African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 3, Issue 4, October - December 2024
Page No: 393-399
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 SJIFactor 2024: 6.752 معامل التأثير العربي: 1.62

تحضير عينات من الخشب البلاستيكي باستخدام مخلفات معاصر الزيتون وكرناف النخل مخلوطة مع بوليمر الايبوكسي و بوليمرالبولي استر ودراسة بعض خواصها الميكانيكية

أمجد موسي الهمص [1*]، مفتاح علي بن يزيد [2]، خالد إبراهيم علي [3]، أحمد علي إوحيدة [4]
[1،2،3] قسم الفيزياء، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية، زليتن، ليبيا
[4] قسم الفيزياء، المعهد العالي للتقنيات الهندسية، زليتن، ليبيا

Prepare samples of plastic wood using waste from olive oil mills and palm fronds mixed with epoxy polymer and polyester polymer, and study some of their mechanical properties

Amjad Elhams [1*], Moftah Ben Yazid [2], Khaled I. Ali [3], Ahmed Ali Awhida [4]
[1,2,3] Department of Physics, Alasmarya University, Zliten, Libya.
[4] Department of Physics, Higher Institute of Engineering Technologies Zliten

[*]Corresponding author: a.elhams@asmarya.edu.ly

Received: October 09, 2024	Accepted: November 24, 2024	Published: December 01, 2024

الملخص

تم في هذا البحث تحضير أربعة انواع من مادة الخشب البلاستيكي ذات ألاساس البوليمري بطريقة الصب اليدوي وذلك بخلط نوعين من البوليمر كل على حدة كمادة أساس (ايبوكسي الارضيات D3 و بوليمر البولي استر ومضاف إليهما المصلب الخاص بكل نوع) مع مسحوق كرناف النخل ومسحوق المخلفات الصلبة لمعاصر زيت الزيتون ، وبنسب وزنية مختلفة (10% 20% 30% 40% 50% 60%)، وتم اجراء بعض الاختبارات الميكانيكية مثل اختبار الشد واختبار البلل (نسبة امتصاص الماء) واختبار الصدم , وقد اظهرت الاختبارات أن مقاومة للشد لعينات الايبوكسي بشكل عام اكبر من مقاومة الشد لعينات البولي استر مع مختلف النسب مع تحسن مقاومة الشد للعينات المخلوطة مع البولي استر كمادة اساس بزيادة نسبة الخلط بينما تنخفض مقاومة الشد بزيادة نسبة الخلط مع العينات المخلوطة مع الايبوكسي كمادة اساس ,بالنسبة لاختبار البلل كانت عينات مخلفات معاصر الزيتون مع الايبوكسي هي الاكثر مقاومة للرطوبة كما لم تظهر العينات بمختلف النسب فرق واضح في قيم اختبار الصدم.

الكلمات المفتاحية: الخشب الحيوي، المواد المتراكبة ذات الأساس البلمري، اختبار الشد.

Abstract

In this research, four types of polymer-based wood plastic composites were prepared using a manual casting method. This was accomplished by mixing two types of polymers separately as the base material (3D epoxy flooring and polyester polymer), along with the respective hardeners for each type. These were combined with palm kernel powder and solid waste from olive oil mills in different weight ratios (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%).

Several mechanical tests were conducted, including tensile strength tests, wettability tests (water absorption rate), and impact tests. The results showed that the tensile strength of the epoxy samples was generally greater than that of the polyester samples across various ratios. The tensile strength of the samples mixed with polyester as the base material improved with an increasing mixing ratio, while the tensile strength of the samples mixed with epoxy as the base material decreased with higher mixing ratios. in terms of wettability tests, the olive oil

mill wastes samples with epoxy demonstrated the highest resistance to moisture. Additionally, no significant differences were observed in the impact test values across the various ratios.

Keywords: Bio wood, polymer-based composite materials, tensile testing.

1- المقدمة INTRODUCTION

لقد استخدمت الأخشاب منذ قديم الأزل في التشييد والبناء ولازالت تستخدم على نطاق واسع الآن في الأعمال الإنشائية والصناعية كإحدى مواد البناء لما تتميز به من خواص نوردها فيما يلي: وفرة مصادرها، سهولة تشغيلها كالتشكيل والوصل والتجميع، خفة وزنها بالنسبة لمواد البناء الأخرى علما بأن خفة وزنها لا يقلل من مقاومتها للأحمال، عازليتها الجيدة للحرارة والصوت، كما أن المنشآت المشيدة من الأخشاب يمكن أن تعيش طويلاً وبكفاءة تامة قد تصل إلى مئات السنين [1] وذلك أذا ما تم المحافظة عليها وعلى الرغم من تعدد مزايا الأخشاب فأن هناك بعض العيوب التي يجب أخذها في الاعتبار عند استعمال الخشب كمادة بناء، ولذا يمكن تلخيص هذه العيوب فيما يلي: تمددها وانكماشها بشكل واضح بتأثير الرطوبة الجوية ولا يقف الأمر عند هذا الحد، بل أن الرطوبة العالية تؤدي إلى تحللها وتعفنها، فضلاً عن ذلك تحللها مع الوقت بفعل البكتيريا، كما أن الحشرات تسبب في تآكلها وتسوسها لذلك يجب معالجتها بالمواد الكيميائية مما يرفع كلفة انتاج الخشب الطبيعي .محدودية المصادر الطبيعية للأخشاب التي تصلح للبناء وأعمال الصناعة كما أن تكلفتها مرتفعة نتيجة الارتفاع تكلفة نقلها ومعالجتها بالمواد الكيميائية [3]

ويمكن القول أن هده العيوب تعتبر هي العيوب الرئيسية للأخشاب الطبيعية مما استلزم البحث عن بديل للأخشاب الطبيعية وهو ما يعرف بمركبات الخشب البلاستيكي (plastic wood composite) وكان للمواد المركبة ذات الأساس البوليمري نصيب كبير في هذه البحوث نظرا لسهولة التعامل مع البوليمرات كمادة اساس وسهولة الحصول على مواد التقوية من مخلفات صناعة الأخشاب ونشارة الخشب ومخلفات العمليات الزراعية الاخرى مما ادى الى ظهور الخشب البلاستيكي حيث يتم الاستفادة من مخلفات الخشب بعد تجفيفها في مجففات خاصة لتصير درجة رطوبتها بين(5-12%) ثم يتم طحنها وغربلتها ثم يضاف أليها الراتنج الذي يمتلك مجموعة من الخواص المرغوبة فيها والتي لا يمكن الحصول عليها من أية مادة أخرى من ناحية أخرى، فأن هذه الخواص تساهم في رفع قيمة المنتج من الخشب البلاستيكي، بل وتفضيله في المجالات العملية على الخشب العادي, تصنع مركبات الخشب البلاستيكي (plastic wood composite)وفقاً لبراءة اختراع فورميولا بتقنية تعتمد على خلط خاص لمكونات بوليميرية مع ألياف طبيعية من الخشب أو المنتجات الزراعية الثانوية، بعد معالجتها معالجة خاصة, وتجهيزها لكي تتجانس بقوة مع البوليمر بطرق خلط متعددة. وذلك للحصول على المزايا المزدوجة للمنتج الجديد (حيث يجمع بين خواص البلاستيك بالإضافة لخواص الخشب)، فالمكونات البلاستيكية تحمي الخشب من المياه والحشرات بينما يقوم الخشب بحماية البلاستيك من الأشعة فوق البنفسجية ويمد المنتج الجديد بنسيج وصلابة البلاستيك ومتانة الخشب معاً [4]،[9].

2- الدراسات السابقة وهدف البحث:

(قام الباحث X-Li S. A. Panigrahi) وزملاءه في عام 2004 بدراسة تأثير المعاملة الكيميائية بمحاليل مختلفة مثل هيدروكسيد الصوديوم وحامض الهيدروكلوريك على الخواص الميكانيكية لمادة متراكبة ذات أساس بوليمري مقواة بألياف الكتان حيث وجد الباحثون أن متانة الشد تزداد عند إجراء المعاملة الكيميائية للألياف مقارنةً مع نفس المادة المتراكبة المقواة بالألياف غير المعاملة, قام الباحث R. Kahrman وزملاءه في عام 2005 بدراسة الخواص الميكانيكية لماده متراكبة ذات أساس بوليمرية مقواه بسعف النخيل حيث و جدوا أن متانة الشد تزداد بنسبه 5% عند اضافه ماده رابطه قام الباحث(M. V. Gelfuso) وزملاءه في عام 2009 بدراسة مقاومة الشد لمادة متراكبة ذات أساس بوليمري) بولي بروبلين (مقواة بألياف جوز الهند بكسر وزني (0-20 wt%) حيث قام الباحثون باجراء معاملة كيميائية بمحلول NaOH بتركيز (2 %) حيث وجد الباحثون أن مقاومة الشد تزداد بشكل طفيف للمادة المتراكبة المقواة بألياف جوز الهند المعاملة كيميائياً مقارنةً بالمادة المتراكبة المقواة بألياف جوز الهند غير المعاملة, قام الباحث (R.Wirawan) وزملاءه في عام 2009 بدراسة السطح البيني لمادة متراكبة ذا ت أساس بوليمري(بولي فينيل كلورايد) مقواة بألياف الخشب وتوصل الباحثون إنه للحصول على سطح بيني جيد لابد من إجراء معاملة كيميائية للألياف الطبيعية أو إضافة مادة بولمرية رابطة

البحث الحالي يهدف إلى استخدام ألياف طبيعية بدلاً من الألياف الصناعية لتقوية البوليمرات لانتاج مادة متراكبة ذات أساس بوليمري مقوى بمخلفات النخيل ومخلفات معاصر الزيتون بعد المعاملة الكيميائية لمواد التقوية بمحلول خل التفاح بتركيز ثابت 5% ودراسة بعض الخصائص الميكانيكية لهذه المادة المتراكبة مثل متانة الانحناء والطاقة الممتصة اللازمة لحدوث الكسر وحساب نسبة امتصاص الماء.

3- بعض الخواص الميكانيكية

1-3 الشد Tension

هو قوة رد فعل تنشأ في خيط أو حبل أو أي شيء مشابه ويكون اتجاه هذه القوة موازيا للخيط وفي اتجاه مضاد للقوة المؤثرة على الخيط والمسببة للشد وهذا يتبع قانون نيوتن الثالث (لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في

الاتجاه) وتعتبر مقاومة الشد (Tensile Strength) مقياسا لقابلية المادة علي مقاومة القوى الساكنة التي تحاول سحب المادة وكسرها تعطي فكرة جيدة عن منحنى الإجهاد والانفعال الخاص بالمادة تحت تأثير الحمل [5]،[7]

2-3 الإجهاد Stress (s)

هو القوة المؤثرة عموديا على وحدة المساحة ووحدات الإجهاد هي (N/m^2) أو ($dyne/cm^2$)

$$s = \frac{F}{A} \qquad 1$$

حيث (F) هي القوة بالنيوتن أو الداين و (A) مساحة مقطع المادة مقاسه بالمتر أو السنتمتر المربع

3-3 الانفعال Strain

هو استجابة المادة للقوة المؤثرة عليها وقد يكون تغير في الطول أو الحجم أو الشكل. بمعنى آخر يمكن القول إن الانفعال هو التغير في الطول بالنسبة إلى الطول الأصلي أو التغير في الحجم بالنسبة للحجم الأصلي. والانفعال ليس له وحدات [8]. فالانفعال الطولي هو:-

$$e = \frac{\Delta L}{L} \qquad 2$$

حيث (L) هو الطول الأصلي أما (ΔL) هو التغير في الطول.

4-3 اختبار الصدمة impact test

يستخدم اختبار الصدمة لدراسة سلوك المواد تحت تأثير حمل مفاجئي أو بمعنى أخر تحديد متانة المادة (مقاومتها للصدمة) وهو ضروري جدا لتحديد مواصفات المواد المستخدمة في العديد من التطبيقات يتم خلال الاختبار تحديد الطاقة الممتصة من قبل المادة عند تعرضها لحمل مفاجئ والتي من الممكن أن تعطي انطباعات عن كون المادة مطيلة أو هشة وهناك نوعين أساسيين من اختبار الصدم هما اختبار أيزود واختبار شاربي [6],[2]

1-4-3 إختبار إيزود للصدم Izod impact test

هو احد الاختبارات الشائعة الاستخدام والقيمة التي يتم الحصول عليها من خلال الاختبار تسمى قيمة أيزود للتصادم وتمثل مقدار الطاقة مقاسه بالجول اللازمة لكسر عينة ذات حز قياسي والأبعاد القياسية لهذه العينة $10\times10\times55)$ mm)وتحتوي هذه العينة على حز أو حزين بعمق (0.3-0.5)mm يتم إجراء الاختبار عادة عن طريق تسليط قوة مفاجئة على العينة بواسطة بندول يسقط من ارتفاع ثابت حيث يتم تحديد الطاقة الممتصة اللازمة لكسر العينة فكلما كانت الطاقة الممتصة عالية كلما كان القضيب أكثر لدونه في حين يمتلك القضيب الهش طاقة ممتصة واطئة[7].

يتكون الجهاز من بندول مثبت في نهايته الحرة مطرقة معلومة الوزن w تسقط من ارتفاع محدد h_1 وتستغل طاقة الوضع الناتجة عن ارتفاع المطرقة في كسر العينة بينما يتحول باقي طاقة الحركة المتبقية إلى طاقة وضع حيث ترتفع المطرقة الى ارتفاع h_2 أقل من الارتفاع الاول وهذه هي طاقة الوضع بعد التصادم و بايجداد فرق الطاقة نحسب الطاقة اللازمة لكسر العينة وهي ما تعرف بمقاومة الصدمة .

يعطى فرق الطاقة بالعلاقة: -

$$Q = mg\,(h_1 - h_2) \qquad 3$$

2-4-3 اختبار شاربي للصدم Charpy Impact test

يمتاز اختبار شاربي للصدم بكونه مشابه لاختبار أيزود والاختلاف فقط في طريقة تسليط قوة الصدم ففي هذا الاختبار تثبت العينة بشكل مستعرض وتسلط قوة الصدم في خلف جهة الحز بالعينة.

5-3 اختبار البلل

هذا الاختبار يعطي فكرة عن قابلية المادة لامتصاص الرطوبة ويتم حساب النسبة المئوية لامتصاص الماء (الانتفاخ) من خلال القانون التالي

$$Swelling = \frac{M_{wt} - M_{dry}}{M_{dry}} \times 100$$

M_{wt} وزن العينة الرطبة Mdry وزن العينة الجافة.

4- الجزء العملي Experimental Part

يشمل الجزء العملي على تجهيز المادة المضافة للبولمر وتحضير القوالب واجراء الاختبارات المطلوبة

4-1 تحضير القوالب القياسية:Preparation of standard templates

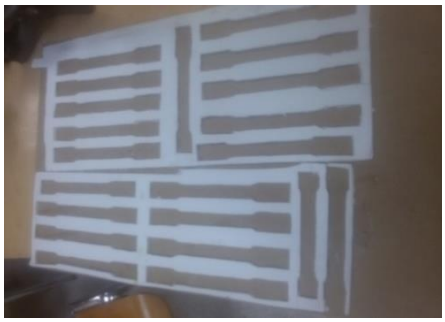
تم تجهيز القوالب حسب المواصفات القياسية للاختبارات المطلوبة حيث أخذت ابعاد وأشاكل القوالب من مختبر مصنع الحديد والصلب في مدينة مصراتة. تم دهن القوالب بالزيت المعدني كي لا تلتصق المصبوبات بالقوالب ويصعب اخراجها وبعد صب الخلطة في القالب تترك في درجة حرارة الغرفة لعدة ايام لتجف بالكامل بالنسبة لعينات البوليستر يمكن اخراجها من القالب بعد 20 دقيقة لأنه سريع التصلب والشكل (1) والشكل (2) يوضح شكل العينات بعد اخراجها من قوالب إختبار الصدم والشد

4-2 طريقة تجهيز المادة المضافة Method of preparation of the material additive

بعد تجميع العينات من مخلفات النخيل ومعاصر الزيتون يتم غسلها جيدا بالماء الدافئ لاستخلاص باقي الزيت والأتربة منها وبعد ذلك يتم بتجفيفها لمدة يومين في الشمس حتى تجف تماما ثم تغمر في خل التفاح تركيز 5% لمدة 18 ساعة للتخلص من الياف السيلوز وبعد معالجتها بخل التفاح يتم بتجفيفها في فرن كهربائي عند درجة حرارة $60C^0$ لمدة ثلاث ساعات لضمان تمام التجفيف لتصبح سهلة الطحن وأيضا لضمان عدم تخفيف نسب الخلط بواسطة الرطوبة وضمان الامتزاج التام مع البوليمر

بعد عملية التجفيف يتم طحن العينات في مطحنة كهربائية ثم تنخل بمنخل ناعم حجم حبيباته $125\mu m$ وبعد عملية النخل توزن العينات والبوليمر باستخدام الميزان الحساس لتعيين الكتل المطلوبة لكل نسبة خلط وبعدها تمزج المكونات مع بعضها وتخلط يدويا لمدة عشر دقائق في وعاء خزفي حتى تمام الامتزاج وبعد ذلك يضاف المصلب مع استمرار عملية الخلط الى أن تبدأ عملية التصلب عندها تصب الخلطات في القوالب المجهزة مسبقاً.

شكل (1) عينات اختبار الصدمة.

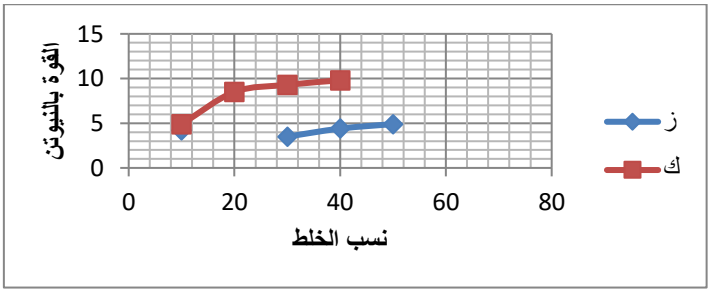


شكل (2) عينات اختبار الشد.

5- النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

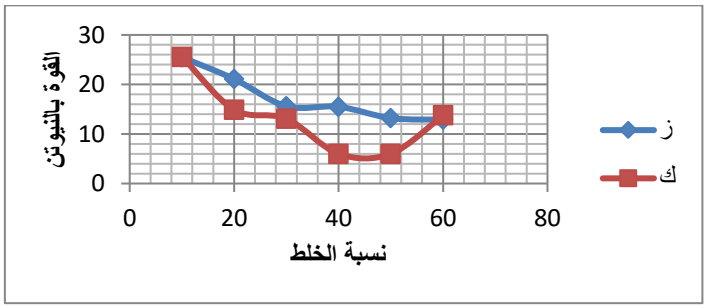
5-1 نتائج اختبار الشد والمرونة Tensile test results and elasticity

1- بالنسبة للعينات التي مزجت مع البولي استر فقد اظهر الاختبار أن قيمة الشد حتى حد الكسر تزداد مع زيادة نسبة المادة المدعمة للبوليمرحتى نسبة خلط 50% أما بالنسبة لعينات نسبة الخلط 60% فلم تتحمل اختبار الشد مع ملاحظة ان عينات كرناف النخيل تحملت قوى شد اكبر من عينات مخلفات معاصر الزيتون شكل (3).



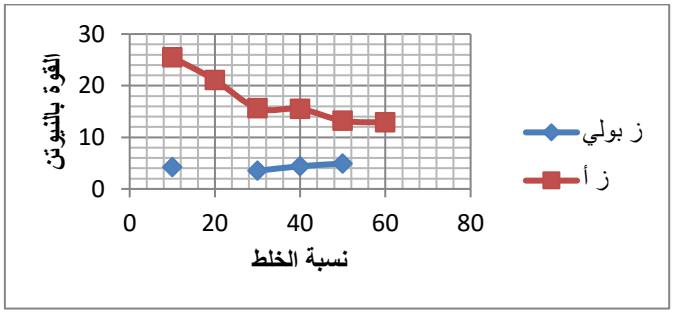
شكل (3) اختبار الشد للعينات مع البولي استر.

2 - بالنسبة للعينات التي مزجت مع الايبوكسي فقد أظهر الاختبار أن قيم الشد الى حد الكسر تتناقص مع ازدياد نسبة المادة المدعمة مع ملاحظة أن عينات مخلفات الزيتون تحملت قوى شد أكبر من عينات كرناف النخيل عند النسب المنخفضة وتساوت عند نسبة 60% شكل (4) حيث يشير حرف الكاف الى عينات كرناف النخيل وحرف الزاي الى عينات مخلفات معاصر الزيتون

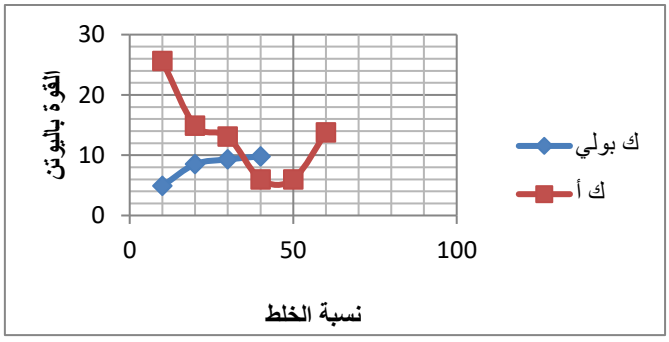


شكل (4) نتائج اختبار الشد للعينات مع بوليمر الايبوكسي.

3 عند مقارنة عينات مخلفات معاصرالزيتون أو الكرناف التي مزجت مع الايبوكسي بالتي مزجت مع البولي استر أظهر الاختبار ان قيم الشد لحد الكسر لعينات الايبوكسي أكبر من عينات بلمر البولي أستر كما في الشكل (5) والشكل (6).



شكل (5) مقارنة اختبار الشد بين عينات الزيتون مع الايبوكسي(أ) والبولي استر.

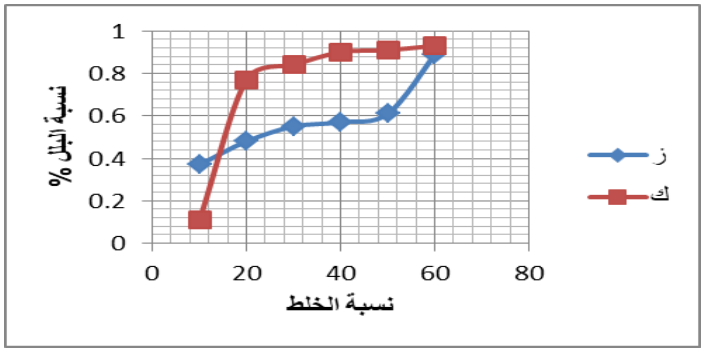


شكل (6) اختبار الشد لعينات كرناف النخيل مع الايبوكسي والبولي استر.

2-5نتائج اختبار البلل (امتصاص الماء) Water absorption test results

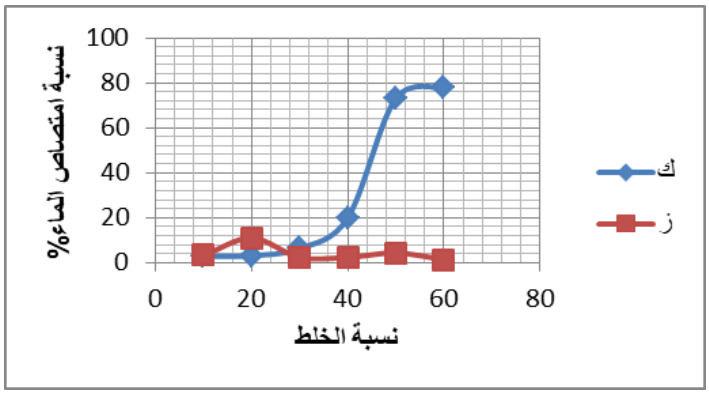
تم اجراء هذا الاختبار بقطع عينات متساوية بابعاد 3x2cm وغمرت العينات في الماء لمدة 24 ساعة ثم حسبت النسبة المئوية لكمية الماء التي امتصتها العينة وذلك بطرح وزن العينة بعد الغمر من وزنها قبل الغمر والقسمة على الوزن الجاف والضرب في مئة وكانت النتائج كالتالي:

1 بالنسبة للعينات التي مزجت مع الايبوكسي أظهر اختبار البلل ان زيادة نسبة المادة المدعمة زادت من نسبة البلل مع ملاحظة أن عينات الكرناف قد امتصت كمية من الماء اكبر من مخلفات معاصر زيت الزيتون لكنها تساوت عند نسبة 60% شكل (8).



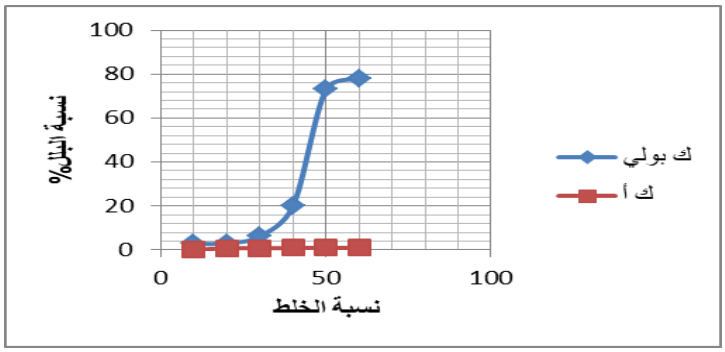
الشكل (8) نتائج اختبار البلل للعينات مع بوليمر الايبوكسي.

2 بالنسبة للعينات التي مزجت مع البولي استر اظهر الاختبار فرق كبير في امتصاص الماء بين العينات فقد امتصت عينات الكرناف نسبة كبيرة من الماء مقارنة بعينة مخلفات زيت الزيتون كما ان عينات مخلفات معاصرزيت الزيتون لم تظهر اختلاف كبير في نسبة امتصاص الماء بخلاف عينات الكرناف فقد امتصت نسبة كبيرة من لماء عند النسب العالية للخلط كم يظهر الشكل (9).

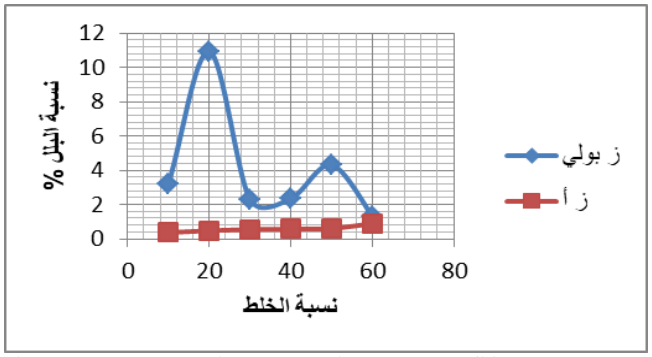


الشكل (9) نتائج اختبار البلل للعينات مع بوليمر البولي استر.

3 - بمقارنة عينات مخلفات معاصر زيت الزيتون او الكرناف التي مزجت مع الايبوكسي بالعينات التي مزجت مع البولي استر اظهر الاختبار تفوق العينات التي مزجت بالايبوكسي على العينات التي مزجت بالبولي استر كما يظهر الشكل (10) والشكل (11) هذه النتائج.



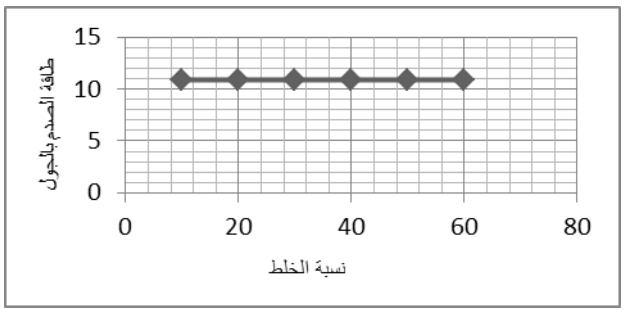
الشكل (10) مقارنة بين عينات الكرناف التي مزجت مع الايبوكسبي والبولي استر.



الشكل (11) مقارنة اختبار البلل بين عينات مخلفات معاصر الزيتون مع الايبوكسي والبولي استر.

نتائج اختبار الصدم Impact test results

تم اجراء اختبار شاربي للصدمة لمختلف العينات واظهر الاختبار ان جميع العينات لها طاقة صدم متساوية تقريبا حوالي 11جول شكل (12).



شكل (12) اختبار الصدم لمختلف العينات.

الاستنتاجات Conclusions

1 بالنسبة لاختبار الشد كانت عينات مخلفات معاصر الزيتون مع الايبوكسي أفضل من عينات البولي استر من ناحية تحمل قوى الشد وهذا راجع الى ان الامتزاج بين المادة الاساس والمادة المدعمة كان اقوى في حالة استخدام بلمر الايبوكسي.

2 بالنسبة لااختبار البلل اظهرت العينات التي مزجت مع الايبوكسي نتائج أفضل بكثير من عينات البولي استر كما أن نسبة الامتصاص تزداد عند النسب العالية للخلط وهذا راجع الى زيادة المساحة السطحية للالياف.

3 بالنسبة لاختبار الصدمة كانت النتائج متقاربة بين جميع العينات وهذا راجع الى ان المكون الاساسي في الألياف النباتية هو عنصر السيلوز وبالتالي يتوقع ان يكون لها نفس طاقة الصدم رغم اختلاف مصادرها.

المراجع:

[1] ر. ع. عباس، "دراسة طاقة تحمل اطراف الأقواس المشيدة من الخشب البلاستيكي على البقاء مستمرة لأزمنة مختلفة "، مجلة النهرين للعلوم، العدد 15، (2015).

[2] ع. سلمان، " تأثير التقوية بالألياف على الموصلية الحرارية والخواص الميكانيكية للراتنجات المتصلبة بالحرارة"، مجلة القادسية للعلوم الهندسية المعهد التقني - بابل ، المجلد الرابع، العدد الاول ، (2011).

[3] ج. حمد، م .سلامة، ح. العلكاوي، " فحوصات الصلادة كأسلوب لاستنباط حدود التعب لكل من خلائط الفولاذ ومثيلاتها من الالومنيوم"، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد السادس والعشرون. العدد الأول (2010).

[4] ع. ع. الهزازي، "كيمياء البليمرات " ، جامعة أم القرى، (2008).

[5] ف. ن. عبد الله، "دراسة تأثير الحجم الحبيبي للدقائق ودرجة حرارة التشكيل على الخواص الميكانيكية للمواد المركبة ذات الاساس من البوليمر"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد (25)، العدد(5)، (2007).

[6] أ. ر. سعيد ، ن. رفيق، " دراسة الخصائص الميكانيكية لمتراكبة البولي إثيلين المدعم بدقائق مسحوق الصدف"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد (29)، العدد (15) ، (2011) .

[7] ح. أ. ميخائيل، " الكيمياء الكهربائية"، الطبعة الأولى، دار الحكمة للطباعة والنشر بغداد، (1992).

[8] هـ. عزيز، " تأثير التقوية بمسحوق أكسيد الزنك على الخواص الميكانيكية لمادة متراكبة ذات أساس من البولي إستر الغير مشبع"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد (29)، العدد (15)، الصفحة 479، (2011).

[9] م. غ. حمد،ح. خ. خلف، "دراسة مقاومة الشد لمتراكبة الإيبوكسى المسلح بالألياف الزجاجية". المجلة العراقية للعلوم، المجلد (52)، العدد (3)، (2011).