lower 64 bits of RAND are XORed with the upper 64 bits of K_i to produce RHS bits.

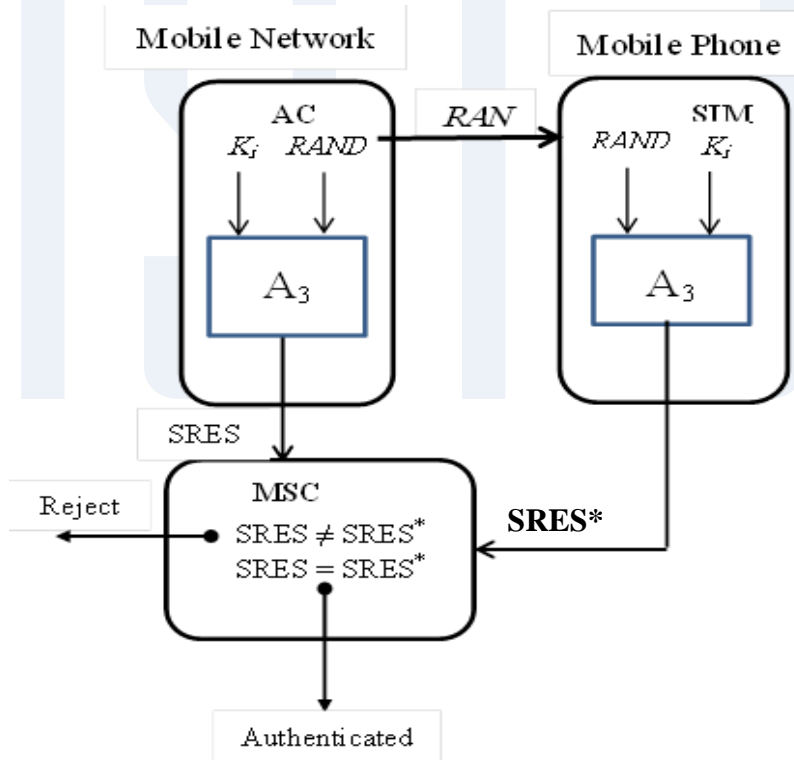


Figure 2: Authentication Process

The LHS and RHS bits are XORED to produce 64 bit number then the 64-bit is divided to the upper 32-bit and 32-bit lowered and are XORED with the lower 32-bit to form a 32 bit SRES.

In this proposal algorithm the SRES generated by the network is encrypted in the AC by using A_5 Algorithm. The encrypted SRES goes to MSC which decrypts it and compares it with the SRES that generated by the SIM as presented in the flow chart shown in Fig.4.

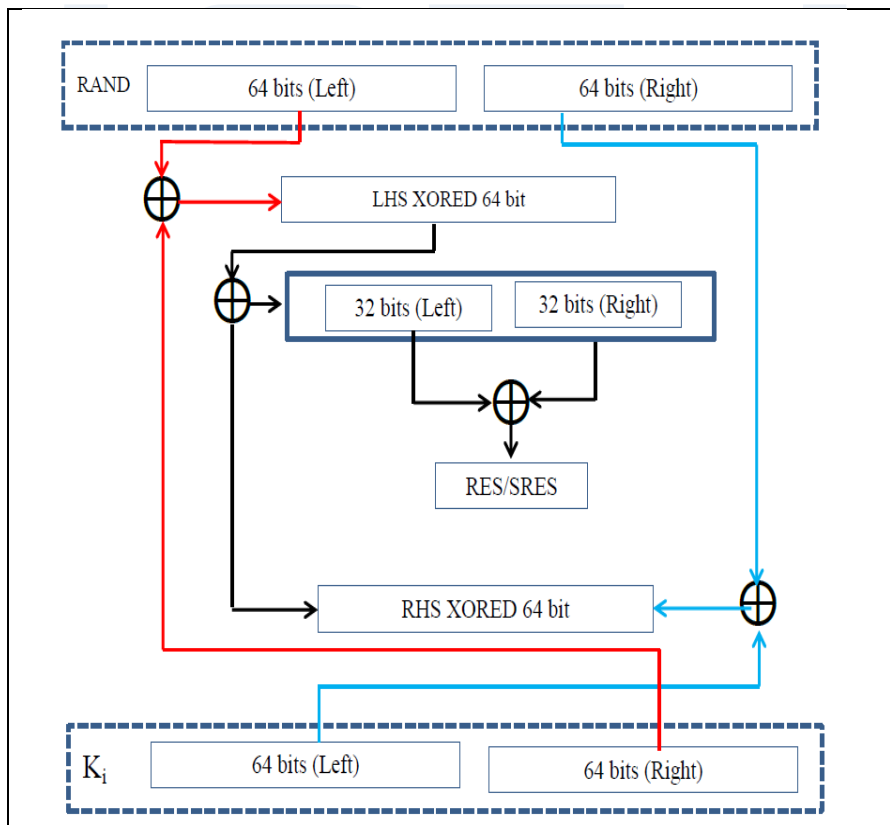


Figure 3: SRES Generated by Proposed Algorithm A_3

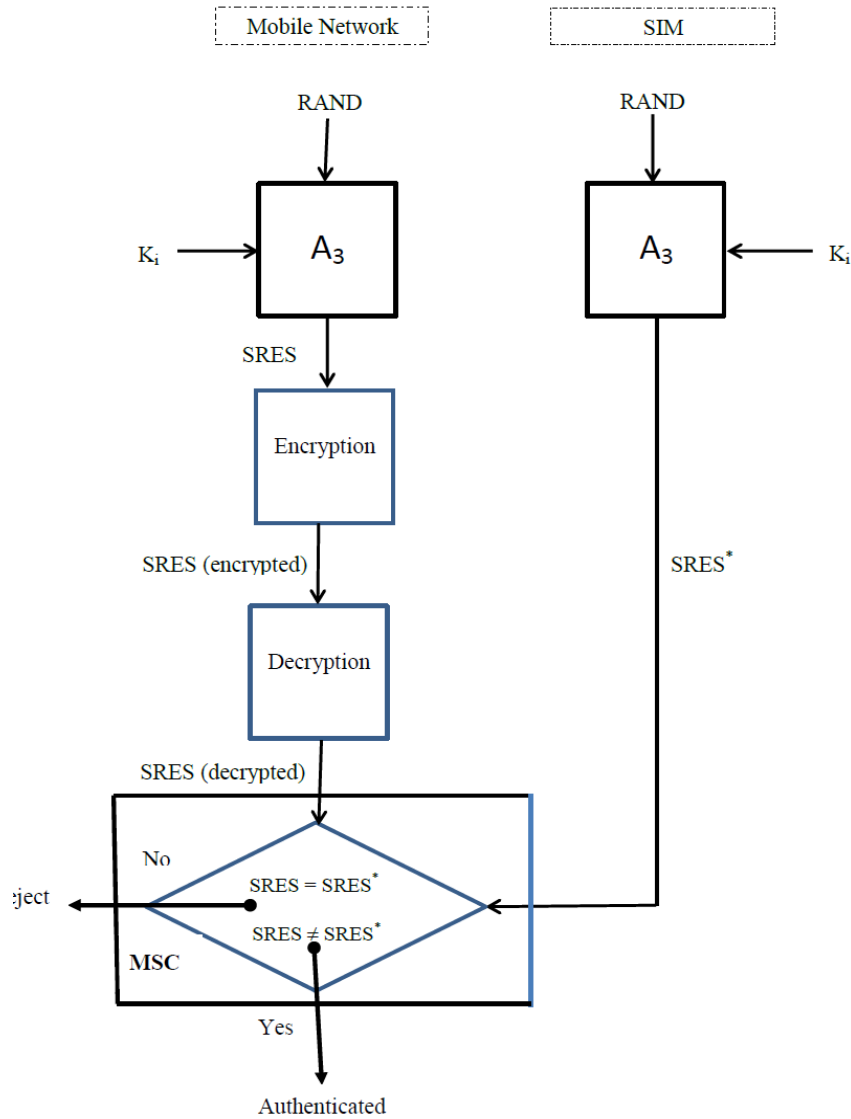


Figure 4: Flow Chart of Proposed Algorithm A_3

CONCLUSION

The algorithm A_3 that is being implemented currently in the GSM network is not very strong. The paper presented a modified version of the authentication algorithm A_3 used in GSM network.

The modification has been done by the addition of encryption during the authentication process to improve the security of the system so that only the authenticated users can be access the GSM network. The modified algorithm is simulated by Matlab Software in which 10 users with their corresponding IMSI, RAND and k_i are used for authentication in both SIM and the network.

The security analysis shows that the addition of the encryption in the authentication phase through A_3 algorithm increases the security in the GSM network as shown in the (Appendix) Fig.5. Hence enhancing of the security algorithms is very much necessary for the privacy and the protection of data over the air link.

For the future work, further studies can be done on A_5 or A_8 algorithms to increase the security of data in GSM network.

References

- [1] Jochen schiller, Mobile Communication, 2nd Edition, 96-122.
- [2] Bo Sun, Xing Jin, Ying Xiao, Ruhai Wang, Enhancing Security using Mobility Profile for Cellular Mobile Networks, 1-42440357-X/06 , 2006 IEEE.

- [3] Musheer Ahmad and Izharuddin, Security Enhancements in GSM Cellular Standards, 978 -1- 4244 -3328-5/08 2008 IEEE.
- [4] Asoke K. Talukder and Rupa R. Yavagal, Mobile Computing – Technology, Applications and Service Creation, 137-165.
- [5] Yong LI, Yin Chen, Tie-June Ma, Security in GSM.
- [6] Billy Brumley, Special Course on Cryptology, A₃/A₈ and COMP128.
- [7] M. Walker, Security Issues in Future Mobile Communications, Vodafone printed and published by the IEE, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage.
Herts SG12AY,UK

Appendix

HLR بيانات 10 مشتركين في % %

clear all;

for i=1:10;

HKI(i,:)=randi([0,1],1,128);

HIMSI(i,:)=randi([0,9],1,15);

end

SIM البيانات في بطاقة % %

sub=randi([1,10],1,1);

SIMSI=HIMSI(sub,:)

SKI=HKI(sub,:)

authentication التحقق % %

f=menu('login using','registered IMST','stolen IMST','random IMST')

if f==2;

SKI=randi([0,1],1,128);

end

if f==3;

SKI=randi([0,1],1,128);

SIMSI=randi([0,9],1,15);

end

IMSI التحقق باستخدام %

```
BSIMSI=dec2bin(SIMSI)
```

```
BSIMSI=reshape(BSIMSI,60,1)
```

```
BSIMSI=str2num(BSIMSI)
```

```
M=comm.QPSKModulator('BitInput',true)
```

```
C=comm.AWGNChannel('EbNo',15)
```

```
D=comm.QPSKDemodulator('BitOutput',true)
```

```
MIMSI=step(M,BSIMSI)
```

```
scatterplot(MIMSI)
```

```
CIMSI=step(C,MIMSI)
```

```
RIMSI=step(D,CIMSI)
```

```
DIMSI=reshape(RIMSI,15,4)
```

```
DIMSI=num2str(DIMSI)
```

```
DIMSI=bin2dec(DIMSI)
```

```
DIMSI=DIMSI'
```

```
for i=1:10;
```

```
    A=0;
```

```
    if DIMSI==HIMSI(i,:);
```

```
A=1;
disp('بنجاح IMSI تم التحقق من')
SERS التحقق باستخدام%
release(M);
release(D);
RAND=randi([0,1],1,128)
MRAND=step(M,RAND')
CRAND=step(C,MRAND)
RRAND=step(D,CRAND)
G=xor(RRAND',SKI)
SERS=G(1:32)
Kc=[G(75:128) 0 0 0 0 0 0 0]
release(M);
release(D);
MSERS=step(M,SERS')
CSERS=step(C,MSERS)
DSERS=step(D,CSERS)
HG=xor(RAND,HKI(i,:))
HSERS=HG(1:32)
```



```
HKc=[G(75:128) 0 0 0 0 0 0 0]
AUC=isequal(DSERS',HSERS)
if AUC==1
    disp('بنجاح SERS تم التحقق من')
else
    disp('فشل عملية التحقق')
end
break
end
end
if A~=1;
    disp('غير معروف IMSI \ فشل عملية التحقق')
End.
```



Figure 5: Software Widows

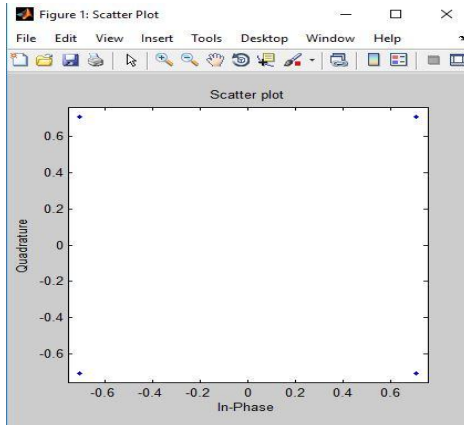


Figure 6: Quadrature Phase the User IMIS is registered in the network

Result:

'Successful SRES Authentication'

Consumption of Energy in Bioreactor Types

Dr Ateya Salem Masheti, PhD.

High Institute of Engineering Technology, Depr. of Chemical
Technology Zliten Libya

e-mail:masheti2001@yahoo.com, ateya.masheti@yahoo.com

الخلاصة.

في المجمل او اكثر التطبيقات تستعمل مفاعلات الخلط الميكانيكي و في هذه الورقة يوجد نوع اخر من المفاعلات وهو مفاعل الخلط بالهواء فمن هذا البحث و بعد المقارنة اتضح ان مفاعل الخلط بالهواء اقل استهلاك للطاقة من مفاعل الخلط الميكانيكي حسب ما هو موضح بالشكل رقم 3

Abstract

In common practice usually used the classical stirred tank bioreactors STR types.

The paper introduces another bioreactor type as airleft bioreactor ALR which besides good energy characteristics have also appropriate process properties But stirred tank bioreactor STR arrangements are extremely exacting as far as energy consumption.. Comparisons given on Fig 3.

Key words: Bioreactor, Loop bioreactor, Mixer, Power for mixing, Overall volume transfer Coefficient K_La

1. Introduction

For biochemical conversion of various substrates into useful matters, e.g. biomass, products and in environmental

technologies for clean water receiving. Sizes of the bioreactors may vary from several L³ up to hundreds m³. Because every biochemical process also for effective mixing of the given content, it is necessary to respect at the bioreactor design first of all the energy aspects. As the power for the mixing in turbulent region is expressed by.

1- for the bioreactor with mechanical mixing

$$P_m = P_o \rho_L n^3 d_m^5 \quad (1)$$

2- for the bioreactor with pneumatic mixing

$$P_G = \rho_L g Q H \quad (2)$$

The bioreactor types are illustrated in Fig.1

- Classical stirred tank bioreactor STR
- Airleft bioreactor ALR

Several types arrangement of the airlift reactors are in the use. Their distinguishing

feature compared with the bubble column is that patterns of liquid flow are clearly defined due to the physical separation of up-flowing and down-flowing streams.

In external or outer-loop airlift of Fig. (2c), separate vertical tubes are connected by short horizontal sections at the top and bottom. Because the riser and downcomer are further apart in the external-loop vessels, gas disengagement is more effective than in internal-loop devices. Fewer bubbles are carried into the downcomer, the density difference between fluids in the riser and downcomer is greater, and circulation of liquid in the vessel is faster. So, mixing

is usually better in the external-loop than in the internal-loop reactors.

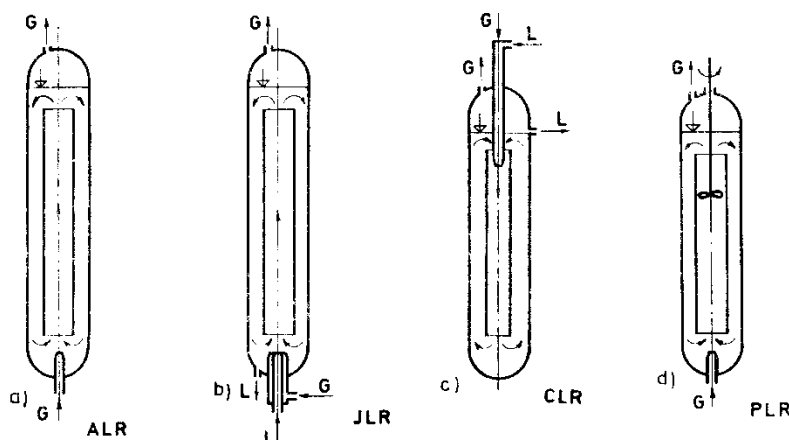


Fig. 1 loop bioreactors [1]

They constantly persist in their meaning that Rushton turbine fulfils all mixing demands sufficiently. Here it is necessary to introduce Po numbers for the various mixer types.

Fig 2 in the turbulent region;

The Rushton turbine $Po = 5, 6$ and the mixer with three inclined blades $Po = 1, 2$

And also the propeller mixer $Po = 0, 3$

The power for the mixing is much more influenced by revolution frequency and first of all by the mixer diameter. Therefore it is not reasonable to utilize the vessels with large diameters because to receive an effective degree of mixing asks for high energy input a good solution represent loop bioreactors which are introduced in

- 1- overall volume oxygen transfer coefficients K_{La} versus specific energy consumptions P_G/V_L obtained in simulated conditions
- 2- The amount of oxygen transfer rate OTR divided by P_G/V_L
- 3- For the real fermentation conditions $E = \frac{OTR}{\frac{P_G}{V_L}}$
- 4- The overall oxygen transfer coefficient K_{La} versus P_G/V_L

Fig. 3 Relationships given in item 1, for ALR and PLR types, respectively. One can see that the airlift is very effective equipment but its operation range is limited.

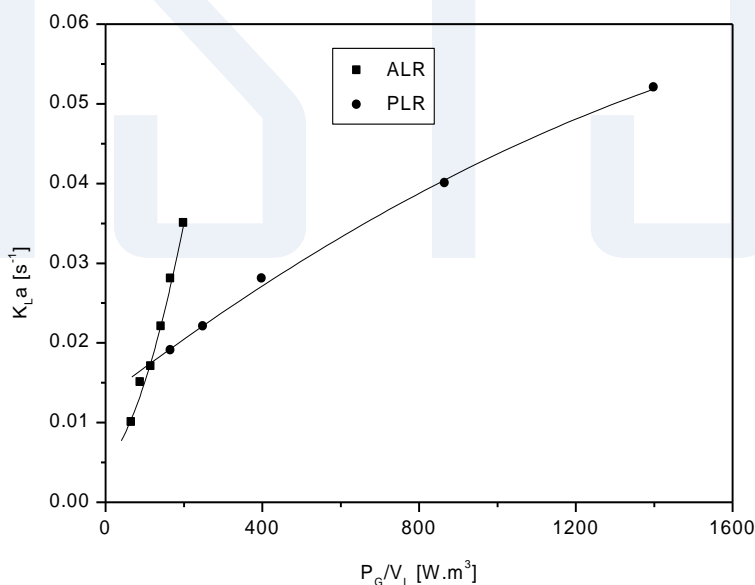


Fig. 3 Comparison between classical STR and airlift bioreactor

3. Conclusions

From our results we came to the following conclusions:

- 1- bioreactors working in existing biochemical plants are energetically exacting because of their obsolete arrangement.
- 2- The loop bioreactors represent a progressive way of the mixing and they are very effective as far as the energy consumption and the production yields.
- 3- Investment expenses due replacement of the STR types for the loop ones will returned by belonging energy savings in very short period.
- 4- Classical stirred tank bioreactor STR type has high energy consumption influenced by:
Po number reflecting a mixer shape and a geometrical configuration of the bioreactor used
- 5- The airlift configuration has:
 - low energy demands
 - relatively simple construction
 - appropriate transfer characteristics
 - milst and considerate treatment with biomass.

List of symbols

d_m - mixer diameter
[m]

g - gravity acceleration
[m.s⁻²]

H - height
[m]

K_{La} - overall volume oxygen transfer coefficient
[s⁻¹]

n - revolution frequency
[s⁻¹]

P - power
[W]

P_o - power number
[-]

Q - airflow rate
[m³.s⁻¹]

V_L - volume
[m]

ρ - density
[kg.m⁻³]

PH = power needed for a pump operation for the bioreactor

G - gas

L - liquid

Abbreviations:

STR - stirred tank reactor

ALR - airlift loop reactor

PLR - propeller loop reactor

References:

- [1] Chriastel, L.: Bioreaktory, Second Edition, STU Bratislava 1992.
- [2] Biotechnology, Vol.2, Fundamentals of Biochemical Engineering, ed. H. Brauer, Weinheim, Verlag Chemie 1985.
- [3] Sittig, W., Heine, H.: Chemie Ing. Tech. 49, 1977/8..
- [4] Bello, R. A., Robinson, C. W., Moo-Young, M.: Liquid Circulation and Mixing Characteristics of Airlift Contactors. The Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol. 62, 1984/10.
- [5] Bello, R., A., Robinson, C., W., Moo-Young, M.: Oxygen Transfer Coefficients in Airlift Contactors. Biotechnology and Bioengineering, Vol XXVII, 1985

A Study of Weldability of Grey Cast Iron

Mustafa Imhmed Elshbo, Muftah Aburgaiah, Taher Elabani, Taha
al Sed, & Omaila Akhubat

Advanced Occupational Center for Welding Technology- Tajoura –
Libya

Email: elshbo@gmail.com

الخلاصة

قابلية اللحام لمعدن الحديد الزهر تعتبر مسألة معقدة للعديد من مهندسي و فني اللحام نتيجة الخصائص الرديئة للحديد الزهر الرمادي مثل الهشاشة والخصائص الحرارية المتولدة عن وجود نسبة عالية من الكربون. هذه الدراسة هي محاولة لإجراء تحقيق نظري نقدي للدراسات المنشورة المتعلقة بقابلية الحديد الزهر الرمادي للحام وكذلك لإيجاد وتحديد العوامل الرئيسية التي تؤثر على جودة اللحام. ومن خلال المسح العلمي للأبحاث المنشورة تبين مدى القصور في تحديد الرؤية الشمولية للعوامل المؤثرة في عملية اللحام والذي بدوره أدى إلى تضارب في نتائج الدراسات وتكوين صورة ضبابية للمهندسين والمتخصصين عن نتائج الدراسات. في هذه الدراسة تم تحديد هذه العوامل وهي كالتالي (النهج الذي اتبع في عملية اللحام، العامل الميتالورجي، المعالجة الحرارية، أسلاك التغذية). وقد تم تسليط الضوء على هذه العوامل لتحديد أهمية كل عامل ومدى تداخلها مع بعضها وتأثيرها في بعضها. الدراسة قدمت لتصبح كدليل مرجعي للباحثين والمهندسين والفنيين يتم الرجوع إليها قبل البدء بعملية اللحام أو في حالة حدوث الكسر والإنهيار في المنتج النهائي.

Abstract

The welding ability of cast iron is a complex issue for many engineers and welders due to the inherited characteristics of gray cast iron such as the fragility and thermal properties resulting from the high percentage of carbon. This study is an attempt to conduct a critical theoretical investigation of published studies on the potential of gray cast iron for welding and to find and determine the main factors affecting the quality of welding. The scientific survey of published researches shows the failure to determine the comprehensive vision of the factors affecting the welding process, which led to a conflict in the results of the studies and form a vague image to the engineers and specialists on the results of studies and who are interested in this type of studies. In this study, these factors were identified as follows (the welding process procedure, the metallurgical factor, the heat treatment, and the feeding wires). These factors have been highlighted to determine the importance of each factor and their overlap with each other and their impact on some of them. The study was presented as a reference manual for researchers, engineers and technicians to be guided before starting the welding process or in case of failure and collapse of the final welding product.

Key Words: Gray Cast Iron, Weldability, Weldability Factors.

Introduction

Cast iron is an alloy of iron, with high content of silicon and carbon. The carbon content ranges from 2.4 to 5%. The solubility of carbon in iron is less than 1.75% which means when the metal solidifies the excess amount of carbon separates out and forms graphite dispersed in the cast iron. The shape of this graphite has considerable effect on the mechanical properties and weldability. (Davis, 1996)

The weldability of cast iron types ranges from weldable grade such as ductile cast iron to unweldable such as white cast iron. The main factor that determines the weldability of cast iron is the carbon form. For instance, the carbon in white cast iron forms carbide which is very brittle and unweldable. If the carbon is liberated and given enough time (annealing at 870 C for 1-6 days), it will segregate and form nodular graphite. This change of carbon form transforms white cast iron into malleable cast iron with different mechanical properties and also makes it weldable. (Services, 2013).

Two main factors that affect the amount of the free carbon which separate during the solidification:

- a) The time length of solidification. The slower cooling rate the higher amount of free carbon separated from the ferrite matrix.
- b) The amount of silicon, silicon drives out the carbon into graphite.

The excess carbon is responsible for many of the desirable properties of cast iron such as high fluidity, high damping capacity on vibrations, low shrinkage, and machinability.

In addition to that, cast iron has relatively low melting point comparable to steel (1100 to 1300° C. Davis, 1996). Due to these properties, cast iron found many applications in engineering fields. For instance, engine blocks, heads, transmissions, water jackets, manifolds, cargo lines, pump and valve housings and pipe fittings... etc. But on other hand carbon is responsible for some undesirable properties of cast iron such as brittleness, low thermal expansion. These brittleness and low thermal expansion makes cast iron susceptible to crack when subjected to local thermal cycles such as the case of welding.

Gray Cast Iron

Gray cast iron is the most common of all classes of cast irons. Approximately 90% of cast irons used are gray cast iron and this is contributed to the production price as gray cast iron is the cheapest

type of all cast iron classes and also it has mechanical properties that find wide range of applications. During fabrication process, the molten in the mold solidifies at slow rate that is enough to permit the carbon to segregates and forms free carbon with flakes shape as shown in figure (1). These graphite flakes enhance some properties such as ready machinability, damping properties and resistance to wear of cast iron.

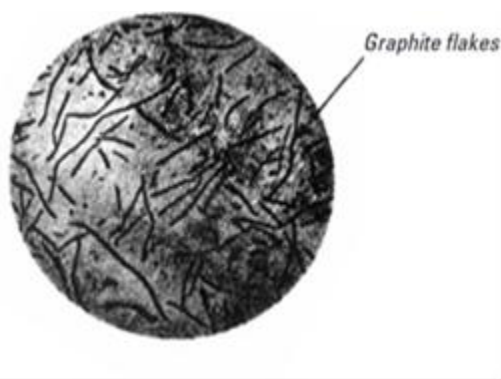


Figure (1) Gray cast iron (Davis, 1996)

Scope of the Study

Conducting critical theoretical study to the literature survey about the weldability of gray cast iron and determine the main factors that affect the quality of the welding and also the paper will attempt to high light the agreed results of the previous studies and remove the contradicted reults which confuse the engineers or anyone who is interested in such kind of studies.

Objective of the Study

Find and control the main factors that govern the quality of the welding process in seek of improving process and increase the productivity and decrease the total cost of the final product.

1.4 Statement of the Problem

Many engineering materials such as automobile components and pumps are made of gray cast iron and these components are prone to fracture and crack when they are subjected to thermal cycles of heating and cooling as the case of welding. Gray cast iron is too brittle due to the high content of carbon (2.5 - 5%) in the form of graphite flakes and easy to fracture when it subjected to thermal cycles of heating and cooling as the case of welding. For that reason, studying the weldability of cast iron is important in manufacture and finding improved methods to improve the quality of welding is highly recommended.

Weldability of Gray Cast Iron

Weldability of gray cast iron is considered poor due to many factors. The metallurgy structure of gray cast iron is the heterogeneous when it is subjected to heating – cooling cycles and in presence of large amount of carbon and silicon. During cooling, the excess amount of carbon in the fusion zone and HAZ diffuses into the austenite phase and form hard brittle phases (martensite), carbides and graphite flakes. This combination of changes makes gray cast iron difficult to weld.

Factors That Affect Weldability of Gray Cast Iron

- 1) Welding procedure (sample preparation, and welding technique)
- 2) Metallurgical dimension
- 3) Pre heating /Post heat treatment
- 4) Filler metal

1. Welding Procedure

1.1 Sample Preparation Procedure

First clean off all oil, grease, rust and paint from the surface, using a brush or by chemical means. Then remove casting skin to a width of 20 mm on both sides of the edges to be welded. If the damage is in the form of a crack in the material, it may be difficult to determine where the crack actually ends. The use of a crack detector set to find the complete extent of the crack is absolutely recommended. Sharp corners and edges should be rounded off wherever possible. This is necessary to prevent excessive melting of the base material in these areas during the welding process. If edge rounding is omitted, hard spots will be evident in the weld deposit. Before any welding can be done this carbon must be removed, as it will otherwise become part of the weld pool and combine with the iron to form a superhard zone of iron carbide in the weld.

Searing

To further remove excess carbon embedded in the surface the workpiece can be seared, using an oxy-acetylene torch flame.

Groove Preparation

Those methods for reducing the effects of above problems were, minimize base metal dilution, compensate for shrinkage stresses, and the use of low strength filler metals to reduce cracking without sacrificing overall joint strength.

1.2 Weld Arc Techniques

A) Hot Welding Procedure:

The use of term hot is to differentiate it from cold technique. It is worth to mention that one should be cautious when using the parameters of the manufacturers as in this study many of the voltage and current readings within the manufacture range gave

bad results. Therefore in this study just the settings that gave good results were further investigated. (Services, 2013).

As mentioned above and to avoid any thermal shocks to the cast iron the samples were pre heated slowly to 450°C using oxyacetylene torch. The temperature of the sample was monitored using thermometer pen during the welding process. The temperature should also be monitored not to exceed 600 °C as some of changes in microstructure of gray cast iron take place and cause changes in the mechanical properties. In hot welding the process is continues process on contrary to the cold welding as the thermal shock is overcome by heating all the adjacent area. When the welding is finished the sample should be cooled as slow as possible to permit enough time for the carbon to segregate and form graphite. If the cooling rate is fast then the carbon will be bound to the iron matrix forming iron carbide which is the case of white cast iron (Admin, 2011). The white cast iron structure is very harder than the adjacent area which will easily crack. This kind of information should be taken into account if any one try to weld cast iron otherwise will come out with bad result. A cheap and practical way to slow down the cooling rate is by burying the samples in the hot sand over a grill and left for 24 hours.

Cold Welding

Cold welding is more common for repairing cast iron products as many parts have complex shape which makes it difficult to be welded by hot welding procedure. The cold term used to indicate the minimum heat settings used to achieve the welding. To achieve that, the current and the arc length should be kept as low as possible (not on expense of the quality of the welding. The following factors should be maintained under control in the whole cold welding process:

- **Amperage setting** (When cold welding cast iron a low Ampere setting should be used)
- **Polarity.**

- **Length of arc** (the shortest practicable arc should be
- maintained)

2 Metallurgical Factors

Figure (2) shows the base metal (BM) microstructure. It is simply graphite flakes (dark lines) in a ferritic matrix.

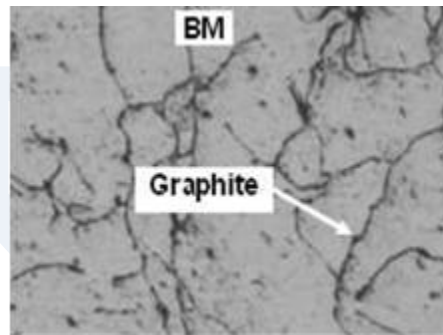


Figure (2) Base metal (Pouranvari, 2008)

When cast iron is melted in fusion zone (figure 3), the microstructure of the cooled product is a function of cooling rate. If the cooling rate is fast, the excess amount of carbon will form iron carbides in martensitic phase and brittle ledeburitic carbides and in many cases will be similar that of white cast iron. This procedure will produce product extremely hard and almost unweldable. If the cooling rate is low the excess carbon will find enough time to segregate and form graphite flakes in ferritic phase matrix. This product can be welded with some cautions.

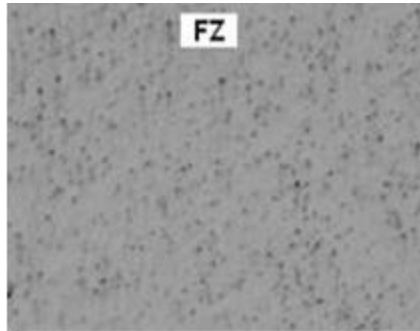


Figure (3) FZ an austenitic matrix (Pouranvari, 2008)

Fig (4) shows the partial melted zone (PMZ) which is the line parallel to the fusion zone. In this zone, a portion of base metal matrix is melted while the unmelted portion of the matrix is completely transformed to austenite. In this region if the cooling rate is fast, then the cast iron will form a network of hard brittle region consisting mainly of carbide along the weld fusion line. In addition, the matrix surrounding the carbide will consist of laborite and martensite especially when the carbon content is high.



Figure (4) partial melting zone (Pouranvari, 2008)

HAZ lies above A1 in Fe- C Phase diagram. In this zone ferrite transforms into austenite in pearlite structure and some of the

graphite dissolves. This transformation is a function of time. It should be noticed that the rate of formation of austenite is higher in pearlite than that in pure ferrite. The cooling rate in HAZ in welding process is high and therefore the graphitization process of carbon bonded amount of dispersed graphite particles with disrupted and this zone will contain larger amount of Fe₃C than graphite and the austenite phase will transform into martensite and that what explain the brittleness and excess hardness of this region. To avoid that, the cooling rate must be maintained slower to succeed the welding process.

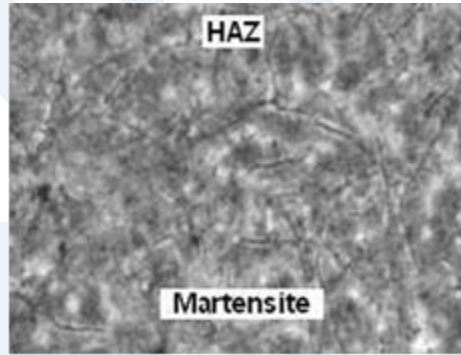


Figure (5) High amount of martensite with some graphite (Pouranvari, 2008)

3 Pre Heating -Post Heat Treatment Factor

The pre heating is important in welding and repairing cast iron as the gray cast iron is brittle and thermal expansion factor is low any heating and cooling cycles will lead to retain high amount of residual stresses which will end with cracks and fracture of the weldment. Pre heating will allow the surrounding area around the welding line to expand to ensure and prevent the stress from forming into the sample.

According to a previous study (Pouranvari, 2008), the changes in microstructure of FZ is neglected as the microstructure almost remains unchanged. The effect of post heat treatment on microstructure is clear on the HAZ and this can be attributed to the dissolving iron-carbide Fe_3C for slowing cooling rate - as in annealing case- the carbon will form more graphite rather carbide and also the martensite phase will change to austenite and cool down into ferrite and pearlite. This dramatic change in amount of carbon segregated and the martensite phase will lead to changes in mechanical properties. For instance the hardness naturally will decrease as the pearlite and ferrite phase are softer than martensite and also increase in graphite on expense of Fe_3C will decrease hardness and strength and improve the weldability and ductility.

Filler Metals

To optimise the result of the welding process of gray cast iron, use the filler metals with low hydrogen to minimise the risk of hydrogen –induced cracking. American welding society AWS has designation for the amount of hydrogen the filler metals contain. For instance, H4 - which is common designation-, indicates that the weld metal deposit contains 4ml of hydrogen per 100g of deposited weld metal.

It is worth to mention that improper storage of filler metal can damage the welding process and lead to failure. Keeping the filler metals in their original package and in dry clean place and in instructed storage temperature is very important to block hydrogen and moisture from entering the product. Controlling moisture and hydrogen in the welding process in conjunction with proper preheating, are essential to quality assurance offered by the manufacture of the filler metals of gray cast iron.

Studies like (Pouranvari, 2008) discuss the effect of using nickel based alloys to weld grey cast iron in HAZ and PMZ areas and found that using nickel for large extent prevented martensitic phase and white cast iron structure from formation and consequently improved the mechanical properties of welded gray cast iron. Table (1) shows the result of the study showing the effect of PWHT on the hardness of the grey cast iron.

Table (1) effect of using nickel and PWHT on the hardness (Pouranvari, 2008)

	FZ Hardness	PMZ Hardness	HAZ Hardness	BM Hardness
As-weld	190	620	580	180
After PWHT	180	250	210	180

Review of Literature Survey

There are many researches that focused on this area of welding field applications but in different viewpoints. The disadvantage of the literature survey about welding of cast iron is mainly that they focus only on using Nickel based alloys. Most of these studies focused on analysing the effect of process parameters (such as Voltage and Amperage) of EniFeCl electrodes or the effect of pre-heating or post heating using the same electrodes. Generally speaking, the trend of published studies undertakes the type of electrodes and heat treatment dismissing the importance of other alloys, techniques and samples preparations. This study takes different direction where the investigation is mainly on using different electrodes and different techniques. Some studies worked on wide scope and investigated many factors affecting the weldability in one study and came out with important results such as the study carried out by (Bhatnagar, 2016). Ali Dametew

investigated the effect of carbon flakes mixing with the weld pool (Dametew, 2015). The scope of this study is very narrow but its importance comes from that few researchers focus on this factor which deteriorates the quality of welding even though considering the other important factors. Some researchers interested in taking the direction away and switched to improving the weldability of cast iron and ended up with new material with excellent combination of mechanical properties (MON & TIEREAN, 2015). Tadashi kasuya in his investigation concluded that the major factor responsible for deteriorating the mechanical properties and cold cracking susceptibility is HAZ. (kasuya, 1995). In the same context the study carried out by Devltain (Devletian, 1978), which focused on the effect of cooling rate and the carbon equivalent value (CEV) on improving the quality of the welded product. The study was published in 1978 which is very old and many of the recent publishes followed the same path and come out with the same result and consequently lost some of the scientific value for the researchers. On the other hand, many published studies concentrated on what it called “cast iron repair” many welding equipment manufacturing companies offer a leaflets show how to repair the complex parts of cast iron products (ESAB, 2013) such as Lincoln Electric Canada. But this part is beyond the scope of this study as this study is intended to determine the main factor that affect the weldability of cast iron and removing the contradictions that may the interested readers encounter when trying to find the way to weld this material. (MLS, 2017)

Conclusion

1. Gray cast iron and many types of cast iron are sensitive to the thermal cycles of welding process due to the chemical composition and poor mechanical properties.

2. Pre heating and post heating are very important to decrease the effect thermal-cooling cycles.
3. Controlling cooling rates of the welded products is very important to achieve successful welding as cooling rates affect the microstructure and make it weldable or unweldable.
4. all welding affecting factors Welding procedure (sample preparation, cold or hot welding, and welding technique) , Metallurgical dimension, Heat treatment (pre/post heat treatment) must be controlled to achieve desirable results.
5. On average, literature survey results are in agreement and discussed the factors in narrow view point and the only critic over the literature survey is majority undertake a factor or more dismissing the other important factors and this scatter the attention and researchers end up with no comprehensive picture about the proper way to weld cast iron.

Acknowledgment

I would like to express my deepest appreciation to welding centre management, and a special gratitude I give to the project team members. Finally, I would like to thank my family, Mother and Wife- who always support me and stand behind me for all success I achieve.

Bibliography

- [1].Admin. (2011). Arc Welding Cast Iron. Retrieved 2017, from Welding Types: <http://www.weldingtypes.net>

- [2]. Bhatnagar, R. K. (2016). A Review on Weldability of Cast Iron. International Journal Scientific & Engineering Research.
- [3]. Company, A. f. (2001). Understanding Cast Irons. Retrieved 2017, :<http://www.atlasfdry.com/cast-irons.htm>.
- [4]. Company, L. E. (1999). Guidelines for Welding Cast Iron Retrieved 2017, <http://www.lincolnelectric.com>.
- [5]. Dametew, A. W. (2015). Experimental Investigation on Weld Ability of Cast Iron. Science Discovery.
- [6]. Davis, J. (1996). Classification and Basic Metallurgy of Cast Iron ASM Specialty Handbook Cast Irons.
- [7]. Devletian, J. H. (1978). Weldability of Gray Iron Using Fluxless Gray Iron Electrodes for SMAW.
- [8]. ESAB. (2013). Repair and Maintenance. <http://www.esab.se>.
- [9]. kasuya, T. (1995). Methods for predicting maximum hardness of Heat Affected Zone and selecting necessary Preheat temperature for Steel Welding.
- [10]. Lock-in-Stitch Inc, (2017), Metal Stitching & Crack Repair of Cast Iron Vintage, 426 Hemi Block <http://www.locknstitch.com>.
- [11]. MLS. (2017). Cast Iron Repair. www.castironrepair.com.
- [12]. MON, I. C., & TIREEAN, M. H. (2015). A Review On Tests Of Austempered Ductile Iron Welding. Bulletin

of the Transilvania University of Brasov, Series I:
Engineering Sciences.

- [13]. Pouranvari, M. (2008). An Investigation On The Weldability of Grey Cast Iron. Metal 2009.
- [14]. Services, W. S. (2013). Maritime Welding Hand Book .
- [15]. Shah, K. P. (2013). Practical Maintenance. Retrieved 2017 from The Hand Book on Mechanical Maintenance: <http://practicalmaintenance.net>