مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية/ المجلد 12/ العدد 5 : 2006

تأثير المواد المالئة على معامل التوصيل الحراري للبولي اثيلين عالي الكثافة

عبد الرحيم كاظم عبد علي
كلية الهندسة–جامعة بابل

الخلاصة

نتيجة للاهتمام الكبير الذي اختصت به المواد المتراكبة في الآونة الأخيرة وذلك للخواص المتميزة فقد أثبتت هذه المواد نجاحا باهرا في كثير من الاستخدامات الهندسية.

تم في هذا البحث دراسة التوصيلية الحرارية للمواد المتراكبة البوليميرية الأساس لأسيما اللدائن المطاوعة بالحرارة حيث استخدم البولي اثيلين عالي الكثافة كمادة أساس وقد تم تقويته بمواد مالئة مثل كاربيد السليكون و أو كسيد السليكون و أو كسيد المغنيسيوم و الاسبست وكذلك الكاؤولين .

تم تحضير العينات بواسطة القولبة بالكبس حيث استخدم قالب من فولاذ العدد ومكبس يدوي بإجهاد مقداره (20.3 Mpa) وتسخين متزامن عند(100 م) لفترة (20) دقيقة بعدها يتم إبعاد المسخن الكهربائي مع إبقاء الضغط لفترة

(15) دقيقة إضافية وبالنسب الوزنية (0,5,10,15,20,25 wt %) من كل مادة مالئة . تم قياس معامل التوصيل الحراري كمقياس للتوصيلية الحرارية لجميع العينات ولكافة النسب الوزنية. أوضحت النتائج إن أدنى توصيلية حرارية كانت عند (25 %) من مادة الاسبست بالمقارنة مع الإضافات الأخرى .

الكلمات الدالة

معامل التوصيل الحراري , البولي اثيلين عالي الكثافة ,المواد المالئة .

المقدمة

تتكون المواد المتراكبة من دمج مادتين أو اكثر مختلفين فيزياويا او كيمياويا بينهما ضمن توزيع أو ترتيب محدد.عملية الدمج هذه بين المواد الهندسية وعلى اختلاف الياتها تمكننا من الحصول على مواد جديدة ذات خواص متميزة تختلف عن خواص مكوناتها كل على انفراد (1) .عموما تتكون المادة المتراكبة من طورين (2) :

1- طور مستمر يدعى بالأرضية أو المادة الأساس (matrix) .

2- طور منتشر أو موزع ضمن المادة الأساس يدعى بمادة التقوية (reinforcement material) .

وهنالك مواد متراكبة طبيعية مثل الخشب المكون من الخشبين و ألياف السليلوز و اخرى مصنعة مثل اللدائن المقساة بالألياف أو المحشوة (3).

تصنف المواد المتراكبة حسب طبيعة مكوناتها إلى :

1- مواد متراكبة ذات أساس بوليميري
2- مواد متراكبة ذات أساس سيراميكي
3- مواد متراكبة ذات أساس معدني

يقع البحث الحالي ضمن الصنف الأول حيث تعتبر البوليميرات من افضل مواد الأساس بفعل خفة وزنها و قلة كلفتها وسهولة تصنيعها بالإضافة إلى إمكانية تقويتها بأكبر كسر حجمي لمواد التقوية (4) و تصنف بدورها إلى :

1- اللدائن المطاوعة بالحرارة (thermoplastic) وهي لدائن تلين أو تتصلد بارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة أو الضغط وتمتلك سلاسل طولية ومتفرعة مثل البولي اثيلين والبولي بروبلين .

2- اللدائن المتصلدة بالحرارة أو الراتنجات (thermosetings) وهي راتنجات لاتلين بالحرارة بل تتصلب وتتفحم وتمتلك ترابطات عرضية متشابكة بالإضافة إلى التفرعات الجانبية مثل الايبوكسي و البولي استر غير المشبع(5).

مواد التقوية

وهي مواد تتميز بمقاومة عالية ومطيليه منخفضة عادة وقد تكون على هيئة ألياف أو جسيمات أو مواد مالئة وممكن إيجازها فيزيائيا كما يلي :

1- الحشوات : وهي مواد معدنية أو غير معدنية تضاف إلى اللدائن بنسب مختلفة لغرض تحسين خواصها أو الحصول على خواص جديدة. تساعد الحشوات على استخدام درجات حرارية عالية للتقسية حيث تعمل على خفض كمية الحرارة المنبعثة عن طريق تقليل المواد الفعالة كذلك تعمل على تقليل ميل الراتنج للتشقق خلال التقسية بالإضافة إلى عملها في خفض نسبة الانكماش للمادة المتراكبة الناتجة ومساعدتها في إنتاج سطوح ناعمة وصقيلة (6). هنالك حشوات سيراميكية مثل المايكا و الاسبست والسليكا والتي تمتلك مقاومة حرارية وصلادة عالية بالإضافة إلى استقرارها الكيميائي مما يجعلها صالحة لأغراض العزل الحراري (7).

2-الألياف : إن مصطلح الليف يشير إلى مادة ذات مقطع عرضي متجانس صغير جدا لا يتجاوز عدة مايكرونات و لا تحتوي على العيوب الشائعة عند المواد الهندسية مثل الانخلاعات و العيوب النقطية بالإضافة إلى امتلاكها طول كبير بالنسبة إلى قطرها (8).إن معظم المواد المتراكبة يتم تقويتها بالألياف سواء كانت سيراميكية أو معدنية أو بوليميرية الأساس ولعل من أهم الألياف التجارية هي ألياف الزجاج وألياف البورون وألياف الكربون وألياف كيفلر(9). البحث الحالي استخدم المواد المالئة لغرض التقوية بالدقائق لغرض تحسين خواص العزل الحراري للدائن المطاوعة بالحرارة التي من أكثرها استخداما في الصناعة البولي اثيلين عالي الكثافة .

3- مواد التقوية المتناهية الصغر(nano particles reinforcement) : هذه التقنية تعتمد على آلية التقوية بدقائق صغيره جدا مقاربة في حجمها البعد الذري أو الجزيئي للمادة الأساس (9) .

مبدأ انتقال الحرارة

أن الحرارة هي طاقة منتقلة نتيجة لوجود فرق في درجات الحرارة كما أن التوصيل الحراري يخضع لقوانين النشاط الذري و النشاط الجزيئي حيث ممكن أن ينظر إلى التوصيل الحراري بأنه انتقال الطاقة من الجزيئات الأكثر نشاطا لمادة ما نتيجة للتفاعل التبادلي بين جزيئاتها ففي الجسم الموصل للحرارة تكون الحرارة منتقلة بواسطة الإلكترونات الطليقة و اهتزاز الذرات ضمن الشبكة الحيزية للمادة أما في الجسم الصلب غير الموصل تنتقل الحرارة بفعل الحركة الاهتزازية للذرات ضمن الشبكة الحيزية فقط(10) .إن الموصلية الحرارية تعرف من معامل التوصيل الحراري للمادة والذي يحتسب من قانون (Fourier) كما يلي :

$$k = q_x /((dT/dx *A)) \qquad \text{.....Eq.(1)}$$

حيث :

k– معامل التوصيل الحراري

q_x– التدفق الحراري باتجاه (x)

dT/dx– تدرج درجات الحرارة باتجاه (x)

A– المساحة المعرضة للتدفق الحراري

تعرف المادة ذات معامل التوصيل الحراري العالي بالموصل الحراري اما تلك التي لها قيمة قليلة للموصلية الحرارية فتعرف باسم العازل الحراري. كما إن قيمة معامل التوصيل الحراري تعتمد على درجة الحرارة ومساحة المقطع للنموذج وطول النموذج ولذا فان العناصر الحجمية من المواد الصلبة قد تختلف في الموصلية الحرارية وعلى هذا يمكن اعتبار (k) ثابتة عمليا خلال المادة إذا كان فرق درجات الحرارة بين أجزاء المادة صفرا.(11) .

إن المادة الصلبة المعدنية مكونة من إلكترونات حرة وأواصر ذرية في ترتيب منتظم يدعى بالشبكة الحيزية (space lattice) لذلك فأن انتقال الحرارة ينتج من هجرة الإلكترونات الحرة و الحركة الاهتزازية للشبكة الحيزية أما المواد غير المعدنية فيعتمد معامل التوصيل الحراري فيها مبدئيا على حركة الشبكة الحيزية التي تعتمد على تردد التفاعلات المتبادلة بين ذرات الشبكة ونتيجة لازدياد هذا التردد مع درجة الحرارة فان قيمة معامل التوصيل تزداد مع زيادة درجة الحرارة .

السلوك الحراري للمواد المتراكبة البوليميرية الأساس

في المواد الراتنجية تعتمد الموصلية الحرارية على توجيه الجزيئات و الحجم البلوري وانتظام السلاسل والنقاوة.أما في المواد المتراكبة المقواة بالألياف تبدي توصيلية جيدة باتجاه الألياف و توصيلية ضعيفة بالاتجاه العمودي على الألياف وبالتالي فهي متباينة الخواص (anisotropy) (12) , في حين المادة المتراكبة المحشوة أو المقواة بالدقائق تمتلك خواص متماثلة تقريبا (isotropy) .

إذا كانت مواد التقوية مرتبة بشكل عشوائي ضمن المادة الأساس ممكن استخدام نموذج ماكسويل لحساب معامل التوصيل الحراري نظريا بالنسبة للدقائق الكروية (13) .

$$k_c = k_m * (k_f + 2k_m + 2\Phi (k_f - k_m)) / (k_f + 2k_m - \Phi (k_f - k_m)) \quad \text{.....Eq.(2)}$$

حيث ان:

k_c – معامل التوصيل الحراري للمادة المتراكبة.

k_m – معامل التوصيل الحراري للمادة الأساس

k_f – معامل التوصيل الحراري لمادة التقوية.

Φ – الكسر الحجمي لمادة التقوية

مراجعة الادبيات

هنالك العديد من الدراسات النظرية و العملية حول التوصيلية الحرارية للدائن المقواة بالدقائق او المحشوة وفي العقد الاخير بدأ الاهتمام في اضافة الحشوات للدائن المطاوعة بالحرارة بسبب قلة كلفتها وسهولة تصنيعها حيث تستخدم عملية البثق و الحقن او القولبة الدورانية لأنتاج العديد من المنتجات.

ففي عام 1979 استخدم الباحثان (Narkis & Kacir) كلوريد البولي فنيل الجاسيء وتم تقويته بالاسبست ودرسا التوصيلية الحرارية ومقاومة الصدمة والجساءة وكذلك استقرارية الابعاد (14).

وفي العام 1988 قام الباحثان (Padilla & Asanchez) بدراسة تغير الموصلية الحرارية لمادة البولي اثيلين المحشى بانواع معينة من الرمال والمصنعة بطريقة القولبة بالكبس وقد توصل الباحثان الى ان زيادة كمية

الرمال تؤدي الى زيادة التوصيلية الحرارية للمادة (15). اما في العام 1990 فقد قام الباحثان (Folkes & Hardwick) بتصنيع صفائح رقيقة متعددة الطبقات من البولي بروبلين المقوى بالياف الزجاج لدراسة الخواص الميكانيكية والخواص المجهرية لمعرفة الية الفشل عند التعرض الى اجهاد انحناء و كذلك عند الصدم . (16).

في حين قام الباحث (Beaucage) و جماعته باستخدام اسود الكربون كمادة مالئةللبولي اثيلين ودرسوا الخواص التركيبية بواسطة تقنية حيود الاشعة السينية وذلك في عام 1999 .(17).

اما الباحث (Bormashenko) و جماعته فقد درسوا اضافة سبيكة ذات درجة انصهار واطئة اساسها من القصدير و الزنك والكادميوم الى البولي اثيلين واطىء الكثافة وتم تحضير العينات بواسطة البثق لتكوين رقائق ممكن اختبارها بواسطة الاشعة تحت الحمراء واتضح بان السبيكة تغير تركيب البولي اثيلين وذلك في العام 2002 .(18). .

وفي العام 2003 قام الباحث (Wang) وجماعته بدراسة تاثير المعاملة السطحية لالياف الزجاج والياف الكتان المستخدمة لتقوية البولي اثيلين بنوعيه من خلال معاملتها بهيدروكسيد الصوديوم مره وبالايثانول مره اخرى على مقاومة الشد ومقاومة الصدم وامتصاصية الماء للمادة المتراكبة (19) .

الجانب العملي

ويتضمن ثلاث فقرات اساسية :

1- تهيئة المواد الاولية وتشمل:

أ- مادة الاساس: تم استخدام مادة البولي اثيلين عالي الكثافة كمسحوق ابيض اللون ذو ملمس شمعي يمتاز بتطبيقاته الواسعة لاسيما في صناعة القوارير والاشرطة والاكياس الشفافة والعوازل الكهربائية و يمكن تشكيله بالبثق او الحقن او الكبس

ب- مواد التقوية: تم استخدام خمسة انواع رئيسية من المواد وهي:

1- اوكسيد السليكون المختبري (SiO_2) : يمثل الكوارتز السليكا النقية (99 %) التي تستخدم في صناعة الطابوق الحراري الحامضي التاثير وكذلك في صناعة الطلاء السيراميكي . يمتلك الكورتز تركيب بلوري متراص مما يعطيه وزن نوعي عالي وتتواجد بلورات الكوارتز في الطبيعة و تكون شفافة تمتلك فراغات بينية صغيرة جدا لاتسمح للذرات الاخرى بالارتباط ولذلك تتوافر بلورات الكوارتز بشكل نقي(20) . استخدم مسحوق السليكا النقي بحجم حبيبي مقداره اقل من(25) مايكرون.

2- اوكسيد المغنيسيوم (MgO) : تعتبر مادة المغنسايت مادة قاعدية حرارية مهمة في الصناعة تمتلك درجة انصهار عالية (2800م) وتمتلك مقاومة عالية للمنصهرات وتعتبر مادة عازلة تستخدم بشكل رئيسي في صناعة الطابوق الحراري حيث تحرق في افران دواره عند (1600–1900 م) (21) .تم استخدام مسحوق اوكسيد المغنيسيوم التجاري المتوفر في السوق المحلي وبحجم حبيبي مقداره (4.5–25.2) مايكرون .

3- كربيد السليكون (SiC) : تصنع هذه المادة بصهر السليكا و فحم الكوك في فرن كهربائي وتمتاز بمقاومة عالية ضد التشظي في درجات الحرارة العالية , وهي مادة جيدة التوصيل الحراري بالمقارنة مع المواد الاخرى المستخدمة في البحث ولكنها تمتاز بمقاومة عالية للصدمة الحرارية .استخدم مسحوق كربيد السليكون بحجم حبيبي مقداره (اقل من 65 ميكرون) .

4- الاسبست : الياف الاسبست هي بلورات صخرية طويلة ورقيقة تمتازبالمقاومة العالية للحرارة والمواد الكيميائية .تستخدم الياف الاسبست في صناعة الالواح العازلة وفي صناعة الاقراص المقاومة للاحتكاك في صناعة السيارات وكذلك في صناعة الانابيب(21).استخدم على هيئة مسحوق بحجم حبيبي يتراوح بين(65–95) ميكرون .

5- الكاؤولين ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$) : يتكون الكاؤولين من ترسبات الصخور المختلفة والتي تتعرض الى عوامل مختلفة من درجة حرارة وضغط وتعرية حيث تحدث سلسلة من التفاعلات الكيميائية ينتج عنها الكاؤولين ويستخدم في صناعة الاصباغ و الورق وفي صناعة الاطارات كمادة مالئة (22), استخدم مسحوق الكاؤولين من مقلع عراقي بحجم حبيبي (0.54 – 5.58) ميكرون .

2- تحضير العينات

حضرت عينات اختبار الموصلية الحرارية التي يبلغ قطرها (25 mm) وسمكها (4mm) بواسطة تقنية الكبس عبر استخدام مكبس يدوي وقالب من فولاذ العدد كما مبين في الشكل رقم (1) وبنسب وزنيه (5.0, 10 , 15, 20, 25) من كل مادة مالئة والشكل رقم (2) يوضح صورة لمساحيق مواد التقوية المستخدمة في حين الشكل رقم (3) يوضح عينات اختبارالموصيلية الحرارية المحظره . تم استخدام ميزان كهربائي حساس لقياس وزن المساحيق ولاربعة مراتب بعد الفاصلة العشرية .استخدم اجهاد ضغط (20.3 Mpa) لكبس العينات لفترة 20 دقيقة مع التسخين عند 100 م و 15دقيقة بدون تسخين لتكون فترة الكبس الكلية 35 دقيقة للعينة الواحدة ,استخدم مسخن كهربائي مزود بثرموستات لغرض التسخين واستخدم مزدوج حراري لغرض قياس درجة حرارة القالب والتأكد منها.

3- اختبار الموصلية الحرارية :

بعد تهيئة العينات وتجهيزها للفحص تم اجراء اختبار الموصلية الحرارية وحساب معامل التوصيل الحراري باستخدام طريقة قرص لي (Lee's method) ضمن جهاز امريكي الصنع يعتمد في مبدا عمله على تسليط قدرة كهربائية تعمل على تسخين العينة الموجودة داخل الجهاز لحين الوصول الى حالة الاستقرار بعدها تقوم المزدوجات الحرارية الموزعة على جانبي العينة بقياس درجات الحرارة ومن معرفة درجات الحرارة على جانبي العينة ومعرفة المسافة بين محرار واخر بالاضافة الى معلومية سمك العينة (4 mm) ممكن رسم منحني بين درجة الحرارة والمسافة (x) وبواسطته نجد قيمة الميل الذي يمثل مقدار التدرج الحراري ($\Delta T/\Delta x$)وبتعويضه في معادلة رقم (1) نحصل على قيمة معامل التوصيل الحراري (k).

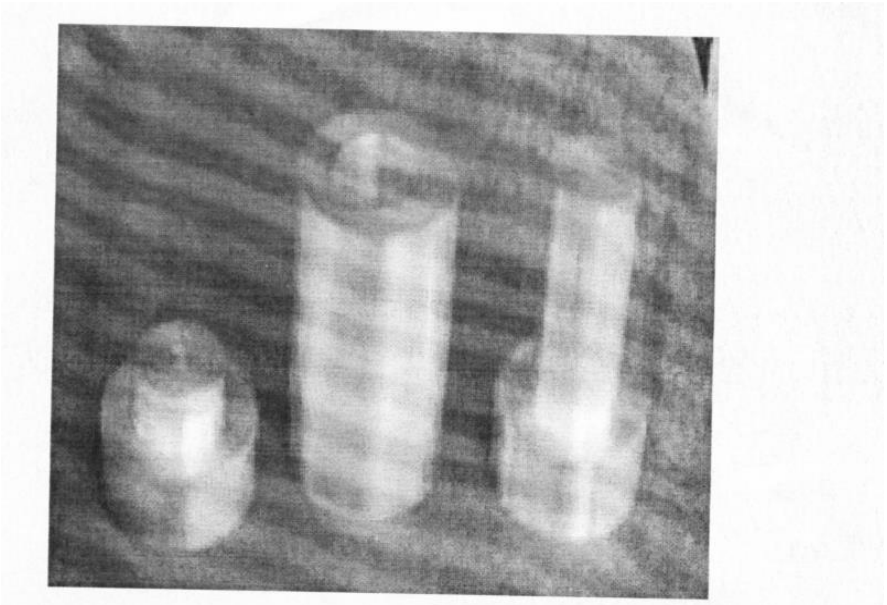
النتائج و المناقشة

تم حساب معامل التوصيل الحراري عند درجة حرارة 65 م ولجميع العينات ومن خلال رسم العلاقة بين قيم معامل التوصيل الحراري على المحور العمودي والنسب الوزنية المئوية على المحور الافقي تبين الاتي :

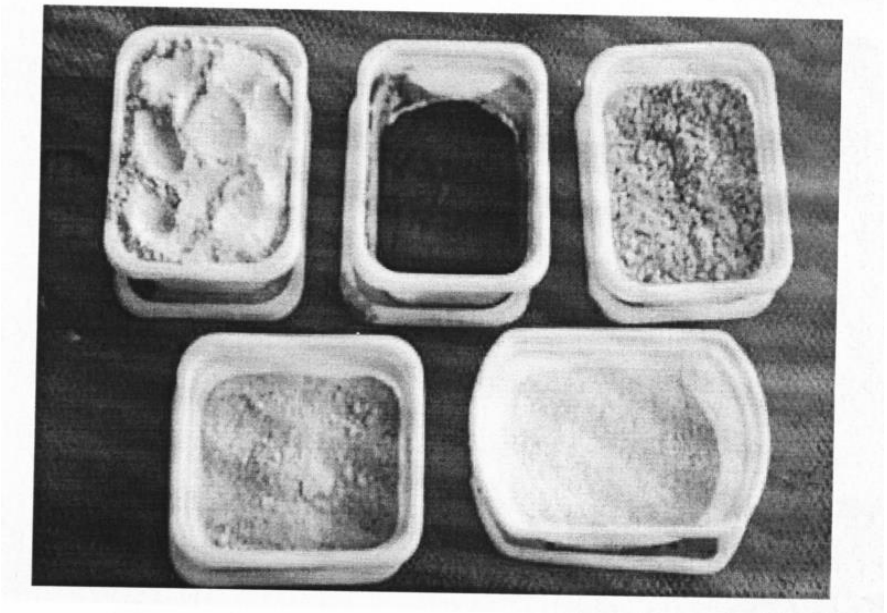
1- انخفاض الموصلية الحرارية مع زيادة النسبة الوزنية لاوكسيد المغنيسيوم بينما العينات المقواة بكربيد السليكون نلاحظ زيادة موصليتها الحرارية كما هو ملاحظ في الشكل (4) , السبب في ذلك يعود الى ان اوكسيد المغنيسيوم هو مادة عازلة للحرارة ودقائق مسحوق هذا الاوكسيد سوف تعيق اهتزاز الجزيئات لسلاسل

البولي اثيلين الخطية اما بالنسبة لعينات البولي اثيلين المقواة بكربيد السليكون فان مسحوق الكربيد يمتلك معامل توصيل حراري اعلى من المادة الاساس وبالتلي فهو موصل بالمقارنة معها رغم الاعاقه الحاصلة للجزيئات .

2- بالنسبة للعينات المقواة بالاسبست والسليكا و الكاؤولين فنلاحظ انخفاض الموصلية الحرارية مع زيادة النسب الوزنية لمساحيق هذه المواد وبغض النظر عن نسبة الانخفاض وهذا ممكن ملاحظته من الشكل رقم (5) . يتضح من الشكل انخفاض الموصلية الحرارية للعينات المقواة بالاسبست بنسبة اكبر من انخفاضها عند نسب الاضافات من الكاؤولين و السليكا وعند نفس المقدار من الطاقة الحرارية الداخلة (10 kw) وذلك لما يمتاز به الاسبست من عزل حراري فائق بالاضافة الى اعاقته لاهتزازات الجزيئات في سلاسل البولي اثيلين بشكل افضل من الكاؤولين و السليكا بسبب طبيعته الليفية وكذلك للاسبست بنية تركيبيه تحتوي على جزيئات من ماء التبلور والتي يفقدها عند مديات مختلفة من درجات الحراره وكذلك الحال بالنسبة الى الكاؤولين اذ يمتلك جزيئتان من ماء التبلور مما يجعله بالمرتبة الثانية بعد الاسبست ولكن عمليا يفضل الكاؤولين على الاسبست بسبب طبيعة الاسبست السمية الخطرة (23).



شكل رقم (1) يوضح القالب المعدني المستخدم لكبس العينات.



شكل رقم (2) يوضح مواد الحشو المستخدمة: 1-الاسبست 2- السليكون 3- اوكسيد المغنيسيوم 4- اوكسيد السليكون 5- الكاؤولين على الترتيب من اعلى اليمين

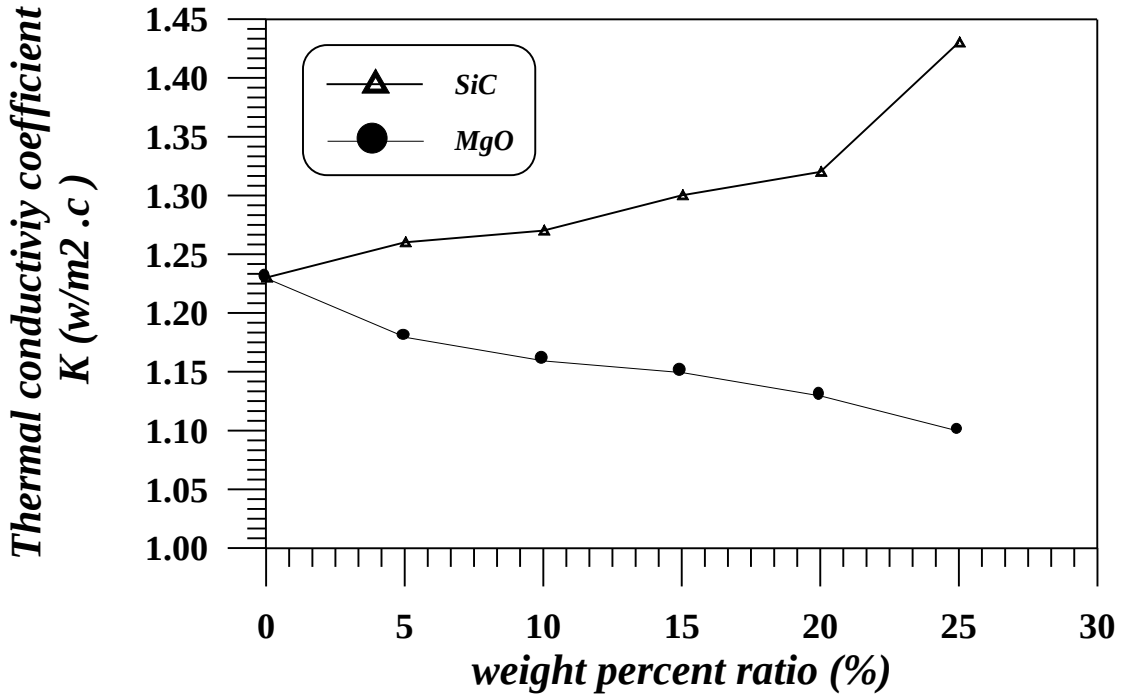
شكل رقم (3) صورة فوتوغرافية لعينات اختبار الموصلية الحرارية

الاستنتاجات

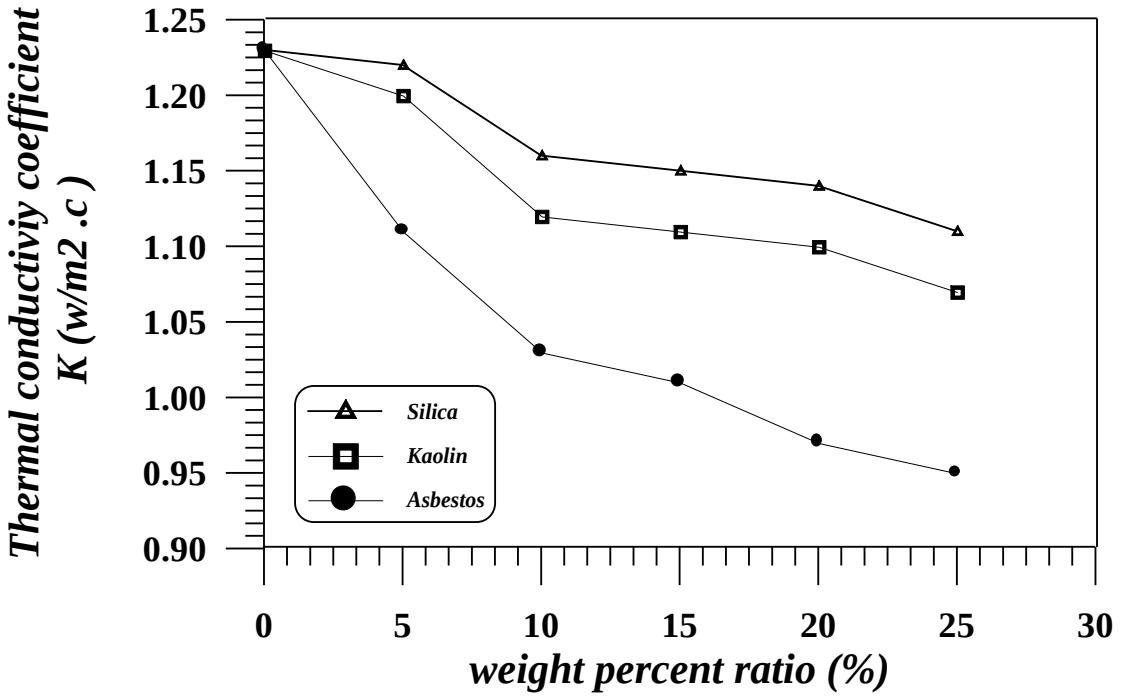
1- تزداد الموصلية الحرارية للبولي اثيلين عالي الكثافة عند تقويته بكربيد السليكون عند النسب الوزنية المئوية (5.0, 10, 15 , 20, 25).
2- انخفاض الموصلية الحرارية لعينات البولي اثيلين العالي الكثافة عند تقويتها بمادة الاسبست او الكاؤولين او السليكا
3- حقق الاسبست عند اضافته بنسبة 25% ادنى موصلية حرارية .
4- اعلى موصلية حرارية سجلت عند تقوية البولي اثيلين بكربيد السليكون عند النسبة الوزنية 25 % .
5- من الناحية الاقتصادية و الصحية يفضل استخدام الكاؤولين بدلا من الاسبست في تطبيقات العزل الحراري وذلك لسمية الاسبست .

التوصيات

1- اختيار اكثر من مادة اساس مثل كلوريد البولي فنيل او الاكرلك ومقارنة النتائج.
2- اجراء دراسة نظرية كاملة لغرض التنبؤ بمعامل التوصيل الحراري للمواد المتراكبة المقواة بالدقائق ومقارنتها بالجزء العملي.
3- تقوية المادة الاساس بالالياف مع تقويتها بالدقائق ودراسة السلوك الحراري للمواد الهجينة الناتجة.



شكل رقم (4) يوضح معامل التوصيل الحراري للبولي اثيلين المقوى بكربيد السليكون وباوكسيد المغنيسيوم



شكل رقم (5) يوضح قيم معامل التوصيل الحراري للبولي اثيلين المقوى بالسليكا والكاؤولين والاسبست

المصادر

1- Schwartz, M.M. ”Composite materials handbook” ,p.2,Mcgraw-Hill,1984.

2- McCrum, N.G., Buckley, C.P. and Bucknall, C.B. "Principles of polymer engineering", chapter 6, Oxford university press,1997.

3- Ashby, M.F. and Jones, D.R. "Engineering materials: microstructure, design and processing" chapter 6, England, 1987

4-Rosen,B.W. and Dow,N.F.”Overview of composite materials analysis and design” from Engineering materials handbook, vol.1, Edts, ASM international, p.175,1987.

5-Billmeyer Jr, F.W. ”Textbook of polymer science”,p.5-6, Jon Wiley & Sons,3rd edition ,1984.

6-Thornton,P.A. and colangelo, V.J. "Fundamental of engineering materials”, p.595,prentice hall,1985.

7-http:// www.albint.com/web/techweav/techw.nsf/

8-Mclellan,G.W and Shand, E.B. ”Glass engineering handbook” chapter 20, p8, McGraw-hill, 1959.

9-Lukkassen,D. and Meidell, A. ”Advanced materials and structures and their fabrication processes”,p.58,3rd edition , narvik university press,2003.

10-Incropera,F.P. and Dewitt, D.P. ”Introduction to heat transfer”, chapter 1,2nd edition, John Wiley & sons,1990.

11-Cengel,Y.A.” Heat transfer , A practical approach”,p.161,McGraw- hill,1998.

12- Jones, R.M. ”Mechanic of composite materials” chapter 2,scripta book company,1975.

13-Maxwell,Jc.”A treatise on electricity and magnetism”3rd edition chapter 9,NewYork,1956.

14-Kacir,L. and Narkis, M. ”Characterisation of properties of asbestos reinforced rigid pvc”, J. composites, p.31,January 1979.

15-Padilla,A and Asanches, ”A note on thermal conductivity of filled polymers”, J. composite materials, vol. 22, No.7,p.616,1988.

16-Folkes,M.J and Hardwick, S.T. ”The mechanical properties of glass/polypropylene multilayer laminates” J. material science 25,p.2598-2606,1990.

17-Beaucage,G., Rane, S., Schaefer, D., Long, G., and Fischer, D. ”Morphology of polyethylene-carbon black composites” J. polymer science, part b,vol.37,p.1105-1119,1999.

18-Bormashenko, E., Sutovski, S., Pogreb, R., Sheshnev, A., Shulzinger, A., Barkay, Z. and Katzir, A. ”development of novel composite based on polyethylene and Low melting point metal alloy” SPIE proceedings,4695,p.465-472,2003.

19-Wang, B., Panigrahi, S., Tabil, L., Crerar, W., Powell, T., Kolybaba, M. and Sokhansanj, S. ”Flax fiber reinforced thermoplastic composites” ASAE meeting PresentationNo.rrvo3-0003,North Dakota, USA October 3-4,2003.

20-Sugama,J. and Gawlik, K. ”Filler materials for polyphenylenesulphide composite coatings” Conference, California, August 2001.

21-Norton,F.H.”Elements of ceramics” 2nd edition, Jon Wiley &sons,1974.

22-Walls,D.S.”Kaolin” Department of mines and energy, mineral information leaflet No.10,2000.

THE EFFECT OF FILLER MATERIALS ON THE THERMAL CONDUCTIVITY OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE

Abstract

The great importance of composite materials in recent years is resulted from their desired properties so, these materials have different engineering applications.

In this paper, study of thermal conductivity of polymer matrix composites where high density polyethylene is used as matrix material which is particulated reinforced with silicon carbide, silicon oxide, magnesia, asbestos and with kaolin, has been done. All specimens are perpetrated by press molding technique using tool steel die and hand-pressing machine with 20.3 Mpa with heating up to 100 C for 20 minutes and without heating for 15 minutes in the weight percent (0,5,10,15,20,25) from each filler materials.

Thermal conductivity coefficient is calculated for each specimens. one of the obtained results show that specimen reinforced with 25% asbestos has lower thermal conductivity coefficient value comparison with the other additives.

Key words: coefficient of thermal conductivity, high density polyethylene, filler materials .