دراسة السلوك الحراري لمتراكبات البولي استر المدعمة بالصوف الصخري(الناعم والخشن)

هناء حسين سلمان
كلية التربية
جامعة القادسية

الخلاصة

تم في هدا البحث دراسة التوصيلية الحرارية(k) لمتراكبات البولي استر المدعمة بالصوف الصخري(الناعم والخشن) باستخدام قرص لي(lees disk) وبأوزان مختلفة gm(2,3,5,8,10) وقد أظهرت النتائج اختلاف في قيم التوصيلية الحرارية حيث إن اقل قيمة توصيلية حرارية كانت لمتراكبات الصوف الصخري الناعم وفسرت النتائج على أساس تجانس الليف وكذلك على طريقة توزيع الليف أثناء التصنيع للعينة من حيث وجود الفراغات الهوائية في المادة.

1-المقدمة

لقد استعملت المواد المقواة بالالياف (المتراكبة)منذ الاف السنين ,فقد تميزت حضارة وادي الرافدين بانها اول من عرفت استخدام المواد المتراكبة ,ومن الناحية الصناعية يمكن تقسيم المتراكبات حسب نوع المادة الاساس الداخلة في تركيبها الى مواد متراكبة فلزية او سيراميكية او بوليمرية اذ ان بكل نوع خواص وتطبيقات معينة تميزة عن الانواع الاخرى [1] وفي الاونة الاخيرة ظهر مصطلح المتراكبات المتقدمة في تصميم المواد المتراكبة معينة تملك خواص متميزة تفوق تلك المتراكبات الاولية وهذا المصطلح يمكن ان يتضمن مواد تحتوي الياف تقوية وهذة اما ان تحتوي الياف تقوية وهذة اما ان تكون مستمرة او متقطعة او كلاهما ,وهي من الممكن ان تكون موجهة او عشوائية التوزيع ضمن مادة الوسط ويمكن ان تكون مرتبة بشكل منفرد او مكونة من طبقات ,ازداد توجة العديد من العلماء او الباحثين المختصين لتحضير هذا النوع من المواد ودراستة والتعرف على اهميتة وخواص المتغيرة تبعا لخواص المواد الداخلة في تحضيرة والظروف البيئية المحيطة بة وغيرها من العوامل المؤثرة علية[2] ان أول من حضر رانتج البولي استر غير المشبع هو العالم كاروثرز [3] في عام (1965) وذلك منل تفاعل الاثلين كلايكول مع حامض الفثاليك اللامائي ,بعدة لاحظ العالم ايلز عام (1941) ان سرعة تصلب هذا الرانتج تزداد ثلاثين مرة عند استعمال مونمر غير مشبع وبدأ من ذلك الحين انتاج هذا الرانتج على نطاق تجاري ومن بداية عام (1942) اكتشفت شركة مطاطية امريكية استخدام الالياف الزجاجية في تسليح رانتج البولي استر غير المشبع وكان اول استخدام لة في صناعة الطائرات لتضليل الرادرات عن متابعة الطائرات[4] وفي عام (1947) دخل رانتج البولي استر (up) المسلح بالالياف الزجاجية في صناعة القوارب في الولايات المتحدة [5] ويهدف البحث الى دراسة العازلية لمتراكبات البولي استر المدعمة بالياف الصوف الصخري وبنوعيه(الناعم والخشن).

2_الجزء النظري

البوليمرات المتصلبة بالحرارة:تعاني هذه البوليمرات تغيرات كيميائية عند تسخينها تتشابك فيها السلاسل البوليمرية وتصبح هذه البوليمرات بعد معاملتها الحرارية غير ذائبة وغير قابلة للانصهار ورديئة التوصيل للحراريةوالكهربائية [6]تمتلك البوليمرات المتصلبة بالحرارة قوة وجساءة اكثر من البوليمرات المطاوعة للحرارة كما لها استقرارية حرارية عالية ,ومقاومة جيدة للزحف وتمتلك كثافات واطئة وخواص عزل حرارية وكهربائية عالية.من الامثلة عن هذه البولبمرات راتنجات الايبوكسي وراتنجات الفينول فورمالدهيد وراتنجات البولي استر[7] .

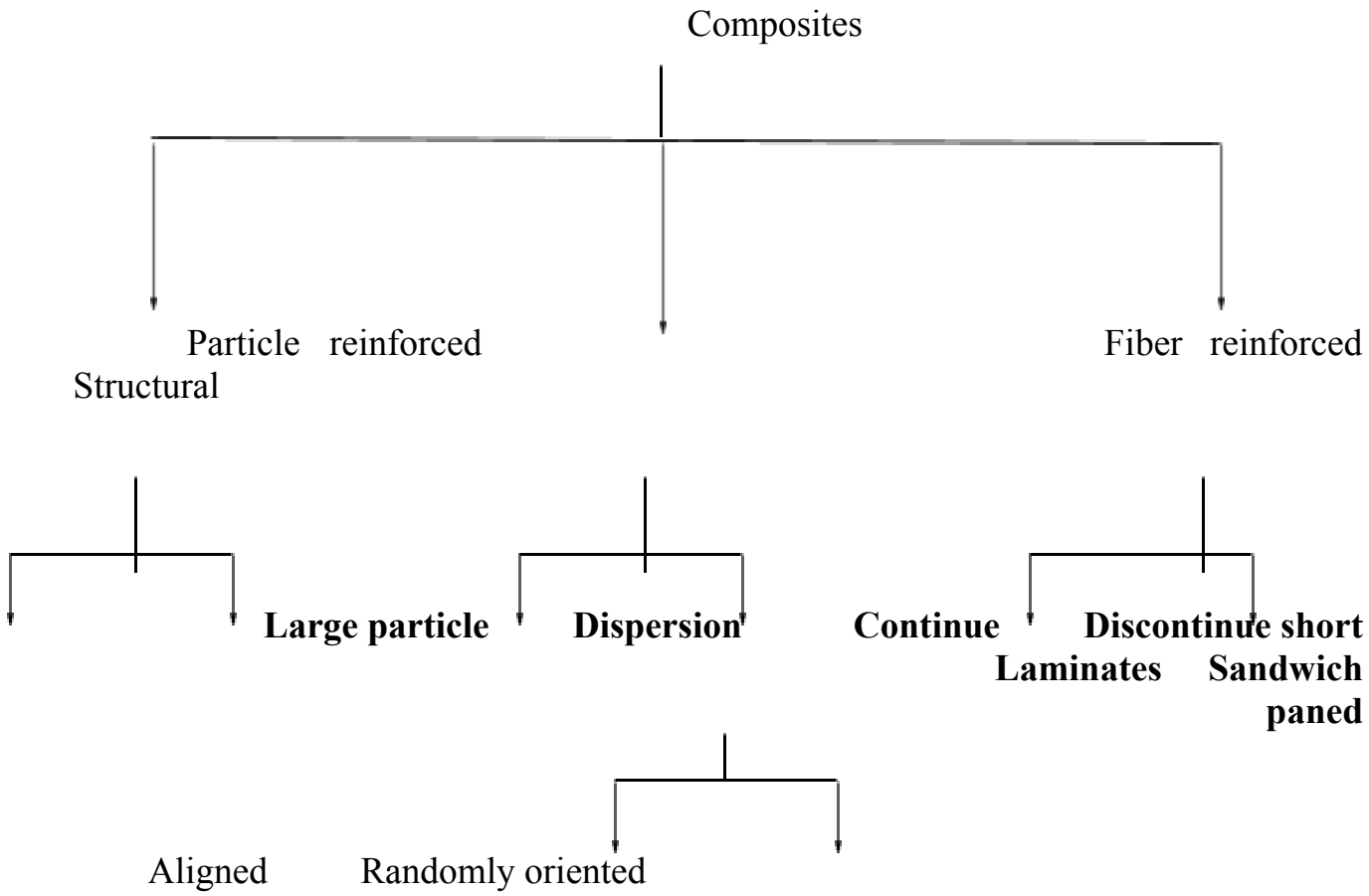
المواد المتراكبة :هي تلك الانظمة الناتجة عن اشتراك مادتين او اكثردون حصول تفاعل كيمائية بينهما,حيث تمتلك كل مادة طورا منفصلافي النظام ,بهدف الحصول على مواد جديدة ذات خواص وتراكيب مناسبة ما بين خواص المواد الاولية الداخلة في تحضير المادة المتراكبة وتتجاوز الصفات غير المرغوبة فيها لتكون اكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية ومكونات المادة المتراكبة يمكن ان تكون بوليمرية او سيراميكية او معدنية [8] ان الصفات الاساسية للمادة المتراكبة تعتمد على كل من[9,10]:

1.المادة الأساس.

2.مواد التدعيم

3.السطح البيني وقوة الالتصاق.

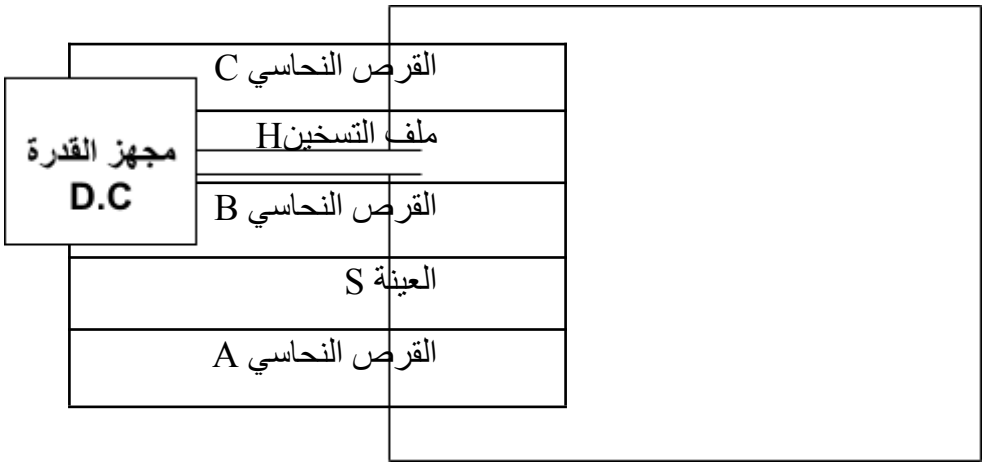
وهناك عدة طرق لتصنيف المواد المتراكبة ,إذ إن طريقة التصنيف تعتمد على الفكرة او المفهوم الذي يراد توضيحه و تفسيره للمادة المتراكبة ,والشكل التالي يوضح أصناف المواد المتراكبة[11]



Scheme of classification of composite material

تقاس التوصيلية الحرارية للمواد العازلة بطريقة قرص لي(lees disk)التى يمكن استغلالها في مدى واسع من درجات الحرارة شكل(1) [12]. إن جهاز قرص لي يتكون من أربعة أقراص نحاسية(A،B)ويوضع بينهما(s)العينة المراد قياس توصيليتها الحرارية والقرص(H)الذي يمثل ملف التسخين(Heating Coil) الذي يمس القرصين(C،B)عند تسليط فرق جهد ثابت على طرفي الملف(H) تزداد درجة حرارة الملف وتنتقل الطاقة الحرارية إلى القرصين(C،B) بالتساوي او بكميات متقاربة بسبب التلامس التام للقرصين مع الملف وهذا

ماتيؤكده قراة المحرارين(TC,TB).وتنتقل الطاقة الحرارية من القرص(B) الى القرص(A)من خلال المادة العازلة(S).ان حساب التوصيلية الحرارية يتم وفق العلاقة [16]:



شكل (1) مخطط لجهاز قرص لي

$$K\left[\frac{T_A - T_B}{d_s}\right] = e\left[T_A + \frac{2}{r}\left(d_A + \frac{1}{4}d_S\right)T_A + \frac{1}{2r}d_S T_B\right]$$

.....(1)

حيث يمكن حساب (e) من كمية الطاقة الداخلة إلى القرص(IV) التي تعطى بالعلاقة التالية:

$$H = IV = \pi r^2 e\left(T_A + T_B\right) + 2\pi re\left[d_A T_A + d_S \frac{1}{2}\left(T_A + T_B\right) + d_B T_B + d_C T_C\right]$$

((2)

حيث تمثل كلا من:

(e)كمية الطاقة الحرارية المارة عبر وحدة مساحة مادة القرص لكل ثانية ووحدتها $W/m^2.c^\circ$

H:الطاقة الحرارية المارة عبر ملف التسخين لوحدة الزمن.

d_A, d_B, d_C: تمثل سمك الاقراص C,B,A بال (m)
T_A, T_B, T_C :درجة حرارة الاقراص C,B,A على التوالي
d_S: سمك العينة
r: نصف قطر العينة(m)

I:التيار المار(Amper)
V:الفولتية المجهزة(Volt)

3-الجانب العملي

(3-1) المادة الأساس

تم في هذا البحث استعمال راتنج البولي استر غير المشبع كمادة أساس وهو احد الراتنجات غير المطاوعة للحرارة الذي يستعمل في مدى واسع من التطبيقات الصناعية .

تم تحضير راتنج البولي استر غير المشبع وذلك بخلط(99.5gm) من راتنج البولي استر غير المشبع مع المادة المصلدة(MEKP) بيرو كسيد اثيل مثيل كيتون بنسبة(0.5gm) فيتحول الراتنج من سائل الى مادة صلبة في درجة حرارة الغرفة.

(3-2)تحضير المتراكبات

تم تحضير المتراكبات باستخدام تقنية القولبة اليدوية(Hand lay-up)لانها من الطرق الشائعة في تحضير المتراكبات البوليمرية.تم تحضير العينات لنوعين من الألياف(الصوف الصخري الناعم،الصوف الصخري الخشن) وبأوزان مختلفة(2,3,5,8,10gm) يتم تحضير المزيج من مادة البولي استر مع المادة المصلدة وخلطه مع كل وزن من أوزان الألياف ووضعه على سطح قالب ذوا بعاد(20*20*0.4cm) وتوزيعه بصورة متجانسة على سطح القالب ثم ضغطه بواسطة اللوح الثاني للحصول على عينة ذات سطح املس وذو سمك منتظم ويترك القالب لمدة (24)ساعة وفي درجة حرارة المختبر لاتمام عملية التصلب ثم تقطيع العينات بقطر(3.5cm) بشكل دائرى ضمن القياسات الملائمة للفحص الحراري.

3-3فحص التوصيل الحراري

لحساب التوصيل الحراري(K) لجميع النماذج استخدم جهاز قرص لي (lees disk) المصنع من قبل شركة(Griffin and George).يتم انتقال الحرارة من المسخن الكهربائي(H)الى القرص الذي يليه(B،C) حتى يصل الى القرص (A) عبر المادة العازلة (S) وبعد فترة زمنية معينة عند ثبوت درجة حرارة الاقراص الثلاثة تسجل درجات الحرارة(T_A،T_B،T_C) على التوالي باستعمال المحارير الموضوعة داخلها.ويتم تطبيق المعادلة(2) لاستخراج قيمة(e) وبعد ذلك تعويضها في معادلة(1) لاستخراج قيمة التوصيلية الحرارية(k) علما ان الفولتية المجهزة (10.3 v) والتيار المار(0.33A) ونصف القطر للقرص النحاسى (r)هو(1.75cm) وسمك الاقراص النحاسية $d_A=d_B=d_C$ ويساوي(1.2cm) .

4-النتائج والمناقشة

ان المتراكبات البوليمرية المدعمة بالالياف يكون انتقال الحرارة فيها بثلاثة طرق هي (التوصيل والحمل والاشعاع) ،كل واحدة من هذه الطرق تشارك في عملية انتقال الطاقة الحرارية بحيث تكمل احداهما الاخرى للحفاظ على المسار المستمر لانتقال الفيض الحراري(الفونونات) حيث تاخذ الفونونات مسارا متعرجا خلال الليف وهذا المسار يقل بواسطة مناطق التماس بين ليف واخر فان الميكانيكيات الثلاث تشارك معا في عملية انتقال الفونونات بصورة معقدة ولايمكن تحديد دور أي من الميكانيكيات الثلاث بشكل كامل في أي مرحلة من مراحل الانتقال[13] . تبين الاشكال (1)و(2) العلاقة بين وزن الليف لمتراكبات البولي استر والتوصيلية الحرارية لكل من الصوف الصخري الناعم والصوف الصخري الخشن على التوالي ووفق الاوزان2، 3،5،8،10gm)لكل عينة .اظهرت النتائج ان التوصيلية الحرارية لمتراكبات الصوف الصخري الناعم اقل مما عليه لمتراكبات الصوف الصخري الخشن والسبب في ذلك يعود الى اختلاف البنية التركيبية لكل من راتنج البولي استر والالياف حيث لكل منها قيمة توصيلية حرارية(K) مختلفة عن الاخرى ممايسبب زيادة

في التوصيلية الحرارية للراتنج وقد يعود السبب ايضا الى ان التدعيم موحد الخواص في جميع الاتجاهات باعتبار ان الالياف المستعملة عشوائية الاتجاه وبهذا تزداد التوصيلية الحرارية بقيمة اعلى مما لو كانت باتجاه عمودي على محور الليف[14].

نلاحظ انه اقل قيمة للتوصيلية الحرارية تم الحصول عليها لمتراكبات الصوف الصخري الناعم مقارنة مع متراكبات الصوف الصخري الخشن لانه الناعم يكون نوعا ما اكثر تجانسا من حيث طول الليف حيث يكون في الخشن ذات اطوال مختلفة وهذا مما يؤثر على تجانس العينة حيث يكون متمركزا في جهة اكثر من الاخرى وبالتالي يؤثرعلى التوصيل، الفيض الحراري خلال العينة. كما ونلاحظ من خلال الاشكال انخفاض قيم التوصيلية الحرارية للمتراكبات عند زيادة الوزن والسبب في ذلك يعود الى زيادة الفراغات الهوائية بين الراتنج والليف وكذلك نتيجة لتاثير التجانس والانتظامية التي لها دور كبير في انخفاض قيم التوصيلية الحرارية.تبين من خلال ذلك ان قيم التوصلية الحرارية للمواد المتراكبة تعتمد على نوع الليف وطوله واتجاهه وعلى الفيض الحراري المار خلال المادة[15].ان توزيع الالياف واتجاهاتها تؤثر على قيم التوصيلية الحرارية نظرا لميكانيكية التوزيع الحراري خلال وحدة المساحة.

5-الاستنتاجات

1-التوصيلية الحرارية لمتراكبات الصوف الصخري الناعم اقل من التوصيلية الحرارية لمتراكبات الصوف الصخري الخشن وسبب ذلك يعود الى صفة التجانس والانتظامية لكل مادة وكذلك تقنيات التصنيع ومسامية المادة المتراكبة.

2-انخفاض قيم التوصيلية الحرارية للمتراكبات بزيادة الوزن للالياف وذلك بسبب زيادة الفراغات الهوائية لكل متراكب وكذلك ترابط مكونات المادة المتراكبة مما يؤدي الى تقليل الفراغات الهوائية .

المصادر

1-arthur g.metcalfe,composite Materials,Vol.1,New york and London (1974).

2-Astm,annual Book of astm standards,section 8_plasthic,vol.(08.04) ,printed in Easton,m,d,usa(1989).

3-(1984) (مالكولم ب-سيفنسن ترجمة د.كاظم غياض اللامي,د.قيس عبد الكريم ابراهيم,كيمياء البلمرة ,كلية العلوم ,جامعة البصرة,

4-R.G.Weatherhead,FRP Technolohy,Applied Science publishers LTD,London(1974).

5-Bryan R.Noton ,Composite Materials ,Vol.3,New york,(1974).

6-(1985, د.كوركيس عبد ال ادم ود.حسين علي كاشف الغطاء ,تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات ,كلية العلوم ,جامعة البصرة

7-W.Botten,Engineering Materials Technology,third Edition,Amember of Reed Elserier Group,(1998).

8-United Nations Industrial Development Organization Advanced in Materials Technology monitor,Issue No.5,December(1985),pp.(59-61).

9-L.H.Vanvlack,Element of Materials Science and Engineering ,Addison-Wesley Buplishing Company,Inc,(1987).

10-J.W.Weeton,D.M.Peter and K.L.Thomas,Engineering Guide to Composite Materials,Published by American Society for metals,(1987).

11.M.M.Schwartz,Composite Materials Handbook,Mc Graw –Hill Company ,New yourk,(1984).

12-E.Grimsel,"text book of physics,heat and sound" Vol.2,edited by R.tomascheck and D.phil., London and Glasgow (1944).

13-J.E.Parrot and A.D.Stuckes ,Thermal Conductivity Of Solid,J.W.Arrow smith,Great Britain,1975.

14-J.Pand and Dsharma,Fractur Tough of short glass fiber and glass particulate Hybird Composite,Fiber Science and Technology,Vol.21,No.4,P(307-317),(1984).

15-M.W.Plilling,Journal of Material Science ,Vol.14,No.6 ppc(1326-1338),1979.

16-Antony Meb. Collicu and Derek j.powney "The Mechanical and thermal properties of materials "Greet Britain 1st edition, (1973) .

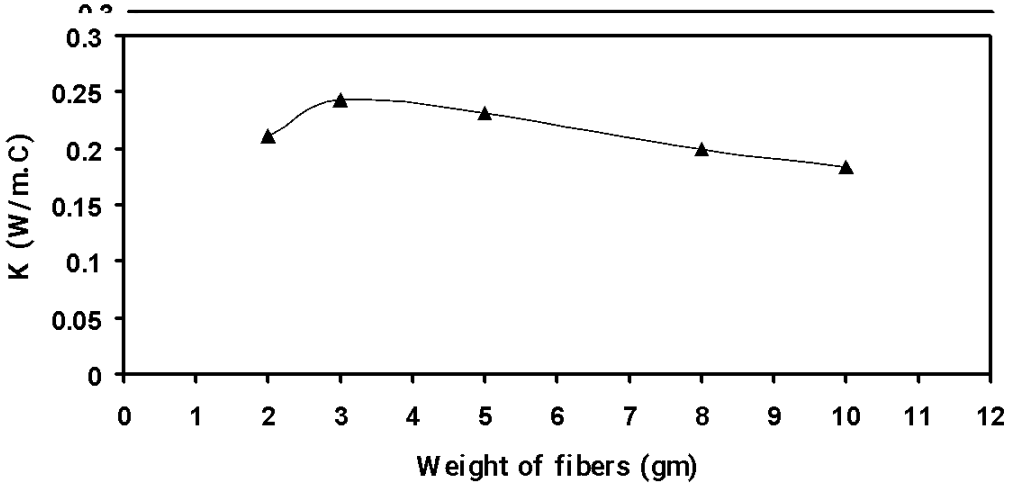
Astudy of thermal Bahviour of polyester

composite materalsreinforced by Rock Wool (smooth, raugh)

Hanaa Hussein Salman
Al - Qadysia University
Dep. Of physics

ABSTRACT

The Thermal Conductivty (K) Of Polyester reinforced by rock wool fibers with two types (smooth and rough) have been investigated , using (lees disk), Disk shapes for polyester composite had been made with different weights of five kinds of fiber(2,3,5,8,10)gm .The results of thermal conductivity test for composites showed less thermal conductivity by rock wool (smooth), The results have been imterpreted according to the length,and the homgnuos of the fiber, and according to the way of distribution through making the sample where the vacancies found in the material.



)Polyester+ Rough Rock Wool(عل ق ا ت ص و ت ا ي ف ي ا ر ا ر ح ل ا ع م ع و ز ن ا ل ا ل ي ف ـ ل ل ش)3