الاثر البيئي للانتاج مادة مركبة تساهم في تحقيق إستدامة الموارد الطبيعية

[1] د. مصطفى أحمد رجب , 2 زينب سعد مهدي , 3 أميرة كنعان عصفور.
[1] أستاذ مساعد ، المعهد التقني في بعقوبة ، الجامعة التقنية الوسطى ، العراق.
[2،3] مدرس مساعد / كلية العلوم - جامعة ديالى - العراق

الخلاصة :

تم في هذا البحث إستخدام دقائق قشور حبوب دوار الشمس كمادة تقوية طبيعية لراتنج الابوكسي مع الريزول(فينول فورمالدهايد) وبنسب تقوية (1% , 2% ,3%) ولغرض المقارنة مع الخواص التي تم الحصول عليها في هذه المادة المركبة المقواة بدقائق قشور حبوب دوار الشمس تم تصنيع مادة مركبة من نفس الراتنج مقواة بجسيمات السليكا وبنفس نسب التقوية أعلاه وأظهرت النتائج أن النماذج التي تحتوي على قشور حبوب دوار الشمس لديها مقاومة شد عالية مقارنة بالنماذج التي تحتوي على جسيمات السليكا وهذه الزيادة في مقاومة الشد تزداد مع زيادة كمية دقائق قشور حبوب دوار الشمس, بالاضافة الى ذلك تحسن كبير وملحوظ في مقاومة الصدمة للنماذج المقواة بدقائق قشور حبوب دوار الشمس وتزداد مع زيادة نسبة التقوية مقارنة مع النماذج المقواة بجسيمات السليكا.

الكلمات الدالة: السيليكا , راتنج الايبوكسي , فينول فورمالدهايد , قشور حبوب دوار الشمس .

الهدف من البحث:

ينتج عن صناعة المواد الغذائية الكثير من المخلفات الغير قابلة للإستهلاك البشري والتي تطرح كناتج عرضي لهذه الصناعة ومن بين هذه المخلفات قشور حبوب دوار الشمس بعد الإستفادة من نواتها في صناعة الزيوت النباتية فهو يشكل نسبة 93% من أنواع الزيوت المصنعة أو إستهلاكها كمكسرات مما يؤدي إلى تراكم قشورها بآلاف الأطنان سنوياً وتشكيلها خطر حقيقي على البيئة. لذلك يأتي هذا الموضوع في إطار البحث عن وسائل لإستغلال وإدارة مخلفات الصناعات الغذائية التي تعاني منها الدول النامية في إنتاج مواد جديدة تستخدم في التطبيقات الهندسية غير مكلِفة وفي نفس الوقت صديقة للبيئة.

المقدمة :

لكل نشاط سواء أكان صناعياً او تجارياً أو خدمياً أثراً سلبياً على البيئة لذلك فإن إيجاد طرق جديدة لمعالجة ما ينتجه أي نشاط من مخلفات من أجل تحقيق التوازن بين التوسع في الإنتاج وبين الآثار البيئية الناتجة عن ذلك وبما لا يؤثر على النمو المستدام للموارد الطبيعية وأحد هذه الطرق وأهمها في الوقت الحالي هو إعادة التدوير. تنوع نظم ووسائل تدوير المخلفات الزراعية لتحقيق أعظم إستفادة منها تبعاً لنوع المخلفات والتكنولوجيات المتاحة والغرض من تدوير هذه المخلفات هو لتقليل نسبة التلوث البيئي خصوصاً في المناطق الزراعية أو بالقرب من مصانع حفظ وتعليب المواد الغذائية حيث تتبع أساليب غير سليمة للتخلص من هذه المخلفات[2,1]. ونظراً لزيادة النمو السكاني أصبحت مصانع حفظ وتعليب المواد الغذائية وسط كتلة سكانية واسعة حيث تحولت الأراضي الزراعية المحيطة بها إلى منشآت ومباني وأصبحت الارض الزراعية الباقية محاطة

بتجمع سكاني كبير مما أدى إلى صعوبة التخلص من المخلفات الزراعية. وحيث أن جميع هذه مخلفات المحاصيل الزراعية من المواد العضوية سريعة التحلل والتي تعيش عليها العديد من الكائنات الحية مثل الخمائر والفطريات والحشرات وغيرها مما يشكل ضرراً بالغاً بالبيئة داخل المصانع وعند التخلص من هذه المخلفات خارج المصانع فإنها أيضا تشكل ضرراً أكثر بالبيئة وبالتالي على الصحة العامة للسكان[4,3]. يمكن تعريف المخلف الزراعي على أنه كل ما ينتج بصورة عارضة أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الحقلية سواء أثناء الحصاد أو الجمع أو الإعداد للتسويق أو التصنيع لهذه المحاصيل. لذلك فإن إعادة تدوير هذه المخلفات الزراعية يعمل على التخلص الآمن والصحي من المخلفات والإستفادة منها إقتصادياً، التخلص من الحشرات وأطوارها التي تعيش على المخلفات، المحافظة على التركيب البنائي للتربة من التدهور والتلوث بسبب إنشاء مرادم دفن النفايات، والمحافظة علي الهواء من التلوث نتيجة لإنبعاث الغازات السامة الناتجة عن دفن وحرق المخلفات[6,5]. ومع تزايد المطالبات بتطبيق معايير البناء المستدام والذي هو إستخدام المواد والمنتجات في المباني والبناء والتي ستساعد في تقليل إستخدام الموارد الطبيعية وزيادة القدرة على إعادة إستخدام هذه المواد والمنتجات لنفس الغرض وبالتالي تقليل المخلفات، كان لزاماً إدخال المخلفات الزراعية التي تم تدويرها في تطبيقات الأبنية المستدامة والتي هي المواد المركبة الصديقة للبيئة مثل العوازل الحرارية والسقوف الثانوية والأجزاء التي لاتتعرض لأحمال عالية [8,7]. تتكون المادة المركبة من جمع مادتين مختلفتي الخواص الميكانيكية والفيزيائية والغرض من هذا الجمع هو إستنباط خواص جديدة لم تكن متوفرة في المواد الأصلية. وهنالك أمثلة عديدة للمواد المركبة البيوت المبنية من الطين المخلوط بالتبن التي بناها البابليون وصولاً إلى إستخدامها في تطبيقات الفضاء والتطبيقات الطبية المتقدمة[10,9]. و لتصنيع مادة مركبة يجب توفر مادتين هما . مادة الأساس: تكون مواد الأساس أما مواد معدنية متكونة من المعادن وسبائكها وتتميز بثقل وزنها ومتانتها العالية ،أو قد تكون مواد سيراميكية والتي تمتاز بخفة وزنها ومقاومتها المرتفعة لدرجات الحرارة العالية ولكنها ضعيفة المقاومة لقوى الصدم. كذلك تكون المادة الأساس مواد بوليميرية وهي الأكثر إستعمالاً وإنتشاراً لِما تتميز به من خواص ميكانيكية وحرارية جيدة. اما مادة التقوية: يجب توفر ميزتين أساسيتين في هكذا مواد وهي المقاومة العالية والمطيلية المنخفضة حتى تستطيع تقوية المواد الأساس وتكون إما طبيعية أو صناعية. هناك عدة طرق للتقوية منها التقوية بالدقائق والتي تكون بقطر أكبر من (1 µm) وبأشكال مختلفة منها الإبرية والكروية والقِشرية ، كذلك تتم التقوية بالتشتت ويكون قطر الدقائق أقل من (µm0.1)، أما أكثر أساليب التقوية شيوعاً فهي التقوية بالألياف نظراً لِما تتميز به من قوة كبيرة مقارنة بالمواد الراتنجية[11].

الجزء العملي:

تم في هذا البحث إستخدام المواد التالية والتي تم تصنيع النماذج منها وهي:

الفينول ـ راتنج الفورمالديهايد :

هذا النوع من البوليمر مصنوع من مادتين رئيسيتين: الفينول والفورمالديهايد. الفينول هو مركب صلب عديم اللون، ولكن عند التعرض للأكسدة في الهواء يكون ملون من الوردي ثم البني. لديه رائحة قوية , وهو قابل للذوبان في الماء و تركيبه الكيميائي حامضي قليلا, يذوب عند 42.3 درجة مئوية ويغلي عند 182 درجة مئوية , وعلى الرغم من أن الفينول يتم تصنيعه كيميائيا، فإنه يمكن العثور عليه بشكل طبيعي نتيجة لتدهور مخلفات الحيوانات والنباتات والمواد العضوية الأخرى. يستخدم الفينول على نطاق واسع في صناعة مواد للبلاستيك، بما في ذلك زجاجات مياه الشرب، وكذلك في صناعة الملابس. الفينول يستخدم في تركيب النايلون. ولها استخدامات طبية، وهي تستخدم في صناعة المطهرات والمستحضرات والمراهم والتخدير

الموضعي وصناعة الأدوية [5]. الفورمالديهايد هو مركب عضوي غير مستقر كيميائيا ,غاز عديم اللون يمكن إذابته في الماء بكميات كبيرة. ويسمى محلول الماء الذي يحتوي على تركيز 40٪ الفورمالديهايد الفورمالين. هذا يستخدم كمادة حافظة للأنسجة وفي التحنيط، مع نقطة الغليان 21 درجة مئوية، ويستخدم في الطب البيطري وفي طب الأسنان وكذلك في إنتاج المواد الكيميائية والبوليمرات وغالبا ما يستخدم في صناعة الطلاء والمتفجرات, بشكل عام الفينول فورمالديهايد تنتج بطريقتين، لتصنيع نوعين من البوليمرات، وهي نوفولاك أو ريزول [6].

راتنجات الايبوكسي: هي من بين الأكثر تنوعا (يطلق عليها ثيرموسيتس) , تم تصنيعها لأول مرة من قبل بيير كاستون في سويسرا و غرينلي في الولايات المتحدة في أواخر الثلاثينيات, أساس راتنجات الإيبوكسي هو مجموعة إبوكسيد، ويحتوي على ذرة أكسجين مرتبط بذرتين كربون، تتكون الايبوكسيات من مكونين يتفاعلان مع بعضهما البعض مما يشكل مادة صلبة خاملة. الجزء A يتكون من راتنج الايبوكسي (قاعدة) والجزء B هو عامل الايبوكسي علاج (مصلب). ويختلط المكونان في نسبة معينة. يحدث تفاعل كيميائي بين الجزئين المولدين للحرارة وتصلب الخليط [7].

السيليكا: يوجد عادة في الطبيعة كما في حجر الرمل، الرمال السيليكا أو الكوارتزيت. وهو مادة لإنتاج السيليكات والسيراميك. السيليكا هي واحدة من أكثر المواد وفرة في قشرة الأرض. يمكن أن توجد في شكل غير متبلور (السيليكا الزجاجي) أو في مجموعة متنوعة من الأشكال البلورية. في كثير من الأحيان يوجد كمنتج غير بلوري على سطح السيليكون أو مركبات السيليكون [8]. ويتكون السيليكا (SiO_2) من روابط تساهمية قوية الاتجاه، وله بنية محلية محددة جدا: أربعة ذرات الأكسجين تندرج في زوايا رباعي رباعي حول ذرة السيليكون المركزية [9].

دقائق قشور حبوب دوار الشمس: تم الحصول على قشور حبوب دوار الشمس من الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية في بغداد والذي يطرحه كمخلفات عند تصنيع الزيوت النباتية, تم تنظيف قشور دوار الشمس بواسطة غمرها في حوض ماء مقطر وتعريضها إلى الموجات فوق الصوتية لإزالة الاوساخ والأتربة عنها لتوفير الإلتصاق الكامل بينها وبين الراتنج وبعد تجفيفها لمدة يوم كامل بواسطة اشعة الشمس قمنا بطحنها بطاحونة مايكروية في مختبرات قسم هندسة المواد /كلية الهندسة/جامعة الكوفة الى حجم حبيبي مقداره (0.5µ). دوار الشمس يعتبر ثالث أهم محصول زيتي في العالم تتكون قشرة الحبوب من السليولوز وتتحلل ببطئ [10].

الفحص بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) .

الجهاز المستخدم لهذا النوع من الفحص هو من نوع (IRA ffinity-1 , SHIMADZU). يوفر الفحص بالأشعة تحت الحمراء(FTIR) معلومات حول الروابط الكيميائية أو التركيب الجزيئي للمواد.

تصنيع النماذج والإختبارات الميكانيكية .

تم في هذا البحث تصنيع نوعين من النماذج خاصة بالإختبارات التي تم إجراءها وهي:

نماذج وإختبار مقاومة الشد : تم إعتماد المواصفة القياسية (ASTM- D 638-14) في تصنيع نماذج إختبار مقاومة الشد , حيث تم إستخدام جهاز الإختبارات العام .

نماذج وإختبار الصدمة : تم تصنيع نماذج إختبار الصدمة ذات مقطع مربع الشكل بأبعاد (10×10 mm) حيث تلائم جهاز قياس الصدمة بطريقة ايزود.

النتائج والمناقشة:

1 - تحليل نتائج الفحص بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) لدقائق قشور حبوب دوار الشمس والسليكا :

أظهرت نتائج الفحص لجسيمات قشور حبوب دوار الشمس المطحونة (Sunflower seeds particles) وجسيمات السليكا عن وجود عدة مجاميع فعالة مثل الكيتونات (ketone), الأمينات(amines), البولي امايدات (polyamides), الالديهايدات (vehicles aldehydes) والكحولات (alcohols) أو المجاميع الاروماتية (compounds of aromatic) و الفينولات (phenolic). هذه المجاميع المزدوجة والثلاثية والحلقات الاروماتية ستتمركز في مادة الأساس وبالتالي ستتولد أواصر ربط قوية بين الدقائق (قشور حبوب دوار الشمس) و(السليكا) والمادة الأساس , لكن نلاحظ عدد المجاميع الفعاله في دقائق قشور حبوب دوار الشمس تقريبا (11) مجموعة بينما المجاميع الفعالة في دقائق السليكا اقل حيث عددها تقريبا (7) مجاميع, لذلك من خلال هذا التحليل نستنتج ان دقائق قشور حبوب دوار الشمس سيكون تأثيرها وقوة الربط بينها وبين المادة الاساس اقوى من دقائق السليكا.

2 - نتائج فحص الصدمة بطريقة آيزود للنماذج المستخدمة:

الشكل (1) يوضح قيم مقاومة الصدمة للنماذج المستخدمة في البحث , من خلال الشكل نلاحظ ان النماذج المقواة بدقائق قشور حبوب دوار الشمس تكون مقاومة الصدمة لها اعلى من النماذج المقواة بجسيمات السليكا وذلك بسبب المجاميع الفعالة في قشور حبوب دوار الشمس والتي تزيد من قوة الربط بينها وبين المادة الاساس وتزداد هذه المقاومة مع زيادة نسبة التقوية.

3 - نتائج فحص مقاومة الشد للنماذج:

الشكل (2) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (1% wt) من دقائق قشور حبوب دوار الشمس حيث يظهر انه أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل الكسر(Tensile strength) هو (28 Mpa) واقصى تشوه (max.deformation) يحصل فيه قبل الكسر مقداره (5.282 mm). الشكل (3) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (1% wt) من جسيمات السليكا , حيث يظهر انه أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل الكسر(Tensile strength) هو (15 Mpa) وأقصى تشوه (max.deformation) يحصل فيه قبل الكسر مقداره (1.264 mm).

الشكلان (3) و(4) يبينان إن النموذج الذي يحوي (1% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس تملك مقاومة ضد الكسر اكبر من النموذج الحاوي على (1% wt) من جسيمات السليكا, هذا يعني إن الدقائق الطبيعية (القشور) تمنح تقوية أكثر لراتنج الايبوكسي و الفينول فورمالدهايد مقارنة بالدقائق الصناعية والتي هي جسيمات السليكا , أيضاً الأواصر بين دقائق قشور حبوب دوار الشمس والراتنج أكثر قوة وذلك لأنه عند تحليل هذه الجسيمات إتضح إنها تحوي مجاميع كيميائية فعالة , تزيد من قوة الربط بين الجسيمات والمادة الأساس, وان عدد المجاميع الفعالة في جسيمات قشور حبوب دوار الشمس ضعف عدد المجاميع في جسيمات السليكا تقريبا وبالتالي هذا يزيد من قوة الربط بين الجسيمات الطبيعية والمادة الاساس.

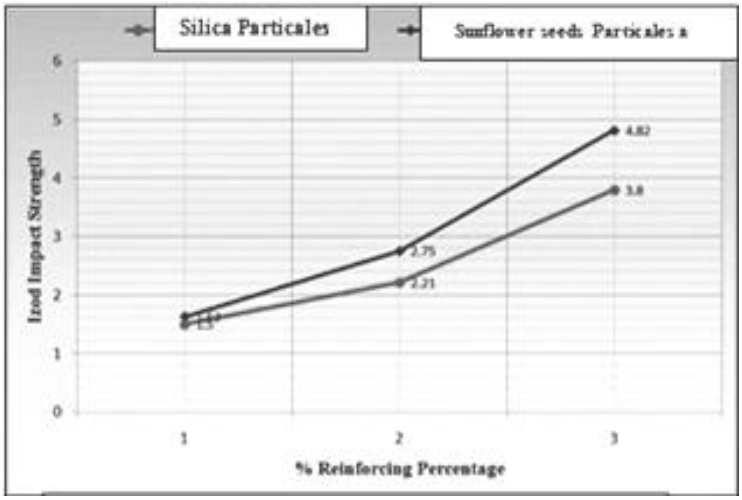
أيضا من خلال الشكلين أعلاه نلاحظ إن مقدار اقصى تشوه الذي يحدث قبل الكسر يكون أعلى في النموذج الذي يحوي (1% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس مقارنة بالذي يحوي (1% wt) من جسيمات السليكا .

الشكل (5) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (2% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس حيث يظهر إن أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل أن يتعرض للكسر هو (30 Mpa) وأقصى تشوه يحصل فيه قبل الكسر مقداره (17.001 mm). اما الشكل(10) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (2% wt) من جسيمات السليكا, حيث يظهر انه أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل الكسر هو (19 Mpa) واقصى تشوه يحصل فيه قبل الكسر مقداره (1.31 mm). يلاحظ من الشكل (4) والشكل (5) إن النموذج الذي يحوي (2% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس تملك مقاومة ضد الكسر اكبر من النموذج الذي يحوي (2% wt) من جسيمات السليكا. بينما الشكل (6) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (3% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس , حيث يظهر إنه أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل الكسر(Tensile strength) هو (40 Mpa) واقصى تشوه يحصل فيه قبل الكسر مقداره (20.021 mm). في حين الشكل (7) يوضح مقاومة الشد للنموذج الذي يحوي (3% wt) من جسيمات السليكا , حيث يظهر انه أقصى إجهاد يتحمله النموذج قبل الكسر هو (21 Mpa) وأقصى تشوه يحصل فيه قبل تعرضه للكسر مقداره (1.425 mm). يلاحظ من الشكل (6) والشكل (7) إن النموذج الذي يحوي (3% wt) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس تملك مقاومة ضد الكسر اكبر من النموذج الذي يحوي (3% wt) من جسيمات السليكا. من كل الأشكال السابقة أعلاه نلاحظ ان النماذج التي تحوي جسيمات قشور حبوب دوار الشمس تمتلك مقاومة ضد الكسر أعلى من النماذج التي تحوي جسيمات السليكا وذلك بسبب إن الجسيمات الطبيعية تعطي تقوية أكثر للمادة الأساس بالإضافة إلى قوة الروابط بينها وبين الأساس , ونلاحظ كلما زادت نسبة جسيمات قشور حبوب دوار الشمس كلما زادت مقاومة الكسر.

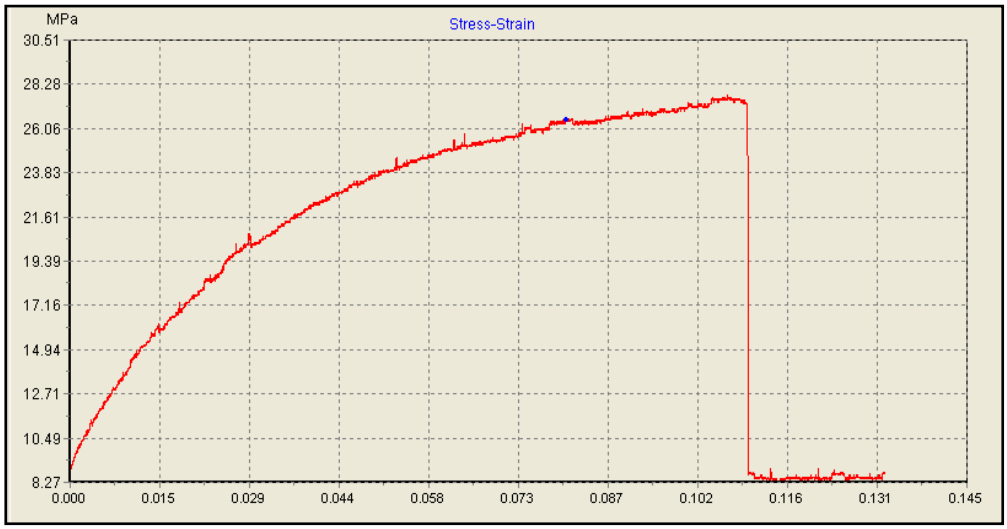
الاستنتاجات:

1. تحسن مقاومة الكسر للنماذج التي تحوي جسيمات قشور حبوب دوار الشمس مقارنة بالنماذج التي تحوي جسيمات السليكا.
2. زيادة المقاومة للكسر كلما زادت نسبة جسيمات قشور حبوب دوار الشمس في النموذج .
3. كلما زادت نسبة التقوية زاد مقدار اقصى تشوه الذي يحدث قبل الكسر
4. إمكانية إستخدام التقوية بجسيمات قشور حبوب دوار الشمس من الناحية الإقتصادية نتيجة لإنخفاض كلفة التصنيع وخواصها الميكانيكية الجيدة، إضافة إلى توفر بيئة المناخ الإستثماري لعملية تصنيع المادة المركبة المقواة بالدقائق الطبيعية.
5. معالجة الآثار السلبية لبقاء هذه المواد الطبيعية في الأحياء السكنية من خلال الإستفادة منها في عملية تصنيع المواد المركبة .

[1] د. مصطفى أحمد رجب
2 زينب سعد مهدي, 3 أميرة كنعان عصفور.

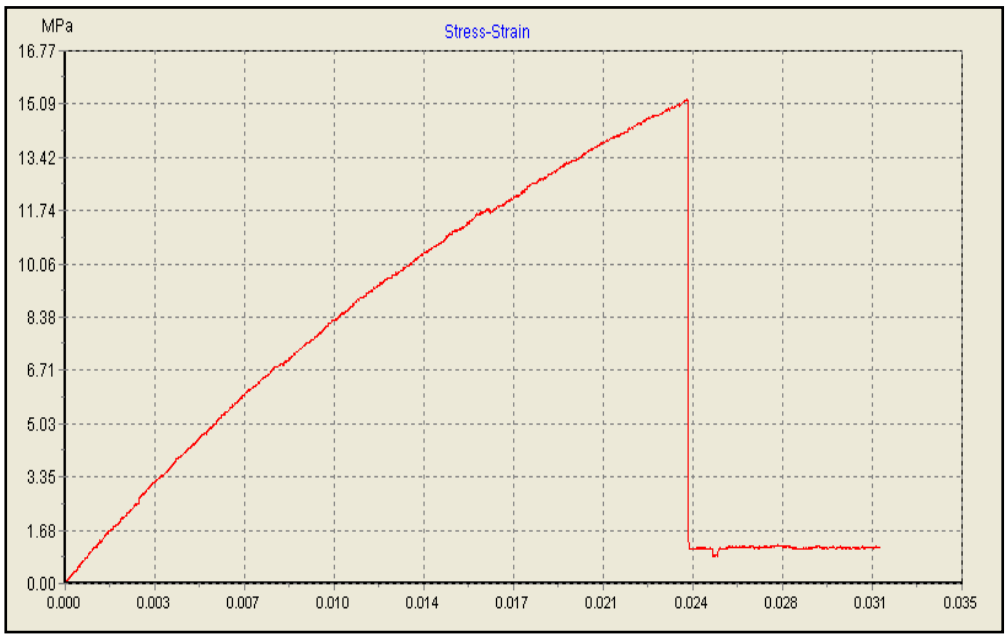


الشكل (1) نتائج فحص عينات الصدمة.

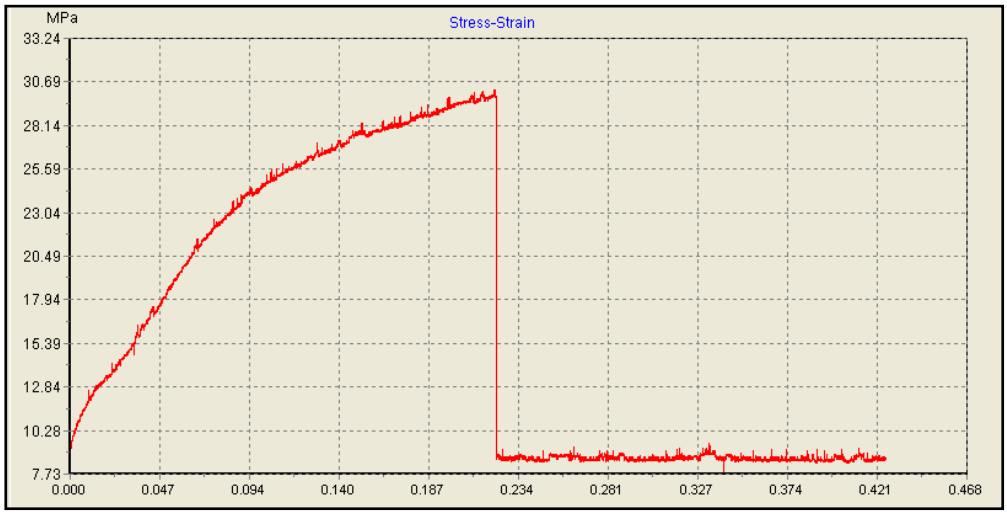


الشكل(2) : مقاومة الشد لنموذج يحوي (1% wt.) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس.

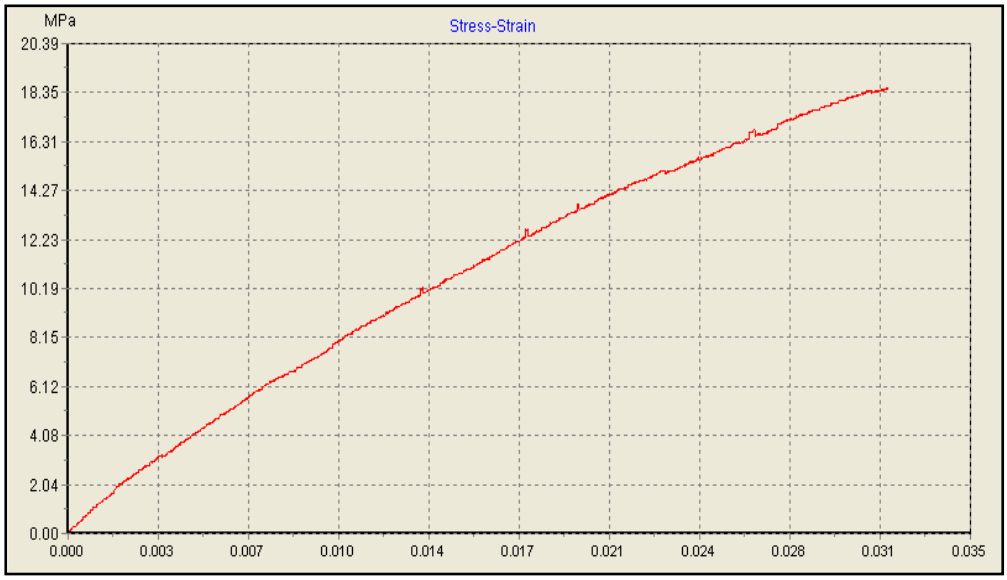
[1] د. مصطفى أحمد رجب
2 زينب سعد مهدي, 3 أميرة كنعان عصفور.



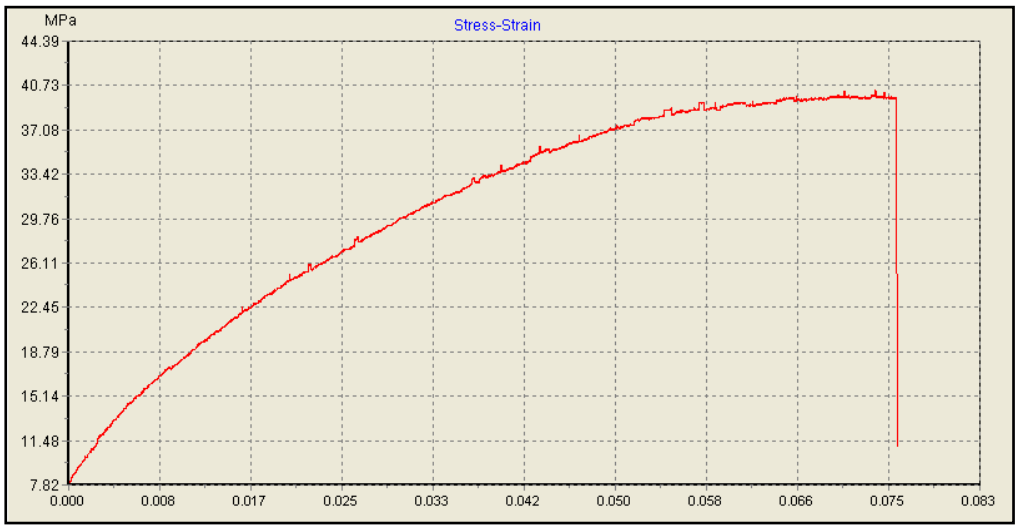
الشكل(3) : مقاومة الشد لنموذج تحوي (1% wt.) من جسيمات السليكا.



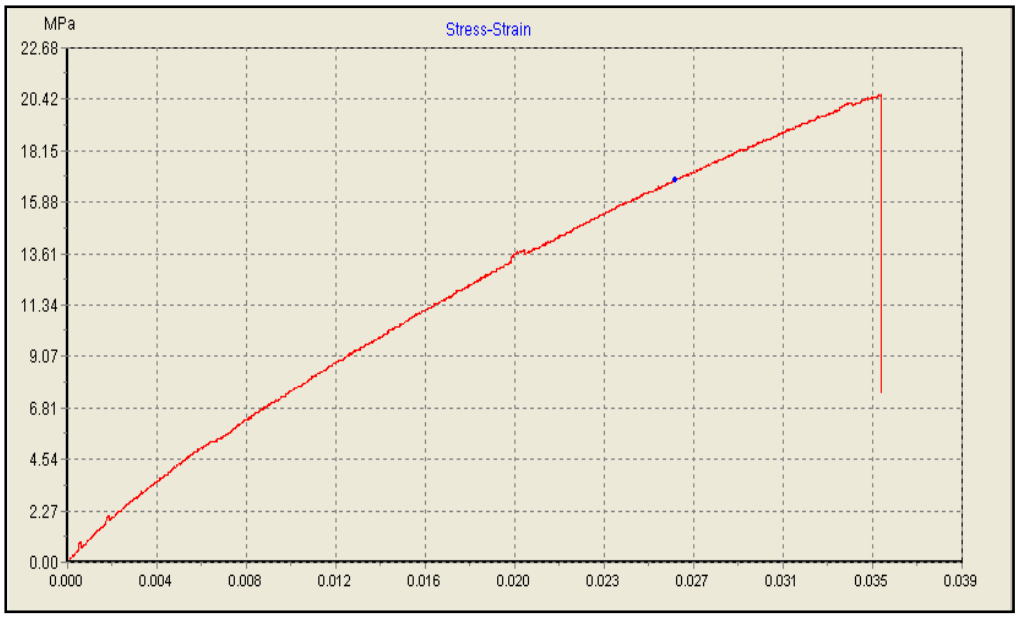
الشكل(4) : مقاومة الشد لنموذج تحوي (2% wt.) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس



الشكل(5) : مقاومة الشد لنموذج تحوي 2% wt.)) من جسمات السليكا.



الشكل(6) : مقاومة الشد لنموذج تحوي 3% wt.)) من جسيمات قشور حبوب دوار الشمس



الشكل(7) : مقاومة الشد لنموذج تحوي 3% wt.)) من جسيمات السليكا.

المصادر

1. د.عبيرعبدالوهاب علي " أهمية تدوير المخلفات الزراعية للزراعة والبيئة "، كنانة للدعم الفني والمعرفي ،2010.

2. Dr Hüdai Kara , (2014)" Sustainable building materials", Environmental Center for Arab Towns, UAE.

3. Dr. Mustafa A. Rajab, Ekhlas I. Kader, Ali A. Hamod, Abdul Hameed I. Hameed, (2017) “Mechanical properties of silica, graphite and carbon fiber reinforced composites” , International Journal of Engineering and Technology (IJET) , Vol. 9 No 5 Oct-Nov.

4. Dr. Mustafa A. Rajab, Dr. Ali Adwan Hammod, Dr. Ekhlas I. Kader, Abdul Hameed I. Hameed, (2018), ((Mechanical properties (Tensile, Hardness and Shock resistance) for the phenol formaldehyde resin with Epoxy resin.)) , Diyala Journal of Engineering Sciences.

5. Dr. Mustafa A. Rajab, Ekhlas I. Kader, Ali A. Hamod, Abdul Hameed I. Hameed, (2017), ", Mechanical Properties of Silica, Graphite and Carbon Fiber Reinforced Composite Materials", International Conference on Contemporary Global Challenges of Interdisciplinary Academic Research and Innovation Cairo, Egypt on October 27-28.

6. Dr. Mustafa A. Rajab, Abdul Hameed I. Hameed,(2017), “Hardness and Wear Resistance of Composite Materials Reinforced by Silica, Graphite and Carbon Fiber”, Fourth edition of the International Congress of the Water Management, Energy, Food and Agricultural Techniques Istanbul Turkey, 7-10 November.

7. **Dr. Mustafa A. Rajab, Dr. Ekhlas I. Kader, Abdul Hameed I. Hameed, (2017)., ": FLEXURAL AND SHOCK STRENGTH OF SILICA, GRAPHITE AND CARBON FIBER REINFORCED COMPOSITE MATERIALS", 5th International Conference on Innovation Challenges in Multidisciplinary Research Practices (ICMRP-December 15-16) Singapore.**

8. **P.K. Mallick, (2007) "Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design", 3rd Edition, CRC Press.**

9. **Dr. Mustafa A. Rajab, Ekhlas I. Kader, Abdul Hameed I. Hameed,(2017) "Study the Mechanical Behavior of Advanced Composite Materials " , Second Scientific Conference - Faculty of Bilad Rafidain - University , 18-19 April, Iraq.**

10. **Dr. Mustafa A. Rajab, Ekhlas I. Kader, Abdul Hameed I. Hameed,(2017), "Study the Thermal Behavior of Advanced Composite Materials ", The First International Scientific Conference for Graduate Student Research, 24-25 May.**

11. **Dr. Mustafa A. Rajab, Ali I.Al-Mosawi, Ekhlas I. Kader, Shaymaa A. A, Abdul Hameed I. Hameed, (2017)", Characteristics of Toughness and Flexural of Composite Materials Supported by Silica, Graphite and Carbon Fiber Reinforced" Conference of the College of alkitab-University – 18 October , Iraq.**

The Environmental Impact of the Production of a Composite Material Contributes to the Sustainability of Natural Resources.

[1]Dr. Mustafa Ahmed Rajab, [2] Zainab Saad Mahdi. [3] Amera Kanan Asfor.

[1] Assistant Professor, Technical Institute of Baqubah, Middle Technical University, Iraq.

[2,3] Assistant Lecturer / Faculty of Science - University of Diyala, Iraq.