تأثير إضافة حشوة السيليكا إلى مطاط ستايرين – بيوتادين (SBR) على خواصه الميكانيكية وتجانسه

وفاء علي سليمان و سهام احمد علي

قسم الفيزياء/كلية التربية/جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2006/06/22 تاريخ القبول 2006/12/05

ABSTRACT

In this reaserch the effect of adding the Silica filler with amounts (25,50,75,100)parts per 100 parts of the rubber Styrein-Butadien(SBR),on the mechanical properties and homogenity of the SBR was studied.It was found that the amount 50 parts of Silica per 100 parts of SBR gave the best compound with high homogenity and best mechanical properties with the condition that it should be added to the rubber in its elastic stage and not in its glass stage.

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة حشوة السيليكا إلى المطاط ستايرين – بيوتادين (SBR) بالكميات (25 ، 50 ، 75 ، 100) جزء من السيليكا إلى (100) جزء من المطاط (SBR) في الخواص الميكانيكية كما درس التجانس لهذه المادة وأظهرت الدراسة أنّ اضافة الكمية (50) جزء من السيليكا إلى (100) جزء من المطاط (SBR) حققت أفضل تجانس للمادة وأفضل مواصفات ميكانيكية شريطة إضافة السيليكا إلى المطاط في أثناء الخلط وهو في حالته المرنة وليست الزجاجية .

المقدمة

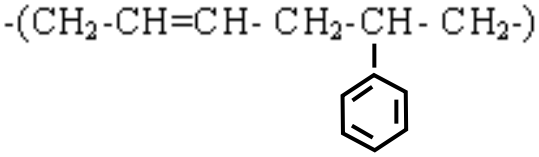
إنّ مادة المطاط مهمة من الناحية الاقتصادية لكونها رخيصة الثمن ومقاومة لل صدأ والتآكل وخفيفة الوزن وتمتلك صفات ميكانيكية جيدة يمكن تحسينها بإضافة الحاشيات (Fillers) إليها ، وتسمى الحاشيات التي تزيد من المقاومة الميك انيكية بالحاشيات الفعّالة أما الحاشيات التي تقلل من هذه المقاومة فتدعى بالحاشيات غير الفعّالة ومثال للحاشيات الفعالة أسود الكربون وهلام السيليكا حيث تعمل هذه الحاشيات على زيادة قوة المطاط المصنّع بحدود (20–10) مرة (1). وتعتبر السيليكا من أفضل الحاشيات المضافة من بين الحاشيات غير السوداء التي تضاف إلى المطاط لإعطائه متانة إضافية (4).

إنّ إضافة الحاشيات إلى المطاط لها تأثير مباشر ومهم في الصفات الفيزياوية للمطاط وذلك لان جزيئاتها تترتب إما بشكل منتظم أو عشوائي خلال مادة المطاط في أثناء مرحلة الخلط وهذا يؤثر في التفاعلات التشابكية (Cross Linking Reaction) (5).وفي بعض الحالات يؤدي التداخل بين المطاط والمادة الحاشية إلى مركبلت كيميائية. كما يجب أنْ يكون هناك توافق بين حجم دقائق المادة الحاشية وحجم التكوينات التركيبية للبوليمر(4).

ويعتبر إنتاج المطاط المقوّ ى ضرورياً من الناحية الصناعية بسبب امتلاكه لمعايرات مرونة عالية وهو الشيء الذي تفتقده البوليمرات في حالتها الاعتيادية ولهذا السبب تمزج مع مواد لا عضوية مثل السيليكا التي تعتبر المادة المقوية بينما يعتبر المطاط هو المادة الرابطة التي تحتفظ بتماسك الحاشية بتراكيب شبكية ذات معايير مرونة عالية ، وتؤدي عملية التقوية إلى مزج ما بين الصفات القوية للسيليكا وصفات المرونة للبوليم ر الرا بط (1).

الجانب العملي

العينات المدروسة في هذا البحث هي من مادة المطاط ستايرين – بيوتادين (SBR) والذي صيغته الكيميائية هي :-



والمضاف إليها حشوة السيليكا با لكميات (25 ، 50 ، 75 ، 100) جزء لكل (100) جزء من مادة (SBR) ، وكانت العينات بهيئة قطع مربعة الشكل ذوات أبعاد هندسية (2*125*125 mm) ، وتمت دراسة الخواص الميكانيكية له ذه العينات باستخدام جهاز (Teratest) أما تجانسها فقد تمت دراسته باستخدام مصدر مشع لجسيمات بيتا (Sr^{90}) ، إذ تعتبر جسيمات بيتا أفضل الإشعاعات النووية لغرض دراسة تجا نس المواد البلاستيكية والمطاطية (3) إنّ المنظومة المستخدمة في قياس التجانس هي المنظومة نفسها المعتمدة في بحوث سابقة (2).

النتائج والمناقشة

من خلال دراسة الصفات الميكانيكية للعينات (شد ، استطالة ، صلابة ،تمزق) المدونة في الجدول رقم (1) مع نسبة السيليكا في البوليمر نلاحظ أنّ تلك الصفات تتراوح بين زيادة ونقصان والملاحظ من هذه الصفات أنّ المركب (SB2) له صفات ميكانيكية أفضل من المركب (SB1) ولكن إذا انتقلنا إلى المركب (SB3) نجد تراجع في قيم هذه الصفات مقارنة بالمركب (SB2) على الرغم من معرفتنا أنّ زيادة مادة السيليكا تعمل على تحسين الصفات الميكانيكية

للمطاط (3)، ثم تعود قيم هذه الصفات بالتحسن في المركب (SB4) وهذه الملاحظات يمكن التأكد منها بالرجوع إلى الشكل (1) ، أما الشكل (2) فيظهر زيادة في كثافة المادة (SBR) بازدياد نسبة السيليكا فيها وهذا أمر متوقع .

أما بالنسبة للتجانس فمن الملاحظ في الجدول رقم (2) الذي يعززه الشكل (3) أنّ المركب (SB2) هو الأكثر تجانساً من المركب (SB3) وهذا ما جعل صفاته الميكانيكية أفضل من (SB3) ويعود التجانس بالتحسن في المركب (SB4) عما هو عليه في المركب (SB3) وبذلك عادت الصفات الميكا نيكية للتحسن ، وعلى ضوء ما تقدم يمكن القول أنّ إضافة مادة السيليكا للمطاط تزيد من قوته وذلك لتكوينها ألياف ناعمة وشديدة المتانة ت تداخل ضمن التشابكات التركيبية للمطاط ولكن هذا لا يتم إلا بإضافة السيليكا إلى المطاط وهو في حالته المرنة ويشترط لذلك حصول تجانس في المادة مع السيليكا بعد خلطها فرداءة التجانس للمركب (SB3) جعل صفاته الميكانيكية تردأ عما هو متوقع لها .

الاستنتاجات

أكدت النتائج التي حصلنا عليها على أنّ إضافة حاشيات السيليكا إلى المطاط تعمل على تحسين صفاته الميكانيكية بشرط خلط المنتج على نحو ي عطي تجانس عالي وتضاف السيليكا إلى المنتج وهو في الحالة المرنة وليس في حالته الزجاجية .

المصادر

1. د. أكرم عزيز جاسم ، الكيمياء الفيزيائية للبوليمرات ، جامعة الموصل ، 1983 .
2. وفاء علي سليمان ، سهام احمد علي ، مجلة علوم الرافدين ، المجلد (16) ، ص115−121 ، 2005 .
3. المهندس عادل ناجي و المهندس ألبير مرزا 1976 مقدمة في التطبيقات الصناعية للنظائر المشعة .ص37
4. Herman, F. Mark, J.J, Mcketta, D.F. & others, **“Rubber Compounding”**, 17:551-556,(1969).
5. Ismail, M.N, Turky, G.M, **“Fourth International Conference on Physics of Condensed matter”,** , University of Jordan,April 2000.

الجدول (1)

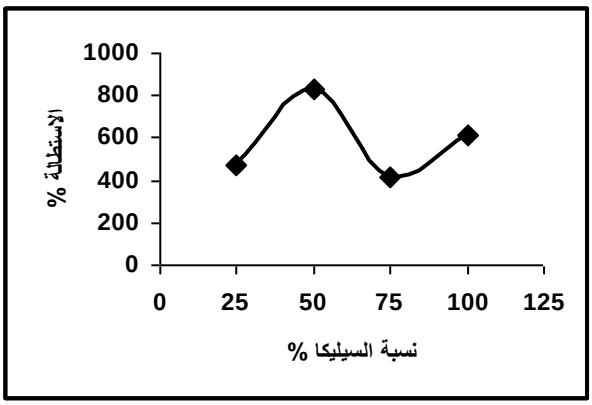
الصفات الميكانيكية للمطاط

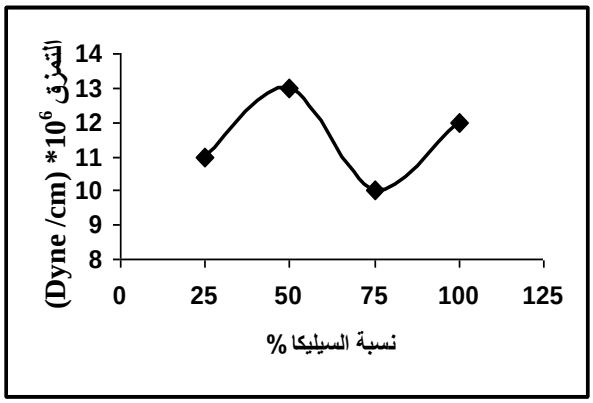
اسم الخلطة ونسبة السيليكا %	الشد $Dyne/cm^2$	الاستطالة %	الصلابة $Dyne/cm^2$	التمزق $Dyne\ /cm\ 10^6$	الكثافة النسبية
(SB_1) 25%	11	%475	54	11	1.165
(SB_2) 50%	26	%833	52	13	1.246
(SB_3) 75%	21	%417	61	10	1.348
(SB_4) 100%	29	%617	65	12	1.458

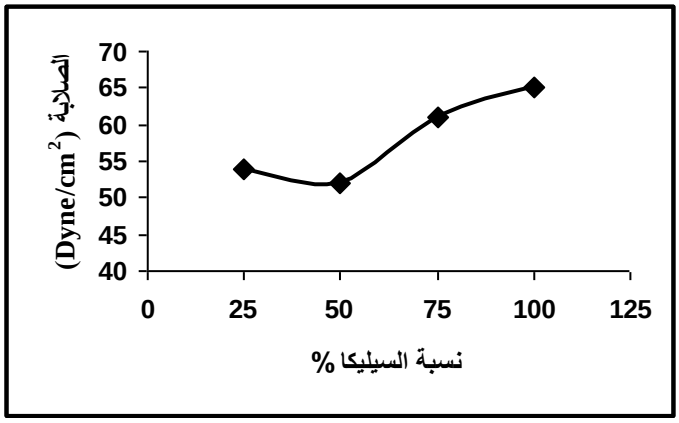
الجدول (2)

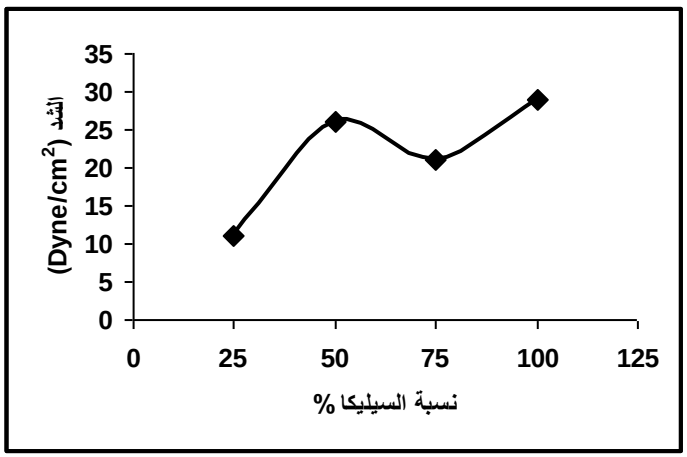
قيم اللاتجانس للمطاط

اللاتجانس	العينات
6.765	(SB_1) 25%
5.97	(SB_2) 50%
6.91	(SB_3) 75%
6.32	(SB_4) 100%

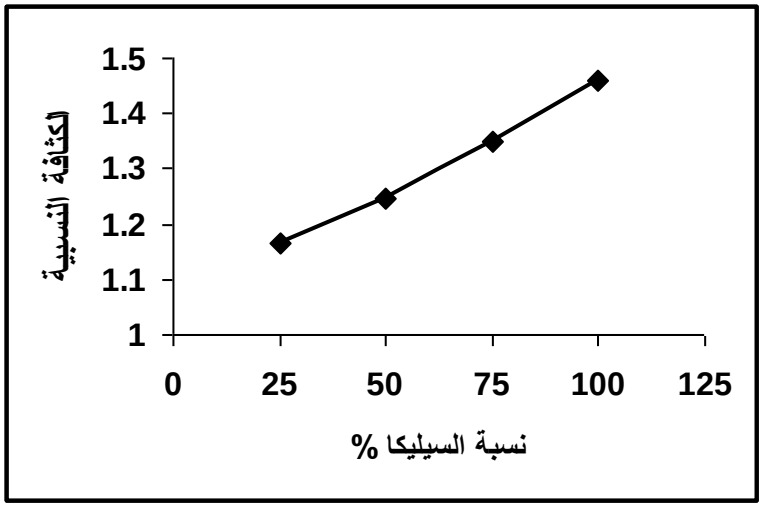




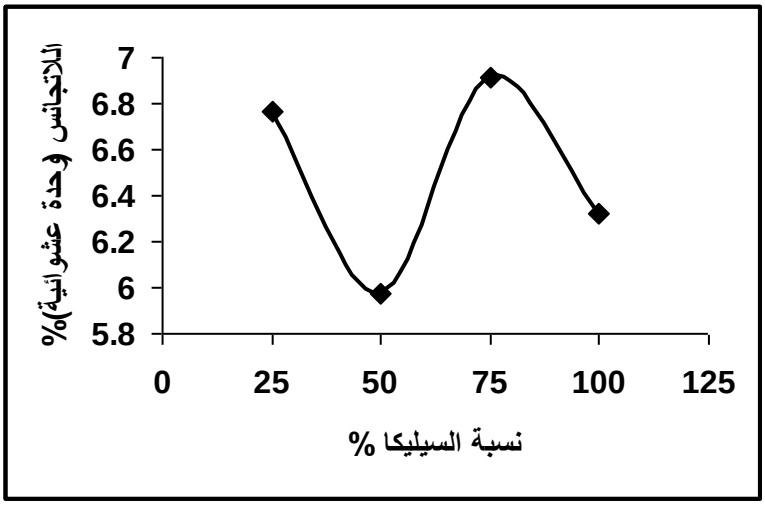




الشكل (1) يمثل تغير الصفات الميكانيكية مع نسبة السيليكا في المطاط



الشكل (2) يبين تغير الكثافة مع نسبة السيليكا في المطاط



الشكل (3) يبين تغير التجانس مع نسبة السيليكا في المطاط