ISSN 1999 - 8716
Printed in Iraq

**مجلة ديالى**
**للعلوم الهندسية**

المؤتمر العلمي الهندسي الأول
كلية الهندسة – جامعة ديالى
٢٢-٢٣ كانون الأول ٢٠١٠
الصفحات: ٣٤-٤٢

# تأثير خشونة السطح على قوة ربط نحاس عالي التوصيل باستخدام الايبوكسي

**صالح كريم وحيد**
**مدرس مساعد**
**الكلية التقنية _ بغداد**

## الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تاثير خمسة درجات مختلفة من الخشونة لسطح النحاس عالي الموصلية الخالي الاوكسجين (OFHC) على قوة القص لربطه بمادة الايبوكسي مع حديد الزهر البيرلايتي والكرافيت. تبين من النتائج ان مقاومة القص تزداد بزياة خشونة السطح في حالة ربط عينات متشابهة من النحاس ,في حين حققت عينات حديد الزهر البيرلايتي المتشابهة اعلى مقاومة قص عند اعلى نعومة (5.8 MPa مع ورق تنعيم 1200 ASTM grit) , فيما سجلت عينات الكرافيت اعلى قوة قص عند التنعيم بدرجة (800 ASTM grit) بلغت (11MPa). اشارت النتائج ان اعلى مقاومة قص لعينات غير المتشابهة من النحاس وحديد الزهر بحدود (7.8MPa) بينما حققت عملية ربط عينات غير متشابهة من النحاس مع الكرافيت مقاومة قص قدرها (6.9MPa).

## المدخل

عرفت عملية الربط باللواصق على انها اسهل العمليات واكفأها ، إلا ان المواد اللاصقة الطبيعية تم استبدالها بمواد لاصقة صناعية. ان رزن الفينولك دخل الصناعة اواخر عام ١٩٢٠. بينما في عام ١٩٤٠ تم تطوير امكانية تصنيع رزن الايبوكسي والبوليريثان كمواد لاصقة صناعية [١].ولاجراء عملية اللصق لابد من ضمان حدوث ترطيب للاسطح مع المادة اللاصقة. تشتمل عملية الترطيب على انتشار المادة اللاصقة بانسيابية تامة على الاسطح المراد لصقها. ويمكن الحصول على الترطيب عندما تكون قوة الشد السطحي للمادة اللاصقة منخفضة.فعند وضع كمية من المادة اللاصقة فان قوة الشد المنخفضة تؤدي الى التسطح وتساعد الطاقة السطحية على جعل اكبر كمية من المادة تنساب على أسطح التلامس[٢] . أشارت العديد من المصادر الى تاثير خشونة سطح المواد على خواص مقاومة القص للقطع المربوطة وتختلف النعومة المثالية للربط باختلاف المادة ونوعها وطريق التصنيع او السباكة [٣-٦] كما يمكن استخدام الاشعة فوق البنفسجية لتنظيف الاسطح للحصول على قوة تلاصق جيدة[٧] . يعد سمك الطبقة اللاصقة من العوامل المؤثرة على قوة ترابط المقاطع [٨]. ان استخدام الايبوكسي لربط النحاس عالي التوصيل مع الكرافيت يوفر

حماية جيدة لعزل النحاس عن الارتفاع الحاد في درجات الحرارة التي توفرها طرق اللحام التقليدية والتي تؤثر على خواص التوصيل الكهربائي والمقاومة الكهربائية .

## الجانب العملي

قطعت ١٥٣عينة من النحاس عالي التوصيل (OFHC) و الكرافيت وحديد الزهر البيرلايتي بابعاد 10X40X40 ملم (شكل-١). تم تنعيم العينات بورق تنعيم مختلف الخشونة (ASTM,120,320,600,800,1200) . غسلت العينات بالماء ثم نظفت باستخدام مواد كيمياوية كلاتي:

١. تنظيف اسطح عينات النحاس باستخدام محلول مائي يشتمل على (٥غم دایاکرومات البوتاسيوم + ٢٠% حامض الكبيرتيك) بدرجة حرارة ٧٠ مؤية غطست لمدة ٣٠ دقيقة ثم غسلت بالماء و الكحول .

٢. تغطيس عينات حديد الزهر البيرلايتي (جدول ١) في محلول مائي يحوي ١٥% حامض الهايدروكلوريك لمدة ١٥ دقيقة بعدها غسلت جيدا بالماء ثم الكحول.

أما عينات الكرافيت فقد اجري التنعيم بدون الماء. أستخدم الايبوكسي ذي العلامة التجارية ( Epoxy Quikmast 105 ) في البحث(جدول ٢). تم تجميع كل ثلاث عينات من المواد اعلاه لغرض اختبار القص المزدوج (شكل-٢). استخدم سلك من النحاس بقطر ١٥٠ مايكرومتر للحفاظ على سمك الطبقة اللاصقة على طول المقطع العرضي لعينة الاختبار [٨]. تركت العينات بعد التجميع في درجة حرارة المختبر لمدة ٧ ايام. صنعت ترتيبه خاصة لاجراء اختبار القص المزدوج (شكل-٣) . استخدم جهاز الشد نوع (GUNTWP300) لايجاد قيمة قوة القص وباستخدام المعادلة (١) تم تحديد مقاومة القص المزدوج ثم احتساب المعدل لكل ثلاث عينات مربوطة بنفس الظروف ولكل حالة على حدة.

$$\tau = \frac{F}{2A} \quad \text{.....(1)}$$

حيث ان:

$\tau$ : مقاومة القص (MPa) ، F : اعلى قوة قص (N) ، A: مساحة المقطع العرضي ($mm^2$) .

## النتائج و المناقشة

### ١. ربط عينات متشابهة من النحاس عالي الموصلية (OFHC).

تبين من نتائج اختبار القص المزدوج ان زيادة خشونة سطح النحاس يؤدي الى زيادة مقاومة القص حيث بلغت اعلى مقاومة قص ( 4.75MPa ) عند استخدام ورق التنعيم (ASTM grit 120) . وتنخفض مقاومة القص عند انخفاض خشونة سطح النحاس اذ بلغت (2.9MPa ) عند استخدام ورق تنعيم (ASTM grit 1200 )لوحظ من الفحص المجهري ان زيادة الخشونة تساعد على تزويدنا بسطح متموج (Weaving) والذي يساعد بدوره على زيادة قوة القص (شكل-٤،٥).

### ٢. ربط عينات متشابهة من حديد الزهر البيرلايتي.

سجلت نتائج ربط حديد الزهر البيرلايتي مع خشونة السطح مقاومة قص بلغت ( 5.8MPa )عند استخدام ورق التنعيم ( ASTM grit 1200) .وانخفضت مقاومة القص تدريجيا مع الزيادة في خشونة

السطح لتصل الى ( 3.2MPa) عند استخدام ورق التنعيم ( ASTM grit 120 ).يعتقد ان سبب الزيادة يرجع الى إن مواضع الكرافيت عند السطح ستكون بمثابة مخازن لمادة الايبوكسي وتزداد إزالة الكرافيت من السطح مع زيادة النعومة وتركه لمواقعه لتملاء من قبل مادة الايبوكسي التي من المرجح كانت السبب في الزيادة الملحوظة في قوة القص مع زيادة النعومة (شكل-٦ ،٧).

**٣. ربط عينات متشابهة من الكرافيت**

لوحظ زيادة مقاومة القص المزدوج مع الزيادة في نعومة الأسطح .إذ بلغت أعلى مقاومة قص (11MPa) عند استخدام ورق تنعيم (ASTM grit 800 ).وتنخفض المقاومة مع ازدياد خشونة سطح الكرافيت بعد هذه الدرجة لتبلغ المقاومة ( 6.9MPa ) عند استخدام ورق تنعيم ( ASTM grit 120) (شكل-٨).

**٤. ربط العينات غير المتشابهة**

بعد ايجاد افضل النتائج لاستخدام ورق التنعيم لكل مادة على حدة تم تجهيز عينات من الكرافيت منعم بورق (ASTM 800) وحديد الزهر البيرلايتي منعم بورق (ASTM 1200) لربطها بالنحاس منعم بورق (ASTM 120) وكانت افضل النتائج عند ربط النحاس مع حديد الزهر حيث حققت اعلى مقاومة قص بلغت ( 7.8MPa)في حين حققت عينات نحاس-كرافيت مقاومة بلغت ( 6.9MPa) (شكل-٩ ،١٠) .

## الاستنتاجات

١. لخشونة سطح عينات النحاس عالي الموصلية والكرافيت وحديد الزهر تاثير ملحوظ على مقاومة القص عند ربطها بمادة الايبوكسي.
٢. حققت خشونة سطح نحاس عالي الموصلية باستخدام ورق التنعيم (ASTM grit 120) اعلى مقاومة قص عند ربط العينات المتشابهة.
٣. سجلت عينات الكرافيت اعلى مقاومة قص عند استخدام اوراق تنعيم (ASTM grit 800) فيما سجل ربط عينات متشابهة من حديد الزهر اعلى قوة قص عند (ASTM grit 1200).
٤. بلغت اعلى مقاومة قص للعينات المربوطة غير المتشابهة من النحاس –الكرافيت (6.9MPa) فيما بلغت لعينات النحاس –حديد الزهر (7.8MPa).

## المصادر

1- Mater J. 2008,"Effect of surface pretreatment on adhesive property of Aluminum alloys ", Sci. Technol., Vol.24 ,No. 2,PP 236-240.
2- Koreck J. Dec. 2006,"Computational characterization of adhesive bond properties using guided waves in bonded plates", MSc Thesis , School of Civil and Environmental Engineering.
3- BU Z. , Kyilmaz T. ,1993, "Recent advances in bonding to gold, amalgam and porcelain", Journal of Clin. Orthod, No. 27, PP 661-665.

4- Gillis I. , Redlich M., 1998, "The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets", Journal of Orthod. Dent facial Orthod., No. 114, PP 387-393.

5- Zcan O. M., Pfeiffer P., Nergiz I., 1998, "A brief history and current status of metal-ceramic surface conditioning concepts for resin bonding in dentistry", Quintessence Int., No. 29, PP 713-718.

6- Brinkmann PG., Bohme A. ,1999, " Shear bond strengths attained in vitro with light cured glass ionomers vs. composite adhesives in bonding ceramic brackets to metal or porcelain", Journal of Adhes. Dent., No. 1, PP 243-249.

7- Michael J. Rich, Lawrence T. Drail " Ultraviolet light as an effective cleaning , and surface preparation process for adhesive bonding and painting of polymers, composites and metals", Composite Material and Structure center. Michigan State University.

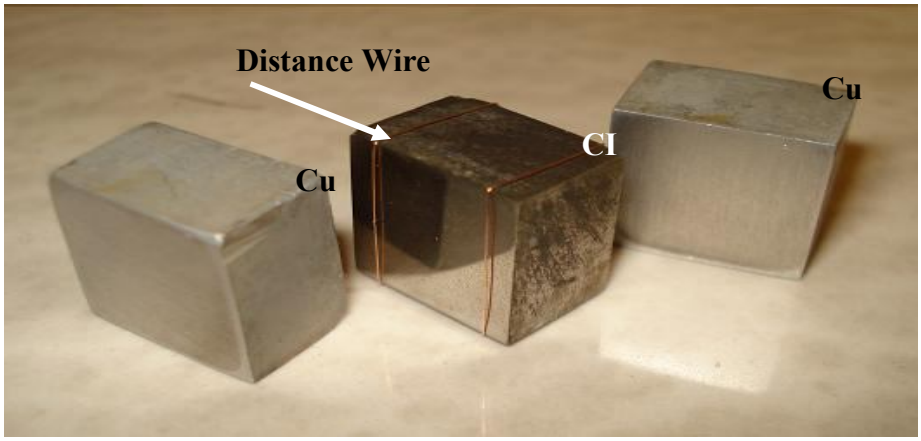
8- Muler M., Harbe P., Herak D. ,"Evaluation of factors influencing adhesive bound strength", RES. AGR. ENG, Vol. 52 , 2006, PP30-37

**جدول (١):** التحليل الكيميائي لحديد الزهر البيرلايتي

| %C | %Si | %Mn | %S | %Ni | %Zn | %Cu | %P | %Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.42 | 2.231 | 0.35 | 0.029 | 0.001 | 0.0035 | 0.013 | 0.045 | Balance |

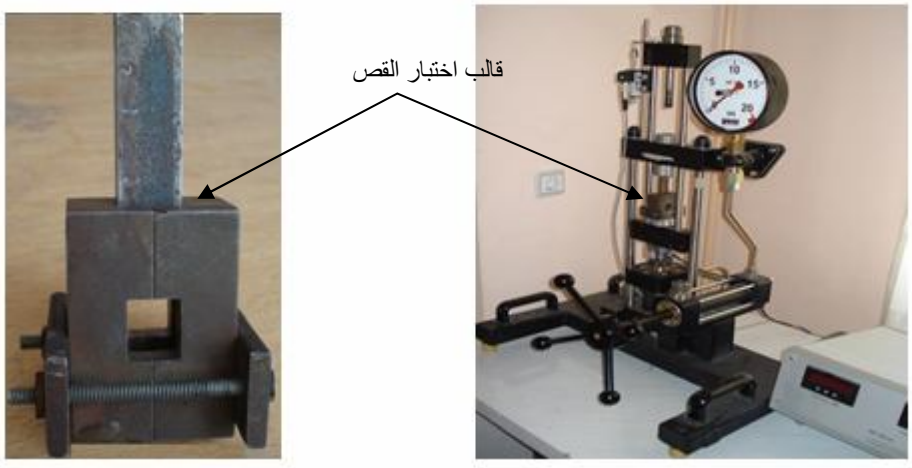
**جدول (٢):** مواصفات الايبوكسي (Epoxy Quikmast 105) المستخدم في عملية اللصق.

| الاسم التجاري | مقاومة الشد (MPa) | اللزوجة (Poise@25°C) | الكثافة النوعية | استخدام في ادنى درجة حرارة (°C) |
|---|---|---|---|---|
| Epoxy Quikmast105 | 25 | 10 | 1.1 | 5 |

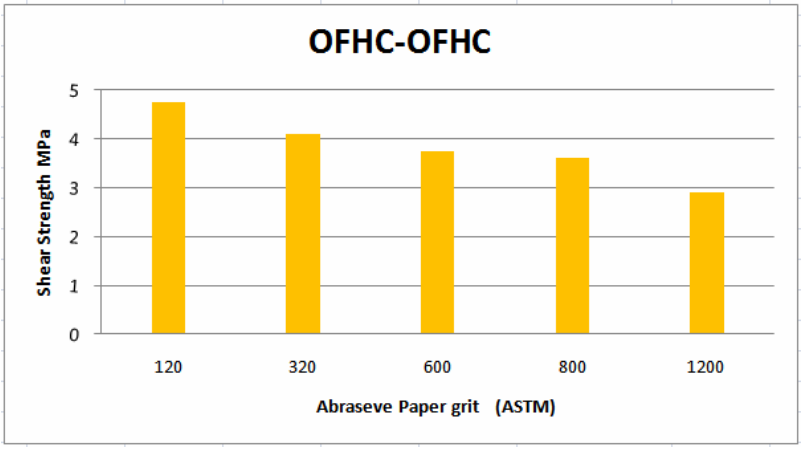



**شكل (١):** عينات مصقولة من النحاس وحديد الزهر قبل عملية الربط.

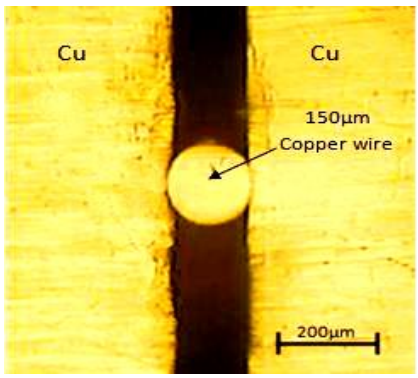
**شكل (٢):** العينات بعد ربطها بمادة الايبوكسي.



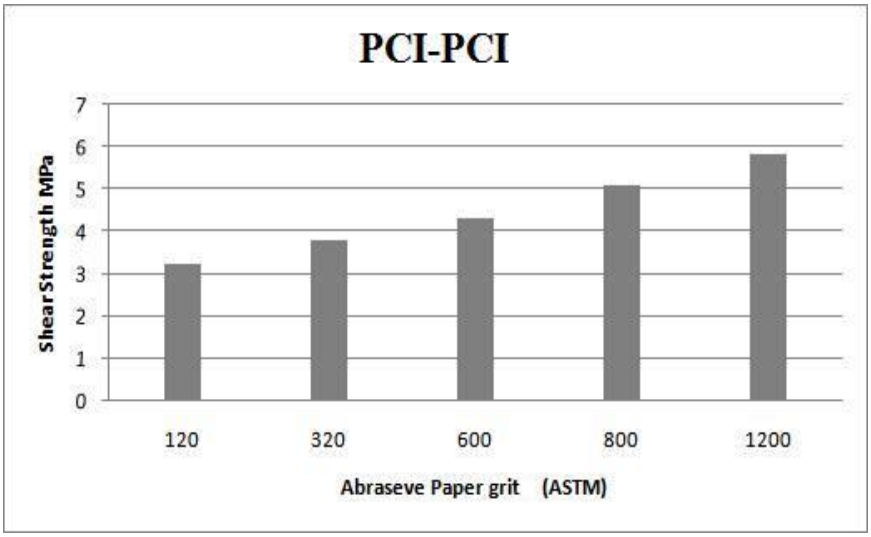

**شكل (٣):** جهاز اختبار الشد وترتيبة اختبار القص .



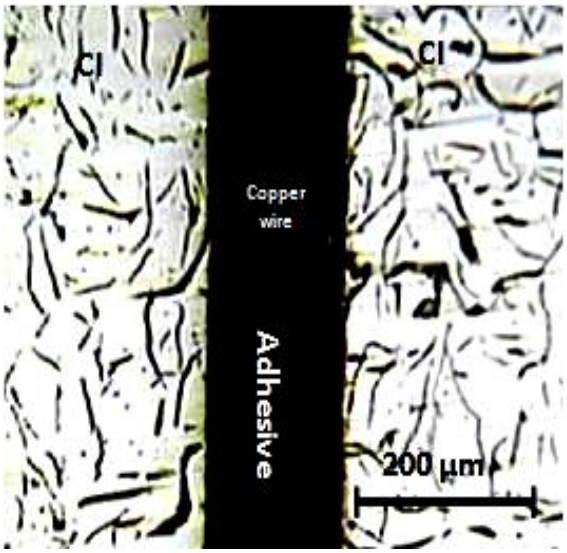

**شكل (٤):** تاثير خشونة سطح النحاس على مقاومة القص.



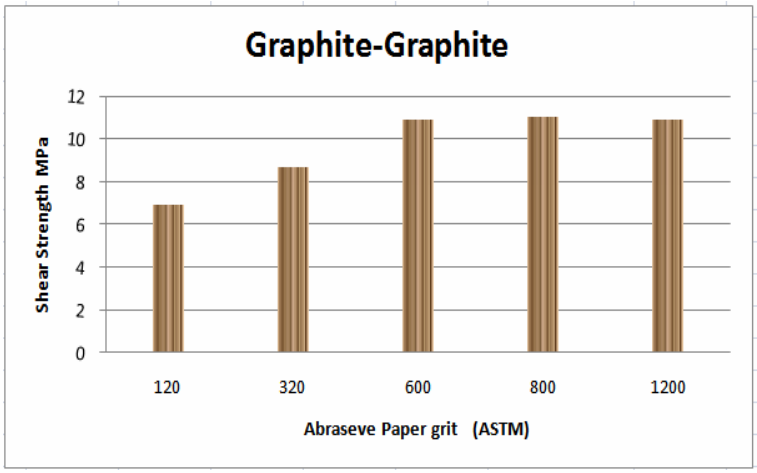

**شكل (٥):** الفحص ألمجهري لمنطقة الربط لعينات متشابهة من النحاس.



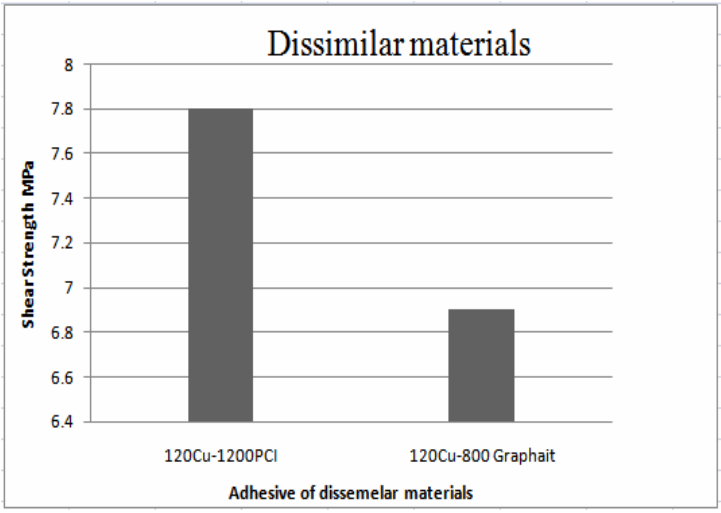

**شكل (٦):** تأثير خشونة سطح حديد الزهر على مقاومة القص.



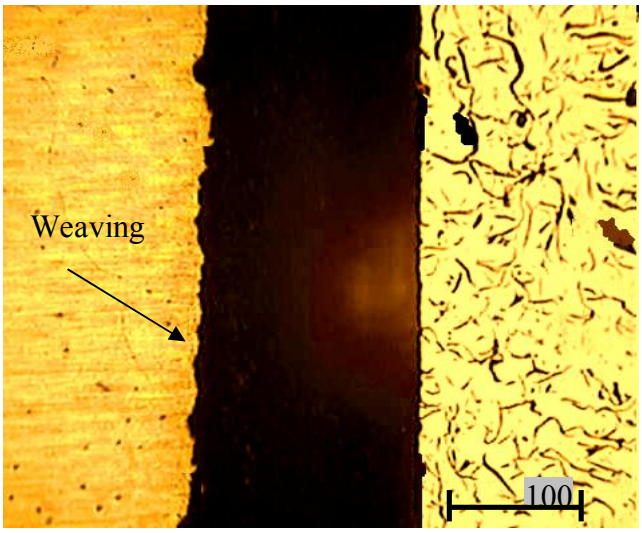

**شكل (٧):** الفحص المجهري لمنطقة الربط لعينات متشابهة من حديد الزهر البيرلايتي.




**شكل (٨):** تاثير خشونة سطح الكرافيت على مقاومة القص.




**شكل (9):** مقاومة القص عند ربط عينات غير متشابهة من النحاس –حديد زهر بيرلايتي و عينات نحاس – كرافيت.




**شكل (١٠)** : الفحص المجهري عند ربط عينات غير متشابهة من النحاس –حديد زهر بيرلايتي.

# EFFECT OF SURFACE ROUGHNESS ON BONDING FORCE OF OFHC COPPER USING EPOXY

**Saleh Karem Wheed**
Technical College – Baghdad

**ABSTRACT:-** The effect of five different surfaces roughness of Oxygen Free High Conductivity Copper (OFHC) on shear strength of bonding OFHC with Pearlitic Gray Cast Iron (PCI) and Graphite using Epoxy was study. The results demonstrate that the increase of surface roughness increasing shear strength when bonding similar OFHC, but the lowest surface roughness of PCI specimens gave the highest shear strength (5.8MPa with emery paper of grain size ASTM grit 1200). In another hand the results show that the highest shear strength (11MPa) can be obtained with emery paper ASTM grit 800 when bonding similar specimens of graphite. The highest shear strength of dissimilar metal can obtain (7.8MPa) when bonding OFHC to PCI, but the bonding of Copper to graphite gets only 6.9MPa.