P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2015 ,(9), (2) :192-201

(JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة

Open Access

تأثير بعض المحاليل المختلفة على خاصية الصلادة لمتراكبات الخليط البوليمري المدعم بألياف الكفلر

سماح سالم عبدالعزيز ، محمد غازي حمد

جامعة الانبار – كلية العلوم

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: ٢٠١٣/٠٠/٠٠
تاريخ القبول: ٢٠١٤/٥/٦
تاريخ النشر: ٣/ ٥ / ٢٠١٧

DOI: 10.37652/juaps.2017.175981

الكلمات المفتاحية:

المحاليل، الصلادة، متراكبات الخليط البوليمري، الياف الكفلر.

الخلاصة:

تضمن البحث دراسة تأثير أمتصاصية بعض المحاليل على خاصية الصلادة لمتراكبات الخلائط البوليمرية، حيث استخدام راتنج الأيبوكسي وراتنج البولي استر غير المشبع وخليطهما باعتبارهما مادة رابطة لألياف الكفلر لغرض تصنيع المواد المتراكبة الخاضعة للأختبار. صنعت الألواح من المتراكبات على ثلاثة مجاميع: المجموعة الاولى تضم مادة متراكبة من راتنج الايبوكسي، والمجموعة الثانية باستخدام راتنج البولي استر. أما الثالثة من هذه المتراكبات فقد أستخدم خليط بوليمري مكون من (٧٥%) من راتنج الايبوكسي و (٢٥%) من راتنج البولي استر، حيث ان هذه المجاميع تم تدعيمها بطبقتين من ألياف الكفلر الصناعية بكسر حجمي مقداره (٢٠%) باستخدام طريقة القولبة اليدوية. قطعت هذه الألواح إلى عينات لغرض إعدادها لأختبار الصلادة وحسب المواصفات العالمية (ASTM) ووفقا لمواصفات جهاز الاختبار المستخدم. وزعت هذه العينات على مجموعتين: الاولى تم غمرها بالماء المقطر والمحلول الحامضي (HCl) ذي العيارية (١.٥) لمدة (٣٠) يوما لغرض دراسة أمتصاصية العينات لهذه المحاليل خلال تلك الفترة ومن ثم اجريت عليها اختبار الصلادة لمعرفة تأثير المحاليل على هذه الخاصية. أما المجموعة الثانية فقد اجري الاختبار عليها وهي جافة ومن ثم قورنت نتائج الاختبارات فيما بينها لجميع العينات الجافة والمغمورة بالمحاليل. اظهرت نتائج الاختبار امتصاصية العينات للمحاليل بأن هناك ازدياداً في كمية هذه المحاليل الممتصة من قبل العينات في بداية الغمر من خلال الزيادة في وزن العينات حتى الوصول الى اليوم (١٧) تقريبا، بعد ذلك سوف نلاحظ ثبوت الوزن والوصول الى حالة الأشباع. كذلك نجد ان العلاقة بين كمية المحلول الممتص من قبل هذه العينات والجذر التربيعي للزمن تكون في البداية خطية ومن ثم تأخذ بالانحناء حتى الوصول الى حالة الاشباع. أما فيما يخص اختبار الصلادة فنلاحظ ان هناك تحسناً كبيراً لهذه الخواص عند تدعيم الراتنجات البوليمرية المستخدمة بألياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%) عما كانت عليه العينات قبل التدعيم بالألياف. كذلك لوحظ تأثير المحاليل على هذه الخاصية للعينات المحضرة خلال فترة غمرها، فنجد ان هناك تناقصا ملحوضا في متانة الصلادة عند غمرها بالمحاليل.

المقدمة:

أخذت البوليمرات وهي من الموارد المتجددة مجالاً متزايداً من الأهتمام على مدى العقدين الأخيرين نتيجة لسببين هما: الأهمية البيئية والسبب الثاني هو ادراك ان الموارد النفطية لدينا محدودة وان البوليمرات هي من الموارد المتجددة [1]. ان مصطلح البوليمر مشتق من كلمة (poly) وتعني متعدد و (mer) وتعني (وحدة) اوالجزء ويعني هذا المصطلح ان الجزيء يتكون من تكرار بعض الوحدات الأبسط (المونمر)، حيث تتكون المواد البوليمرية من سلسلة من الجزيئات الطويلة مع تكرار الوحدات الهيكلية على طول السلسلة [2].

* Corresponding author at: Continuous Education Center, Mustansiriyah University, , Baghdad, Iraq;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5859-6212 .Mobil:777777
E-mail address: dean_coll.science@yahoo.com

لذلك يمكن تعريف البوليمر بأنه جزيئة متكونة من جزيئات صغيرة تكون مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة الأواصر الكيميائية. إن كل جزيئة صغيرة (مونيمر) تمتلك قوتين فعالتين، لذلك فإن من الممكن أن ترتبط مع جزيئتين أخريين لتكون سلسلة طويلة من البوليمر، ومن الجدير بالذكر ان هذة الوحدات المتكررة ترتبط معاً كيميائياً لتشكيل السلسلة البوليمرية التي اما ان تكون مستقيمة او متفرعة [3]. فعندما تكون هذه الجزيئات مرتبطة مع بعضها بشكل خطي فيدعى البوليمر الخطي (Linear polymer) وأحياناً اخرى تكون الجزيئات البوليمرية متفرعة فيدعى البوليمر المتفرع (Branched polymer) . كذلك قد تكون الفروع في سلسلة البوليمر ذات تركيب سلمي (Ladder form) اوذات تركيب صليبي (Cruci) اوذات تركيب مشطي (Comb form) وفي بعض الحالات تكون هذه التفرعات متشابكة مع بعضها فيدعى بالبوليمر المتشابك (Cross linked polymer)

الخلائط البوليمرية هي مواد جديدة مهمة لها خصائص ميكانيكية افضل من خصائص المواد البوليمرية المتكونة منها [4]. ان لهذه المزائج البوليمرية أهمية كبيرة بسبب خواصها العديدة والفريدة ويمكن مقارنة الامتزاج للبوليمرات بتلك المنجزة على المواد الأخرى كالخلائط المعدنية إذ إن الخلائط البوليمرية لاتكون مشوبة وانما يمكن عدها مزائج متجانسة لها عدة درجات من التجانس [5] .

أن الخلط بين البوليمرات على اختلاف انواعها يكون فيزيائيا من دون أن تربطها أواصر تساهمية أو أية أصرة أخرى وتعد طريقة خلط البوليمرات من الطرائق المناسبة لدراسة صفاتها لأن دراسة خلائط البوليمرات توضح وبشكل واسع تغير تصرف هذه المواد من الشكل الهش (Brittle –behavior) الى التصرف القوي المرن (Flexible) . [6]

هي تلك الخلائط التي تحتوي على طور بوليمري واحد ناتج من خلط بوليمرين او اكثر ويكون الخليط قابلاً للذوبان تماماً أحدهما بالأخر. أن الامتزاج (Miscibility) في مصطلح التوازن الثرموداينميكي هو قابلية خلائط البوليمر لتشكيل طور واحد single phase على مدى من المتغيرات درجة الحرارة و الضغط و الوزن الجزيئي وتركيب السلسلة البوليمرية فاذا كان الخليط البوليمري على المستوى الجزيئي يسلك سلوك نظام بطور واحد والطاقة الحرة تكون سالبة لجميع تراكيز النظام ويكون للنظام درجة انتقال زجاجي واحدة يقال عندها ان الخليط متجانس ويحقق الشرط الأتي [7,8].

$$\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} \leq 0 \quad \text{.....(2-2)}$$ حيث

إن ΔG_{mix} = التغير في دالة جبس للخليط (الطاقة الحرة للخليط) ل

ΔH_{mix} = لتغير في الأنثالبي للخليط(ل)

هي تلك الخلائط التي تحتوي على اطوار منفصلة عن بعضها البعض ناتجة من خلط بوليمرين او اكثر ولايحدث بينها اندماج طوري. حيث يتصرف كل بوليمر بطور مستقلٍ وكل بوليمر محتفظٌ بدرجة انتقاله الزجاجي والطاقة الحرة تكون موجبة لجميع تراكيز النظام وتحقق الشرط الأتي [9] :

$$\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} > 0 \quad \text{... ... (3)}$$

ان عدم الامتزاج (immiscibility) لخلائط البوليمر يعتمد على التراكيب وتوزيع الكتلة المولارية والبناء الجزيئي [7-10].

الجزء العملي

1-المواد الاساس

تم استخدام نوعين من المواد البوليمرية غير المطاوعة للحرارة كمادة اساس لتصنيع الخلائط البوليمرية وكذلك تصنيع المواد المتراكبة.

راتنج الايبوكسي

استخدم راتنج الايبوكسي الذي يكون على هيئة سائل شفاف يمكن تصليده بإضافة المصلد اليه، إذ تم استخدام الايبوكسي من نوع (Quickmast105 Base) والمصنع من قبل الشركة الاردنية(Donconstruction Prodacts) ذات كثافة مقدارها (1.25 g/cm^3). حيث كانت نسبة اضافة المصلد الى الايبوكسي (٣:١) في درجة حرارة المختبر.

راتنج البولي استر غير المشبع

ان راتنج البولي استر غير المشبع المستخدم يكون بهيئة سائل اصفر وهومن نوع (Siropol8341) المصنع من قبل الشركة السعودية وكثافته (1.2 g/cm^3) ويتحول الى الحالة الصلبة بعد

أضافة مصلد من نوع بيروكسيد اثيل مثيل كيتون وبنسبة 2 gm الى 100 gm من البولي استر ليتم التصليد بدرجة حرارة المختبر.

مواد التدعيم

استخدم في هذه الدراسة ألياف الكفلر ٤٩ كمادة مدعمة للمادة الاساس البوليمرية لغرض تصنيع المواد المتراكبة، وتكون ذات لون اصفر وتنتمي الى صنف البولي اميدات الاروماتية (Aromatic Poly) وتعد مرنة وحالتها البلورية لا تتغير.

تحضير العينات

تم استخدام طريقة القولبة اليدوية (Handlay-up molding) في عملية تحضير الخلطات البوليمرية لأنها من الطرق السهلة والناجحة وشائعة الاستعمال وتتلخص هذه الطريقة بمايلي:-

١. تهيئه القالب

تشمل المرحلة الاولى اعداد القالب الخاص لعملية الصب وهو عبارة عن لوح زجاجي يمثل القاعدة مغلف بورق حراري شفاف لضمان عدم التصاق الخليط باللوح الزجاجي ذي ابعاد (30 x 30 cm) وذات سمك (6 mm) . توضع على حافات هذا القالب شرائح زجاجية بأبعاد (3 x 15 cm) وبسمك (3mm). تلف الشرائح ايضا بالورق الحراري لضمان سهولة اخراج القطع المصبوبة من القالب، حيث تثبيت هذه الشرائح على ارضية القالب بماسكات خاصة ويصبح هذا القالب جاهز للصب.

٢. العينات المحضرة

أ- عينات الايبوكسي

تم تحضير عينات الايبوكسي ذات الابعاد (١٥x١٥) سم وسمك (٣) ملم وكما هو موضح في طريقة العمل في ادناه:

١- تم وزن ٧٥غم من الايبوكسي ومن ثم اضافة ٢٥ غم من المصلد اي بنسبة خلط (٣:١).

٢- يخلط المزيج جيدا داخل وعاء بلاستيكي بوساطة اليد لمدة ثلاث دقائق حتى يتم انتشار جميع المصلد ضمن راتنج الايبوكسي.

٣- ينتشر المزيج على القالب المحضر مسبقاً ويترك لمدة ٢٤ ساعة لغرض التصلب.

ب- عينات البولي استر غير المشبع

1- يتم مزج كمية من الراتنج ومصلده بنسبة خلط (٢-١٠٠) غم.

٢- يخلط المزيج جيدا داخل وعاء بلاستيكي بوساطة اليد لمدة ثلاث دقائق حتى يتم انتشار جميع المصلد ضمن راتنج البولي استر.

3- ينتشر المزيج على القالب المحضر مسبقا ويترك لمدة ٢٤ ساعة لغرض التصلب.

ج- المتراكبات البوليمرية المدعمة بالألياف

تتلخص هذه العملية بالخطوات الأتية:

١- تقطيع طبقات عديدة من الياف الكفلر بالابعاد (15 x 15 cm) بأستخدام مقص خاص.

٢- توزن هذه الطبقات باستخدام ميزان حساس لمعرفة كتلتها، ومن معرفة كثافة الالياف نستخرج حجمها.

٣- نثبت الكسر الحجمي للالياف وهو (V_f= 20%)، وباستخدام العلاقة التالية نستخرج حجم المادة الاساس البوليمرية اللازمة لتصنيع المادة المتراكبة المسلحة بالياف الكفلر.

$$V_f = \frac{V_F}{V_F + V_m} x100\%$$

حيث ان V_F: حجم مادة التسليح الياف الكفلر.

V_m حجم المادة الاساس الرابطة.

بعد معرفة حجم المادة الرابطة (الايبوكسي) وكثافتها نستخرج كتلة الايبوكسي اللازمة لتصنيع المادة المتراكبة.

٤- يتم وزن كمية الايبوكسي اللازمة باستخدام ميزان حساس، بعد ذلك نضيف اليه المصلد بنسبة (3:1) ويمزج الخليط جيدا لضمان انتشار المصلد مع الايبوكسي جيدا.

٥- ينشر الراتنج بواسطة الفرشاة على سطح القالب الزجاجي بانتظام، بعد ذلك نضع طبقة الليف (طبقة التسليح) على الراتنج ومن ثم نضع الراتنج مرة أخرى على سطح ألياف الكفلر حتى يتم تغطيته بانتظام.

٦- يوضع اللوح الزجاجي الثاني على هذه الطبقات (طبقات الراتنج والليف)، ومن ثم يضغط بحمل مناسب ويترك لمدة (٢٤) ساعة حتى يكتسب التصلب الكامل بدرجة حرارة المختبر.

أن ما ذكر أعلاه هو لتصنيع عينات ذات طبقة واحدة من التسليح . أما عند تحضير عدة طبقات من الليف فيتم تكرار الخطوة (٥) بعدد الطبقات المطلوبة ومن ثم وضع اللوح الزجاجي الثاني ووضع عليه الحمل المناسب.

٧- بعد مرور (٢٤) ساعة نستخرج العينة من قالب الصب وبالتالي تكون مهيئة للتقطيع. تعاد الخطوات السابقة عند تصنيع المواد المتراكبة عند استخدام مادة اساس بوليمرية مختلفة (البولي استر او الايبوكسي (٧٥%) مع البولي استر غير المشبع (٢٥%) والمدعمة بالياف الكفلر بعدد من الطبقات بكسر حجمي مقداره (٢٠%).

النتائج والمناقشة:

أختبارات الصلادة للعينات

تم أستخدام جهاز شور (D) لتنفيذ أختبار الصلادة للعينات المحضرة من المواد المتراكبة بأختلاف أنواعها، حيث أجري الأختبار بمرحلتين. المرحلة الاولى هو اختبار العينات من المواد البوليمرية والمواد المتراكبة المحضرة منها وهي جافة وبدرجة حرارة المختبر، اما المرحلة الثانية من هذا الاختبار فقد جرى بعد غمر العينات في الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوم وبدرجة حرارة المختبر ايضاً. حيث تم تنفيذ الاختبار في المرحلة الثانية كل (٥) ايام وذلك لمعرفة مدى تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي على خاصية الصلادة للعينات، علماً انه تم اخذ (٥) قراءات في كل أختبار لكل عينة ومن ثم استخرجنا معدل هذه القراءات لمعرفة قيمة الصلادة في كلا المرحلتين من الاختبار.

اختبار الصلادة للعينات الجافة

أظهرت النتائج التي تم التوصل اليها المبينة في الجدول رقم (١) الخاصة بقيم الصلادة للعينات الجافة بأنه هناك تحسنا كبيراً في خاصية الصلادة للمواد البوليمرية لكل من الايبوكسي والبولي استر غير المشبع عند تدعيمها بألياف الكفلر وبكسر حجمي مقداره (٢٠%). كذلك ومن خلال ملاحظة النتائج نجد ان العينات المحضرة من راتنج الايبوكسي تمتلك قيمة صلادة اعلى من مثيلاتها المحضرة من راتنج البولي استر غير المشبع والسبب في ذلك يعود الى قوة الترابط الوثيق بين السلاسل البوليميرية بالنسبة لراتنج الايبوكسي التي تكون اكبر مما هي علية في حالة راتنج البولي استر غير المشبع.

اما في حالة العينات المحضرة من الخليط البوليمري من دون ألياف التسليح (المحضرة من خلط ٧٥% من راتنج الايبوكسي مع ٢٥% من راتنج البولي استر غير المشبع) فأظهرت النتائج المبينة في الجدول (١) بأن قيم الصلادة قد انخفضت انخفاضا كبيرا عما هو عليه في عينات الايبوكسي والبولي استر غير المشبع قبل خلط البوليمرين معا. لأن السبب في ذلك يعود الى ان انتشار البولي استر غير المشبع ضمن السلسلة البوليميرية للايبوكسي سوف يؤدي الى انخفاض في قوة التشابك للسلاسل البوليميرية للخليط، كذلك حدوث اللدونة لهذه العينات التي أضافتها مونمرات الستايرين الموجودة في البولي استر غير المشبع الى الايبوكسي وهذا بدوره ينعكس سلبا على خاصية الصلادة. من ناحية اخرى وجود بعض الفجوات والفقاعات في الخليط بسبب عملية الخلط التي من الصعب التخلص منها ادى الى انخفاض في قيم الصلادة ايضا لهذا النوع من العينات.

الجدول رقم (١) يبين قيم الصلادة للعينات البوليمرية المختلفة قبل غمرها بالمحاليل.

رقم العينة	العينات	قيمة الصلادة (Kgf/mm^2)	رقم العينة	العينات	قيمة الصلادة (Kgf/mm^2)
١	*EP*	٧٤.٣	٤	*EP+KF*	٨٠.٤
٢	*UP*	٦٨.٨	٥	*UP+KF*	٨٠.٩
٣	*EP+UP*	٢٦.٤	٦	*EP+UP+KF*	٤٧.٢

اما في حالة عينات الايبوكسي المدعمة بطبقتين من الياف الكفلر وبكسر حجمي مقداره (٢٠%) فنجد ومن خلال ملاحظة النتائج الخاصة بقيم الصلادة المبينة في الجدول رقم (١) ان هناك تحسنا كبيرا في تلك القيم عند مقارنتها مع عينات الايبوكسي قبل التدعيم بألياف الكفلر. وان السبب في ذلك يعود الى عوامل عده اهمها هو أن ألياف الكفلر عند تدعيمها لراتنج الايبوكسي فأنها سوف تؤدي الى إعاقة حركة السلاسل البوليمرية لراتنج الايبوكسي وكذلك سوف تؤدي الى نشوء قوة تلاصق كبير بينها وبين راتنج الايبوكسي عن طريق منطقة ضيقة وقوية تدعى السطح البيني التي تزيد من متانة الايبوكسي. كل ذلك سوف يؤدي الى زيادة في قيم الصلادة لتلك العينات عند مقارنتها بقيم الصلادة للعينات قبل التدعيم بألياف الكفلر. كذلك فإن الالياف سوف تعمل على توزيع الحمل عليها مما يقلل معدل الاختراق لسطح المادة المتراكبة ويرفع قيم صلادتها، حيث تزداد صلادة المادة المتراكبة مع زيادة نسبة الالياف المضافة الى المادة الرابطة البوليمرية حيث تشغل الالياف الحيز الاكبر داخل الراتنج مما يسمح بتوزيع الحمل المسلط عليها بشكل افضل.

اما في حالة عينات البولي استر غير المشبع المدعمة بطبقتين من الياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%). فقد اظهرت النتائج المبينة في الجدول (١) الخاص بقيم الصلادة للعينات الجافة بأن هناك تحسنا كبيرا كذلك لقيم الصلادة للعينات المدعمة عند مقارنتها مع عينات البولي استر غير المشبع قبل التدعيم. حيث تعمل ألياف الكفلر عند تدعيمها للراتنج الى إعاقة في حركة السلاسل البوليمرية الأمر الذي يؤدي الى تحسن في الخواص الميكانيكية والفيزيائية لراتنج البولي استر غير المشبع ومنها خاصية الصلادة الأمرالذي يؤدي الى زيادة مقاومة المادة المتراكبة المدعمة بألياف الكفلر للانبعاج والخدش والاختراق من قبل مادة صلدة اخرى، حيث تعمل الياف التدعيم على جعل المادة البوليمرية اكثر جساءة وبالتالي رفع قيمة الصلادة لتلك المادة.

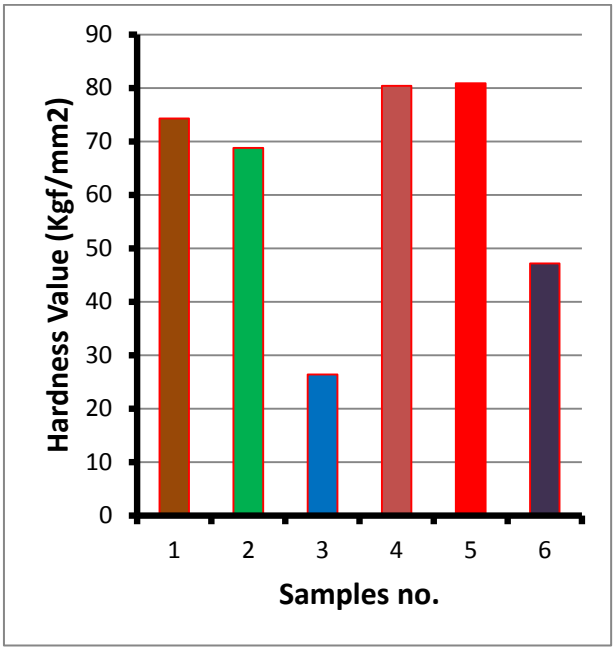
اما في حالة عينات الخليط البوليمري (ايبوكسي ٧٥% وبولي استر ٢٥%) المدعمة بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي (٢٠%) فنجد ان تلك العينات قد ازدادت قيم الصلادة لها عند التدعيم بألياف الكفلر عند مقارنتها مع مثيلاتها من العينات قبل التدعيم كما هو موضح بالجدول رقم (١) الخاص بقيم الصلادة للعينات الجافة.

إذ ان ألياف التدعيم سوف تؤدي الى تحسن في الخواص الميكانيكية والفيزيائية للخليط البوليمري ومنها خاصية الصلادة. فنجد ان قيمة الصلادة لهذه العينات قد ازدادت بمقدار ضعفين عند مقارنتها مع مثيلاتها قبل التدعيم. وان السبب في ذلك يعود الى ألياف التدعيم التي تعمل على تحسين خصائص سطح المادة المتراكبة المحضرة منها وهذا بدوره يجعل المادة المتراكبة ذات مقاومة كبيرة للاختراق والخدش من قبل مادة صلبة اخرى وبالتالي رفع قيم الصلادة للمادة المتراكبة المدعمة بألياف الكفلر.

من ناحية أخرى وعند الرجوع الى الجدول رقم (١) الخاص بقيم الصلادة للعينات الجافة وعند المقارنة بين تلك القيم وفي ظروف القياس نفسها (درجة حرارة المختبر) نجد ان عينات البولي استر غير المشبع المدعمة بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي (٢٠%) قد امتلكت اعلى قيماً للصلادة تليها عينات الايبوكسي المدعمة بالنوع نفسه من الالياف وبنفس الكسر الحجمي (٢٠%). اما عينات الخليط

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2015 ,(9), (2) :192-201
(JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة
Open Access

البوليمري (٧٥% من راتنج الايبوكسي + ٢٥% من راتنج البولي استر) فنجد انها قد امتلكت ادنى قيمة من الصلادة عند مقارنتها مع باقي العينات وفي الظروف نفسها. كما هو موضح في الشكل البياني رقم (١).



الشكل رقم (١) بين قيم الصلادة للعينات البوليمرية الجافة قبل وبعد التدعيم بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%) .

٢-اختبار الصلادة للعينات المغمورة بالماء والمحاليل

أجري هذا الاختبار بعد أن تم غمر العينات المحضرة من المواد المتراكبة في الماء والحامض الهيدروكلوريك (HCl) وفي درجة حرارة المختبر لمدة (٣٠) يوما، حيث قيست قيم الصلادة لهذه العينات كل (٥) ايام خلال تلك الفترة من الغمر لمعرفة مدى تأثير الماء المقطر والحامض على قيم الصلادة.

اظهرت النتائج المبينة في الجدولين رقم (٢) و (٣) والخاصة بقيم الصلادة لعينات الايبوكسي غير المدعم والمغمورة بالماء المقطر والمحلول الحامضي على التوالي لمدة (٣٠) يوما ان هناك تناقصا ملحوظا في قيم الصلادة لجميع العينات ولكن بنسب متفاوتة تعتمد على نوع المحلول المغمورة به تلك العينات. حيث انخفضت قيمة الصلادة لعينات الايبوكسي المغمورة بالماء من قيمة (٧٤.٣) قبل الغمر الى قيمة (٤٧.٣١) بعد الغمر بعد مرور (٣٠) يوما من غمرها بالماء المقطر. اما عند غمر هذا النوع من العينات بالمحلول الحامضي (HCl) فقد انخفضت قيم الصلادة الى (٥٤.٢٧) في نفس الفترة الزمنية من الغمر. ان السبب في ذلك يعود الى ان الماء والمحاليل الاخرى تعد من العوامل الملدنة والمزيتة للمواد المتراكبة البوليمرية، حيث تعمل تلك المحاليل على استرخاء السلاسل البوليمرية وهذا بدوره يجعل حركتها غير مقيدة كما هو الحال قبل الغمر او التعرض للمحاليل الامر الذي يؤدي الى التأثير سلبا في بعض الخواص الميكانيكية والفيزيائية للمواد المتراكبة البوليمرية ومنها خاصية الصلادة. اي ان هذه المحاليل تعمل على انحلال المادة الاساس البوليمرية مؤدية الى سرعة الفشل عند التعرض للإجهادات الخارجية. الشكل رقم (٢) يبين قيم الصلادة لعينات الايبوكسي غير المدعمة بالألياف بعد غمرها بالماء المقطر والمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما وفي درجة حرارة المختبر.

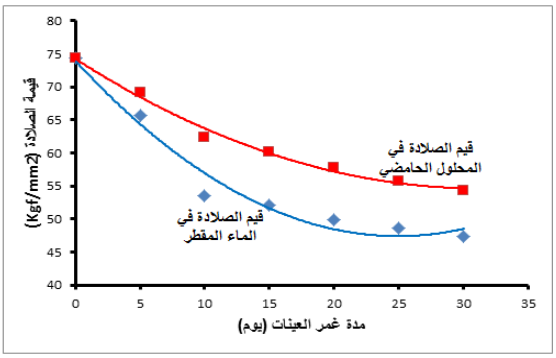
الجدول رقم (٢) يبين قيم الصلادة للعينات المحضرة قبل وبعد غمرها بالماء المقطر لمدة (٣٠) يوما وبدرجة حرارة المختبر.

قيم الصلادة للعينات البوليمرية المختلفة المغمورة بالماء المقطر (Kgf/mm^2)							
نوع العينة	العينات الجافة	بعد (٥) يوم	بعد (١٠) يوم	بعد (١٥) يوم	بعد (٢٠) يوم	بعد (٢٥) يوم	بعد (٣٠) يوم
EP	٧٤.٣	٦٥.٧٢	٥٣.٤٥	٥٢.١١	٤٩.٨١	٤٨.٥٥	٤٧.٣١

EP+UP+KF	UP+KF	EP+KF	EP+UP	UP
٤٧.٢	٨٠.٩	٨٠.٤	٢٦.٤	٦٨.٨
٤٢.٧٥	٧٧.٥	٧٥.٠٧	٢٤.٢٥	٦٤.٢
٤٠.١٥	٧٦.٨	٧٢.٦٥	٢٣.٨١	٦١.٣
٣٩.٢٦	٧٥.٩	٧٠.٨٩	٢٣.١٩	٥٨.١
٣٧.٨٨	٧٥.١	٦٨.٧٥	٢٢.٥٥	٥٧.٥
٣٧.٢٩	٧٥.٣	٦٧.٣٣	٢١.٧٥	٦٠.٧
٣٦.٥٧	٧٤.١	٦٧.١٥	٢١.٩١	٥٩.٤

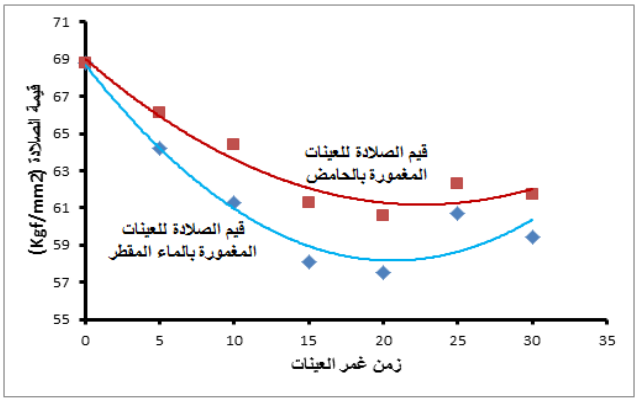
الجدول رقم (٣) يبين قيم الصلادة للعينات المحضرة قبل وبعد غمرها بالمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما وبدرجة حرارة المختبر.

نوع العينة	قيم الصلادة للعينات البوليمرية المختلفة المغمورة بالمحلول الحامضي (HCl) (Kgf/mm^2)						
	EP	UP	EP+UP	EP+KF	UP+KF	EP+UP+KF
العينات الجافة	٧٤.٣	٦٨.٨	٢٦.٤	٨٠.٤	٨٠.٩	٤٧.٢
بعد (٥) يوم	٦٩.٠٨	٦٦.١	٢٥.٣٥	٧٣.٦٣	٧٥.٦	٤٣.٤١
بعد (١٠) يوم	٦٢.٣٣	٦٤.٤	٢٤.١٨	٦٩.٤٥	٧٢.٨	٤١.٣٣
بعد (١٥) يوم	٦٠.١٣	٦١.٣	٢٣.٧٥	٦٧.٣٢	٦٨.٩	٣٩.٧٧
بعد (٢٠) يوم	٥٧.٨٢	٦٠.٦	٢٣.٢٥	٦٤.٧٥	٦٦.٦	٣٨.١٩
بعد (٢٥) يوم	٥٥.٦٧	٦٢.٣	٢٢.٢٥	٦٣.٦٤	٦٥.٧	٣٨.٢٥
بعد (٣٠) يوم	٥٤.٢٧	٦١.٧	٢٢.١٣	٦٣.١٨	٦٥.٤	٣٧.٩٥



الشكل رقم (٢) يبين قيم الصلادة لعينات الايبوكسي غير المدعمة بالألياف بعد غمرها بالماءالمقطر والمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما

أما بالنسبة لعينات البولي استرغيرالمشبع قبل تدعيمها بألياف الكفلر والمغمورة بالماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوما فنجد ايضا ان هناك انخفاضا ملحوظا في قيم الصلادة لهذه العينات بعد غمرها بالمحاليل كما هوالحال بالنسبة لعينات الايبوكسي قبل التدعيم. حيث يؤثر الماء المقطر والمحاليل الاخرى تأثيرا سلبيا على الخواص الميكانيكية والفيزيائية ومنها خاصية الصلادة من خلال التأثير على قوى الترابط بين السلاسل البوليمرية وبالتالي يسبب انتفاخ العينات وهذا يؤدي الى تناقص في قيم الصلادة عند الغمر بالمحاليل. الشكل رقم (٣) يبين تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl على قيم الصلادة عند غمر العينات لمدة (٣٠) يوما.

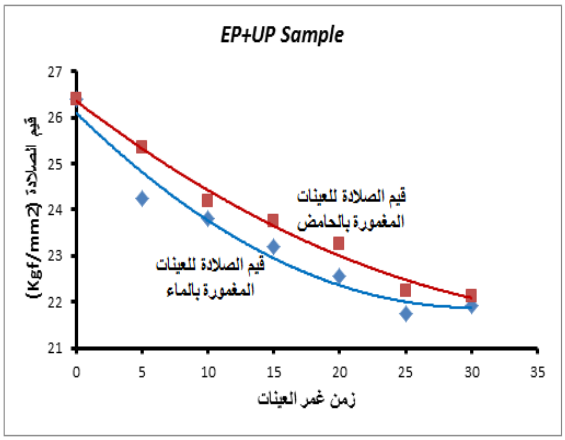


الشكل (٣) يبين تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl على قيم الصلادة لعينات البولي استر غير المشبع قبل التدعيم بالألياف عند غمرها لمدة (٣٠) يوما.

اما بالنسبة لعينات الخليط البوليمري (٧٥% راتنج الايبوكسي + ٢٥% راتنج البولي استر غير المشبع) قبل التدعيم بألياف الكفلر فنجد ايضا ان قيم الصلادة سوف تنخفض تدرجيا عند تعرض هذه

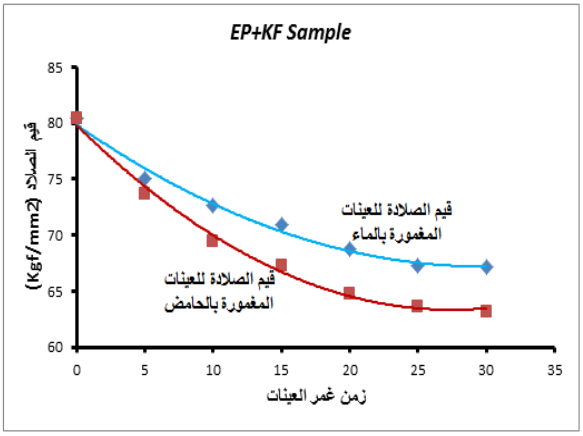
P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2015 ,(9), (2) :192-201
(JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة
Open Access

العينات للماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوما كما هو الحال بالنسبة للعينات السابقة. حيث ينفذ الماء المقطر والمحاليل الأخرى الى داخل العينات البوليمرية عن طريق نفوذه من خلال سطح العينات وبالتالي سوف يؤدي الى ازدياد في ابعاد العينات البوليمرية نتيجة حدوث الانتفاخ لها بسبب ازدياد كمية المحاليل بداخلها وهذا بدوره يؤدي الى التأثير في بعض الخواص الميكانيكية والفيزيائية وبالتالي يؤدي الى تناقص قيم الصلادة للعينات عند الاستمرار في التعرض لهذه المحاليل. الشكل رقم (٤) يبين تناقص قيم الصلادة لعينات الخليط البوليمري غير المدعمة بألياف الكفلر عند تعرضها للماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوما.



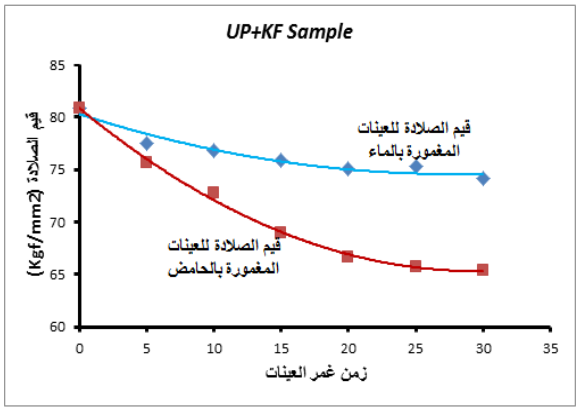
الشكل رقم (٤) يبين تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl على قيم الصلادة لعينات الايبوكسي مع البولي استر غير المشبع قبل التدعيم بالألياف عند غمرها لمدة (٣٠) يوما

أما بخصوص عينات الايبوكسي المدعمة بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%) فنجد ان قيم الصلادة ايضا قد تناقصت بعد تعرض العينات للماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوما كما هو موضح بالجدولين (٢) و(٣). حيث نجد ان ادنى قيمة للصلادة هي للعينات المغمورة بالمحلول الحامضي التي كانت قيمتها (٦٣.١٨) بعد مرور (٣٠) يوما من غمر العينات بالحامض. وان هذا التناقص في قيم الصلادة للعينات يعود الى اسباب عده اهمها هو تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي السلبي على المواد المتراكبة ذات الاساس البوليمري عن طريق تأثيرها على قوى الترابط بين السلاسل البوليمرية وهذا بدوره يؤدي الى تناقص في صلادة المادة المتراكبة وتناقص مقاومتها للخدش أو الاختراق والانبعاج. من ناحية أخرى فأن المحاليل باختلاف أنواعها سوف تؤثر على منطقة السطح البيني للمادة المتراكبة الأمر الذي يؤدي الى التأثير السلبي على قوة الترابط بين المادة البوليمرية الاساس ومواد التسليح وهي الألياف المغمورة بها وهذا بدوره يؤدي الى تناقص قيم الصلادة ايضا وانتفاخ المادة المتراكبة. الشكل رقم (٥) يبين انخفاض قيم الصلادة لعينات الايبوكسي المدعمة بألياف الكفلر عند غمرها بالماء المقطر والمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما وفي درجة حرارة المختبر.



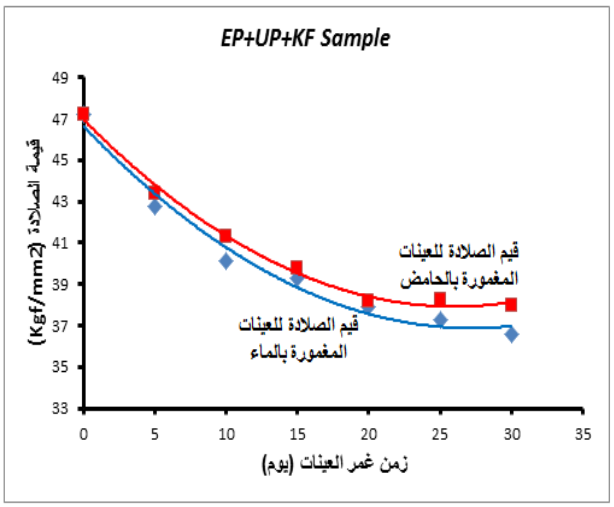
الشكل رقم(٥) يبين قيم الصلادة لعينات الايبوكسي المدعمة بالألياف بعد غمرها بالماء المقطر والمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما.

أما في حالة عينات البولي أستر غير المشبع المدعمة بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%) والمغمورة بالماء المقطر والمحلول الحامضي HCl لمدة (٣٠) يوما، فنجد انه عن طريق ملاحظة النتائج المبينة في الجدولين (٢) و (٣) ان قيم الصلادة لهذه العينات تتناقص باستمرار عند زيادة زمن تعرض العينات للمحاليل. كذلك نجد ان أقل قيمة للصلادة يكون للعينات المغمورة بالمحلول الحامضي HCl بعد مرور (٣٠) يوما من غمر هذه العينات. وان السبب في تناقص قيم الصلادة عند تعرضها للمحاليل باختلاف أنواعها يعود الى تأثير تلك المحاليل على كل من السلاسل البوليمرية وقوى الترابط بينها وكذلك التأثير وتحطيم منطقة السطح البيني في المادة المتراكبة والتأثير السلبي على الصلادة السطحية للعينات عند تعرضها للمحاليل كما هو مبين في الشكل رقم(٦) الذي يبين تناقص قيم الصلادة لهذه العينات عند تعرضها للمحاليل المختلفة لمدة (٣٠) يوما.



الشكل رقم(٦) يبين تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl على قيم الصلادة لعينات البولي استر غير المشبع المدعمة بالألياف عند غمرها لمدة (٣٠) يوما.

أما بخصوص عينات الايبوكسي مع البولي استر غير المشبع المدعمة بطبقتين من ألياف الكفلر بكسر حجمي مقداره (٢٠%)، فقد أظهرت النتائج المبينة في الجدولين (٢) و (٣) ان هناك تناقصا ايضا في قيم الصلادة لهذه العينات عند تعرضها للمحاليل المختلفة لمدة (٣٠) يوما كما هو الحال مع العينات السابقة. حيث نجد ان أقل قيمة للصلادة لهذه العينات امتلكتها العينات المغمورة بالماء المقطر بعد مرور (٣٠) يوما من الغمر وقيمتها كانت (٣٦.٥٧). وان السبب في ذلك يعود الى ان الماء المقطر وكذلك المحلول الحامضي HCl تعد من العوامل الملدنة من خلال عمل جزيئاتها عند النفاذ الى داخل المادة المتراكبة ذات الاساس البوليمري على تزييت السلاسل البوليمرية للمادة المتراكبة الأمر الذي يؤدي الى تناقص في قوى الترابط بينها مما يؤثر على التشابك بين السلاسل البوليمرية وهذا بدوره يقود الى تناقص في قيمة الصلادة السطحية للعينات المعرضة للماء المقطر والمحلول الحامضي، حيث يستمر هذا التناقص بزيادة زمن تعرض العينات للمحاليل. من ناحية أخرى فأن المحاليل المختلفة ذات تأثير سلبي ايضا على قوى الترابط بين المادة البوليمرية الاساس ومواد التدعيم من خلال التأثير على السطح البيني للمادة المتراكبة وهذا بدوره يؤدي الى تناقص في قيم الصلادة كذلك . الشكل رقم (٧) يبين تناقص قيم الصلادة لهذه العينات عند تعرضها للماء المقطر والمحلول الحامضي لمدة (٣٠) يوما من الغمر.



الشكل (٧) يبين تأثير الماء المقطر والمحلول الحامضي HCl على قيم الصلادة لعينات الايبوكسي مع البولي استر غير المشبع المدعمة بالألياف عند غمرها لمدة (٣٠) يوما.

الاستنتاجات

١. هناك تحسناً كبير في خاصية الصلادة للمواد البوليمرية لكل من الايبوكسي والبولي استر الغير مشبع عند تدعيمها بألياف الكفلر وبكسر حجمي مقداره (٢٠%).

٢. أن قيم الصلادة لعينات الخليط البوليمري انخفضت انخفاضاً كبيرا عما هو عليه في عينات الايبوكسي والبولي استر غير المشبع قبل خلط البوليمرين معا والسبب في ذلك يعود الى ان انتشار البولي استر غير المشبع ضمن السلسلة البوليمرية للايبوكسي الذي سوف يؤدي الى انخفاض في قوة التشابك للسلاسل البوليمرية للخليط.

٣. هناك تناقصا ملحوضا في قيم الصلادة لجميع العينات المغمورة بالمحاليل ولكن بنسب متفاوتة تعتمد على نوع المحلول المغمورة به تلك العينات.

المصادر

1- Subita Bhagat .padeep Kumar, "Effect of Graphite Filler on Mechanical behavior of Epoxy composites", Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 3, Issue 2, February 2013).

2-Long Yua,b,_, Katherine Deana, Lin Lib,"polymer blends and composites from renewable resources" University of Technology -

Guangzhou- China- Prog. Polym. Sci. 31 (2006) 576–602.

3 - Huda Mohammed jafar, "The effect of Gamma Radiation on the electronic properties or pmma-cu composite", university of Baghdad - MASTER OF SCIENCE IN PHYSICS- 2006

4–علي بن محسن علي الحازمي "تحضير ودراسة بعض البوليمرات القصدير العضوية" رسالة ماجستير– كلية العلوم – جامعة الملك سعود – ٢٠٠٤ .

5 - Buthaina A. lbrahim and Karrer M. kadum ,"In flounce of polymer Blending on Mechanical and Thermal properties", university of Technology – Baghdad Modern Applied Science -Vol: 4 - No: 9, September 2010.

6 – فواز الديري ومحمد حسان الكردي "تعين امتزاج بولي فنيل كلوريد Pvc وبولي بوتادين ستيارين اكريل نتريل ABS في الحاله السائله بطريقة اللزوجة" – جامعة دمشق– مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية – مجلد ١٦ – عدد ٢ – ٢٠٠٠.

7 – زيد غانم "دراسة السلوك الفيزيائي لخلائط ا لبوليمرية وأخرى مدعمة تحت تأثير المحاليل الكيميائية" – رسالة ماجستير– الجامعة التكنلوجية– قسم العلوم التطبيقية–٢٠٠٦

8 – رفاه علوان نصيف "تحسين خصائص مادة متراكبة من البولي استر غير المشبع بإضافة طور مطاطي" رسالة ماجستير– الجامعة التكنلوجية – قسم العلوم التطبيقية– ٢٠٠٦.

9- W. J. WORK , K. HORIE , M. HESS , AND R. F. T. STEPTO "definitions of terms related to polymer blends, composites, and multiphase polymeric materials" Pure Appl. Chem Vol. 76, No. 11, pp. 1985–2007, 2004.

10–اوهام محمد حميد السعدي "تطوير ودراسة متراكبات بوليمريةاسس ممزوجة"– رسالة دكتوراه – الجامعة التكلنوجية– قسم العلوم التطبيقية –٢٠٠٦.

Effect of some different solutions on hardness property for polymer blend composite reinforced with Kevlar fibers

Samah Salim AbdulAzeez **Mohammed Ghazi Hammed**

E.mail: dean_coll.science@uoanbar.edu.iq

Abstract

This research includes study the effect of solution absorptions on hardness property for polymer composite blends. Epoxy, unsaturated polyester resins and their mixture were used as matrix for Kevlar fibers in order to make composite material that undergo previous test. The composite material slates include three groups; epoxy resin composite, unsaturated polyester resin and mixture of (75%) epoxy resin and (25%) unsaturated polyester resin. All these types reinforced with two layers of industrial Kevlar fibers with volume fraction (20%) by use hand layup method. The composite materials cutting off into small samples to undergo hardness test depending on American Society for Testing and Materials (ASTM) and the properties of tests apparatuses used. These samples divided into two groups; the first immersion in distilled water and acidic solution of (HCl) with (1.5 N) for (30) days; while the second group leave dry. The two groups undergo the hardness test and the results compared with each other. The results for the first group showed an increase in absorption rate in the beginning of immersion until the day (17^{th}) (the weight became high) the weight became constant. Also, we find that the relationship between absorption rate and root square for time was linear, then change and became curved until reach saturation state. On the other hand, the hardness property for these samples showed high improved when these samples were reinforced with Kevlar fibers with volume fraction (20%) comparisons with unreinforced samples. Also, the hardness property for the immersion samples showed decreased in its values