

استخدام الدولومايت العراقي لتحسين بعض الخواص الميكانيكية والفيزيائية لمتراكبات راتنج البولي
استر مع الياف الجوت.

طارق عبدالجليل منديل

قسم الكيمياء- كلية العلوم – جامعة الأنبار.

Using Iraqi Dolomite to Improve some Mechanical and Physical properties of polyester Resin composites with Jute fibers

Abstract

The main objective of the present study is to maintain clear environment by using natural fibers that not cause pollution. Two types of Jute fibers as mat were used to produce ratting polyester composites after treating these fibers with Iraqi dolomite of 0.2, 0.5, 0.7, and 0.9 percentages % where, eight specimens were prepared. Manual casting used to prepared these specimens by using fibers of 2.8 μm diameter between two layers of Resin for all specimens.

Mechanical properties tests includes creep, tensile, and hardness by Shore method where best results of creep and tensile strength reduction are given with 0.9% of Iraqi dolomite. Hardness proportional with concentration of dolomite.

Physical properties tests includes color, yellowness of color, were the samples exposed to U.V of 254 nm short length wave for 150 hours. The Jute fibers affected the color while the dolomite effects were inconsiderable, also the absorption of acidic and base solutions were proportionate reversely with increasing of dolomite and fibers' mat percentage. In biological tests, the Fungus growth on composite body decreased with increasing dolomite percentage and no great lost of weight.

The present study shown that the Jute fibers in the composite body and concentration of Iraqi dolomite improve the mechanical, physical, and biological properties of polyester Resin composites with Jute fibers.

الخلاصة :

من أجل بيئة نظيفة واستخدام الياف طبيعية وبأسعار رخيصة تم استخدام الياف الجوت بنوعين (المحاكاة على شكل حصيرة ، وعلى شكل خيوط غير محاكاة) . بعد معالجتها بالدولومايت العراقي وبالنسب الأتية (0.2 , 0.5 , 0.7 , 0.9) % وبحجم حبيبي 50 μm وحضرت ثمان نماذج أربعة استخدم فيها الدولومايت لمعالجة حصيرة الجوت المحاكاة والأربعة الأخرى استخدم الدولومايت لمعالجة الخيوط غير المحاكاة . واستخدمت طريقة القولية بالصب اليدوي بوضع الاليف بين طبقتين من راتنج البولي استر بسك 2.8 ملم لجميع النماذج . وأجريت فحوصات ميكانيكية شملت دراسة الزحف الميكانيكي Creep والشد Tensile والصلابة بطريقة

Shore وأعطت العينات تحت الفحص التي استخدم فيها الياف الجوت المحاكاة بشكل حصيرة وبأعلى تركيز من الدولومايت (0.9%) أفضل الخواص الميكانيكية في مقاومة الزحف وأقل قيمة من الشد Tensile وكانت قيم الصلابة أعلى للعينات المستخدمة فيها الدولومايت بتراكيز عالية مع حصيرة الجوت. وأجريت دراسة للخواص الفيزيائية وهي الخاصية اللونية لقياس معدل الاصفرار بعد تعريض النماذج لاشعة U.V ولمدة 150 ساعة بطول موجي (250) نانوميتر وأن ألياف الجوت هي العامل المؤثر في الاصفرار ولم يكن تأثير الدولومايت واسعا. كما أن النسبة المئوية لامتصاص الحوامض والقواعد من قبل النماذج المغمورة فيها تتناسب عكسيا مع الزيادة في تركيز الدولومايت والألياف المحاكاة على شكل حصيرة. وكان نمو الفطريات على جسم المتراكبات متناسبا بشكل عكسي مع زيادة تركيز الدولومايت ولم يكن التغيير في الوزن حادا بسبب التآكل الناتج عن العفن الفطري. وجدت هذه الدراسة أن الدولومايت العراقي المحلي بعد الحرق وطبيعة شكل الألياف ممكن ان تحسن بشكل جيد خواص البلاستيك المدعم بالجوت (المتراكبات مع الجوت) والممكن استخدامه في ظروف البيئة العراقية .

1-المقدمة :

احتلت المتراكبات البوليمرية Polymeric Composite والمدعمة Reinforced حيزا كبيرا في حقل الاستخدام الهندسي والأنشائي المدني وأصبحت تنافس مواد البناء التقليدية لأمتلاكها خواص تطبيقية جيدة مثل (مقاومة التآكل والمتانة والصلابة وخفة الوزن) وتعتمد طبيعة المتراكبات على نوع الراتنج Resin والألياف الداخلة في جسم المتراكبات {1} {2} {3} . استعمل راتنج البولي استر والمستخدم في هذه الدراسة بشكل واسع في حقل الصناعة والزراعة وصناعة السفن والزوارق والطائرات والبناء والانشاءات { 4 } . الا أنه يعاني ضعفا في مقاومة الكسر والشد ومن اجل توسيع استخداماته التطبيقية أجريت عدة دراسات لتدعيم جسم البوليمر بالألياف او باستخدام الاملاح الفلزية او اللاعضوية وانتاج متراكبات مقاومة لظروف الاستخدام القاسية. تمكن كل من (H.J Meyer,L. Franke (1992 من أنتاج متراكبات لمقاومة الرطوبة والتحلل المائي { 5 } . بعده قام S.Wang وجماعته (1997) بدراسة العلاقة بين الخواص الكيميائية والميكانيكية للمتراكبات { 6 } . كما أثبت قبله A. Katz عام (1996) أن المتراكبات تقاوم الحرارة العالية بشكل أفضل رغم حصول تمزقات Reupture في جسم المتراكبات بسبب اختلاف معامل التمدد بيت الراتنج والألياف المستخدمة في التدعيم { 7 } . وفي دراسة لعامل الزحف والكلال في درجات الحرارة العالية للمتراكبات من قبل Findley أعطت نتائج جيدة في مقاومة هذه العوامل مقارنة بالنماذج غير المدعمة { 8 } . أكد كل من Spence و Scott وآخرون أن المتراكبات يقل ادائها وتعاين ضعفا في الخواص الميكانيكية مع ارتفاع درجات الحرارة العالية والسبب يعود الى اختلاف معاملات التمدد الحراري للمكونات في جسم المتراكبات { 9 , 10 } . ولأحظ Gibson , Zureiek أن عاملي الزمن والشد Stress يؤثران في الخواص الميكانيكية اذا سلط على المتراكبات أكثر من عامل مؤثر { 11 , 12 } . كما توصل Marcorich الى أن نسبة امتصاص الرطوبة تزداد مع زيادة نسبة الحشوة Filler والتي تجعلها أكثر عرضة لمهاجمة المذيبات { 13 } . وفي هذه الدراسة استخدمت الياف الجوت (القنب الهندي) من جنس *Corchorus* ومن عائلة *Tiliaceac* كألياف طبيعية بدلا من الألياف الصناعية والتي تعتبر من ملوثات البيئة {14, 15} . كما أن اسعار الجوت تنافسية ورخيصة الثمن ومتوفرة في الاسواق العراقية وقد حققت هذه الألياف نجاحات جيدة في مجال صناعة البلاستيك المدعم واعطاه خواص ميكانيكية جيدة مثل الصلابة ومقاومة الانحناء والتشوّهات والجساءة {16, 17} . وتمكن K.Joseph من تحضير متراكبات من الجوت المعالج بالاملاح العضوية فأعطت تحسينات اضافية ونتائج افضل خصوصا في مقاومة الرطوبة وامتصاص الماء وتقليل عامل التقلص Shrinkag في جسم المتراكبات لكنه وجد انها تفقد بعض الصلابة { 18 , 19 } . في هذه الدراسة عوملت ألياف الجوت المحاكاة على شكل حصيرة Jute Woven Raving أو غير المحاكاة على شكل خيوط بالدولومايت العراقي المحلي المحروق بحرارة عالية لأظهار تأثير المادة الفعالة فيه وهي أكسيد المغنسيوم MgO على الألياف لأعطاء تحسنا متوقعا نظريا في الخواص الميكانيكية من خلال قياس خاصية الزحف وخاصية الشد

والصلابة . كما أجريت دراسة لبعض الخواص الفيزيائية مثل الانتفاخ بالمحاليل القاعدية والحمضية لمعرفة مقاومة النماذج للظروف البيئية القاسية ومراقبة تغير اللون خصوصا أن راتنج البولي استر يعاني اصفرارا عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية بسبب التفاعل بين الفوتونات الضوئية ذات الطاقة العالية وبين مجاميع الكروموفورم في الراتنج { 20 } . والتي تسبب الاكسدة الضوئية على سطح المتراكب وحصول تدرج في نسبة الاصفرار % Yellowness مع زيادة زمن التعرض للأشعة فوق البنفسجية والموجودة في اشعة الشمس {21} { 22 } . أجريت دراسة نسبة نمو الفطريات على سطح النماذج المحضرة وتأثير ذلك على النقصان في وزن النماذج المدروسة بسبب التعفن الناتج من نمو الفطر لان الياف الجوت الطبيعية ذات اساس سليولوزي فتكون عرضة لهجوم الفطريات خصوصا في الأجواء الحارة الرطبة .

2-الهدف من الدراسة: استخدام الدولومايت العراقي ($MgCO_3$. $CaCO_3$) المحلي من (حراريات- الفلوجة) كمادة حاشية او ما تدعى Seizing Agent كمادة مثخنة لزيادة لزوجة الراتنج وزيادة التصلب. واستخدام الياف طبيعية رخيصة لا تسبب التلوث البيئي ودراسة تأثير طبيعة شكل الالياف داخل جسم المتراكب على خواصه المختلفة.

دراسة خاصة الزحف الميكانيكي والشد والصلابة ومحاولة تحسين النماذج لمقاومة ظروف الاستخدام القاسية. و انتاج متراكبات لصناعة (البيوت الجاهزة . والديكورات . والسقوف الثانوية وواجهات المباني، وانابيب نقل المياه الاعتيادية والثقيلة، وواقيات السيارات من الصدمة، وأبواب للغرف داخل وخارج المنازل، والصناعات البحرية) وكذلك تعريض النماذج المحضرة لظروف مشابهة للظروف الجوية الطبيعية لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدام في الهواء الطلق مثل الرطوبة والشمس والفطريات .

3-طرائق العمل :

استخدمت ألياف الجوت المتوفرة في الأسواق المحلية العراقية و بقطر 1.1 ملم وتم حياكة حصيرة منهما Woven Roving والقسم الآخر استخدم على شكل خيوط غير محاكة لتدعيم جسم البوليمر المستخدم وهو راتنج البولي استر (UPE) أردني المنشأ شفاف ، نسبة الستايرين % 38 وزنه انوعي 1.19 ذو لزوجة مناسبة. واستخدم ميثايل ايثايل كيتون بيروكسيد (MEKP) كباديء للتصلب (Crud) من BDH واستعمل أكتويت الكولبت كعامل معجل للتصلب من شركة Fluka وهو مذاب في الزايلين بنسبة % 8 واستعمل الدولومايت المحلي من شركة الحراريات العراقية / الفلوجة . وحامض الكبريتيك وهيدروكسيد الصوديوم وشمع البرافين من شركة GGR الانكليزية . جميع المواد استخدمت بدون تنقية .

4-النمذجة:

تم معالجة خيوط الجوت المحاكة على شكل حصيرة وغير المحاكة بمسحوق الدولومايت المحروق بدرجة حرارة 950 م داخل فرن من نوع Carbolate انكليزي المنشأ وكان الحجم الحبيبي للمسحوق $50 \mu m$ حسبت باستخدام مناخل جزئية Sieve . حضرت النماذج بطريقة القولية اليدوية بوضع الياف الجوت بين طبقتين من الراتنج في قوالب زجاجية وبسمك اجمالي 2.8 ملم للنماذج الاعتيادية واستخدمت قوالب من الالمنيوم على شكل عظم الكلب Dog Bone لصب نماذج الزحف Creep الميكانيكي بعد طلاء القوالب بشمع البرافين وطبقة خفيفة من بولي فنييل الكحول (محلول 2 %) لمنع الالتصاق و تركت القوالب للتصلب بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة . بعدها يزال المتراكب من القالب ويوضع في الفرن بدرجة حرارة 80 م لمدة ساعة لإكمال التصلب . قطعت النماذج على شكل مستطيلات 5*5 سم لفحوصات الشد Tensile وقطعت النماذج الأخرى حسب كل مواصفة معدة لأغراض الفحص وفق نظام معهد القياسات الأمريكي ASTM (وبأستخدام المواصفة المطلوبة لكل اختبار في هذه الدراسة) ويوضح الجدول رقم (1) النماذج المحضرة لهذه الدراسة .

جدول رقم (1) : النماذج المحضرة من مترابكات راتنج البولي استر مع الجوت

No	Composite	%Jute
1	Vergin (UPE-only)	0%
2	UPE +MgO (0.2) + J.W.R	20%
3	UPE +MgO (0.2) + J .F	20%
4	UPE +MgO (0.5) + J.W.R	20%
5	UPE +MgO (0.5) + J .F	20%
6	UPE +MgO (0.7) + J.W.R	20%
7	UPE +MgO (0.7) + J .F	20%
8	UPE +MgO (0.9) + J.W.R	20%
9	UPE +MgO (0.9) + J .F	20%
<p>UPE = unsaturated polyester (Resin) راتنج البولي استر MgO = Dolomite after mufel 950 C الدولومايت بعد الحرق J.W.R = Jute Woving Roving حصيرة الجوت المحاكاة J.F = Jute Fiber خيوط الجوت غير المحاكاة</p>		

5-الفحوصات الفيزيائية :

5-1-الانتفاخ :

تم دراسة خاصية امتصاص المحاليل والرطوبة لقياس نسبة الانتفاخ % Swelling حيث قطعت النماذج بطول 1*1 سم وغمرت في محاليل قاعدية قلوية 10% NaOH ومحلول حامض الكبريتيك 0.4 N ,H₂SO₄ ولمدة عشرة أيام (240) ساعة وحسبت النسبة المئوية للانتفاخ من العلاقة الآتية :

$$\% \text{ Swelling} = \frac{M_2 - M_1}{M_1} * 100$$

M_1 = وزن النموذج الأصلي (بعد الغمر)،

$M_2 =$ وزن النموذج بعد الغمر (الأنتفاخ).

5-2- القياسات اللونية: قطعت نماذج الدراسة الى قطع مستطيلة بشكل شريط $2*5$ سم وعرضت النماذج المعدة لهذا الغرض الى أشعة U.V العالية الطاقة لمدة (150) ساعة وبطول موجي (254nm) بأستخدام جهاز من نوع Chromato- Vue- C – 70 ur Dark Room Cabinate UVP أمريكي المنشأ لتوليد أشعة فوق البنفسجية لغرض تسريع عملية التأثير البيئي على المتراكبات عند الاستخدام الحقلي واعتمدنا على التغير في النسبة المئوية للأصفرار % قبل وبعد تشيع النماذج بالأشعة فوق البنفسجية كقياس للصفات اللونية بأستخدام جهاز من نوع Fisher – Colorimeters أمريكي المنشأ وحسب اللون حسب المواصفة Illuminane D- 65 Day Light 65 { 23 } ،

6- الدراسة البايولوجية:

غمرت النماذج المقطعة بطول $3*2$ سم في تربة محلية معقمة بدرجة حرارة 220 م بعد زرع الفطر عليها من نوع *Coriolus Versicolor* وضعت النماذج تحت الدراسة لمدة ستة أسابيع (42) يوم في ظروف حرارية 34-36 م ورطوبة 32-34 % سجلت الاوزان بدقة عالية بواسطة ميزان حساس جدا Analytical balance نوع Sortoruse ألماني المنشأ ثم اعادة الوزن مرة أخرى بعد انتهاء فترة الغمر لتسجيل الفقدان بالوزن نتيجة التفكك البايولوجي الناتج من تعفن سطح النماذج واستخدمت المواصفة ASTM D { 24 } 1413-76 في هذه الدراسة.

7- الدراسة الميكانيكية

1- الزحف

تم دراسة الزحف الميكانيكي كأحد الخواص الميكانيكية المهمة حيث تم قولبة النماذج المخصصة لهذه الدراسة في قالب من الألمنيوم صنعت محليا من قبل الباحث بما يلاءم شكل النموذج في جهاز الزحف عل شكل عظم الكلب Doge Bone في جهاز من نوع SM 106 MK باستخدام العلاقة الآتية: { 25 }

$$d = \frac{F}{A} = \frac{(2.96 + 8M) * 9.81}{A}$$

$M =$ كتلة الثقل (كغم) المعلق على النموذج.

$F =$ القوة المسلطة (N) نيوتن.

$A =$ مساحة مقطع النموذج (m^2).

$\delta =$ الإجهاد بوحدات N / M^2 .

ولحساب قيمة الانفعال استخدمنا العلاقة الآتية :

$$e = \frac{DL}{L_0}$$

ΔL = الزيادة في طول العينة

L_0 = الطول الاصلي للعينة

واستخدمت المواصفة ASTM D 611 { 25 }

2 - الشد

استخدمت المواصفة ASTM D638 في اختبارات الشد { 26 } وقطعت النماذج بقياس 8*2 سم في جهاز من نوع Instron 1197 وأجري القياس حتى فشل النموذج Failure ولغرض اظهار التأثيرات البنئية القاسية على ثبات المواصفات الميكانيكية وزيادة تحملها اجريت الأختبارات قبل وبعد غمر النماذج في محاليل قاعدية قلوية وحامضية وفي درجات حرارة متباينة 23 م و 35 م .

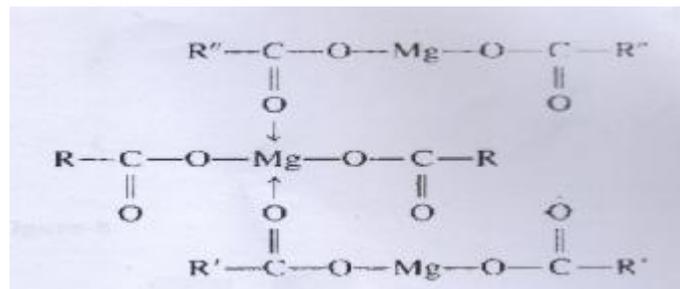
3 - الصلابة:

أجريت دراسة الصلابة باستخدام جهاز من نوع Shore Durometer type D model THZ 10 ايطالي المنشأ حيث قطعت النماذج بطول 2*2 سم وحسبت الصلابة حسب مواصفة طريقة شور Shore على اساس اختراق ابرة الفحص لسطح النموذج.

8-النتائج والناقشة

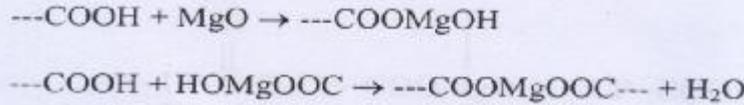
استخدام الدولومايت العراقي بعد الحرق بدرجة حرارة 950 م أظهرت نتائج الدراسة أن الدولومايت العراقي بعد الحرق بأنه يعطي المادة الفعالة في تركيبه وهي أكسيد المغنسيوم (MgO). وقد استخدمنا نواتج الحرق بحجم حبيبي 50 µm باستخدام المناخل الجزيئية لغرض زيادة المساحة السطحية Surface area للمادة المستخدمة فكان تأثير الدولومايت واضحا في أغلب النتائج على اساس انه مادة مثخنة تزيد من خاصية التصلب Cured للراتنج وهو كذلك مادة حاشية Size Agent.

ان قدرة اكسيد المغنسيوم في زيادة تصلب الراتنج ناتجة من قدرته عل تكوين اواصر تناسقية يستطيع من خلالها أن يشكل أواصر تشبه الجسور الرابطة بين سلاسل الراتنج . فكان تأثير ذلك واضحا على الخواص الميكانيكية والفيزيائية و البايولوجية (27) ويمكن توضيح شكل الترابط بين MgO ومجاميع C = O في الراتنج كما يلي :



وفي دراسة { 28 } على سطح اكسيد المغنسيوم MgO بينت انه ذو مساحة سطحية واسعة مع مربع صغير بالنسبة للشبكة البلورية المكونة للسطح حيث ان هذه الصفة هي التي تمكنه من الارتباط بالراتنج وتشير الاديبيات { 27 } أنه أفضل من CaO ، BaO ، Li₂O ، وأن استخدام Na₂O يكون اواصر أضعف من اوكسيد المغنسيوم والذي يسلك كقاعدة مقابل الحامض

كما يلي :



لذلك يعمل الدولومايت المحروق على زيادة لزوجة الرزن وبالتالي يزيد من قوة التشابك واعطاء مواصفات ايجابية للمترابكات خصوصا في الحرارة العالية.

9-الدراسة الميكانيكية:

أجريت دراسة الزحف الميكانيكي لجميع النماذج المحضرة في الجدول رقم (1) وفي درجتين من الحرارة (23 C ، 35C) وتحت تأثير المحاليل القلوية والحامضية ويوضح الجدول رقم (2) قيم اختبارات الزحف الميكانيكي للنماذج تحت الدراسة Test Specimens حيث أعطى النموذج رقم (8) أفضل النتائج والتي هي أقل انفعال تجاه المؤثر الشكل رقم (1) . ويعود السبب الى عاملين الأول أن ألياف الجوت المحاكاة تعطي توجيهها وقوة تراص للألياف أفضل من الخيوط غير المحاكاة لأنه رغم التوجيه الطولي لخيوط الجوت لكن أثناء عملية الصب فإن قسم من الخيوط يكون توجيهها عشوائي. لكن الحصى المحاكاة يبقى شكل البناء فيها منسجما باتجاه واحد مع جسم المترابك. والعامل الأخر هو نسبة MgO المفترض وجودها في تركيز الدولومايت الأعلى (0.9) ساعدت على زيادة عملية التشابك وصلابة النموذج { 29 } . في حين أعطى النموذج رقم (3) أعلى قيمة للزحف ناتجة من المقاومة الضعيفة لهذا المترابك تجاه الشد المسلط مما جعل الانفعال عاليا لكن جميع قيم الزحف للمترابكات في كل الاختبارات هي أفضل من الراتنج الاساس (vergin) او المرجع وتراوحت القيم للنماذج الأخرى بين القيمتين حسب طبيعة تركيب جسم النموذج . وكان العاملان الحاكمان في التأثير على قيم الزحف هي توجيه الالياف المحاكاة- حصى ، وتركيز الدولومايت وتوضح الاشكال : (2) ، (3) ، (4) ، (5) . العلاقة بين أجهاد الزحف Creep Strain في الزمن في درجات الحرارة المختلفة وفي محاليل كيميائية متباينة تم فيها غمر النماذج لمدة اسبوعين وكان تأثير الدولومايت MgO أي المادة الفعالة وبحجم حبيبي 50 μm واضحا وجعلت النماذج ذي التركيز (0.9) % أقل نسبة مئوية في امتصاص الرطوبة او المحاليل رغم ان الاديبيات تشير الى أن الراتنج المترابك مع الالياف بأختلافها تعمل على زيادة النسبة المئوية لامتصاص الرطوبة مع زيادة تركيز الألياف {30} .

وأظهرت فحوصات الشد للنماذج أن المرونة تزداد بالتوجيه الطولي للألياف أو مع الخيوط ذات الانتظام باتجاه جسم المترابك عل عكس الألياف العشوائية أو الحصى المحاكاة حيث أن الالياف تكون في عدة اتجاهات على شكل مربعات صغيرة (طوليا وعرضيا) مع جسم النموذج . ان الملاحظ هو انخفاض قيم المرونة مع العشوائية في توجيه الالياف أوالاتجاهات المتعددة وجاءت النتائج مقارنة لدراسة قام بها MG Phillips لتوقع تأثير الألياف الزجاجية على عامل التمزق – والشد Stress – Rupture والذي اكدت أن المرونة تزداد مع الاتجاه

الطولي للألياف في المترابكات { 31 } . ويوضح الجدول رقم (3) قيم الشد والشكل (6) يبين الشد في ظروف مختلفة ، حيث اعطى النموذج رقم (3) أعلى قيمة للأستطالة والمترابك من خيوط الياف الجوت الطولية مع الراتنج بتركيز واطيء من الدولومايت %0.2 . وأعطى النموذج رقم (8) أقل قيمة للأستطالة وكانت قيم الشد للنماذج الاخرى بين القيمتين . وكان العاملان المؤثران على قيمة الشد هما طبيعة اتجاه الاليف في جسم النموذج وتركيز الدولومايت . الذي يسبب زيادة قوة التشابك من خلال التأصر التناسقي بين MgO و C = O والتي تجعل حركة السلاسل أقل مرونة وتجعلها مقيدة الحركة . هذا ما أشار اليه LC. Bark وزميله { 32 } في دراسته حول تأثير خاصية التأصر التناسقي على تفكك المواد Material Degradation وهو له تأثير يشابه الأواصر الأيونية من حيث مقاومة التفكك عند التعرض لظروف بيئية قاسية واطالة عمر الأستخدام . وكانت قيم فحوصات الصلابة حسب طريقة شور والموضحة بالجدول رقم (4) متناسبة مع خاصية توجيه الاليف داخل جسم النموذج فأعطى نموذج رقم (8) اعلى قيم الصلابة وهذا ما يظهره الشكل (7) في حين كانت أوطأ هذه القيم عند النموذج (3) . وأن جميع النماذج تحت الدراسة أعطت قيم للصلابة أعلى من قيمة الصلابة للنموذج المرجع (Vergin) والسبب يعود الى أن دقائق الدولومايت الصغيرة 50mm تحتل فراغات الحجم الحر { 33 } داخل جسم المترابك وتشغلها مما تمنع أي نوع من الهشاشة أو الفراغ البيئي للسلاسل بالإضافة الى أن وجود حصيرة الجوت المحاكة تجعل عملية الرص او البناء أكثر التصاقا وتقلل أي فراغات ممكن ان تتكون . { 34 }

10-الدراسة الفيزيائية

لغرض معرفة قدرة النماذج المترابكة على تحمل ظروف الاستخدام غمرت في محاليل حامضية وقاعدية قلوبية ولمدة عشرة أيام وهي كافية لأمتصاص الرطوبة والانتفاخ Swelling والجدول رقم (5) يوضح نسب الأمتصاص حيث أنها تقل مع زيادة المادة الحاشية

(الدولومايت) . لأن دقائقها تزيد من التشابك العرضي وبذلك تقلل من الفراغات التي يمكن أن تتكون في جسم المترابك بسبب ادخال ألياف الجوت والتي لها القابلية العالية على امتصاص الرطوبة لطبيعتها السللوزية لذلك أعطت النماذج جميعها نسب امتصاص أعلى من النموذج المرجع. والشكل (8) يوضح ذلك . { 35 } ولغرض معرفة مقدار التغيرات اللونية والبصرية وتأثير أشعة الشمس على المترابكات المستخدمة في الهواء الطلق او حقايا عولمت النماذج بظروف مقاربة لظروف تعرضها للأشعة فوق البنفسجية U.V فأعطت جميع النماذج اصفرارا في اللون سببه عمليات الأكسدة على السطح بسبب تفاعل فوتونات الضوء ذي الطول الموجي 254nm مع المجميع (الكروموفورية الفعالة) ومنها C=O ، COOH ، والشوائب وبقايا العامل المساعد والمعدل وأن زمن تعرضها لمدة 150 ساعة كانت كافية لتوليد انشطارات من هذه التفاعلات وبذلك تسبب مايعرف بالتفاعل الكيميائي--الضوئي Photo-Chemical Reaction { 36 } والعامل المؤثر في هذه التفاعلات هو ألياف الجوت والتي كانت نسبتها ثابتة في جسم المترابكات ويوضح الجدول رقم (6) مقدار الاصفرار قبل وبعد التشيع بالأشعة فوق البنفسجية فكانت النماذج المعالجة بتركيز عالية من الدولومايت أقل اصفرارا في اللون من النماذج المعالجة بنسب واطئة رغم ان التغيرات باللون لم تكن حادة أو كبيرة ويعود ذلك الى أن التراكيز العالية من الدولومايت تعمل كحاجب للأشعة الضوئية كشاشة حجب Screen تقلل بشكل واضح اختراق الأشعة للسطح أو الوصول اليه وبذلك يقل مقدار الفوتونات المتفاعلة مع الكروموفورم الموجود في راتنج البولي استر لذلك اعطى النموذج رقم (8) أقل الاصفرار و على العكس من ذلك أعطى النموذج رقم (3) أعلى نسبة من الاصفرار والشكل رقم (9) يظهر معدل الاصفرار للمترابكات المعرضة للأشعة عالية الطاقة U.V . { 37 }

11-الدراسة البايولوجية

تعاني الألياف الطبيعية من نمو الفطريات بشكل واسع خصوصا في الاجواء الرطبة الحارة وتهاجم السليلوز مسببة العفن والذي يؤدي الى تآكل جسم المتراكب مسببة نقصان واضحا في الوزن. تم زرع الفطر *Coriolute versicolor** على النماذج تحت الدراسة فأظهر الفطر نموا متباينا يقل مع زيادة تركيز الدولومايت ولم تظهر طبيعة أو شكل تواجد الياف الجوت في جسم المتراكب أي تأثير على معدل نمو الفطر الذي يتناسب معدل النمو طرديا مع فقدان في الوزن. ويوضح الجدول رقم (7) النسبة المئوية للفقدان بالوزن للمتراكبات بسبب العفن المتولد من نمو الفطر على اللكينين مسبب العفن الابيض White Rot الناتج من تعفن اللكينين { 38 } أو التعفن البني Broun Rot على السللوز الموجود في الياف الجوت. فكانت أقل نسبة لفقدان الوزن عند النموذج رقم (8) و (9) ذو النسبة العالية من الدولومايت % 0.9 مما يعني أن معدل نمو الفطريات هو الأقل للنموذج رقم (9) والشكل (10) يبين ذلك ويعود ذلك الى أن الدولومايت والمادة الفعالة فيه وهي أكسيد المغنسيوم MgO تعيق نمو الفطريات وانشاره لكونها تعطي وسطا قلويا قاسيا يؤثر على نمو الفطريات . وكان النموذج المرجع Virgin أقل نسبة في نقصان الوزن لعدم احتوائه على الياف الجوت التي تعتبر الوسط المفضل لنمو وانشار الفطريات وكذلك كان أكثر نسبة لفقدان الوزن في النموذج رقم (2) و (3) الحاوية على أقل نسبة من تركيز الدولومايت . { 39 } .

* = أخذت العزلة للفطر من باحث آخر

12-الاستنتاجات :

من خلال النتائج للفحوصات المختبرية تم التوصل للنتائج التالية:-

- 1 - يمكن استخدام الدولومايت العراقي المحلي بعد حرقه بدرجات حرارة عالية مع الياف الجوت الرخيصة والمتوفرة في الاسواق لإنتاج متراكبات صديقة للبيئة (غير ملوثة).
- 2 - الألياف المحاكاة على شكل حصيرة من الجوت أو الألياف الموجه طوليا هي الأفضل في الحصول على خواص ميكانيكية وفيزيائية وبايولوجية جيدة واطالة عمر استخدامها .
- 3 - انتاج متراكبات صلبة وقاسية تتحمل صلابة (112) درجة على جهاز شور .
- 4 - انتاج متراكبات تتلأم مع البيئة العراقية (شمس قوية وفترة سطوع طويلة) وجفاف وغبار .
- 5 - تصنع نماذج بلاستيك للاستخدام متعدد الاغراض يقام الزحف من (34078.5 MPa) للمرجع الى بلاستيك متراكب يقام الزحف الى (15110.7MPa) انخفاض للنصف .
- 6 - المتراكبات المصنعة في هذه الدراسة تعطي منافسة جيدة بالاسعار وقلة في تكلفة الانتاج لرخص المواد الاولية ووفرته في القطر .

جدول رقم (2) معدل الزحف الميكانيكي Creep (MPa) للمتراكبات بقطر 2.8 ملم

NO	Composite	Creep in 23C.(MPa)	Creep in 35C.(MPa)	Creep in Alkail(MPa)	Creep in Acid(MPa)
1	Vergin Ups only	34078.502	36672.550	39884.29	37607.423
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	26335.480	28130.029	30982.319	29001.402
3	Ups + MgO (0.2) +J.F	29802.351	31860.221	33777.291	32251.402
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	19414.603	20905.414	23008.641	21872.198
5	Ups + MgO (0.5) +J.F	22986.741	25893.200	28101.909	26886.344
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	18230.420	22007.627	22213.599	21011.901
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	23141.920	25181.634	27981.444	25863.987
8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	15110.714	17770.532	19421.301	18505.112
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	21670.115	23870.011	25160.432	24632.499

جدول رقم (3) قيم فحوصات الشد للمتراكبات Tensil- Strength

NO	Composite	Tensil in 23C.(MPa)	Tensil in 35C.(MPa)	Tensil in Alkail(MPa)	Tensil in Acid(MPa)
1	Vergin Ups only	65.640	66.012	57.840	52.704
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	48.817	49.232	44.740	46.633
3	Ups + MgO (0.2) +J.F	51.770	52.604	48.263	50.148
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	42.344	42.180	38.411	41.290
5	Ups + MgO (0.5) +J.F	46.501	47.223	45.420	44.663
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	38.651	39.231	36.891	37.244
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	40.112	40.872	39.427	39.902

8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	34.200	34.659	33.270	33.807
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	31.880	42.111	40.863	40.208

جدول رقم (4) قيم فحوصات الصلابة Hardness للمترابكات

NO	Composite	Shore Hardness
1	Vergin Ups only	79.4
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	90.3
3	Ups + MgO (0.2) +J.F	85.5
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	107.5
5	Ups + MgO (0.5) +J.F	97.4
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	105.6
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	93.7
8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	112.3
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	101.6

جدول رقم (5) النسبة المئوية % للأمتصاص في المحاليل

NO	Composite	% in Alkail	% in Acid
1	Vergin Ups only	3.2	2.6
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	6.8	7.0
3	Ups + MgO (0.2) +J.F	6.5	7.3
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	5.4	5.8

5	Ups + MgO (0.5) +J.F	5.5	6.1
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	5.0	5.6
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	5.2	5.6
8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	4.3	4.8
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	4.4	5.0

جدول رقم (6) درجة الاصفرار قبل وبعد التشعيع بواسطة U.V

NO	Composite	Before rad.U.V	after rad.U.V	Average color change
1	Vergin Ups only	2.4	3.1	0.7
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	4.6	8.4	3.8
3	Ups + MgO (0.2) +J.F	5.1	9.6	4.5
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	4.3	6.8	2.5
5	Ups + MgO (0.5) +J.F	5.0	7.6	2.6
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	5.2	7.2	2.0
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	5.3	7.5	2.2
8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	5.4	6.5	1.1
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	5.4	7.2	1.8

جدول رقم (7) النسبة المئوية % للفقدان بالوزن بسبب التعفن الفطري

NO	Composite	% Weight Loss
1	Vergin Ups only	0.13
2	Ups + MgO (0.2) +J.W.R	1.62

3	Ups + MgO (0.2) +J.F	1.65
4	Ups + MgO (0.5) +J.W.R	1.50
5	Ups + MgO (0.5) +J.F	1.52
6	Ups + MgO (0.7) +J.W.R	1.30
7	Ups + MgO (0.7) +J.F	1.32
8	Ups + MgO (0.9) +J.W.R	0.85
9	Ups + MgO (0.9) +J.F	0.85

Reference

- 1-Chou,T.W.:Microstructure design of fiber composites Cambridge pres (ch),2:521,1992.
- 2-Frank,L.,and Meyer,H.S.:Creep repture behavior of product glass.Renofored polymer rod ,J.Material Sci.27:980,1992.
- 3-Tannous ,F.E.and Sadatmanesh ,H.:Durability of glass fiber.Renofored plastic bars ASCE-J-Composit const.3(1):9-12,1993.
- 4-Katz,A.and Beman,N. :Effect of high temperature on bond strength of FRP,ASCA-J-Composiet.73,814(2),1993.
- 5-Frank,L.and Meyer,H.J.:Predieting the tensil strength and creep rapture behavior of product glass-Renforced polymer .J.Mater,Sci.27(980)-987,1992.
- 6-Wang Adanur ,S.and Jaary,B.Z.:Mechanical and thermo mechanical saillur mechanism analysis of fiber filler reinforced phenolic matrix-composites .J.Mater,Sci-28(3):215-231,1997.
- 7-Weitsman ,Y.J.:Effect of fluide on polymeric composite areview.Contract report for office of noval research No-Nooo14-90-J1556,July,1996.

- 8-Findly ,W.N.and Warly,W.J.:The elevated temperature creep and fatigue .Society of plastic Engeners,Vol.3.No.4:9-17,1976.
- 9-Spence,R.and Brain,K. :Compressive viscoelastic effect (creep) of glass, epoxy composite material Vol.35.No.2 :1490-1493,1990.
- 10-Scott,W.and Lai ,J.:Creep Behavior of Fiber-Renofed plastic and composite Vol.14,No.5 :588-617,1995.
- 11-Gibson,R.F.and Wen,V.F.:Characterization of creep behavior of polymer composites America Society of Mechanical Engineers ,Vol.20:383-396,1995.
- 12-Zureick,A. :Compression creep of a pultruded E-glass 1 vinyl ester composite science and technology logg Vol.58,No.81:1361-1369,1998.
- 13-Marcovich,N.C.and Reboredo,M.M.:J.Composite interfaces Vol.12,No.1:3-24,2005.
- 14-Mathar,V.K.:Central building research institute roorkee-24667-india Dio=10,1016 conbuildmet,2005.
- 15-Yan,Li and Chunjing ,Hu.:Interfacial studies of sisal fiber reinforced high (HDPE) composite, composite part 37:121-125,2007.
- 16-Rana ,A.K.,Mandal ,A.and Shout,B.:Jute fiber reinforced polypropylene composite effect of compatibilic impact Modifier,Comp.Sci.Tech.63:801- 806,2003.
- 17-Cowda,T.N.and Naidu,Naidu,A.C.B.:Some mechanical propertiese of untrated Jute Fabric Reinforced polyester composite,composite,30:277-284,1999.

- 18-Joseph,K.and Decarvalho,L.H.:Effect of wettability and ageing condition of the physical and mechanical properties,Jute roving reinforced polyester composite,comps-sci.tech.60:833-844,2000.
- 19-Karbhari,V.M.and Zhao Murphy,L.:Environmental duvability of glass fiber reinforced composite short term effects-Cdee98-sherbooke(condev)August,5-7:513-524,1998.
- 20-Tarik,A.K. :A morphological study of photodegradation and swelling to cross-linkage unsaturated polyester .J .of Al-Anbar Sci.Vol.1,No.2:126-139,2007.
- 21-Volz,H.:Industral colar testing,VCH Werinheim .:15-65,1995.
- 22-SFS-EN.ISO 11507.Paints and varnishes expouser of coating to artified weathering ,2001.
- 23- Cloroimeters test illuminancee D- 65, ASTM-light-65.
- 24- Biodegradation test , ASTM D1413-76.
- 25- Mechanical testing ASTM D611.
- 26-ASTMD - 638:Stander test method for tensile test properities of plastics.
- 27-Wodroh,D.P.,:The chemical physics of solid surface Vol.9.Oxide surface Elsevier,Amsterdam ,2001
- 28-Judas,S.S.,:Renforced plastic and composite Vol.2,No.7:450-461,1985.
- 29-Sand,A.R.and Prasaid,S.V.:Natural fibers and reinforcemant in polymer composite,J.Scintific and industral res.44:417-442,1986
- 30-Kristinc,E.and Jeffrey,D.:American composites manufacture association 6-8-composite USA-Tanpa florid,2004.

- 31-Ray,D. and Shankar,B.K.:Dynamic mechanical and thermal analysis of vinyl ester resin matrix composites ,comp.62(7-8):911-917,2002.
- 32-Philips,M.G.:Prediction of long –term stress rupture life for glass fiber reinforced polyester composites in air.comp.271(5),1983.
- 33-Bank,L.C.ana Puterm,M.:The effect of material degradation on bond properties of FRP reinforcing bars in concrete.ACI Mater.95(3) :132-143,1998.
- 34-White ,N.M.and Ansell,M.P.:Straw-Reinforced polyester composites. J.Materials.Sci.18:1549-1556,1983.
- 35-Shah,A.N.and Lakkad,S.C.:Mechanical properties of Jute reinforced plastics fiber science and Technology.15:41-46,1981.
- 36-Savardray ,K.G.and Kulkarni Ronaty,A.G.:Fabrication and properties of natural fiber-renforced polyester composites.comp.17(4):324-333,1986.
- 37-Seymour,R.B.:Long-perm environmental factors .Eng.plastic. Vol.11 :430,1989.
- 38-Catia Bastioli Hanbook of Biodegradable polymers rapra technology limited,first published chapter-5-pp.154,2005.
- 39-Varada,A.;Rajulu,Ganga Devi.G.Babase Journal of elastomers and plastic Vol.35October.2004.