دراسة تاثير نسبة وحجم دقائق قشور الرز المطمورة في البولي بروبيلين والمخلوطة ببعض عوامل تحسين النوعية على مقاومة الثني والتزحف الثلاثي الركيزة.

أ.رولا عبد الخضر عباس

الجامعة التكنولوجية – قسم العلوم التطبيقية

رقيه فلاح حماده

ruqayaalhammadi@yahoo.com

ماجستير علم المواد

الجامعة التكنولوجية – قسم العلوم التطبيقية

الخلاصة:-

تم في هذه الدراسة تحضير متراكبات بوليمرية من البولي بروبيلين (Polypropylene) المقواة بمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ مع إضافة عوامل تحسين النوعية بالاستعانة بالقولبة بالبثق وحضرت هذه المتراكبات بنسب وزنيه مختلفة تقدر بحوالي (20%,40%,50%) وحجم دقائقي متنوع يتراوح مابين (>300µm->500µm) حيث خضعت هذه النماذج لفحص مقاومة التزحف ومتانة الإنحناء تحت حمل ثلاثي الركيزة , وعلية فقد أظهرت النتائج المستحصله أن زيادة النسبة الوزنية تؤدي الى أنخفاض إنفعال الثني التزحفي (Flexural Creep Strain) وارتفاع قيمة معامل الثني التزحفي (Flexural Creep modulus) والذي بدوره يؤدي إلى انخفاض طاقة الثني التزحفي Flexural Strain (energy) ومن الجدير بالذكر أن النسبة الوزنيه المقدرة بـ (40%) أعطت أعلى قيمة في مقاومة التزحف ومتانة الإنحناء بالمقارنة مع بقية النسب الوزنيه , و بزيادة الحجم الدقائقي إلى (>500µm) تنخفض مقاومة التزحف ومتانة الإنحناء.

الكلمات المفتاحية:- المواد المتراكبة , بولي بروبيلين , مسحوق قشور الرز , التزحف تحت حمل ثلاثي الركيزة.

المقدمة:-

يعد الخشب من أكثر المواد الخام شيوعاً واستعمالاً في مختلف مجالات الحياة الحديثة سواء للأغراض النفعية أو الجمالية , وبالتالي فأن هذه المجالات تتطلب تحديد نوع الخشب وكيفية التعامل معه وتشغيله ولعل ذلك ما يقودنا إلى التعرف على نوعيات وخواص مختلفة لصناعة الأخشاب[13] ومن هنا أتجه علم البيئة المتكامل نحو الفكر المستديم في اختيار المخلفات الزراعية لتحقيق الفكر التدويري لتلك المخلفات التي تبنى منها أجسام نوعيات جديدة من الأخشاب من ناحية وكذلك مورداً اقتصادياً من ناحية أخرى حيث أن هناك قائمة طويلة من هذه المواد والتي يختلف وجودها ووفرتها باختلاف البلدان ... ومن أمثلتها (تبن القمح والشعير والفول والفاصوليا والعدس والحمص وحطب الذرة وقوالح الذرة وقش الرز) وغيرها[3] فالعراق يتصدر الدول العربية في إنتاج المخلفات الزراعية وعلى الرغم من ذلك لا تتوفر الإحصائيات الدقيقة عن الكميات المختلفة من المتبقيات الزراعية بسبب إننا مازلنا لا نعد هذه النفايات من الأمور المهمة . عموما فلقد أوضحت المسوح العلمية أن العراق ينتج حوالي (260)* ألف طناً سنوياً من قشور الرز(Rice Husks) وهي ذات خصائص مميزة , فهي على أي حال موارد تفي في المستقبل القريب بتلبية حاجاتنا المتزايدة من المواد

الإنشائية الضرورية لمشروعاتنا المعمارية التي تتوافق مع البيئة بحيث تكون حلاً مناسباً للتخلص منها [2] بالاستعانة بالتقدم التكنولوجي الضخم في مجال علم المواد المتراكبة الذي أتاح فرصة الجمع بين مواد مختلفة في التركيب والشكل في حين تحتفظ كل مادة بطبيعتها على الحد مع التأثير بالتنسيق مع المادة الأخرى لتعطي خواص مثالية لا يمكن الحصول عليها من كل مادة على إنفراد [7] وهكذا نلمس من عملية دمج هذه المخلفات مع المواد البوليمرية بشكل خاص والإطار الجديد في صناعة الأخشاب البلاستيكية التي تعد منتج التكنولوجيا الخضراء التي تمكننا من الاستغناء عن الاعتماد على الخشب الطبيعي الذي يحمل في طباعه ضعف شديد اتجاه الآفات الطبيعية كالنمل الأبيض (الأرضة) وجميع أنواع القوارض وكذلك الظروف الجوية المختلفة والقاسية , مما حفز العديد من العلماء والباحثين في مجال علم المواد على تحضير الأخشاب البلاستيكية بطرق شتى ودراسة خصائصها الميكانيكية والحرارية والكهربائية والفيزيائية تحت ظروف تشغيلية مختلفة.

ففي عام (2008) قام الباحثان (Rafeek & Mohammed) بتحضير مواد متراكبة بأستخدام راتنج البولي استر غير المشبع (unsaturated polyester) كمادة أساس مدعمة بدقائق قشور جوز الهند حيث تم استخدام نسب وزنيه مختلفة وحجم حبيبي مختلف وأظهرت النتائج تحسن في الخصائص الميكانيكية التي شملت (مقاومة الصدمة ومقاومة الانضغاط ومعامل المرونة وصلادة برينل وخواصها الحرارية المتمثلة في التوصيل الحراري) بالمقارنة مع خصائص البولي استر غير المشبع النقي وظهر أيضا تأثير كل من نسب وحجم الدقائق المضافة على الخصائص الميكانيكية والحرارية. [5]

وفي دراسة للباحث (Saeed) ذكر أن متراكبات البولي أثلين عالي الكثافة وواطئ الكثافة المدعم بحبيبات قشور جوز الهند وحبيبات مسحوق الصدف تظهر تحسن بالخواص الميكانيكية المتمثلة بـ(مقاومة الإنحناء والصلادة السطحية ومقاومة الصدمة) بزيادة النسبة الوزنيه بينما معدل التزحف يقل مع زيادة النسب الوزنيه. [1]

كما توصل الباحث (Hameed) مع زيادة النسبه الوزنية إلى حقيقة أن متانة الإنحناء لمادة متراكبة ذات أساس بوليميري مقواة بدقائق من مسحوق اوكسيد الألمنيوم والنحاس وبنسب حجمية تقدر بحوالي (20%,40%) تعتمد على النسبة الحجمية فمع زيادته تزداد قيم متانة الإنحناء ومعامل المرونة . [21]

أن الهدف الرئيسي من الدراسة الحالية في الحقيقة هي محاولة الحصول على أكبر قدر من مصادر الثروات الطبيعية والمتمثلة بمخلفات الرز العراقي المنشأ الذي يعد أحد مصادر السليلوز الشديدة الأهمية بإعادة تدويرها بطريقة اقتصادية لإنتاج الخشب البلاستيكي المستخدم في المجالات الإنشائية كحوائط خارجية التي قد تتعرض لحمل ثقل ثلاثي الركيزة.

كما تهدف هذه الدراسة إلى معرفة التطور أو الفقدان في متانة الثني (Flexural Strength) وانحراف الثني التزحفي (Flexural creep Deformation) وإنفعال الثني التزحفي (Flexural Creep Strain) ومعامل الثني التزحفي (Flexural Creep modulus) وطاقة إنفعال الثني التزحفي (Flexural Strain energy) مع زيادة النسبة الوزنيه وحجم دقائق هذه القشور لتقدير مدى مقاومة هذه المواد المدروسة لحمل التزحف.

الجانب العملي:-

المواد المستخدمة

1- المادة الأساس (Matrix material)

استخدمت مادة البولي بروبيلين (Polypropylene) والمنتجة من قبل شركة سابك السعودية للصناعات البتروكيمياوية كمادة أساس في تحضير المادة المتراكبة الثرموبلاستيكية وهو بشكل حبيبات ذات لون ابيض شفاف مطاوعة للحرارة (Thermoplastic) ويقولب بالحرارة والضغط.

*بنك معلومات البيئة الراجع لمسوح وزارة التجارة للأعوام السابقة

جدول1. مواصفات البولي بروبيلين.

Polymer	Density (gm/cm^3)	Glass transition Temperature T_g (^{0}C)	Melting Temperature T_m (^{0}C)
Polypropylene (pp)	0.91	-18	160

2- مـــادة التـــدعيم (Reinforcing material)

اســتخدمت قشــور الــرز(Rice husks) العراقيــة المنشــأ كمــادة تــدعيم عضــوية في هــذه الدراســة ، والمحتويــة علــى مــادة اللكــنين (Lignin) ومجــاميع فعالــة تختلــف بطبيعتهــا الكيميائيــة مــن شــجرة إلى أخــرى . وعمومــاً أن قشــور الــرز المســتخدمة في هــذه الدراســة تم الحصــول عليهــا مــن شــركة الحبــوب الواقعــة شمــال بغــداد والمــأخوذة هــي بــدورها مــن الهباشــات الموجــودة في الحقــول الزراعيــة العراقيــة ، وبعــد جمــع قشــور الــرز (Rice husks) يــتم تعريضــها للجــو للــتخلص مــن الرطوبــة وبعــد ذلــك يــتم طحنهــا بأســتخدام مطحنــة كهربائيــة وتليهــا عمليــة الغربلــة بأســتخدام المنخــل(sieve) والــذي يمتــاز شــابكه بمــرور دقــائق ذات حجــم يقــدر بأقــل مــن (>300µm mesh) مــرة و(>500µm mesh) مــرة أخــرى وتكــرر هــذه العمليــة للحصــول علــى الكميــة المطلوبــة لأعــداد النماذج.

3-عوامل تحسين النوعية

وتصنف المضافات كالأتي:

مســحوق ســتيرات الزنــك(Zinc stearate) , مضــادات الأكســدة المعروفــة باســم (Trastab-Antioxidants) , (Blowing Material) مــادة نافخــة والمــادة الرابطــة السـيلانية(Silane Coupling agent) المعروفـــة باســـم (Dimethyldichlorosilane) .

الأجهزة المستخدمة (Instruments)

1- جهـاز اختبـار متانـة الإنحنـاء Flexural (strength Test)

جهــاز متانــة الإنحنــاء الثلاثــي النقــاط (3-Point) مــن نــوع (Jianoiao Testing Equipment) الــذي يــتم الفحــص فيــه بتثبيــت العينــة علــى مرتكــزين ويســلط الحمــل بصــورة تدريجيــة بواســطة الــرأس المــدبب عنــد منتصــف العينــة ويســتمر تســليط الحمــل حتــى يحصــل الفشــل للعينــة حيــث تســجل القــراءة المعــبرة عــن قــوة الــثني المســلطة علــى العينــة بوحــدة (N) والإنفعــال (Displacement) الحاصــل في العينــة الموضــوعة تحــت الاختبــار بوحــدة (mm) مــن خلال شاشة الجهاز الرقمية.

2- جهـاز التزحـف تحـت حمـل ثلاثـي الركيـزة (Three point Creep)

جهــاز الزحــف تحــت حمــل ثلاثــي الركيــزة (3-Point) العراقــي المنشــأ والمصــمم وفــق المواصــفات الــتي وضــعتها الجمعيــة الأمريكيــة للاختبــارات والمواد(ASTM–D2990-77).

3- ماكنـــة البثـــق (Extrusion) انكليزيـــة المنشــأ ثنائيــة اللولــب (Twin Screw) والــتي لهــا القــدرة علــى الخلــط الجيــد وإعطــاء منتجــاً أكثــر تماسك ومرونة.

4- مكبس هيدروليكي نصف آلي صيني المنشأ.

طريقة تحضير وفحص النماذج:-

a- يتم تحضير العينات المقواة بدقائق قشور الرز وبنسب وزنية مختلفة وذلك بالاعتماد على المعادلة رقم (2)(1) التالية الذكر [17]:-

$$\varphi = \frac{w_f}{w_c} \text{x}100\% \qquad (1)$$

$$W_c = W_m + W_f \qquad (2)$$

حيث إن(φ) الكسر الوزني لمادة التدعيم في المادة المتراكبة.

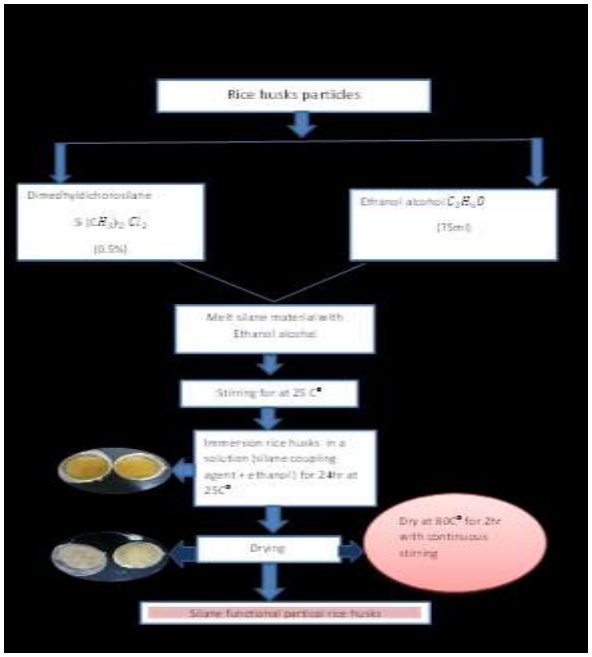
(W_c, W_m, W_f) كتلة مادة التدعيم والمادة الأساس والمادة المتراكبة على التوالي .

b- يتم تحضير المتراكبات البوليمرية استناداً إلى اتباع الخطوات التالية :-

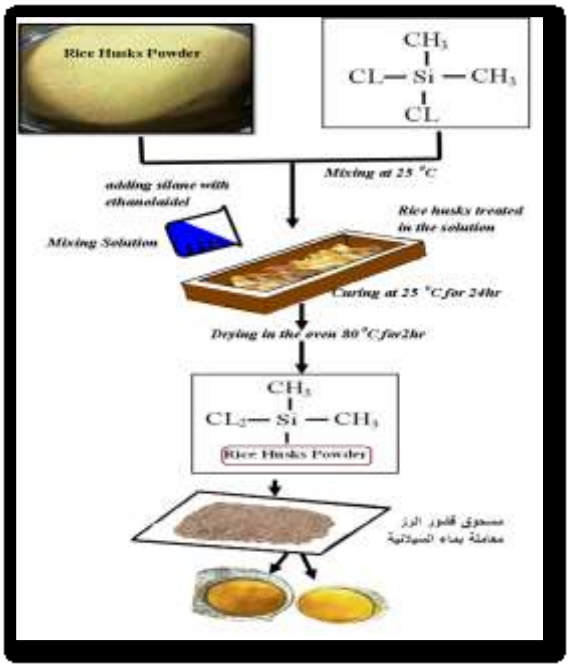
1- يتم طحن قشور الرز باستخدام طاحونة كهربائية (Electric grinding) وبعد عملية الطحن يتم غربلتها باستخدام منخل(sieve) والذي يمتاز شابكه بمرور دقائق ذات حجم يقدر بأقل من (>300µm mesh) مرة و(>500µm mesh) مرة أخرى حيث تتكرر هذه العملية للحصول على الكمية المطلوبة لأعداد النماذج.

2- يتم اذابة المادة السيلانية (Silane Coupling agent) في كحول الايثانول وخلطهما معاً وبسرعة لمدة دقيقة واحدة ليتم بعدها غمر دقائق قشور الرز بمزيج المادة الرابطة السيلانية مع التحريك مع بعضهما البعض للتأكد من تشبع كافة الدقائق بالمادة السيلانية(Silane Coupling agent) وتترك بدرجة حرارة الغرفة (25±2°C) ولمدة (24hr).

3- بعد التأكد من الغمر الجيد وتشبع الدقائق بمزيج المادة الرابطة السيلانية يتم الانتقال إلى مرحلة التجفيف باستخدام فرن التجفيف الكهربائي وبدرجة حرارة مقدارها(80°C) حيث تترك المادة في جو الفرن عند هذه الدرجة الحرارية ولمدة ساعتان مع التقليب المستمر للتأكد من التخلص من الايثانول وعدم وجود الرطوبة وعندئذ تكون مادة التدعيم جاهزة لتحضير المتراكبات البوليمرية المراد أعدادها للدراسة.كما موضح في الشكلين (1)و(2)



الشكل1. مخطط تفصيلي نموذجي لمراحل المعاملة سطح مسحوق قشور الرز بالمادة الرابطةالسيلانية Dimethyldichlorosilane.



الشكل2. مخطط أجمالي للخطوات المتبعة من أجل الحصول على قشور الرز مهيأة لتكوين جسور كيميائية مع مادة البولي بروبيلين (polypropylene) عند تحضير متراكبة الخشب البلاستيكي.

4- خلط دقائق قشور الرز المعاملة بالمادة السيلانية مع البولي بروبيلين وعوامل تحسين النوعية.

5- عجن المزيج المحضر في خطوة (4) بماكينة البثق المبينه بالشكل رقم(3)

الشكل 3. ماكينة البثق.

6- قولبة العجينة البلاستيكية المتراكبة المتكونة حسب الخطوة (5) للحصول على متراكبة الخشب البلاستيكي بأبعاد ($20\times15\times0.4Cm^3$) كما هو مبين بالشكل(4)

الشكل 4. متراكبة الخشب البلاستيكي بأبعاد ($20\times15\times0.4cm^3$)

عموما أن النماذج المستخدمة في الاختبارات السابقة الذكر قد تم أعدادها حسب مواصفات النظام القياسي(ASTM-D790) بسمك (4mm) وعرض (15mm) وطول (120mm) كما في الشكل (5) بالاستعانة بجهاز التقطيع الليزري (CNC)

الشكل .5 النماذج المستخدمة في الاختبارات حسب مواصفات نظام القياسي(ASTM-D790).

أولاً :-اختبار متانة الإنحناء (Flexural strength Test)

يستخدم فحص متانة الإنحناء بكثرة في تحديد أقصى إجهاد ثني تتحمله المادة الواقعة تحت تأثير إجهادات مسلطة بصورة عمودية على امتداد المستوي الأفقي . وعليه يتم الشروع بحساب قيمة متانة الإنحناء القصوى من المعادلة رقم (3) التالية الذكر[25]:-

$$\text{Flexural Strength (F.S)} = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (3)$$

F.S: متانة الإنحناء مقاسة بوحدة (MPa).

P:- الحمل المسلط بوحدة (N)

L: امتداد العتبة أو المسافة بين المسندين مقاسا بوحدة (mm).

b:عرض العينة مقاساً(mm) , d : سمك العينة مقاسا بوحدة (mm).

ثانياً :-اختبار التزحف تحت حمل ثلاثي الركيزة (Three point creep)

توضع العينة المحضرة على مساند الجهاز ويتم تطبيق الحمل في منتصف العينة من الأسفل بقيمة ثابتة قدرها (0.541MPa) التي تحسب من المعادلة رقم(4) التالية الذكر[4]:-

$$P = m \times g \quad (4)$$

حيث إن (m) الكتلة المعلقة مقاسه بـ(Kg) , (g) التعجيل الأرضي($9.81m/sec^2$)

وفي هذه الخطوة يسجل مقدار التشوه (إي الانحراف Deformation)الحاصل عند منتصف العينة والذي يرمز له (D) مقاساً(m) وخلال فترات زمنية معينة يمكن حساب انحراف الثني التزحفي(Creep deformation) من خلال المعادلة رقم(5) التالية الذكر [20] -:

$$\text{Creep Deformation} = \frac{D}{D_o} \times 100 \quad (5)$$

حيث أن:-

D :- الانحراف (Deflection) الحاصل عند منتصف العينة عند اللحظة (t).

D_o :- الانحراف (Deflection) الحاصل عند منتصف العينة عند اللحظة صفر.

ولحساب إنفعال الثني التزحفي (Flexural creep strain) من المعادلة رقم (6) التالية الذكر[4][16] :-

$$\epsilon\% = \frac{6Dd}{l^2} \times 100\% \qquad (6)$$

حيث أن:-

∈ : إنفعال الثني التزحفي ويعطى كنسبة مئوية (٪) .

D:- الانحراف عند منتصف العينة (mm) ,d: سمك العينة *(mm)*

L :-امتداد العتبة أو المسافة بين المسندين مقاسا بوحدة (mm).

ولحساب معامل الثني التزحفي (Flexural creep Modulus) تستخدم المعادلة رقم (7)التالية الذكر[4][16] :-

$$E_f = \frac{p\, l^3}{4Dbd^3} \qquad (7)$$

E_F : معامل الثني التزحفي مقاساً (GPa).

حيث إن :-

P: الحمل (Load) المسلط مقاساً بوحدات (N).

L: امتداد العتبة أو المسافة بين المسندين مقاسا بوحدة (mm).

D: الانحراف ويقاس ب(mm).

b:عرض العينة مقاساً(mm) ,d: سمك العينة (mm).

ولدراسة ارتباط كفاءة هذه المواد لامتصاص طاقة إجهادات الثني المبذولة في حدود المرونة بوجود تراكم طاقة إنفعال الثني المختزنة في المتراكبات المحضرة بمضي الزمن على التحميل يتم تطبيق المعادلة رقم(8)التالية الذكر[4] :-

$$u = \frac{p\left(\frac{L}{2}\right)^2}{E_f bd} \qquad (8)$$

u: طاقة إنفعال الثني (Flexural strain energy) مقاسه بوحدة (J/m^2)

E_f: معامل الثني التزحفي (Flexural creep modulus) مقاسا (GPa)

b : عرض العينة مقاساً(mm) , d : سمك العينة مقاسا بوحدة (mm)

L: امتداد العتبة أو المسافة بين المسندين مقاسا بوحدة (mm).

النتائج والمناقشة :-

اولاً- دراسة تأثير الحجم الدقائقي والنسب الوزنيه المئوية لمسحوق قشور الرز على متانة الإنحناء القصوى عند نقطة الكسر .

يستخدم فحص متانة الإنحناء (Flexural Strength) (F.S)بكثرة في تحديد المقاومة القصوى للإنحناء (Ultimate Bending) عند نقطة الكسر للمادة البوليمرية ومتراكباتها الواقعة تحت حمل الإنحناء الثلاثي الركيزة -3) (point بصوره عاموديه على امتداد المستوى الأفقي لها بشكل يكون فيه جزء من المادة واقع تحت تأثير الإجهادات الانضغاطية والجزء المتبقي تحت تأثير الإجهادات الشدية علاوة على مصاحبة هذا الإنحناء في أغلب الأحوال الأجهادات القصية (Shear stress) المستعرضة [6]

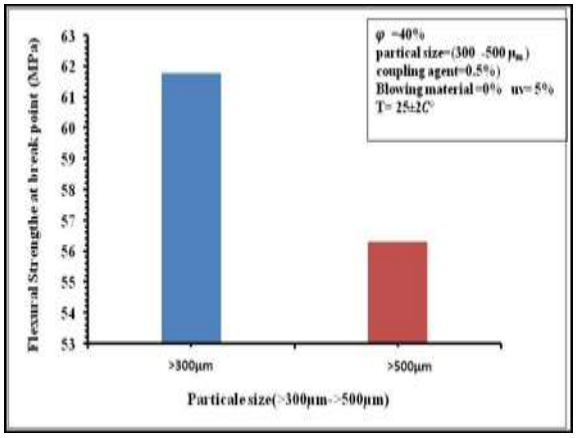
وعليه فقد أدى الإسراف في تسليط إجهاد الثني على متراكبات خشب المخلفات الزراعية المحضرة إلى إنحناء هذه الأخشاب كلاً على حسب طبيعتها ومكوناتها في الاتجاه العمودي على امتداد المستوى الأفقي الذي يطلق عليه بالسطح المتعادل (Neutral Surface) [6] وذلك لانضغاط مسحوق المخلفات الزراعية في جهة الانضغاط واستطالتها في جهة الشد ليترتب على ذلك تحدب خشب المخلفات الزراعية المحضر في جهة الانضغاط حيث يتوقف هذا التحدب عادة على مقدار عزم الإنحناء (Bending moment) وعلى الجانب الأخر أثبتت النظريات أن إجهاد الإنحناء يتناسب طردياً مع المسافة المنحرفة من

المحور المتعادل (Neutral axis) الذي يكون عزم الإنحناء ثابت سواء استطال أو قصر طول عينات خشب المخلفات الزراعية المحضرة , ومعنى ذلك أن إجهاد الثني يقع ضمن حد المرونة , ولكن من المؤكد بعد تجاوز حد المرونة فأن الإجهاد لن يتناسب مع إنفعاله طردياً حتى الوصول بصورة تدريجية إلى نقطة الكسر بمرور زمن قصير جداً ومع زيادة حمل الثني فقد تهشمت هذه الأخشاب البلاستيكية بالانبعاج الجانبي (Lateral Buckling) والقص (Shear).

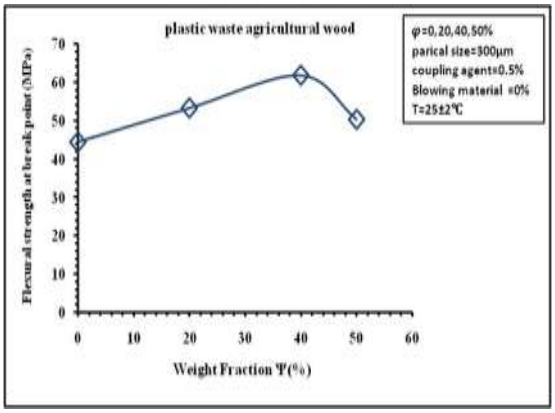
وهذا ما أظهرته النتائج المتمثلة بالشكل (6)و (7)المعبرة عن المقاومة القصوى لإنحناء الثني لهذه الأخشاب البلاستيكية المحضرة .

ومن الملاحظ في الشكل (6) أن زيادة الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز(Rice Husks) من (300µm>) إلى (500µm>) في الجسم البوليمري (البولي بروبيلين) قد ينتج عنه ارتفاع قيمة الفقدان في متانة الثني لمتراكبة خشب المخلفات الزراعية المحضرة بمقدار(56.312MPa) وعلية كبر حجم دقائق مسحوق قشور الرز يهيئ للشقوق الطولية والمستعرضة فرصة التكاثر على امتداد السطح البيني بسرعة أكبر بعملية الاندماج (Coalescense) ... وهذا التكاثر هو صوره من صور تركيز الإجهادات حول الدقائق الكبيرة الحجم المتناثرة في الجسم البوليمري والتي تتحول إلى فجوات (Cavities) تؤدي إلى ظهور التصدعات (Crazes) رغم أنه من المتعذر على الإنسان رؤيتها بالعين المجردة في بادئ الأمر والتي تعمل على توليد ما يسمى بإجهادات الإعتاق أو الإجهادات المحررة (Release Stress) مسببة نقصان في متانة إنحناء المادة ونقصان في صلادتها لتعطي لنا دلالات واضحة ومؤكدة حول حقيقة صغر حجم دقائق مسحوق الرز الذي يزيد من مقاومة الجسم البوليمري (البولي بروبيلين) لإجهادات الثني الثلاثي الركيزة القصوى عند نقطة الكسر فهذه الدقائق بحجمها الصغير تعمل بلاشك على سد وتقليل الفجوات والفراغات المتكونة أثناء عملية القولبة مما يزيد من صلادة المادة الأساس (Matrix) ومعامل مرونتها وهذا يتفق مع ماتوصل إليه الباحث (Pand and Sharma) وكذلك الباحثان (Kausch and moloney) [15][23][24]

ولا يقتصر التناقص في مقاومة الثني القصوى لمتراكبات خشب المخلفات الزراعية على زيادة الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز فقط فهناك بعض النسب الوزنيه لهذه القشور التي تشارك في هذا التناقص فقد أظهرت هذه الدراسة الحالية أن النسبة الوزنيه لمواد التدعيم تلعب دوراً كبيرا في التأثير على خواص الثني والتي حينما تزداد نسبتها مابين (20%-40%) تتحسن مقاومة الثني القصوى للمتراكبات المحضرة منها ولغاية ارتفاع يبلغ أقصاه حوالي (50%) فأن المادة الراتنجية (البولي بروبيلين) هنا تسلك سلوكاً وكأنها مادة لاصقة بينما في الأخشاب البلاستيكية ذات النسب الوزنيه المنخفضة عن هذا الرقم تسلك سلوك المادة الأساس(Matrix) الحاضنة للمادة المدعمة وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحث (Abdul-aziz)[8] وكما موضح في الشكل(7) أنه فيما بين (0-40%) نسبة وزنية تزداد مقاومة الثني القصوى بمقدار (30MPa).



الشكل 6. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق مخلفات الرز العراقي المنشأ على متانة الإنحناء عند نقطة الكسر وفي ظروف الطبيعية



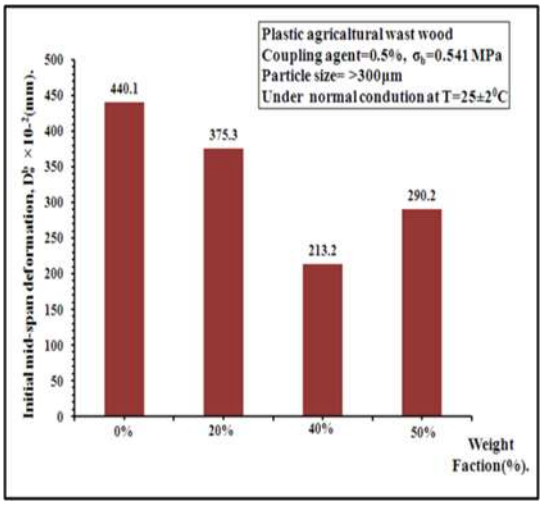
الشكل7. تأثير نسبة الكسر الوزني على متانة الإنحناء عند نقطة الكسر في الظروف الطبيعية

ثانياً:- دراسة تأثير الحجم الدقائقي والنسب الوزنية المئويه لمسحوق قشور الرز على مقاومة التزحف تحت حمل ثلاثي الركيزة (3-point creep)

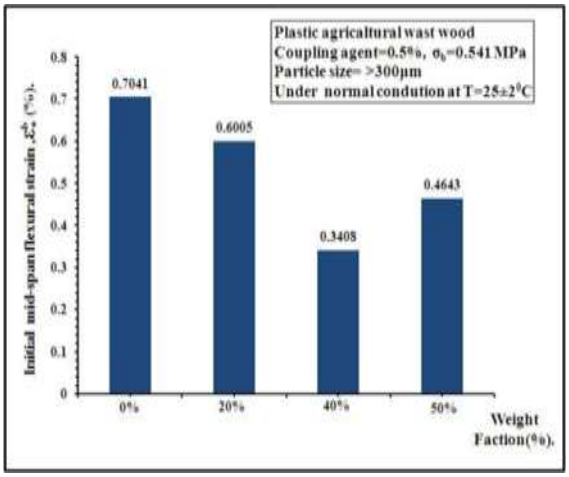
أن اختبار متانة الإنحناء القصوى عند نقطة الكسر التي تم التطرق إليها في الفقرات السابقة تعطي معلومات عن تصرف متراكبات خشب المخلفات الزراعية عند تحميلها فترة زمنية قصيرة وخارج نطاق حد المرونة Elastic (Limit) . ولكن عند تحميل هذه المتراكبات لفترة زمنية طويلة تحت حمل ثابت فأن متراكبات خشب المخلفات الزراعية أظهرت تغيرات في أبعادها قادتها الى الفشل بالرغم من أن الإجهاد الفعلي المؤثر ضمن منطقة المرونة والمقدر بحوالي (0.541MPa) وهو أقل بكثير من متانة الإنحناء القصوى المبين في الأشكال السابقة (6)و(7) والمذكورة في الفقرة اولاً ونظراً لظاهرة التزحف (Creep) فقد أوضحت النتائج المبينة في الشكل (8) قيم انحراف الثني الابتدائي اي لحظة تسليط الحمل وعليه امتلكت عينة البولي بروبيلين الغير المدعمة أعلى قيمة للانحراف بنحو (440.1mm) ليقل هذا الانحراف مع تدعيم المادة البوليمرية بمسحوق قشور الرز التي تعمل على أعاقة نمو الشقوق الدقيقة بالرغم من أن هذه المانعة المضافة إلى نمو الشقوق ليست عالية جداً بالمقارنة بالتدعيم بالالياف الطويلة على سبيل المثال ولكن متانة الكسر Flexural (Strength) للراتنج الغير المدعم يجعل من هذه المانعة التي تخلقها قشور الرز في جسم البوليمر ذات أهمية كبيرة ممكن أن تكون ضعفين أو ثلاث أضعاف متانة الكسر للراتنج وحده وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحث (Majied2005)[11] عموماً يستمر هذا الانحراف بالتناقص مع زيادة نسبة التدعيم مابين (0-40%) ليصل إلى (375.3mm) عند التدعيم بنسبة (φ_f=20%) و (213.2mm) عند نسبة التدعيم (φ_f=40%) إلا أن سبب نقصان الانحراف نتيجة خلق سطوح بينية تامة بين المادة الأساس ومواد التدعيم الدقائقية لا يسمح لتكوين العيوب الداخلية وبالتالي تعمل على اختزال الفراغات المتكونة ويعود ذلك أيضاً إلى طبيعة مادة التدعيم وكفاءتها لتحسين الخصائص الميكانيكية وهذا يتفق مع الباحث[19] (Ahmad2006 Mazatusziha). إلا أن قيمة هذا الانحراف تعود للأرتفاع مرة أخرى مع زيادة نسبة التدعيم إلى (φ_f=50%) للأسباب السابقة الذكر , ومع التعرض لفترات التحميل الطويلة سوف يزداد انحراف الثني التزحفي وكما هو موضح في الشكل (9) ومن المؤكد أن هذا النقصان في قيمة انحراف الثني التزحفي مع وجود مواد التدعيم في جسم البولي بروبيلين وكذلك مع زيادة نسبتها فيه يقابلها نقصان في إنفعال الثني التزحفي (Flexural Creep Strain) كما موضح في الشكل (10) و(11) ومن الملاحظ أن خشب المخلفات الزراعية ذات النسبة الوزنيه (φ_f=40%) أعطت تحسناً واضحاً في مقاومتها للتزحف ويرجع السبب في هذا التحسن الى قوة الترابط البيني مابين مسحوق قشور الرز والمادة الأساس مما سيؤدي إلى ارتفاع قيمة معامل الثني (Flexural Creep modulus) بمقدار (2.11GPa) بينما أظهرت العينات ذات النسبة الوزنيه (φ_f=50%) انخفاضاً في معامل مرونتها وذلك نتيجة لنقصان مقدار مادة البولي بروبيلين في هذا النوع من خشب المخلفات الزراعية الأمر الذي يقود إلى تقليل الترابط بينهما[9] كما موضح في الشكل (12) .

ولاشك أن معامل الثني لهذه الأخشاب البلاستيكية بغض النظر عن النسب الوزنية ينخفض مع استمرار التحميل الثلاثي الركيزة والمبين في الشكل (13) . وكما

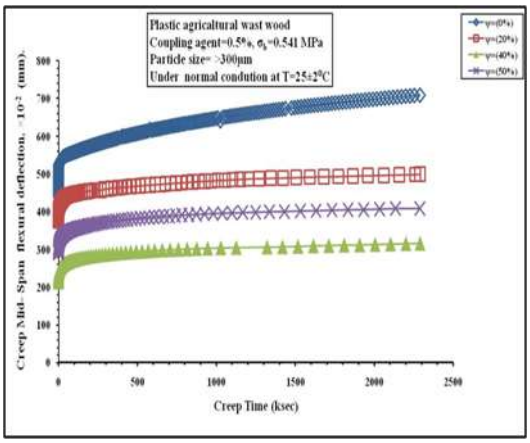
أن قيم طاقة إنفعال الثني الابتدائي (Initial Flexural Strain energy) قد انخفضت أيضاً لمادة البولي بروبيلين بوجود مسحوق قشور الرز وخصوصاً زيادة النسبة الوزنيه فيها تنخفض طاقة إنفعال الثني الابتدائي المخزونة من جسم البولي بروبيلين الغير المدعم من ($366.78J/m^2$) إلى ($177.6J/m^2$) بتدعيمه بنسبة وزنيه تقدر بحوالي (40%) من هذا المسحوق السليلوزي وكما هو مبين بالشكل (14) وذلك لأن الدقائق السليلوز تتحمل الجزء الأكبر من الحمل المسلط على المادة المتراكبة نسبة الى المادة الأساس والتي تعمل على توزيع الإجهاد على حجم اكبر وبالتالي يقلل من احتمالية تركيز الإجهاد عند المنطقة الوسطية [12]. ومع اتساع الامتداد الزمني للتحميل الموضح في الشكل (15) يزداد ميل منحي عينة البولي بروبيلين(الغير المدعمة) مما يؤدي الى تراكم هذه الطاقة وبهذا يمتد الأثر الضار لهذا التراكم ويضعف الترابط بين السلاسل الجزيئية للبوليمر مما يعيق المادة استعادة وضعها بعد زوال قوة الثني المؤثرة عليها وهذا التفسير استنادا إلى الباحث(Abbas2012) عند دراسته لمادة النوفولاك الغير المدعمة [4]



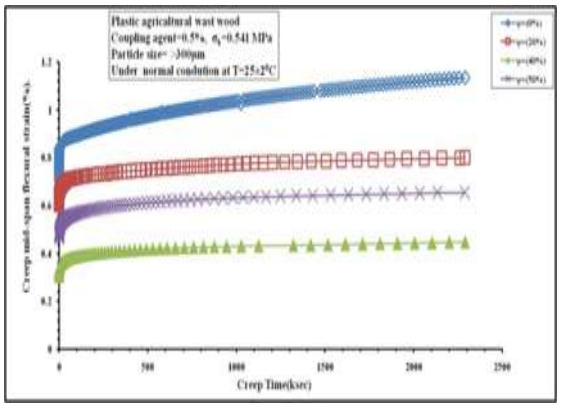
الشكل8. تغير انحراف الثني الابتدائي الحاصل عند منتصف متراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي في إطار تغير الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ تحت الظروف الطبيعية.



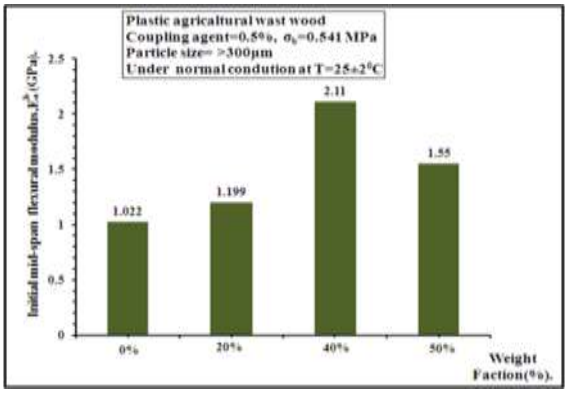
الشكل .9 تأثير زيادة الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ على قيم انحراف الثني التزحفي عند منتصف متراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



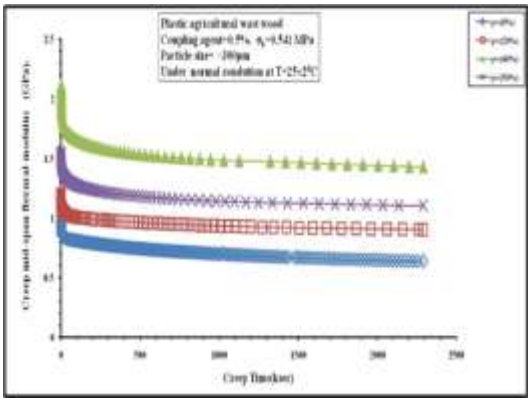
الشكل .10 تغير انفعال الثني الابتدائي الحاصل عند منتصف متراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي في إطار تغير الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ تحت الظروف الطبيعية.



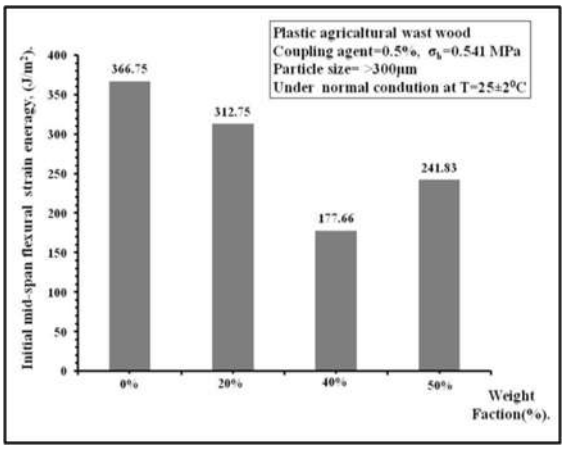
الشكل 11. تأثير زيادة الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ على قيم إنفعال الثني التزحفي عند منتصف متراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



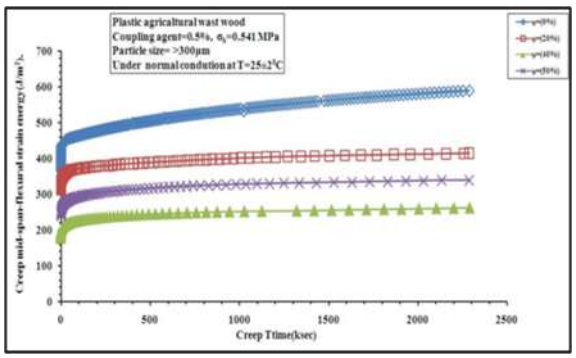
الشكل 12. تغير معامل الثني الابتدائي لمتراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي في إطار تغير الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ تحت الظروف الطبيعية.



الشكل 13. تأثير زيادة الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ على قيم معامل الثني التزحفي عند منتصف متراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



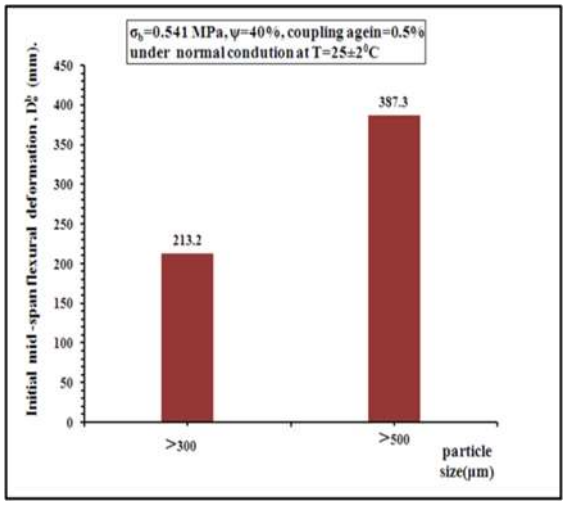
الشكل 14. تغير طاقة إنفعال الثني الابتدائي لمتراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي في إطار تغير الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ تحت الظروف الطبيعية.



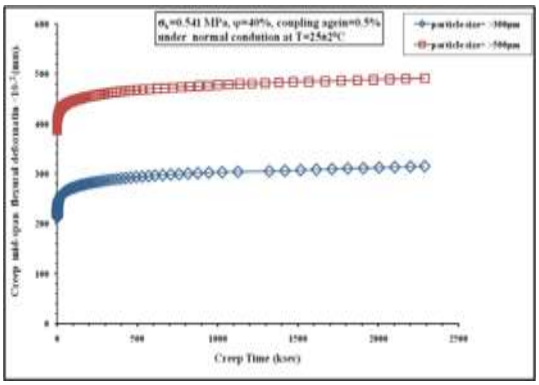
الشكل 15. تأثير زيادة الكسر الوزني لقشور الرز العراقي المنشأ على قيم طاقة إنفعال الثني التزحفي لمتراكبة خشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.

أما تأثير الحجم الدقائقي على مقاومة التزحف فقد لوحظ من الشكل(16) زيادة انحراف الثني مع زيادة الحجم الدقائقي وبثبوت الكسر الوزني (φ_f=40%) , وهذا يعني أن انحراف الثني الابتدائي اي لحظة تسليط الحمل لمتراكبات الخشب البلاستيكي يزداد بزيادة الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز بمقدار حوالي (387.3mm) ليقل هذا الانحراف بقيمة (213.2mm) مع تقليل الحجم الدقائقي لمواد التدعيم (>300μm) بمعنى بزيادة الحجم الدقائقي يزداد انحراف الثني وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحث (Saad M.Elia2011) [22] ومن الشكل (17) يتبين زيادة انحراف الثني التزحفي أيضاً مع زيادة الحجم الدقائقي عند التعرض لفترة زمنية طويلة من التحميل عند إجهاد ثابت مقداره (0.541MPa) وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة إنفعال الثني الابتدائي مع زيادة الحجم الدقائقي حيث يصل إنفعال الثني للمتراكبات الخشبية المدعمة بمسحوق قشور الرز ذو الحجم الدقائقي (>300μm) إلى قيمة (0.34112%) ليتضاعف هذا الرقم إلى (0.61965%) للمتراكبات الخشبية المدعمة بمسحوق قشور الرز ذات الحجم الدقائقي (>500μm) كما موضح في الشكل (18) وبشكل أو أخر يزداد إنفعال الثني التزحفي مع مضي زمن التحميل كما في الشكل (19) ومن خلال النتائج والرسومات الموضحة بالإشكال من(16) الى (23) تبين أن العينات ذات الحجم الدقائقي (>300μm) قد أعطت تحسناً

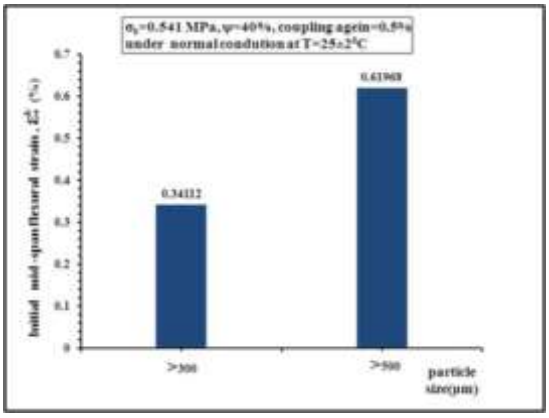
واضحاً في مقاومة التزحف بسبب تماسك الدقائق مع المادة الأساس مما جعلها تبدي مقاومة عالية للتزحف المستمر, كما تبين من الشكل (20) ازدياد قيمة معامل الثني الابتدائي لتراكبات الخشب البلاستيكي المدعمة بمسحوق قشور الرز ذات الحجم الدقائقي (>300µm) بمقدار(2.11GPa) مما شكل هذا الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز سمة عامة من سمات التراكبات الخشبية وكان بالتالي هذا الحجم الدقائقي من أهم أسباب أعاقة نمو الشقوق(Crack growth) والصدوع من واقع زيادة الترابط بين المادة الأساس ومادة التدعيم بشكل متكامل وكما هو مذكور سابقاً مما يجعلها تتحمل القوى والأجهادات المسلطة عليها وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحث (Alaa.Mohammed2015) [14] كما أن الحجم الدقائقي الأعلى من (>300µm) أو اقل من (>500µm) غير مناسب لتحسين معامل الثني الابتدائي فقد هبطت إلى ما مقداره (1.161GPa) لتراكم الدقائق المؤدية مما يؤدي الى تكوين الشقوق خلال أو حول الدقائق وبالتالي تتركز الاجهادات غير المرغوبة بها حولها [18] . وعموما ينخفض معامل الثني مع اتساع الامتداد الزمني للتحميل كما في الشكل(21).ويزداد تراكم طاقة إنفعال الثني لتراكبات الخشب البلاستيكي المدعمة بمسحوق قشور الرز ذات الحجم الدقائقي(>500µm) بمقدار ($322.75J/m^2$) وتقل طاقة الإنفعال الثني عند الحجم الدقائقي (>300µm) الى ($177.66J/m^2$) لحظة تسليط الحمل كما في الشكل (22) وتزداد طاقة إنفعال الثني التزحفي مع زيادة الحجم الدقائقي ومع فترات التحميل الطويلة كما هو في منحني الشكل (23) هذا مع العلم أن هذه الزيادة في طاقة إنفعال الثني نتيجة نقصان المساحة الداخلية بين الدقائق وبالتالي يقل التماس بين المادة الأساس ومادة التدعيم مما يضعف ترابط السطح البيني وهذا التفسير استنادا إلى الباحث (محمد حمزة و جماعته 2015) [10].



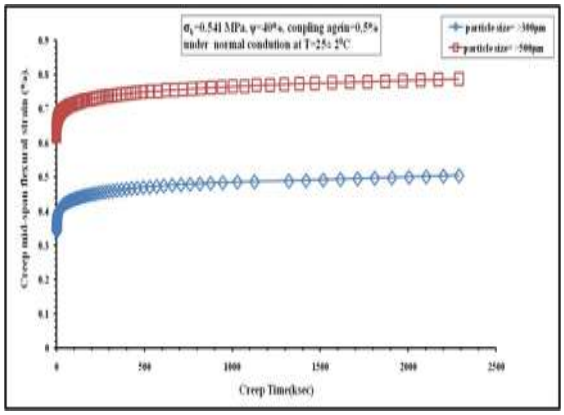
الشكل 16. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على قيم انحراف الثني الابتدائي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



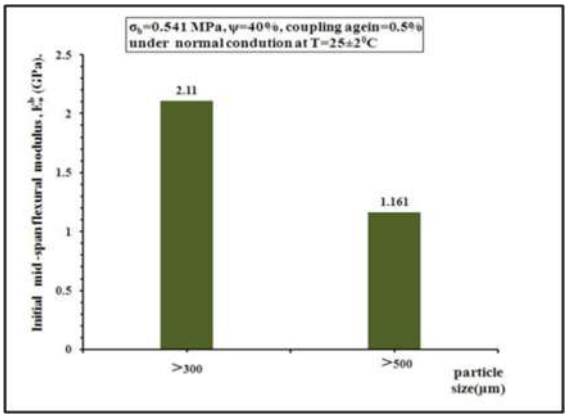
الشكل 17. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على منحنيات الانحراف التزحفي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



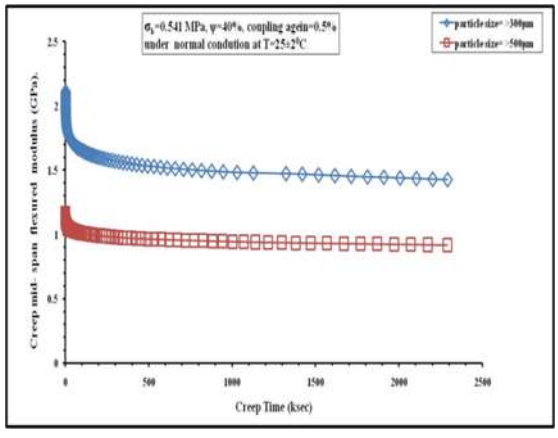
الشكل 18. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على قيم إنفعال الثني الابتدائي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



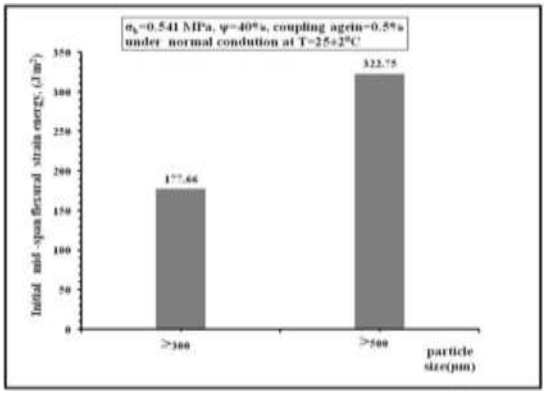
الشكل 19. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على منحنيات إنفعال الثني التزحفي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



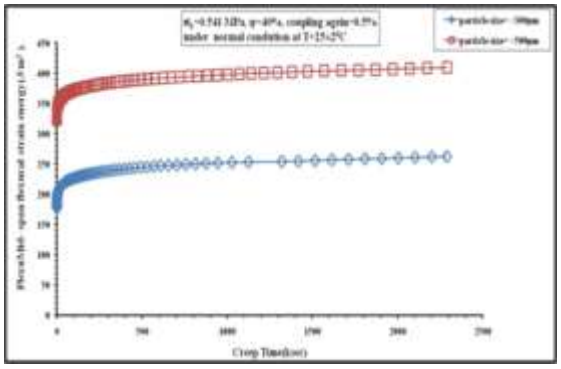
الشكل 20. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على قيم معامل الثني الابتدائي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



الشكل 21. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على منحنيات معامل الثني التزحفي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



الشكل 22. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على قيم طاقة انفعال الثني الابتدائية لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.



الشكل 23. تأثير الحجم الدقائقي لمسحوق قشور الرز العراقي المنشأ على منحنيات طاقة إنفعال الثني التزحفي لخشب المخلفات الزراعية البلاستيكي تحت الظروف الطبيعية.

الاستنتاجات :-

لقد أوضحت الدراسة الحالية التأثير الأيجابي لعملية تدعيم البولي بروبيلين برفع مقاومته للتزحف ومتانة الإنحناء تحت حمل ثلاثي الركيزة بزيادة النسبة المئوية (0-50%) الذي تمثل بانخفاض إنفعال الثني التزحفي (Flexural Creep Strain%) وبالتالي رفع قيمة معامل الثني التزحفي (Flexural Creep modulus(GPa)) والذي يقود إلى انخفاض طاقة إنفعال الثني التزحفي المختزنة داخل الجسم البوليمري Flexural Strain energy (J/m^2) وعموما تعد نسبة (40wt%) أفضل نسبة وزنيه لهذه المتراكبات الخشبية , كما أعطت المتراكبات الخشبية المدعمة بدقائق قشور الرز ذو الحجم الدقائقي

(>300µm) اقل إنفعال ثني تزحفي مما أدى إلى ارتفاع قيمة معامل الثني التزحفي (Flexural creep modulus) وانخفاض طاقة إنفعال الثني التزحفي (Flexural strain energy) بالمقارنة مع المتراكبات المدعمة بحجم دقائقي (>500µm) والتي انخفضت مقاومتها للتزحف عند تسليط الحمل الثلاثي الركيزة , إما متانة الإنحناء فأنها اعلى في المتراكبة ذات الحجم ألدقائقي (>300µm).

المصادر:-

[1] اريج رياض سعيد, (2009) " دراسة الخصائص الميكانيكية لمتراكبات بوليمرية مدعمة بمواد طبيعية " , رسالة ماجستير, قسم العلوم التطبيقية –الجامعة التكنولوجية.

[2] أيمن محمد نور عفيفي , أيهاب محمود عقبة,(2001) "استخدام المخلفات الزراعية في المنشات الريفية كأسلوب لتعظيم المواد المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة" , كلية الهندسة –جامعة القاهرة.

[3]باسم عباس عبد علي , حسن حسين علي, (2012) , " أمكانية استغلال المخلفات الزراعية والنباتات الحولية في العراق" مركز بحوث ومتحف التاريخ الطبيعي –جامعة بغداد , العدد(203).

[4]رولا عبد الخضر عباس , (2012)," دراسة ما يمكن أن يحققه النقص في طاقة انفعال الثني من تغير لكفاءة استرداد النوفولاك للمرونة نتيجة تدعيمه بالألياف" مجلة الهندسة والتكنولوجية . المجلد 30العدد12ص293.

[5] سه وينج نور الدين , نجلاء رشيد محمود , (2008), " تأثير حجم وتركيز المالئات دقائقية على الخصائص الميكانيكية والحرارية للمتراكب البوليمري " مجلة التقني , الجزء 23, ص11-1.

[6] قحطان خلف , عادل محمود حسن وعبد الجواد محمد ,(2009) , " المواد الهندسية واختباراتها" , الطبعة الأولى.

[7] قحطان خلف محمد الخزرجي،(1994) "مبادئ هندسة المواد لا معدنية "،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بابل – كلية الهندسة،ص115 .

[8] عبير ماجد عبدالعزيز,(2015), " دراسة خواص متراكبات النوفولاك المدعمة ببعض المواد السيراميكية المستخدمة كأقراص موقفات العجلات", رسالة ماجستير , قسم العلوم التطبيقية –الجامعة التكنولوجية .

[9] عواطف عذاب, سيناء أبراهيم . أنعام حسين,(2007), "دراسة تأثير درجة الحرارة على الصلادة (BH) لراتنج الايبوكسي والبولي استر غير المشبع" مجلة أم سلمة للعلوم مجلد4(4) ص586.

[10] محمد ألعبيدي, نهاد عبد الأمير صالح ,سعد عباس الجبوري,(2015) "تأثير التغير في الحجم الحبيبي لمادة الغبار المتطاير لرسبة الفرن في معامل الأسمنت (FLY ash) في الخواص الميكانيكية لمطاط النتريل (NBR) مجلة جامعة بابل /العلوم الهندسية/العدد4 المجلد 23.

[11] هناء محمد علي مجيد العزاوي, (2005)," دراسة السلوك الميكانيكي والحراري لمتراكبات الصوف الصخري وأسود الكاربون " , رسالة ماجستير , قسم العلوم التطبيقية , الجامعة التكنولوجية .

[12] وفاء عبد سعود الجنابي,(1999)," الخواص الميكانيكية المتراكبة باستخدام ألياف النخيل " , رسالة الماجستير, قسم هندسة المكائن والمعدات–الجامعة التكنولوجية,ص88 .

[13] د. وليد عبودي قصير ,(1990) , " الصناعة الخشبية" دار الكتب للطباعة والنشر –جامعة الموصل , ص66.

[14] Alla Abd Mohammed, .(2015), “ Investigation of Tensile and Impact of composite Materials reinforced with natural materials” Engineering

[21]MohammedG.Hameed,(2012),” Effect of water on Bending strength for epoxy reinforced with particuls by using cantilever Bending Test” Anbar Journal Engineering science , pp 36-51.

[22] Saad M.Elia,(2011), “Studying the effect of adding sea Nodules Powders on Flexural strength and Hardness of Unsaturated polyester resin” Engineering & Technology Journal .Vol29.Np.13.

[23] S.Kulkarni , D.dha, C.Murthy and Kisgore ,(2002), “Analysis of filler-fiber interaction in fly ash filled short fiber –Epoxy Composites using ultrasonic NDE” ,Bulletin of materials Science ,Vol.25, No.2, p.p(137-140) .

[24] S.Pand and D.Sharma,(1984) “Strength and Stiffness of short fiber /Glass particulate Hybrid composite “ , Fiber Science and Technology , Vol.20, No.3, p.p(235-243).

[25] Watter E.Driver,(1997) , “Plastic Chemistry and Technology “,

Van Nostrand Reinhlod ccompan .

& Technology Journal .vol33 part(A) No.4.

[15] A.Moloney ,H.Kausch ,T.kasier and H.Beer, (1987), “Review Parameters determining the strength and Toughness of particulate filled Epoxied Resine” Journal of Materials Science , Vol.22,No.2 , p.p(381-393).

[16] ASTM,(1985), “Annual Book of ASTM standard” ,Section 8-plastic ,Vol 08.02, Eastion,M.V.S.A.

[17] Derek Hull, (1981) “An Introduction to composite Material Combridge” university,press,first published .

[18] J.Pand and D.Sharma, (2011),”Fracture toughness of short Glass fiber and glass particles hybrid “ Fiber and Technology ,Vol .21.No.4,pp(307-317).

[19] Mazatusziha Binti Ahmad,(2006) “ Mechanical properties of Rice husks filled impact modified unplasticised poly (vinyl Chloride) composite “Athesis Master of Engineering , university Teknologi Malaysia.

[20]M.Holmesand T.A.Rahman,(1980). “Creep behaviour of glass reinforced plastic box beams” Composites, April , pp,79-85Vol.11,No.2.

Study the effect of the proportion and volume of rice husks Particles buried in the polypropylene blended with some quality improvement to resist bending and creep triple pillar factors.

Prof: Rola Abdul Al Khader Abbas
University of Technology - Department of Applied Science
Graduate student: Ruqaya Falah Hamada
University of Technology - Department of Applied Science

Abstract

In this study, prepared composites polymer of polypropylene fortified with powdered husks of Iraqi rice origin with the addition of improved quality factors using diffusion extrusion and attended these composites fractures were of different grains ratios about (20% .40% .50%) and the diverse size of particulate ranging between (>300µm->500µm) where these models were examined for of flexural creep and flexural strength ending resistance under the three-carrying substrate, and therefore, the results obtained showed that the increase of fracture weight leads to a decrease in (flexural creep strain) and an increase in (flexural creep modulus) which in turn leads to a decrease in (flexural creep Strain energy).

It is worth noting that the ratio of (40%) showed the highest value in the resistance to creep and Flexural strength compared with the rest of the weight ratios. And the increase in fine particles (>500µm) results decreases creep resistance and flexural strength.

Keyword:-**:Composite material,Polypropylene,Rice husks powder ,Three point creep.**