قياس التغير الحراري لمتراكبة راتنج البولي أستر غير المشبع بعد إضافة SiO_2 بنسب وزنية مختلفة

نجلاء شاكر عزيز	عبد نور جميل	فاضل ضياع بدر	علي جاهل سلمان
المعهد التقني – بابل	جامعة بغداد	المعهد التقني – الكوفة	المعهد التقني – بابل
مدرس مساعد	مدرس مساعد	مدرس مساعد	مدرس مساعد

الخلاصة .

تم إضافة مادة السليكا كمالئ إلى راتنج البولي أستر غير المشبع وبنسب وزنية متنوعة (1%،2%،3%) ودراسة تأثير هذه الإضافات على معامل التوصيل الحراري للراتنج . إستخدمت معادلة فورير لحساب التغير في قيمة معامل التوصيل الحراري (k) للراتنج قبل وبعد إضافة دقائق السليكا . أظهرت النتائج زيادة العزل الحراري للراتنج عن طريق إنخفاض قيمة معامل التوصيل الحراري بعد إضافة هذه المادة . وإزدادت قيمة العزل الحراري مع زيادة نسبة السليكا المضافة كما موضح في المخططات البيانية التي تمثل العلاقة بين التوصيل الحراري و درجة الحرارة .

الكلمات الدالة : راتنج البولي أستر غير المشبع ، مادة السليكا، الموصلية الحرارية .

MEASURING THE THERMAL CHANGE FOR PARTICLES COMPOSITE OF UNSATURATED POLYESTER AFTER ADDING SIO_2 WITH DIFFERENT VOLUME FRACTION

Abstract

Silica material was added as a filler to unsaturated polyester resin with different weight percentage (1%,2%,3%) and study the effect of these additions on thermal conductivity coefficient of the resin. Fourier equation was used to calculate the changing in thermal conductivity coefficient (k) for unsaturated polyester resin before and after addition silica particles . The results show increased thermal insulation of the resin by reduced thermal conductivity coefficient value after addition this material . Also the value of thermal insulation increased with increasing of additive percentage of silica as illustrated in diagrams which represent the relation between thermal conductivity coefficient with temperature.

Keywords: Unsaturated polyester resin, Silica Material, Thermal Conductivity .

المقدمة (Introduction) .

المالئات هي مواد خاملة نسبياً تضاف إلى البولميرات بمقادير مختلفة لتحسين خواصها والحصول على خواص جديدة ومن الخواص التي يتطلب تغييرها وحسب الحاجة هي المقاومة،الجساءة، المتانة،المقاومة الحرارية والكهربائية وغيرها من الخواص[Brian,2004]. تضاف المالئات إلى راتنج البولي أستر لغرضين الأول لتقليل الكلفة نظراً لكلفتها المنخفضة مقارنة مع الراتنج والغرض الثاني هو إستخدامها في تقوية الراتنج. تساعد المالئات على إستخدام درجات حرارية عالية للتقسية حيث تعمل على خفض درجة الحرارة المنبعثة عن طريق تقليل المواد الفعالة ، كذلك تقلل ميل الراتنج للتشقق خلال التقسية و خفض نسبة الإنكماش ومساعدتها على إنتاج سطوح مقولبة ناعمة [Joshifumi,Keith,2001].

الموصلية الحرارية هي ظاهرة من ظواهر الانتقال الحراري و فيها تم انتقال الطاقة من موقع إلى آخر بسبب تهيج الجزيئات مصحوباً بتغير في درجة حرارة المادة من موقع إلى آخر. و تختلف ميكانيكية الموصلية الحرارية تبعاً لحالات المادة الثلاث (الجامدة – السائلة – الغازية) و كذلك تختلف الموصلية الحرارية في المواد الموصلة عنها في المواد العازلة [MCC,1997] .إن المواد البوليميرية ذات الموصلية الحرارية العالية نجدها في تطبيقات واسعة في صناعة أشباه الموصلات مثل تغليف الحزم الالكترونية، معدات الاتصال في القمر الصناعي، المركبات الفضائية ، أجهزة الكومبيوتر، والعديد من الصناعات التي تتطلب وزناً خفيفاً وموصلية حرارية جيدة James,2007]].

قام الباحثان [Kahtan,Ali,2004] بدراسة تأثير أُوكسيد المغنيسيوم على المُوصِلية الحرارية لراتنج البولي أستر غير المشبع حيث تم زيادة العزل الحراري لهذا الراتنج بعد إضافة الأُوكسيد إليه. قامت الباحثات [شيماء وآخرون، 2009] بدراسة تأثير التقوية بدقائق الألمنيوم على الموصلية الحرارية ومقاومة الصدمة لراتنج الفنيل أستر غير المشبع. قام الباحثون [علي وآخرون،2010] بإضافة أُوكسيد المغنيسيوم إلى راتنج الإيبوكسي نوع كونبكسترا (EP-10) من أجل تحسين عزله للحرارة حيث أظهرت النتائج تحسن العزل الحراري للراتنج عن طريق إنخفاض قيمة الموصلية الحرارية بعد إضافة هذا الأُوكسيد. درس الباحثان[Joshifumi,Keith,2001] أثر طلاء راتنج بولي فنيل سلفايد المقوى بألياف الكاربون بمادة أُوكسيد الألمنيوم – الغني بألومينات الكالسيوم على خواص المادة المتراكبة حيث أظهرت النتائج تحسن الخواص الميكانيكية والحرارية ومقاومة التآكل بعد الإضافة.

الجزء العملي (Experimental Work) .

أولاً- المواد المستخدمة في البحث .

1- راتنج البولي أستر غير المشبع (SIROPOL 8340-PI) :يُصلد بإضافة مادة بيروكسيد مثيل أثيل كيتون (MEKP) إليه بنسبة (2%).الشركة المجهزة ((Saudi International Resin Ltd (SIR)).

2- السليكا (SiO_2): مسحوق أبيض بكثافة ($2.6g/cm^3$) وحجم حبيبي (8 µm) ونقاوة (99.5%) . الشكل رقم (1) يمثل التركيب البلوري للسليكا . الشركة المجهزة (BDH Chemical Ltd Pool England) .

ثانياً- تحضير نماذج إختبار الموصلية الحرارية .

النماذج عبارة عن أقراص بقطر (25mm) وسمك (3mm) وتحضر كالآتي : تُخلط كمية من راتنج البولي أستر غير المشبع مع المادة المعجلة والتي تحتوي على دقائق الكوبالت الفعال بنسبة (0.5%) بعدها تضاف المادة المصلدة بنسبة (2%) وتخلط يدوياً لمدة (5) دقائق ثم يتم إضافة السليكا إلى الخليط بنسب وزنية مختلفة (1%،2%،3%) ويخلط هذا المزيج جيداً وقبل صب المادة الناتجة يتم مسح القالب بمادة بولي فنيل الكحول بشكل متجانس لضمان نزع المادة البوليميرية المحضرة بدون كسر أو خدش. ثم يصب في القالب وتترك فيه لتتصلب بشكل نهائي لمدة (24) ساعة ، بعدها تستخرج من القالب وتوضع في فرن درجة حرارته (75°C) ولمدة ساعتين لإكمال التصلب .

ثالثاً- قياس الموصلية الحرارية .

جرت عملية قياس الموصلية الحرارية بإستخدام جهاز قياس الموصلية الحرارية للمواد الصلبة (Heat Conduction Apparatus, P. A. Hillton Ltd. ,England) والموضح في الشكل رقم (2)، حيث تم إستخدام قدرة (10W) و لمدة ساعة واحدة لجميع النماذج و يمكن حساب معامل التوصيل الحراري بإستخدام قانون فورير للتوصيل الحراري (Fourier's Law of Heat Transform) والذي ينص على :[Incropera,1996]

$$k = -\frac{Q}{A(\frac{\Delta T}{\Delta x})}$$

حيث :

k = معامل الموصلية الحرارية ويقاس بوحدات (W/m.°C) .

Q = كمية الحرارة المارة بوحدة الزمن وتقاس بوحدات (W) .

A = مساحة مقطع إنسياب الحرارة وتقاس بوحدات (m^2) .

$\Delta T/\Delta X$= التدرج الحراري نسبة للمسافة (°C /m).

النتائج والمناقشة (Results & Discussion).

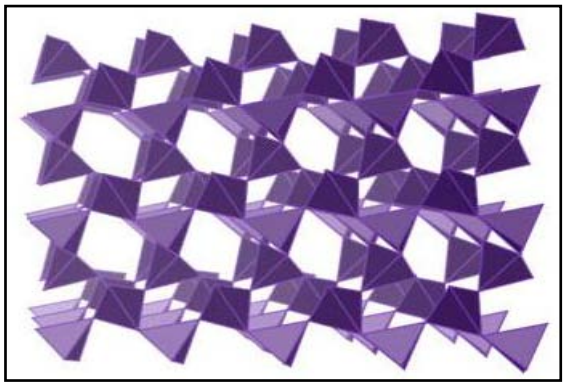
الشكل رقم (3) والذي يمثل الموصلية الحرارية للمركبة الدقائقية لراتنج البولي أستر غير المشبع قبل وبعد التقوية بدقائق السليكا ، حيث تبدأ الموصلية بالإرتفاع مع زيادة درجة الحرارة ويرجع السبب في ذلك إلى الإهتزازات في الهيكل الداخلي للراتنج التي تزداد بإرتفاع درجة الحرارة [Bogomolov,Kartenko,2003]. إن هذه الإهتزازات تبدأ بالإنخفاض عند إضافة المالئات إلى الراتنج والتي تعمل على إعاقة الإهتزاز وبالتالي إنخفاض قيمة الموصلية الحرارية . كما يلاحظ من **الشكل (3)** إن قيم الموصلية الحرارية لراتنج البولي أستر غير المشبع المضاف إليه (1%) من مادة السليكا أقل مما هي عليه قبل الإضافة ، وعليه تزداد نسبة العزل الحراري نتيجة لإعاقة الإهتزاز الهيكلي الداخلي من الأُوكسيد ، علاوة على إن مادة السليكا رديئة التوصيل للحرارة نظراً لكونها من الأكاسيد السيراميكية [Kahtan,Ali,2004]. وتزداد قيم الموصلية الحرارية ونسبة إعاقة الإهتزازات مع زيادة نسبة السليكا المضافة مما يؤدي إلى زيادة نسبة العزل الحراري لراتنج البولي أستر غير المشبع المضاف إليه (2%) من مادة السليكا ، إذ تزداد العوائق لإنتقال الحرارة مع زيادة دقائق السليكا [Teh etal,2008]. إن هذا السلوك يستمر مع زيادة نسبة السليكا إلى (3%) والتي تكون فيها أفضل نسبة عزل حراري.

الإستنتاجات (Conclusions) .

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها تم التوصل إلى عدد من الإستنتاجات هي :

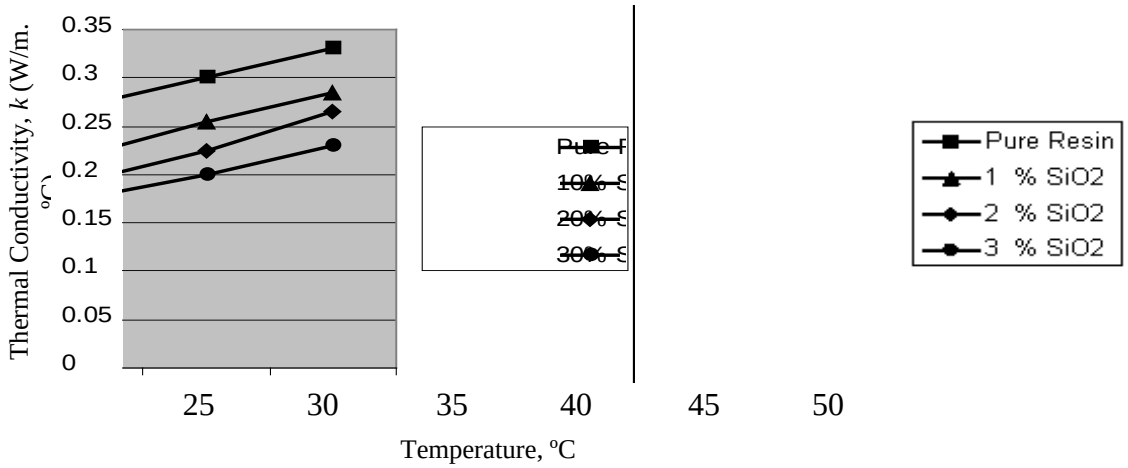
١ -إرتفاع قيمة الموصلية الحرارية للراتنج مع زيادة درجة الحرارة .

٢ -إنخفاض الموصلية الحرارية للراتنج بإضافة مادة السليكا إليه .



الشكل رقم (1) : التركيب البلوري للسليكا

الشكل رقم (2) : جهاز قياس الموصلية الحرارية



الشكل رقم (3) : الموصلية الحرارية لمتراكبة لراتنج البولي أستر غير المشبع قبل وبعد إضافة دقائق السليكا

REFERENCES.

Bogomolov V. and Kartenko N. “Thermal conductivity of the opal- epoxy resin nanocomposite ” , Physics of the Solid State , Vol 45,No 5, 2003,PP.957-960.

Brian S. Mitchell “An introduction to materials engineering and science for chemical and materials engineers” , a John Wiley &sons ,inc., Publication, 2004 .

Incropera F.P and DeWitt D.P., “Introduction to heat transfer”, 3rd Edition, John Wiley &Sons , 1996.

James E. Mark “Physical properties of polymers” , Hand book, 2nd Edition, 2007.

Joshifumi Sugama and Keith Gawlik “ Filler materials for polyphenylenesulphide composite coatings ”, Conference, California, August , 2001.

Kahtan K.Al-Khazraji , Ali I.Al-Mosawi “Effect study of magnesium oxide on thermal conductivity of unsaturated polyester resin” , Journal of Babylon University , Engineering Sciences , Vol 9 , No 5 , 2004, pp.867 – 876.

Mcc Rum, N.G. “Principles of polymer engineering” ,Oxford Science Pub, 1997.

Teh P. L., Jaafar M., H. M. Akil, K. N. Seetharamu, A. N. R. Wagiman, K. S. Beh, “Thermal and mechanical properties of particulate fillers filled epoxy composites for electronic packaging application ”, Polymers for Advanced Technologies, Volume 19 ,Issue 4 , 2008 ,PP. 308-315.

شيماء جابر ، سندس عباس ،حنين زهير” دراسة الموصلية الحرارية و مقاومة الصدمة لمادة البولي أستر غير المشبع المقواة بدقائق من الألمنيوم“ ،المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد ،عدد خاص بالمؤتمر العلمي الأول لكلية الهندسة/جامعة بابل 17-18- مايس/2009 العدد(أ) ، صفحة 83-94.

علي إبراهيم الموسوي ، علي جاهل سلمان ،عبد الله فياض عبد السادة ” إستخدام الحشوات السيراميكية لتحسين العزل الحراري للراتنجات المتصلبة بالحرارة “،وقائع المؤتمر العلمي العالمي لهيئة التعليم التقني /الكلية التقنية – النجف ،12-14- نيسان-2010 صفحة 75-82.