تحسين المواصفات الحرارية لمتراكب الايبوكسي – تالك باودر (Ep –Talc powder) باستخدام تقنية التحليل الميكانيكي الحراري (TMA) Thermo mechanical analysis.

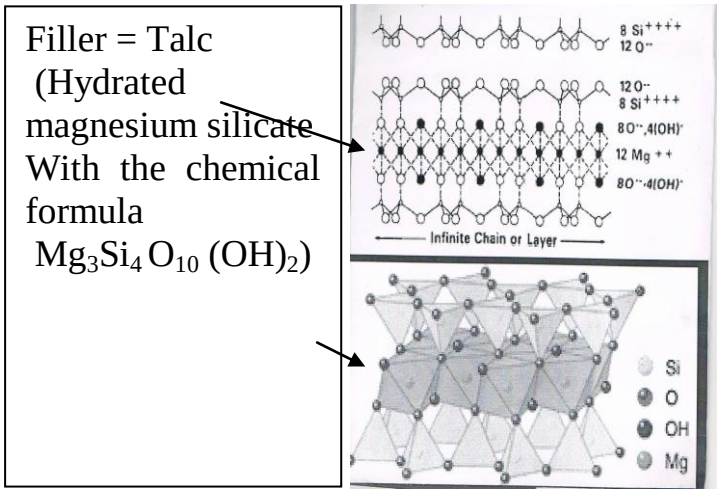
د. خالد رشاد الراوي هدى محمد جعفر علي
جامعة بغداد/ كلية العلوم للبنات

المقدمة:

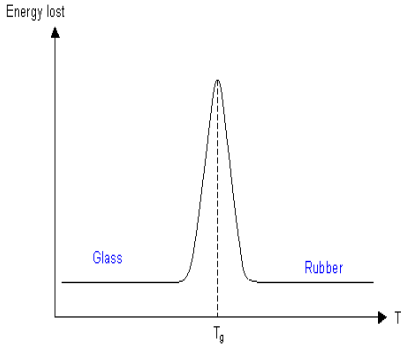
تعتبر طرق تحليل وتمييز البوليمرات من اهم الفحوصات للباحثين في علم البوليمرلت نظرا لاهميتها بالنسبة لاختبارات ضبط جودة البوليمرات للاستخدام الصناعي وان طرق التحليل الحراري هي احد الطرق المستخدمة لذلك وتتويجا للتقدم الكبير الذي حدث في مجال تحليل البوليمرات فقد بدأ هذا النوع من التحاليل عام ١٩٦٢ عند صنع اول جهاز للتحليل الحراري بواسطة شركة (Perkin –Elmer D4 Pont) وبعدها توسع وتنوع انتاج الاجهزة المختلفة لطرق التحليل الحراري مثل طرق الفحص التفاضلي الكاليمتري (DSC)، طرق التحليل الحراري التفاضلي (DTA) ، التحليل الحراري الوزني (TGA) والتحليل الحراري الميكانيكي (TMA).[1]

طريقة التحليل الميكانيكي الحراري (TMA) المعتمدة في بحثنا هذا تستخدم لتحديد خواص مهمة للبوليمرات كدرجة الانتقال الزجاجي (T_g) ونقطة الذوبان (T_m) وتأثيرات الاجهاد على T_g ومعامل التمدد الحراري وبداية الارغاء ودرجة حرارة انفصال طبقات رقيقة وغيرها من الخواص. [2]

اما المادة المستخدمة للتطعيم في بحثنا هذا فهي التالك باودر (Talc powder) وتعرف كيميائيا ب Magnesium Silicate Hydroxide وصيغته $Mg_3Si_4O_{10}(oH)_2$ [3] وهو من صنف Silicates تعتبر مادة التالك معدن يتكون من لمغنيسيوم المهدرجة، يستخدم في العديد من الصناعات مثل صناعة الورق والبلاستك والدهان والطلاء والمطاط والمواد الغذائية والكابلات الكهربائية والمواد الصيدلانية ومواد التجميل ويستخدم على نطاق واسع في صناعة السيراميك حيث انه يزيد من معامل التمدد الحراري والمقاومة، ان مادة التالك معروفة بمقاومتها للحرارة والكهرباء والاحماض [6,5,4] ونظرا لذلك استخدمت في بحثنا هذا حيث ان الهدف من البحث هو تحسين الخصائص الحرارية لمادة الايبوكسي كما اظهرت النتائج صحة ذلك.



الجزء النظري :

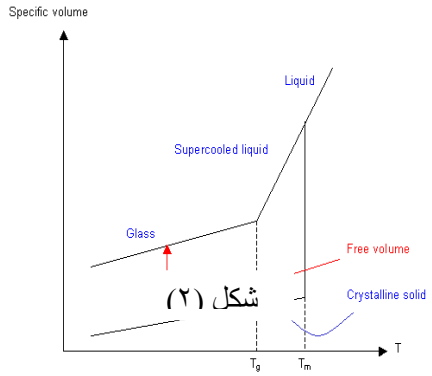


درجة حرارة الانتقال الزجاجي (T_g) هي الدرجة التي يتحول عندها البوليمر من منصهر لزج الى منصهر صلب قوي وعند درجة حرارة اقل من T_g يكون البوليمر صلب هش حيث تكون للجزيئات قدرة صغيرة للغاية على الحركة ويمكن ان يحدث تشوه لدن عندما تكون درجة الحرارة اعلى من ال T_g [7]، هناك طرق عديدة لحساب درجة جرارة الانتقال الزجاجي T_g ومنها الطرق الميكانيكية حيث يتم

قياس معامل المرونة للبوليمر كدالة لدرجة الحرارة اما اكثر الطرق شيوعا هو ديناميكية التحليل الميكانيكي الحراري Dynamic mechanical thermal analysis (DMTA)

والتي من خلالها تقاس الطاقة الممتصة كدالة لدرجة الحرارة وان اعظم قيمة في المنحني تمثل T_g وكما هو واضح في الشكل رقم (١) [8].

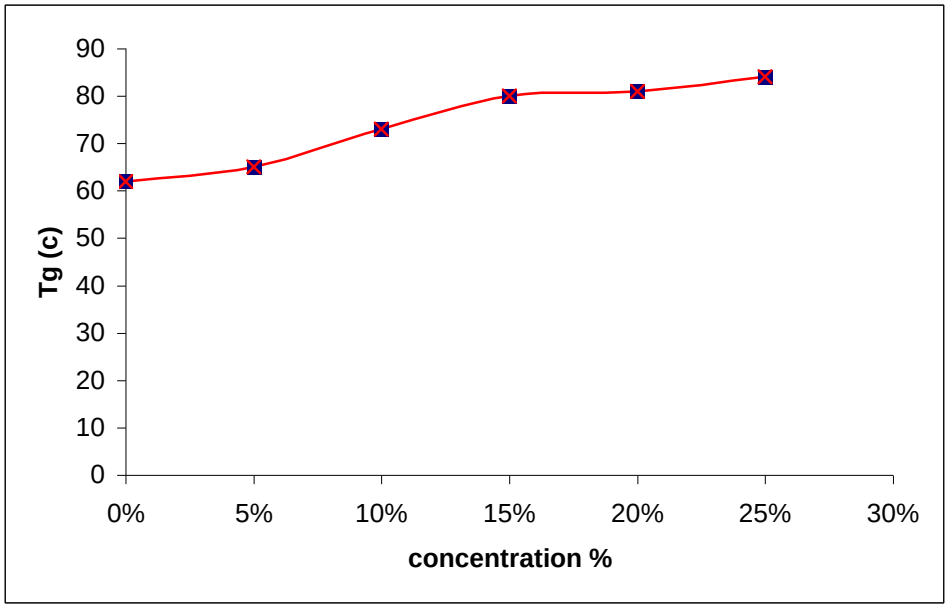
اما الطرق الحجمية volume methods فان التغيرات الحاصلة في الشكل او التكوين والتي تحدث فوق درجة حرارة الانتقال الزجاجي تسجل اكبر حجم وهكذا فأن رسم مخطط مابين الحجم النوعي او معامل التمدد الحراري مع درجة الحرارة سوف يعطي قيمة لدرجة حرارة الانتقال الزجاجي كما في الشكل رقم (٢).[8,7]



شكل (٢)

النتائج والمناقشة:

اظهرت نتائج فحص درجة الانتقال الزجاجي بتحسن القيم وزيادة درجة الانتقال الزجاجي كلما زادت نسبة وجود مادة التالك في المتراكب البوليمري حيث يبين الشكل (٣) الزيادة المتواترة حتى نصل الى اعلى قيمة عند نسبة talc ٢٥ % وهذا بسبب تحول المادة من حالة المرونة الى الاقل مرونة مما يؤدي الى زيادة درجة الانتقال الزجاجي وارتفاعها عن حالة الايبوكسي النقي بدون المتراكب. [9,5]



شكل (٣): درجة حرارة الانتقال الزجاجي كدالة لتركيز التالك

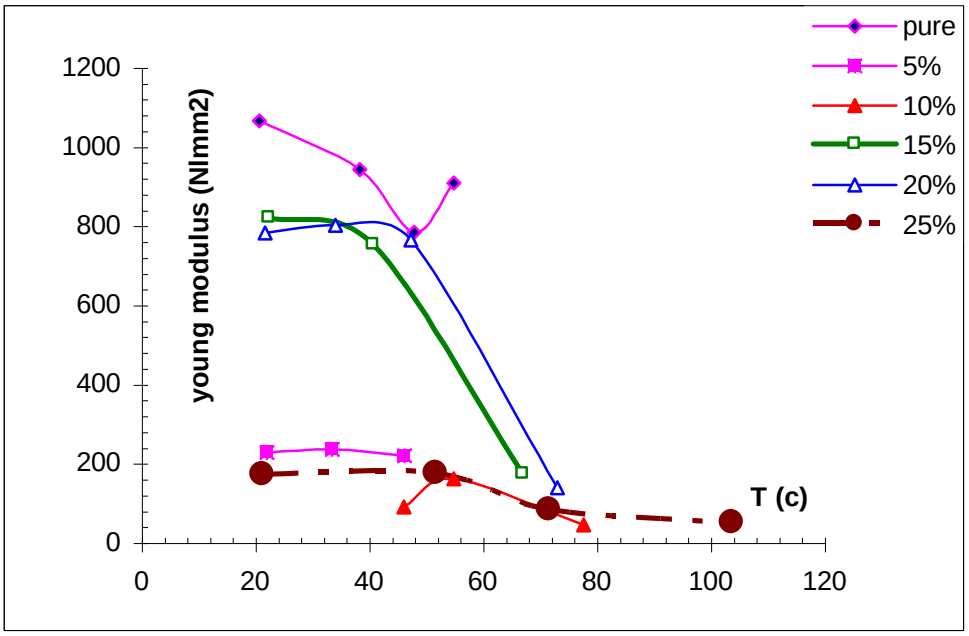
اما في حالة فحوصات التمدد الحراري، شكل (٤)، فانه كلما زادت درجة الحرارة ازداد معامل التمدد الحراري باستثناء درجة حرارة مابين °c (٤٠-٦٠) حيث يحدث انخفاض كبير في القيم وهي درجة الحرارة مادون درجة حرارة النتقال الزجاجي اي ان المتراكب يبقى ثابت التمدد او محدود التمدد عند درجات اقل من درجة الانتقال الزجاجي وهذا مما يساعد على تصنيع مواد ذات ثبوت حراري في الابعاد والحجم عند درجات حرارية معينة وكانت اعلى قيمة للتمدد الحراري عند

الايبوكسي النقي عند درجة ٧٥ °c واقل قيمة عند نسبة ١٠% تالك وبدرجة ٦٠ °c وهذا ممايعزز يحسن هذه الخاصية مع زيادة نسبة التالك للبوليمر. وذلك كما ذكرنا تحول المادة الى مادة ذات مرونة اقل مما تساعد على مقاومة تأثرها بالحرارة [5,8,9]

Error! Not a valid link.

شكل (٤): معامل التمدد الحراري كدالة لدرجة الحرارة للتراكيز المختلفة للتالك

اما الشكل (٥) فيوضح قيم معامل المرونة (E) اظهرت نقصان في القيم مع زيادة نسبة التالك واعلى قيمة كانت للمادة الايبوكسي بدون اضافات وعند درجة ٢٠ °c وتبدء بالنقصان وفي كل النسب عند درجة ٧٠ °c ولكن عند النسب (٥،١٠) % يظهر نقصان حاد في قيم (E) وعند نسبة ١٥% و٢٠% يكون اقل من حالة البوليمر النقيولكن جميع القيم تكون باقل قيمتها عند درجة بين°c (٥٠، ٦٠) وهي القريبة من درجة الانتقال الزجاجي[8,9,10]



شكل (٥) : معامل المرونة كدالة لدرجة الحرارة للتراكيز المختلفة للتالك

الاستنتاجات :

١- ان زيادة نسبة التالك قد حسنت الخصائص الحرارية وخصوصا درجة حرارة الانتقال الزجاجي.

٢- ثبوت او نقصان في قيم التمدد مع ارتفاع درجة الحرارة ثم هناك زيادة بسيطة مع ارتفاع درجة الحرارة

٣- نقصان في قيم معامل المرونة مع زيادة نسبة التالك

٤- تستخدم هذه الطريقة للحصول على مواد ذات خصائص حرارية جيدة مع قلة التكلفة.

المصادر :

[١] الهزازي، عمر بن عبد الله حسين، " كيمياء البوليمرات" جامعة ام القرى، ٢٠٠٨، الفصل الخامس عشر

[٢] http:// WWW. axelproducts. com / downloads/ PEtech28_TMA.pdf

[٣] Talc: Mineral: Export Talc Exporter. Website

[٤] W.D.Callister,JR.,"Materials Science and Engineering An Introduction" 6th ed., John Wiely and Sons,Inc., New York, (2003).

[٥] Masud,S. H., Lawrence T. D. , 2005, "Mechanical, thermal an morphological Studies of Poly (Lacticacid) PLA/ talc/ recycled newspaper fiber hyprid , Green, composites., conference on wood fiber – Plasthc composites. USA

[6] سعد ميخائيل ايليا "دراسةالخصائص الميكانيكية والتوصيلية الحرارية لمادة متراكبة ذات اساس بوليمري مقواة بدقائق الالمنيوم واوكسيد الالمنيوم"رسالة ماجستير،هندسة المواد/ الجامعة التكنولوجية، (٢٠٠٧)

[7]D.R. Askeland, "The Science & Euitungineering of Materials", Wadsworth, Inc., California, (1984).

]8 [DOITPOMS – TLP library the Glass Transition in polymers – Measurement of <i> T < /i>

]9[c.f., Afonso, S.S., Abreu, M.M.S.P.,Oliveira,P.C.,Baldan, C. A 2009"micronized talc – Epoxy resin composites", advanced materials Rio de Janeiro, Brazil, Sep 20-25

[10] Department of Defense Hand Book, "Composite Material Hand Book", Polymer Matrix Composites, Vol.1, U.S.A., (2002).