

تأثير الغمر بالماء المغلي في الإجهاد والانفعال لمترابك راتنج الفينول (نوفولاك)

هناء شكر محمود ، احمد رفيق عبد المجيد

قسم الفيزياء، كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد

استلم البحث في: 28 نيسان 2011

قبل البحث في : 20 ايلول 2011

الخلاصة

درست العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمادة مترابكة من راتنج الفينول المدعم بنبات الكجرات قبل وبعد غمرها بالماء المغلي بدرجة (100) درجة سليزيه لكل يومين ولمدة عشرة أيام ووجد ان عملية الغمر تؤثر بشكل ملحوظ في مترابك تافينول المدعم بنبات الكجرات من خلال الفحص بالمجهر البصري وظهور النقر والانفاخات وكذلك على خواص المترابك الميكانيكية، اذ وجد التأثير واضحاً من خلال فحص الاجهاد والانفعال ويكون التأثير اكبر كلما زادت مدة الغمر بالماء المغلي.

كلمات مفتاحية :- مترابكات النوفولاك، خصائص ميكانيكية

الجانب النظري

النوفولاك نوع من انواع راتنجات الفينول هو من أكثر الأنواع المستعملة صناعياً بتحضيرها على شكل حبيبات مطحونة كمضيف (Matrix) او على شكل سائل يتم تصليبه بعد إضافة المادة المدعمة (fillers) مثل الألياف الخشبية أو النباتية أو أي مادة لتحسين إحدى خواصه وحسب الاستعمال الصناعي له [1]. وفي هذه الدراسة يتم معرفة تأثير الغمر بالماء المغلي بدرجة (100) سليزية في الخصائص الميكانيكية من خلال فحص الاجهاد والانفعال للمترابك قيد البحث ومعرفة مدى صلاحيته للعمل في مثل هذه الظروف من رطوبة ودرجة حرارة عالية [2].

ان ميكانيكية امتصاص الرطوبة واختراقها للمترابك هي معقدة بعض الشيء وتؤثر في المترابك أكثر مما تؤثر في غير المترابك أي البوليمر غير المدعم [3,4] ومن أهم هذه الميكانيكيات هي الانتشار (Diffusion)، اذ تؤدي الى انتقال الماء داخل المترابك وفي بعض الحالات إلى الألياف المدعمة نفسها والماء أيضاً يمكن ان ينتشر بسرعة داخل المترابك من خلال السطح الفاصل (interface)

بين البوليمر والألياف المدعمة له [1-6] ، وهذا الجريان الشعيري (capillary) يدعى بعملية التقتل (wicking) وتمثل ميكانيكية ثانية لانتشار جزيئات الماء وتخلها (percolation) داخل التشققات والتصدعات والتشققات (cracks) المجهرية المحتملة الوجود في المترابك لاسيما إذا تعرض لاجهاد معين [1-6] . إن أكبر قيمة للإجهاد المسلط الذي تتحملة المادة الصلبة تحت الضغط العمودي يعرف بمتانة الانضغاطية (compression strength) وكما في المعادلة رقم (1) [7].

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{-----} \quad (1)$$

اذ ان :

$$\sigma = \text{الإجهاد} \left(\frac{N}{m^2} \right) = P = \text{القوة المسلطة} (N) \quad A = \text{مساحة مقطع العينة} (m^2)$$

ان الانضغاطية تعتمد على عوامل عديدة منها قوة الترابط والتماسك للسطح البيني بين المادة الاساس والمادة المدعمة فاذا كان السطح البيني قويا ومتينا فان متانة الانضغاط سوف تتحسن وتصل الى متانة الشد وإلا في حالة كون السطح ضعيفا سيؤدي ذلك الى فصل المادة المدعمة عن السطح .
والانفعال (strain) تمثل مقاومة المادة الصلبة للتشوه المرن تحت تأثير الاجهاد الخارجي وحسب المعادلة (2) .

$$\epsilon = \frac{l}{L} \quad \text{-----} \quad (2)$$

اذ ان :

$$L = \text{الطول الأصلي} \quad l = \text{الفرق في الطول بعد تسليط الحمل} [7]$$

ان درجة الحرارة المرتفعة ايضا لها تأثير اضافي على المتراكب فضلا عن الرطوبة والماء، اذ انها تعمل على زيادة لدانة المتراكب (flexibility) من خلال تأثيرها في الاواصر (C-C) مما يضاعف التأثير على المتراكب وخصائصه الميكانيكية [8].
في بحثنا الحالي أختير متراكب النوفولاك المدعم بنبات الكجرات وتعرضه للغمر بالماء المغلي بدرجة (100) سليزيه ودراسة تأثير الاجهاد - الانفعال له .

الجانب العملي

حضرت عينات الاختبار للمتراكب حسب المواصفات العالمية (ASTM) واخضاعها لعملية الغمر بالماء المغلي بدرجة (100) سليزيه في قنينة زجاجية يمكنها الحفاظ على درجة حرارية ثابتة للماء ولمدة عشرة ايام ويجرى فحص الاجهاد والانفعال للعينات كل يومين
تبدأ هذه العملية بتكسير كتل النوفولاك باستخدام هاون (Mortor) مصنوع من مادة الالومينا من اجل الحصول على اجزاء صغيرة يتم طحنها بمطحنة كهربائية يتبعها طريقة التحضير (Preparation Method)
أستعملت طريقة القوالب اليدوية (Hand lay-up molding) في تحضير النموذج، اذ استعمل راتنج الفينول (النوفولاك) بوصفه مادة اساس مع نبات الكجرات ومادة مدعمة .

غريل المسحوق المتكون بأستخدام منخل (Sieve) يمتاز شابكه بمرور حبيبات ذي حجم يقدر (75μ m) من خلاله، وتكرر هذه العملية للحصول على الكمية المطلوبة والى جانب ذلك يتم سحن مسحوق (HMTA) ومن ثم يتم خلطه مع النوفولاك بنسب وزنية تتراوح 10% . يحضر مزيج راتنج الفينول وذلك باذابة خليط (Novolak-HMTA) ذي نسبة 10% وزناً من (HMTA) في كحول الايثانول ، اذ تسكب كميات صغيرة من الخليط تدريجياً وتستمر عملية الخلط على هذه الشاكلة ثم بعد ذلك يضاف نبات الكجرات المطحون بعد ان جرى تجفيف (50) غم من المادة في فرن تجفيف لحد (150⁰ c) ثم بعد ذلك طحن الانموذج ثم اجريت عملية النخل (Seiving) لحد (160 mm) .

تهيئة القالب (Mold preparation)

في هذه المرحلة تم تهيئة قالب خاص لعملية الصب مصنوع من الحديد المغلون وبأبعاد $25 \times 25 \text{ cm}^2$ ، وبعد تهيئة القالب أجريت له عملية تنظيف ثم تبعتها عملية تجفيف لضمان عدم التصاق الراتنج مع القالب وسهولة استخراج المصبوبة بعد اكتمال عملية التصلب اخذت صور مجهرية للعينات يعد الغمر باستخدام المجهر الضوئي نوع (BEL) والموصول الى حاسب الالكتروني لاطهار الصور على الشاشة . الاجهزة المستخدمة لفحص الانضغاطية هي المكبس الهيدروليكي نوع (LeyBold Harris No,36110) . ولاختبار الصلادة استخدام جهاز نوع (Shore-D) ذو اداة غرز نقطية تتغلغل داخل سطح المادة تحت تأثير حمل معين .

النتائج والاستنتاجات

ان استخدام تقنية المجهر البصري اظهرت من خلال تصوير سطح العينات قبل الغمر بالماء وبعد الغلي المغلي ومن جهات مختلفة ان العينات قبل الغمر متماسكة وقوية وان المادة المدعمة مطمورة بشكل جيد داخل المادة الراتنجية المضيفة وهذا يدل على ان عملية الصب كانت جيدة كما في الشكل (1) .

يظهر الشكل (2) صور لعينات غمرت بالماء المغلي وقد ظهرت فيها عمليات انتفاخ وظهور حفر واخاديد خصوصا في المنطقة التي تحوي نبات الكجرات مما يظهر بشكل واضح تأثير الماء ودرجة الحرارة معا على المتراكب وتسببه بانتفاخ العينة ونقره وكذلك تطله نتيجة تغلغل الماء إلى داخله وانتشاره مما يوضح ميكانيكية انتشار الماء كما تم شحها سابقا .

ان دراسة فحوصات الاجهاد-الانفعال للمتراكب قبل الغمر بالماء المغلي وبعد اظهرت لنا ما يأتي:-
قبل الغمر بالماء المغلي تزداد قيم متانة الانضغاط وكما يظهر في الشكل (3) وذلك لتماسك المادة وتركيز الاجهادات فيها بالاتجاه العمودي لقوة الشد وذلك بسبب وجود الالياف النباتية المدعمة (الكجرات) اذ تعمل على تركيز هذه الاجهادات وتعيد توزيعها .

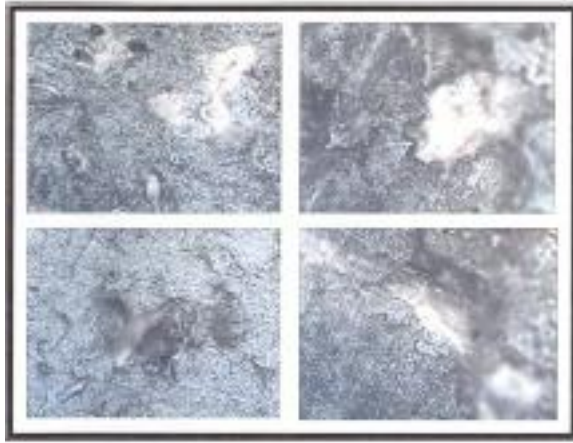
ان وجود الماء المغلي ادى الى انحدار قيم متانة الانضغاطية ومتانة المادة لتحمل الانضغاط بسبب العيوب الحاصلة نتيجة تخلل الماء داخل المتراكب وايضا تأثير درجة الحرارة العالية على جزيئات المتراكب كما في الاشكال (4-8) ، وكذلك مدة التعرض للغمر بالماء المغلي تأثير واضح حيث كلما زادت مدة التعرض للغمر قلت المقاومة وخصائص المتراكب الميكانيكية .

لذلك نستنتج عدم صلاحية المتراكب للاستعمال الصناعي لمثل هذه الظروف .

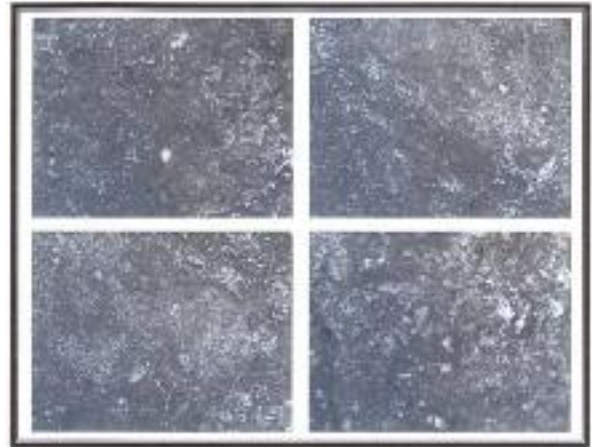
المصادر

- 1- Ahmadzadeh, A. and zakaria, S. (2009) ,Study of the Water Absorption and Hardness of phenolated Oil Palm Empty Fruit Bunches (PEFB) 18 (3) :247-255
- 2- Christos, J.T. Sylvia, P. and Constantine ,D.P (2006) ,Evaluation of interfacial relaxation due to water absorption in fiber-polymer composite" Compos Sci Techno 66:2855-2864
- 3- Kim, J.K.Hu, C.Woo, RCS , and Sham ,ML (2005) ,Moisture barrier characteristics of organoclay –epoxy nanocomposite" compos Sci, techno. 65: 805-813.
- 4-Lee MC , Peppas NA "Water transport in epoxy resine (1993) ,Prog Polym Sci , 947-062 (8)
- 5-Bond, D.A . (2005), Moisture diffusion in a fiber-reinforced composite Part1 Non Fickian transport and the effect of fiber spatial distribution, J. Compos Mater 39 : 2113-2141.

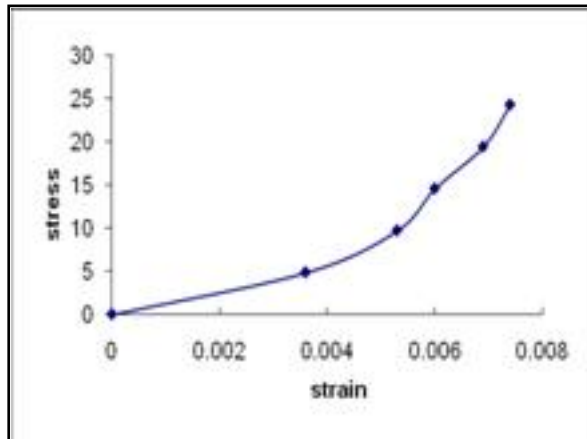
- 6- Bragov, A.M. and Lumunov, A.K. (1994) ,Mechanical Properties of Some polymer and Composites at Strain Rates of 1000/s , Journal DE PHYSIQUE IV ,4.
- 7- Jin-Chul Yun Seong-II Heo, Kyeong-Seop Han Depat of Mech, Eng, POSTECH (2009) "DEGRADATION OF GRAPHITE RETNFURCED POLYMER COPMPOSITE FOR PEMFC BIPOLAR PLATE AFTER HYGROTHERMAL AGEING" 16th INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPOSITE MATERIALS
- 8- Bao, L.R.and Yee, A.F. (2002) ,Effect of temperature on moisture absorption in a bismaleimide –resin and its carbon fiber composite, Polymer 43 , 3987-3997



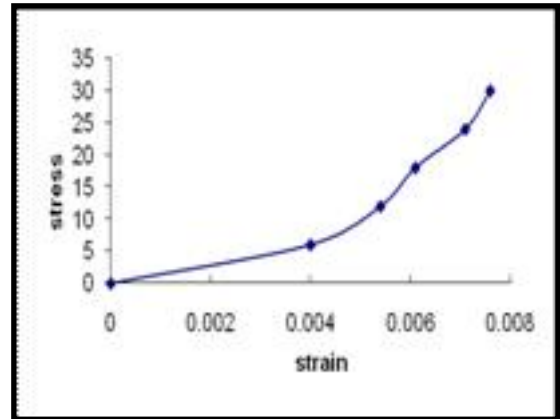
شكل (2): صور فوتوغرافية لامتداد متراكب من راتنج الفينول يعد الغمر بالماء المغلي



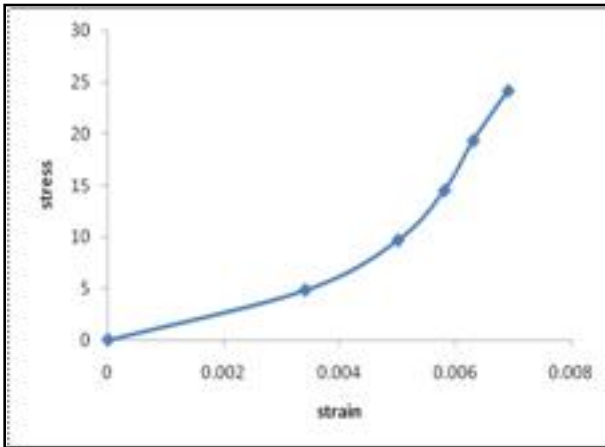
شكل (1): صور فوتوغرافية لامتداد متراكب من راتنج الفينول قبل الغمر بالماء المغلي



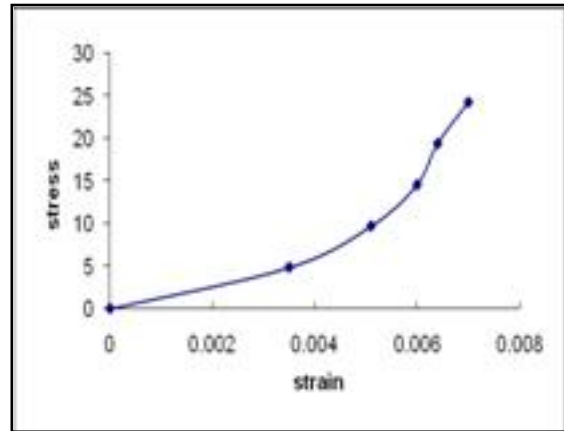
شكل (4): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول يعد الغمر بالماء المغلي مدة يومين



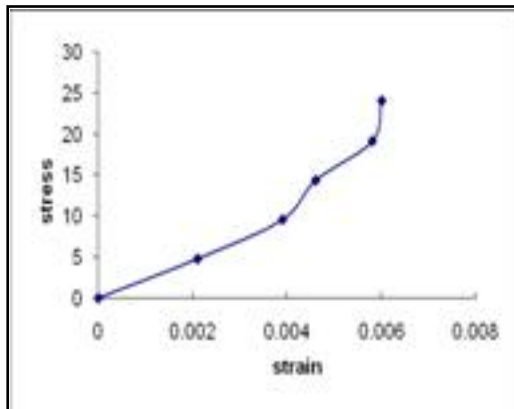
شكل (3): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول قبل الغمر بالماء المغلي



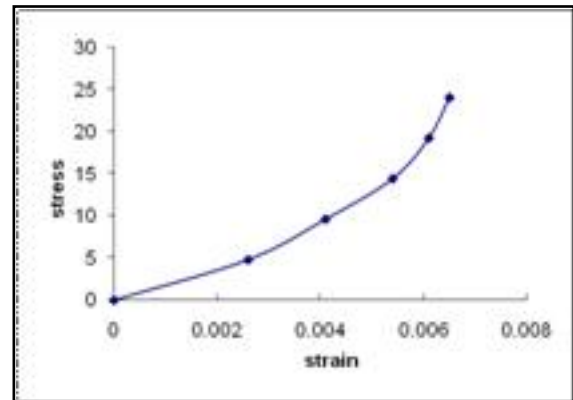
شكل (6): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول بعد الغمر بالماء المغلي مدة ستة ايام



شكل (5): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول بعد الغمر بالماء المغلي مدة اربعة ايام



شكل (8): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول بعد الغمر بالماء المغلي مدة عشرة ايام



شكل (7): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول بعد الغمر بالماء المغلي مدة ثمانية ايام

Effects of Emmersion in Boiling Water on Stress- Strain Test for Novolac Composite

H, S. Mahmood, A, R. Abdul- Majeed

Department of Physics, College of Ibn-Al-Haithm , University of Baghdad

Received in : 28 April , 2011

Accepted in : 20, September , 2011

Abstract

The study of Stress- Strain relation for novolac reinforced by qujurate plant was carried out before and after the immersing in boiled water at 100C^0 . It was found that the compression strength and surface hardness decreased when the composites immersed in boiled water for long times.

Key Word: Novolac composites, Mechanical properties