مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية المجلد24 (3) 2011

تأثير الغمر بالماء المغلي في الإجهاد والانفعال لمتراكب 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 متراكبة 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 متراكب تافينول المدعم بنبات الكجرات من خلال الفحص بالمجهر البصري وظهور النقر والانتفاخات وكذلك على خواص المتراكب الميكانيكية، اذ وجد التاثير واضحا من خلال فحص الاجهاد والانفعال ويكون التاثير اكبر كلما زادت مدة الغمر بالماء المغلي.

كلمات مفتاحية :- متراكبات النوفولاك، خصائص ميكانيكية

الجانب النظري

النوفولاك نوع من انواع راتنجات الفينول هو من أكثر الأنواع المستعملة صناعيا بتحضيرها على شكل حبيبات مطحونة كمضيف(Matrix) او على شكل سائل يتم تصليبه بعد إضافة المادة المدعمة(fillers) مثل الألياف الخشبية أو النباتية او 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 للمتراكب قيد البحث ومعرفة مدى صلاحيته للعمل في مثل هذه الظروف من رطوبة ودرجة حرارة عالية[2] .

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

بين البوليمر والألياف المدعمة له [1-6] ، وهذا الجريان الشعيري (capillary) يدعى بعملية التفتل (wicking) وتمثل ميكانيكية ثانية لانتشار جزيئات الماء وتخللها (percolation) داخل التصدعات والتشققات (cracks) المجهرية المحتملة الوجود في المتراكب لاسيما إذا تعرض لاجهاد معين [1-6] . إن أكبر قيمة للإجهاد المسلط الذي تتحمله 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 :

σ = الإجهاد (N/m^2) P = القوة المسلطة (N) A = مساحة مقطع العينة (m^2)

ان الانضغاطيه 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 .

والانفعاليه (srrain) تمثل مقاومة المادة الصلبة للتشوه المرن تحت تاثير الاجهاد الخارجي وحسب المعادلة (2) .

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

اذ ان :

L–= الطول الأصلي l = الفرق في الطول بعد تسليط الحمل .[7]

ان درجة الحرارة المرتفعة ايضا لها تاثير اضافي على المتراكب فضلا" عن الى الرطوبة والماء، اذ انها تعمل على زيادة لدانة المتراكب (flexibility) من خلال تاثيرها في الاواصر (C–C) مما يضاعف التاثير على المتراكب وخصائصه الميكانيكية .[8]

في بحثنا الحالي أختير متراكب النوفولاك المدعم بنبات الكجرات وتعريضه للغمر بالماء المغلي بدرجة (100) سليزيه ودراسة تاثير 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 بأستخدام هاون (Mortor) مصنوع من مادة الالومينا من اجل الحصول على اجزاء صغيرة يتم طحنها بمطحنة كهربائية يتبعها طريقة التحضير (Preparation Method)

أستعملت طريقة القولبة اليدوية (Hand lay–up molding) في تحضير الانموذج، اذ استعمل راتنج الفينول (النوفولاك) بوصفه مادة اساس مع نبات الكجرات ومادة مدعمة .

غربل المسحوق المتكون بأستخدام منخل (Sieve) يمتاز شابكه بمرور حبيبات ذي حجم يقدر (75µ m) من خلاله، وتتكرر 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 (150^0 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 $(25x25)cm^2$ ، 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 الاكتروني لاظهار 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 تاثير 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 تحلله نتيجة تغلغل الماء إلى داخلة وانتشاره مما يوضح ميكانيكية انتشار الماء كما تم شحها سابقا .

ان دراسة فحوصات الاجهاد–الانفعال للمتراكب قبل الغمر بالماء المغلي وبعد اظهرت لنا مايأتي:–

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 تاثير درجة الحرارة العالية على جزيئات المتراكب كما في الاشكال (4–8) ، وكذلك مدة التعرض للغمر بالماء المغلي تاثير 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

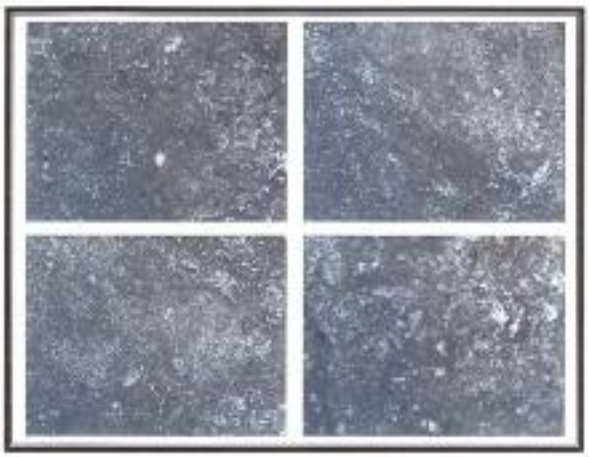
2- Christos, J.T. Sylvia, P. and Constantine ,D.P (2006) ,Evaluation of interfacial relaxation due to water absorption in fiber-polymer composite" Compos Sci Techno 66:2855-2864

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.

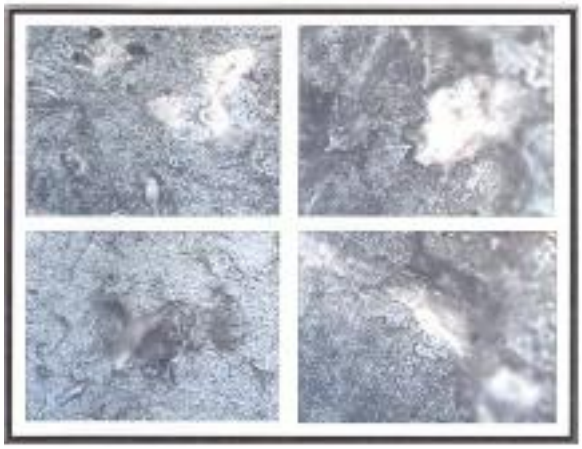
4-Lee MC , Peppas NA "Water transport in epoxy resine (1993) ,Prog Polym Sci, , 947-062 (8)

5-Bond, D.A . (2005), Moisture diffu sion in a fiber-reinforced composite Part1 Non Fickian transport and the effect of fiber spatial distribution, J. Compos Mater ,39 : 2113-2141.

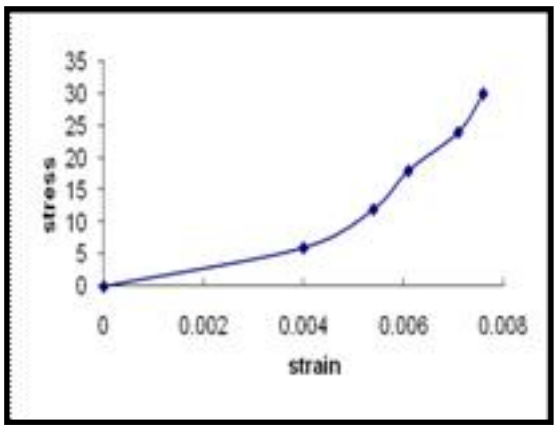
6- Bragov, A.M. and Lumunov, A.K. (1994) ,Mechanical Properties of Some polymer and Composites at Strain Rates of 1000/s , Journal DE PHYSIQUE IV ,4.
7- Jin-Chul Yun Seong-II Heo, Kyeong-Seop Han Depat of Mech, Eng, POSTECH (2009) "DEGRADATION OF GRAPHITE RETNFURCED POLYMER COPMPOSITE FOR PEMFC BIPOLAR 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



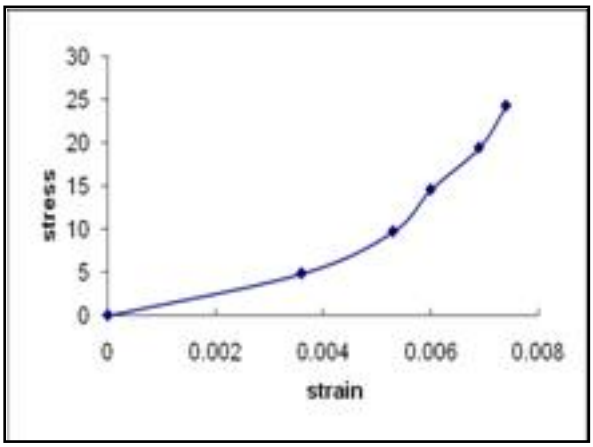
شكل (1): صور فوتوغرافية لانموذج متراكب من راتنج الفينول قبل الغمر بالماء المغلي



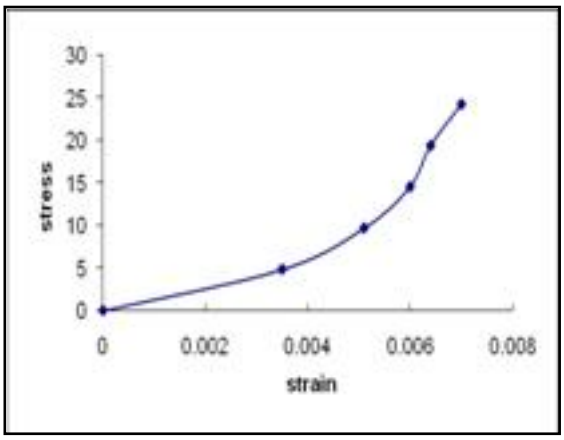
شكل(2): صور فوتوغرافية لانموذج متراكب من راتنج الفينول يعد الغمر بالماء المغلي



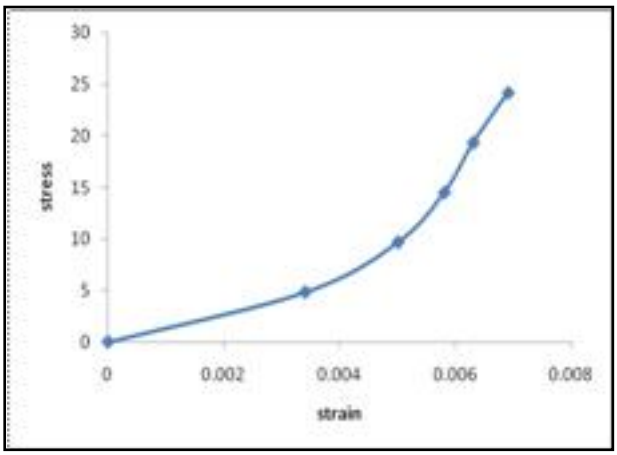
شكل (3): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول قبل الغمر بالماء المغلي



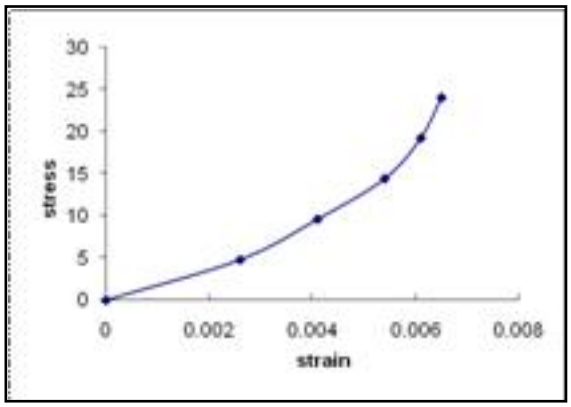
شكل (4): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول يعد الغمر بالماء المغلي مدة يومين



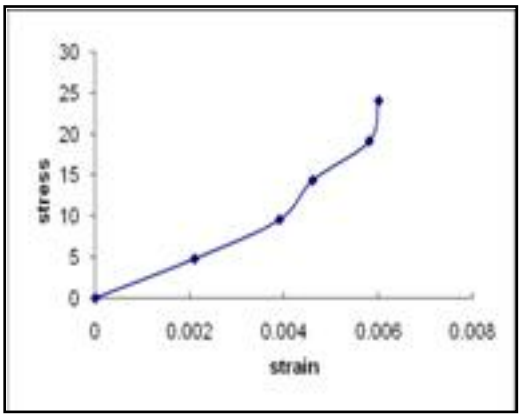
شكل (5): يوضح العلاقة بين الاجهاد والانفعال لمتراكب الفينول بعد الغمر بالماء المغلي مدة اربعة ايام



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



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



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

IBN AL- HAITHAM J. FOR PURE & APPL. SCI. VOL.24 (3) 2011

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