اثر الأشعة الفوق البنفسجية والمحاليل الكيمائية في قيم صلادة برنل لمواد متراكبة هجينة دقائقية

علي حسن رسن نبراس فاضل علي

جامعة الكوفة / كلية العلوم/ قسم الفيزياء

الخلاصـة

تم في هذا البحث تحضير مواد متراكبة هجينة مكونة من مادة خليط بوليمري هو عبارة عن راتنجات النوفولاك + البولي استر غير المشبع ومقواة بأنواع مختلفة من مواد التقوية الدقائقية (الالومينا + الياف الاسبستوس + اسود الكاربون) وبكسر حجمي 20 %.

المواد المتراكبة الهجينة الدقائقية التي تم تحضيرها هي عينات مدعمة بالالومينا والاسبستوس ورمزت (H_1) وعينات مدعمة بأسود الكاربون والاسبستوس ورمزت (H_2) واخيرا عينات مدعمة باسود الكاربون والاسبستوس والالومينا ورمزت (H_3)

تم استخدام طريقة القولبة بالحقن في تحضير العينات المستخدمة في اختبار الصلادة .

اجري اختبار صلادة برنل في حقب تعرض للاشعة مختلفة وفي محاليل كيمائية مختلفة وفق لازمان غمر مختلفة . وكانت نتائج اختبار الصلادة الأفضل بالنسبة إلى العينات H_3 مع الضعف الواضح في نتائج العينات H_2 ونقصان في قيم الخصائص مع ارتفاع زيادة حقب التعرض الى الأشعة وكذلك نقصان في قيم الصلادة مع زيادة حقبة غمر العينات في المحاليل الكيمائية المختلفة .

الكلمات الافتتاحية : المواد المتراكبة الهجينة ، الكسر الحجمي ، دقائق اسود الكاربون

The effect of UV - radiation and chemical solutions on the Brinell hardness of particulate hybrid composites

Nibras Fadhil Ali Ali Hassan.R.H Al-Azzawi
University of Kufa /faculty of Science / Physics department

Abstract

In this work a hybrid composite materials were prepared containing matrix of blend (Novolac + Polyester) reinforced by different reinforcing materials (Alumina powder + Carbon black powder CB + Asbestos fiber).

The prepared hybrid composite materials are H_1 was blend + (Al_2O_3 + As) (20%) , H_2 was blend + (CB + As) (20%) and H_3 was blend + (Al_2O_3 + CB + As) (20%).

All samples related to Brinell tests were prepared by Injection molding process.

Brinell hardness tests in different exposure time to (UV) (hour) and different chemical solutions at different immersion times

The mechanical experimentations results were in favour of the samples (H_3) with an obvious weakness of the samples (H_2) and a decrease of these properties with a rise in exposure time to (UV) and the increasing of the immersion times in the chemical solutions.

Key Word: hybrid (H), Volume fraction (Vf), Carbon Black (CB).

1 : المقدمة Introduction

تدخل البوليمرات المعقدة التركيب (الراتنجات) ضمن المواد الأولية في صناعة اللدائن وتصنف استناداً للثبات الحراري إلى [3] .

(a) الراتنجات المطاوعة للحرارة Thermoplastic Resin

(b) الراتنجات المتصلدة حرارياً Thermosetting Resin .

2 :المـــواد المتراكبـــة Composite Materials

المواد المتراكبة خليط مكون من مادتين أو أكثر ذات مواصفات مختلفة، تتحد هذه المواد مع بعضها لتعطي التركيب المرغوب وكذلك المواصفات الجديدة الجيدة المرغوبة ولكل مادة داخلة فيها والمكونات يمكن أن تكون مواداً عضوية أو غير عضوية ، معدنية (طبيعية أو صناعية) على شكل دقائق قضبان ألياف صفائح رغويات Etc [4] .

3 :الصلادة Hardness

يمكن تعريف الصلادة على أنها مقاومة المادة للغرز أو النقر (Indention) والتي تمكنها من الاحتفاظ بسطحها سليما متماسكا تحت تأثير الأحمال الخارجية وتعتمد صلادة المواد على نوع القوى الرابطة بين الذرات والجزيئات حيث تزداد الصلادة مع زيادة مقدار هذه القوى وتعتمد أيضا على نوع السطح ودرجة حرارته والظروف المؤثرة فيه [5] .

4 :الجزء العملي Experimental part

استخدم في هذا البحث راتنجات الفينول – فورمالديهايد نوع نوفولاك وراتنجات البولي استركمادة أساس حيث خلطت المادتين البوليمريتين لتكوين خليط بوليمري Polymer Blend إما مواد التقوية المستخدمة فتم استخدام مسحوق الالومينا ومسحوق اسود الكاربون بالإضافة إلى ألياف الاسبيستوس. الاسبيستوس المستخدم في البحث من نوع (Chrysotile) على شكل ألياف غير مستمرة أشبه بالشعيرات (Discontinuous Fibbers – Whiskers) (ويعرف أيضا بالاسبستوس الأبيض white asbestos) والذي يوجد في بعض أنواع الصخور ويمتاز بمقاومته العالية للحرارة وقيمة كثافته 2.4 g/cm^3 .

تم تحضير العينات الهجينة باستخدام طريقة القولبة اليدوية وحسب الخطوات الآتية :

1 – يتم إذابة النوفولاك الصلب باستخدام كحول المثيل وبنسبة وزن 0.5 وزن النوفولاك علما إن كثافة النوفولاك (0.91 g/cm^3).

2 – يتم تصليد النوفولاك السائل باستخدام مادة مصلدة وهي هيكسا مثيلين تترا امين HMTA وبنسبة (11- 13)% من النوفولاك .

3 – تم في هذا البحث استخدام راتنج البولي استر غير المشبع كمادة أساس (*UP*) وهو أحد أنواع الراتنجات غير مطاوعة للحرارة.

استخدم راتنج البولي استر غير المشبع (*UP*) القابل للمعالجة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة عند تصليده باستخدام محلول مصلد (Hardener) بإضافة مادة جلاتينية (Jel) في وقت قصير بدرجة حرارة الغرفة .

تم استخدام البادئ للتفاعل (Methyl Ethyl Ketone Peroxide) (MEKP) وهو مركب من بيروكسيد مثيل اثيل كيتون بشكل سائل شفاف بنسبة 2gm لكل 100gm من الراتنج بكونه لزج في درجة حرارة الغرفة .

ويتميز المصلد بأنه محلول شفاف . ولزيادة سرعة عملية التصلب للراتنج يتم استخدام مادة محفزة إضافية غامقة اللون بشكل سائل على شكل قطرات وهي مادة الكوبلت (Co-Catalyst) كعامل مساعد محفز وبنسبة إضافة 0.5gm لكل جزء من (100gm) جزء من الراتنج .

4 – الخليط في الخطوة (2) يتم خلطه مع الخليط في الخطوة (3) وبمقدار 70%) (Novolac + 30% Polyesterوذلك لتكوين خليط بوليمري (شبكة بوليمرية متداخلة Interpentrating polymer network – IPN) .

5 – الخليط البوليمري في الخطوة (4) يتم تقويته بأنواع مختلفة من مواد التقوية (الالومينا،اسود الكاربون والاسبيستوس) وبكسر حجمي واحد (20%) .

6 – ثلاث مواد متراكبة هجينة تم تحضيرها وهي :

$$H_1 = Blend + [Al_2O_3 + AS]\ (20)\ \%$$
$$H_2 = Blend + [CB + AS]\ (20)\ \%$$
$$H_3 = Blend + [Al_2O_3 + CB + AS]\ (20)\ \%$$

7 – يتم تقطيع القوالب للحصول على عينات اختبار الصلادة والتي تكون بشكل مربع وبسمك يتراوح بين mm (2 - 2.5) وعرض 10mm حسب المواصفات القياسية العالمية (ASTM) .

8 – يتم إجراء اختبار الصلادة لغرض حساب معامل صلادة برنيل ولجميع النماذج الهجينة باستخدام العلاقة التالية [6] .

$$H_{Br} = \frac{2P}{\pi D_b\left(D_b - (D_b^2 - d_i^2)^{\frac{1}{2}}\right)}$$

H_{Br} : صلادة برنل ، P : الحمل المسلط (N).

D_b : قطر أداة الغرز (mm) .

D_i : قطر الأثر (mm) .

تم إجراء اختبار الصلادة بطريقة برنل (Brinell Method) باستخدام (أداة غرز) وهي كرة فولاذية مصلدة قطرها 5mm مثبتة في حامل مناسب .وبعد تثبيت العينة في الجهاز يتم تسليط حمل مقداره 15KN ولمدة 15 sec فيحصل الغرز عند سطح العينة بواسطة أداة الغرز .

ويقاس قطر الأثر الدائري Circular Indentationالمتروك عند السطح بعد إزالة الحمل باتجاهين عند زوايا قائمة ثم ياخذ معدل القطر وتحسب الصلادة لبرنل من المعادلة (1)

تم أجراء اختبار الصلادة لكافة النماذج عند فترات التعرض للاشعة الفوق البنفسجية مختلفة وفي محاليل كيمائية مختلفة وفي أزمان مختلفة وباستخدام طريقة برنل حيث كان الحمل المسلط 1.5KN والذي يحسب باستخدام المعادلة (1)

5 :النتائج والمناقشة Results and Discussion

أعطت المادة المتراكبة الهجينة H_3 أعلى قيمة للصلادة تليها المادة المتراكبة الهجينة H_1 وأخيراً المادة المتراكبة الهجينة H_2 ويمثل الجدول (1) قيم الصلادة للنماذج المختلفة وفي فترات تعرض مختلفة.

توضح الجداول (2) (3) (4) الصلادة للنماذج المحضرة والمغمورة في المحاليل (H_2SO_4 , KOH, K_2SO_4) وبتركيز 0.2N عياري ولفترات زمنية مختلفة (150, 100, 50) يوماً وتوضح الجداول (2) (3) (4) تغير قيم الصلادة بالنسبة إلى التعرض للمحاليل .

فقد أبدت المادة H_1 أعلى قيم للصلادة عندما كانت مغمورة في محلول K_2SO_4 في حين أعطت اقل قيم عندما كانت معرضة إلى محلول قاعدي KOH واتخذت قيم متوسطة عندما كانت معرضة إلى المحلول الحامضي H_2SO_4 ويوضح الجدول (2) انه كلما زادت فترة الغمر في المحلول قلت قيمة الصلادة .

يمثل الجدول (3) قيم الصلادة لعينة هجينة (H_2) مغمورة في محاليل مختلفة وفي أزمان مختلفة حيث أبدت المادة المغمورة في المحلول الملحي أعلى قيمة للصلادة في حين كانت العينات المغمورة في المحاليل KOH اقل قيمة في حين أخذت العينات المغمورة في المحلول الحامضي القيم المتوسطة .

يمثل الجدول (4) التغير في قيم الصلادة لمادة متراكبة هجينة (H_3) بحيث أظهرت أعلى قيم للصلادة عندما كانت مغمورة في محلول K_2 SO_4 يليها المحلول الحامضي H_2 SO_4 وأخيراً المحلول القاعدي KOH أي سلوك المادة الهجينة السابقة نفسه ولكل قيم الصلادة للعينة H_3 ،

تم إجراء اختبار الصلادة لعينات من المواد الهجينة لمعرفة كيفية تغير قيم الصلادة للمواد مع فترات تعرض للأشعة مختلفة والمحاليل الكيمائية المختلفة وكما موضح في الجداول (1)،(2)،(3)، (4) ومن الجدول (1) نلاحظ إن قيم الصلادة للمواد تأثرت بشكل ملحوظ بالعينة الهجينة H_2 التي أبدت انخفاضاً كبيراً في قيم الصلادة مع الزيادة في حقب التعرض .

إن لعملية التجانس بين الدقائق دوراً كبيراً في قيم الصلادة ولهذا نلاحظ الفرق ما بين قيم الصلادة للمادة المتراكبة الهجينة H_2 عن قيم صلادة النموذجين الأولين من المواد المتراكبة الهجينة.

ومن مفهوم الصلادة يمكن عدها مقياساً إلى التشوه اللدن الذي يمكن إن تعاني منه المادة تحت تأثير إجهاد خارجي لذلك فان وجود مواد التقوية (مواد التسليح) ترفع من قيمتها صلادة المادة نتيجة الزيادة في مقاومتها للتشوه اللدن ولهذا فالمادة المتراكبة الهجينة المقواة بثلاثة انواع من مواد التقوية كانت قد أبدت أعلى قيم للصلادة بسبب عملية التجانس بين الدقائق كمواد تدعيم إضافية [7] .

كذلك يؤكد التأثير الإيجابي لعملية التدعيم بهذا النوع من الدقائق في تحسين خصائص المادة المتراكبة المحضر منها [7] .

فضلا عن هذا فان عملية التجانس تعمل على توزيع الحمل المسلط على العينات على مساحة اكبر مما يؤدي إلى تقليل الإجهاد المسلط على وحدة المساحة وبذلك تزداد مقاومة سطح المادة للنقر [8] .

أما تأثير المحاليل في الخصائص الميكانيكية (الصلادة) فيلاحظ من الجداول (2) ،(3) (4) انخفاضاً في قيم الصلادة لجميع النماذج مع طول حقبة الغمر في المحاليل ولجميع المواد المتراكبة الهجينة ونتائج قيم الصلادة لمواد متراكبة هجينة مغمورة في محاليل مختلفة وفي أزمان مختلفة وهذا يدل على انه كلما ازدادت فترة الغمر فإن المحاليل سوف تعمل على تحلل المادة أو فشلها وهذا يؤدي إلى تقليل المقاومة السطحية ومن ثم تقل مقاومة المادة إلى الغرز أو التخدش وهذا يدل على التأثيرات السلبية لحقبة التغطيس.

إن عملية انتشار المحاليل خلال المواد البوليمرية (المادة الأساس) يعمل على تكسر الأواصر مع ظهور الفقاعات التي تعد من ظواهر التشوه في النموذج على جانبي الليف في منطقة اتصاله بالمادة الأساس [8] .

6 :الاستنتاجات Conclusion

1 – تقل قيمة صلادة برنل مع زيادة فترة التعرض الى الاشعة الفوق البنفسجية للنماذج جميعها وهذا يدل على التاثير السلبي للاشعاع على قيم الصلادة .

2 – اعطت العينات المقواة بثلاث انواع من الدقائق المختلفة اعلى قيم صلادة برنل وهذا يدل على عملية التجانس في التوزيع الدقائق .

3 – تقل قيمة صلادة برنل مع الزيادة في فترات الغمر في المحاليل الكيمائية المختلفة للنماذج جميعها لان المحاليل تمثل عوامل محللة للمواد او ما تعرف بالمواد الاكالة .

جـدول (1) يبين تغير قيم الصلادة لمواد متراكبة هجينة مع تغير في حقبة التعرض إلى الأشعة الفوق البنفسجية

Hardness $\times 10^6$ (N/m^2)			التعرض الى الاشعة الفوق البنفسجية
H_1	H_2	H_3	Exposure Time To (UV) (hour)
49.6749	34.9918	64.61793	1000
34.63926	21.8367	49.8643	2000
28.1699	17.57851	37.56918	3000

جـدول (2) يبين تغير قيم الصلادة لعينة هجينة (H_1) مغمورة في محاليل مختلفة وفقا لازمان غمر مختلفة .

المحاليـل Solutions	Hardness $\times 10^6$ (N/m^2) Exposure Time (Day)		
	50	100	150
$H_2 SO_4$	38.7336	36.1843	34.27399
KOH	31.1612	25.2697	20.8402
$K_2 SO_4$	41.1668	38.879	36.2269

جـدول (3) يبين تغير قيم الصلادة لعينة هجينة (H_2) مغمورة في محاليل مختلفة وفقا لازمان غمر مختلفة .

المحاليـل Solutions	Hardness $\times 10^6$ (N/m^2) Exposure Time (Day)		
	50	100	150
$H_2 SO_4$	31.5824	28.378	22.5639
KOH	31.5432	24.2249	21.176
$K_2 SO_4$	19.37373	17.98887	15.17562

جـدول (4) يبين تغير قيم الصلادة لعينة هجينة (H_3) مغمورة في محاليل مختلفة وفقا لازمان غمر مختلفة .

المحاليـل Solutions	Hardness $\times 10^6$ (N/m^2) Exposure Time (Day)		
	50	100	150
$H_2 SO_4$	46.42439	42.82354	39.15706
KOH	46.1278	39.1833	46.5829
$K_2 SO_4$	54.7326	50.1732	46.46172

7 :المصادر References

1- S. H. AL- Hadad, "Fabrication of carbon reinforced composites and studying their physical properties" PhD thesis, University of Technology, Applied sciences (2004).

2- Iqbal Hussein is an Assistant Professor, Department of Chemical Engineering, at Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET), Dhaka (2012).

3- Dr. Najat. J.Saleh & May A. Muslim "A Study of the Effect of Iraqi Bentonite on Some Properties of Polymeric Blend"Eng. &Tech. Journal, Vol.31, No.2,(2013) .

4- Mohamed. K. Jawad, Kawakib. J. Majeed, Ekram . A . Al-Ajaj " Tensile Strength Study Of Unsaturated Polyester -Poly Vinyl Chloride Composites Reinforced With Glass Fibers " Iraqi Journal Of Science Vol.52,No.3, , PP.329-334, (2011).

5- "Polymers and the Environment" Telmo Ojeda Ojeda, licensee InTech (2013).

6- Youssef Mobarak , M. Bassyouni & M. Almutawa " Materials Selection, Synthesis and Dielectrical Properties of PVC Nano-composites" Advances in Materials Science and Engineering Volume 2013 , Article ID 149672, 6 pages , (2013).

7- حيدر سلمان محمد ، مظفر يعقوب حسين " دراسة تأثير إضافة الزجاج على الخواص الفيزيائية لبولي فينيل كلورايد والمتراكب بولي ميثيل ميثااكريلك – بولي فينيل كلورايد "جامعة ميسان –كلية العلوم ، مجلة الكوفة ،العدد الاول(2011)

8- Q.Q.Yong & J.Z.Liang , " Journal of Reinforced Plastic and Composites", vol.28,No.3,PP.295-304,(2009).