تحسين الخواص الميكانيكية للبولي اثلين واطئ الكثافة (LDPE) بأضافة مسحوق من الأولفين

زياد طارق المالكي

قسم كيمياء وتكنلوجيا البوليمرات ، مركز أبحاث البوليمر، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

Study the effect of adding olefin powder extracted on the mechanical properties of low density of polyethylene (LDPE)

Abstract

The Study of the Effect of oyster from the Caspian Sea on the Mechanical properties of low density polyethylene (LDPE), which is manufactured in the General state company of petrochemical industries, Basra, as function of the percentages of oysters extracted from the Caspian Sea in Iran (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%), at particular size. (≤ 250 μm) were investigated through several variables, such as strength, and elongation. The obtained results were appeared that the added oyster act to reduce the spaces between the polymer chains, which reflects the high ability of the polymer against the applied stress, and a high degree of homogeneity between the host polymer and the added fillers, and this increase will give further property that increase the hardness of the prepared specimens, the results lead to that the strength at both break will be affected little till the percentage (2%) which reflects the increase in the ductile of the polymer grafted with oyster and wide range of the application for this polymer .

المستخلص

تم في هذا البحث دراسة الخواص الميكانيكية لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة LDPE والمصنع في معمل بتروكيمياويات البصرة كدالة للنسبة الوزنية لمسحوق من الصخور الجيولوجية الأولفين (0%,1%,2%,3%,4%,5%) وعند حجم دقيقه أما اقل أو مساو إلى (250 μm) إذ تمت دراسة عدة متغيرات مثل الشد الموازي للسطح (σ) في ثلاث نقاط منطقة هوك ومنطقة الوهن ومنطقة القطع وكذلك الاستطالة (Є) وبينت النتائج المستحصلة إن الصخور المضافة تعمل على تقليل الفراغات بين السلاسل البوليميرية مما يعكس إمكانية البوليمر العالية بتحمل الإجهاد المسلط عليه وتكون درجة التجانس عالية بين كل من البوليمر والحشوات ، ودللت النتائج إن سلوك قوة الشد كانت الافضل عند النسبة (2 %) من المضاف بعدها تهبط بزيادة كمية المضاف إذ تكون لحشوات الصخور الجيولوجية (الاولفين) كمواد مالئة تأثير على خصائص البولي اثيلين والذي له خصائص ميكانيكية ضعيفة لذلك تنخفض قوة الشد عند القطع ويلاحظ ان الاستطالة قلت مقارنة بالنقي حيث تزداد الصلابة .

الكلمات المفتاحية : البولي اثلين واطئ الكثافة ، الحشوات،صخور الاولفين ، الخواص الميكانيكية

المقدمة

عرف الإنسان البوليمرات منذ القدم كونها موجودة أساسا في الطبيعة (Natural polymer) واستخدمها في حياته اليومية كالقطن والحرير والمطاط وغيرها من المواد الطبيعية (1) ، لكن بزوغ هذا العلم كان بعد الثلاثينات من القرن الماضي، إذ أدى التطور السريع في تكنولوجيا التقنيات الحديثة خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي إلى تطوير مواد جديدة مختلفة ذات خصائص فريدة من أهمها المواد البوليمرية، وتعد البوليمرات اليوم من أهم المواد الأساسية

التي استخدمت في التطبيقات الطبية والعسكرية والهندسية والزراعية (2).

تلعب عدد من العوامل المختلفة مثل (حجم الحشوات ، طبيعتها العضوية ،تركيزها وطبيعة التداخل مع مصفوفة البوليمرأضافة الى تركيبها الكيمياوي) دورا مهما في تحديد الخواص الفيزياوية للمتراكبات البوليمرية .

الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع بوليمرات متراكبة من البولي اثيلين واطئ الكثافة (LDPE) مضاف إليها مسحوق من الصخور النارية أذ يعد معدن الاولفين واسع الانتشار حيث يمكن ان يتواجد كمعدن اضافي او قد يكون هو المكون الرئيسي للصخر. ويتواجد بصفة اساسية في المعادن الفيرومغنيسية الداكنة مثل الكابرو والبيريدوتايت والبازلت. ويتكون صخر الدونايت بصورة كلية من الاولفين. وقد وجد الاولفين كحبيبات زجاجية في الشهب واحيانا في الحجر الجيري المتبلور والمتدلمت, ويكون مصاحبا احيانا للبايروكسين الكلسي والمغنيناية والكورندوم والكرومايت والسربنتين (3). والنوع الشفاف من الاولفين يعرف بالبريدوت والذي يستعمل قديما كحجر كريم (4), يتواجد في كل من الولايات المتحده بريطانيا فرنسا المانيا اريزونيا ومصر (5) ويوجد في العراق بالمنطقة الشمالية (6).

الجانب العملي

المادة الأساس

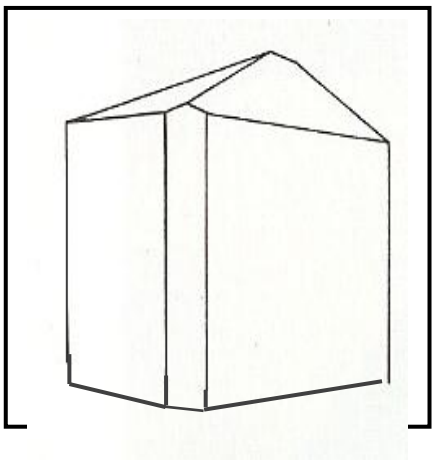
استخدم في هذا البحث البولي أثلين واطئ الكثافة (Low Density Polyethylene) والمنتج من قبل الشركة العامة لصناعات البتروكيمياوية (بصرة -عراق) على شكل مسحوق والجدول رقم (1) يوضح بعض الخصائص لهذا البوليمر النقي المستخدم في هذا البحث.

الجدول رقم (1) بعض خصائص البولي أثلين واطئ الكثافة المستخدم في البحث.

Property	LDPE
Trade Name	Scpilex (463)
Density (g/cm^3)	0.921-0.924
MeltIndex (g/10min)	0.28-0.38

الحشوات (Fillers)

استخدم مسحوق الاولفين كحشوات في هذا البحث حيث اشتقت من لون المعدن الأخضر الزيتوني (1), نظام التبلور المعيني القائم-صنف الهرمي المزدوج, تتكون بلوراته عادته من ثلاثة منشورات وثلاثة مسطحات وهرم ثنائي. ويكون احيانا مفلطحة وموازية للسطيح الجانبي أو الامامي. وقد يكون المعدن على هيئة حبيبات متفككة او كتل مصمتة (1) كما موضح في شكل (1).



الشكل (1) :نموذج الشكل الهندسي لبلوره الاولفين

تحضير النماذج

يتم تصنيع النماذج باستخدام جهاز المازج الباثق (Mixer and extruder) والمجهز من قبل شركة (Haake) الامريكية وبدرجة حرارة ($160C^o$) بإضافة النسب الوزنية المعينة ويتم بعدها تدوير المزيج وبحدود 50 دورة بالدقيقة ولمدة (10min) إذ أن اكبر كمية يمكن مزجها بهذا الجهاز تتراوح بين gm(60-45) اعتماداًعلى كثافتها، وبعد عملية

المـزج يـتم كـبس المـزيج باسـتخدام المكـبس الهيـدروليكي والمصـنع داخـل القطـر والمجهـز بنظـام تبريـد ومنظـومتين للتسخين و تحت درجـة حـرارة (175^oC) وضـغط (5tan) ولمدة 3 min ثم يرفع الضـغط إلى (15 tan) لمدة 10 min .

تقطيع النماذج

يتم سحب النموذج ذو الإبعاد (20 X 20)cm بعد عملية الكبس إلـى جهـاز التقطيـع حيـث تقطـع النمـاذج باسـتخدام الجهـاز (Automatic Hollow Diepunch-code 6050/000)والمجهز من قبل شركة (CEAST) الايطالية للحصول على النماذج الخاصـة بالقياسات ذات السمك (2.4 mm) وكما مبين في الشكل (2) .

فحص النماذج

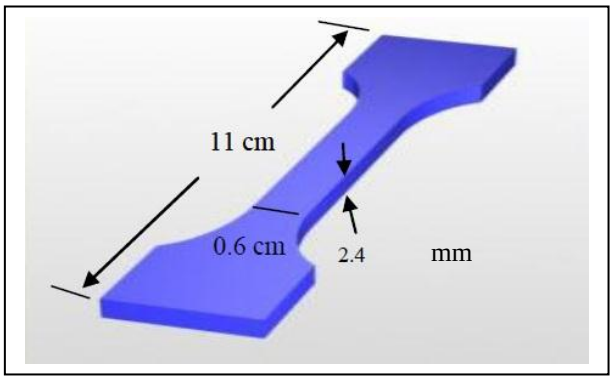
تـم اسـتخدم جهـاز (Tensile) ذو المنشـأ الألمـاني لفحـص النمـاذج مـن خـلال قيـاس مقاومـة الشـد والمطاوعـة،وجرى فحص النماذج ضمن المواصفات [ASTMD638(1977)] ،وبواسطة هذا الجهـاز سـجلت منحنيـات الإجهـاد – المطاوعـة لجميع النماذج وتم حساب مقاومة الشد Q من خـلال المعادلـة التالية [7]:

$$\sigma = F / A \quad (N/mm^2)$$

حيث F= قوة القطع (N) و A= مساحة مقطع النموذج (mm^2) .

وحسب معامل يونك للنماذج بالاستفادة من منحنيات الاجهاد – المطاوعة وحسب العلاقة الاتية:

$$Y = stress/strain \quad (\text{Young's modulus})$$

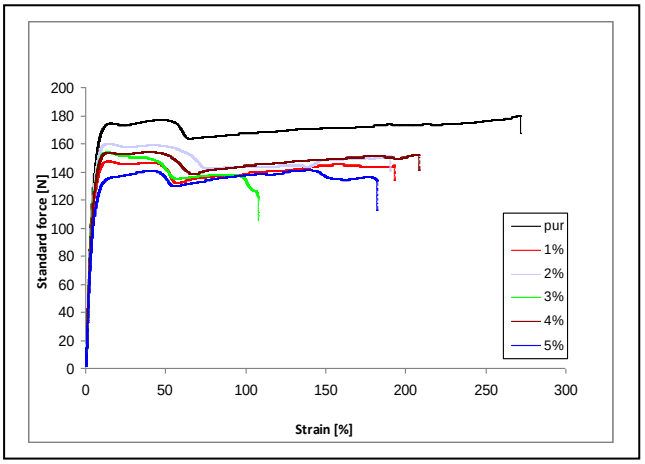


الشكل رقم (2) نموذج فحص مقاومة الشد

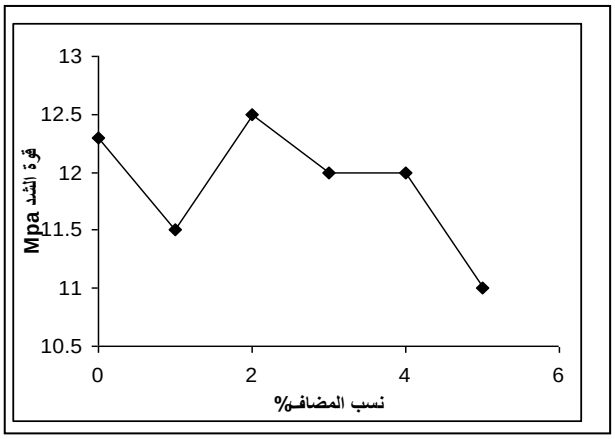
النتائج والمناقشة

من طبيعـة منحنـي الإجهـاد ـ المطاوعـة يمكن الحصـول علـى معلومات مفيدة عن خصائص البوليمر من حيث قوتـه ومتانتـه ومرونتـه وأقصـى جهد يتحملـه النمـوذج وأقصـى استطالة قد تحـدث فـي النمـوذج ،والشـكل (3) يبـين منحنيـات الإجهـاد ـ المطاوعـة للنسب الوزنيـة (1 %, 2 %,3 %,4 %,5 % ,0 %) اذ نلاحظ إن الجزء الأول من المنحني هو عبـارة عن خـط مستقيم وهـذا يعبـر عن المرونـة اذ ينطبـق قـانون عليهـا هوك فـي هـذه المنطقـة ، و بعـدها نحصـل علـى ميل للمنحنـي والـذي يمثـل معامـل المرونـة وهـو النسـبة بـين الإجهـاد والاسـتطالة ، وفـي هـذه المنطقـة فعنـد إزالـة الإجهـاد عـن النمـوذج يسـترجع النمـوذج إبعـاده الأصـلية لان الطاقـة المصروفة تكون مخزونـه بشكل طاقة مرنـه وعندما يتجـاوز النموذج هذه المنطقة فإما إن يتمزق عندما يكون البوليمر هشاً وإمـا ان يـوهن عنـد نقطـة معينـة والتـي تمثـل اضـعف نقطـة وبذلك يقل الإجهاد ، وان أعلى إجهاد يتحملـه النموذج قبل ان يـوهن تـدعى قوة الشـد وتمثـل نقطـة الخضـوع نهايـة السـلوك المـرن فـي البـوليمر ، وبعـد نقطـة الخضـوع تكـون التغيـرات الطارئـة علـى البـوليمر غير معكوسـة إي لا يستطيع النمـوذج الرجوع إلى إبعاده الأصلية عند إزالـة الإجهاد فيبقـى مشـوهاً

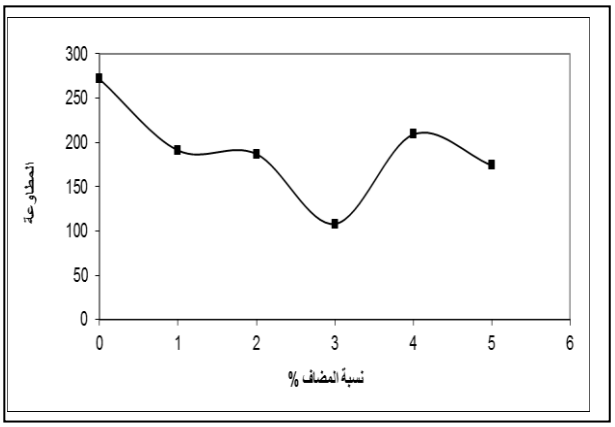
لان الطاقة المصروفة هنا تستهلك في فك الاشتباك الفيزيائي بين سلاسل البوليمر وقد تؤدي إلى كسر بعض الأواصر الرئيسية في البوليمر . بعد منطقة الوهن نلاحظ زيادة الإجهاد تدريجيا ويعود سبب ذلك الى ترتيب سلاسل البوليمر باتجاه محور السحب وبذلك تزداد قوة النموذج وبزيادة هذه القوة يبلغ النموذج مرحلة التمزق (fracture) ، وقد تم الحصول على أفضل شد كما موضح بالشكل (2-1) عند النسبة (2%) حيث كانت قوة الشد (12.5Mpa) وتقل قوة الشد مع زيادة نسبة المضاف حيث تصل إلى ادنى مستوى عند النسبة (5%) . أما الشكل (5) فيوضح العلاقة بين المطاوعة التي تمثل نسبة الاستطالة للطول الأصلي وتغيرها مع نسبة المضاف ، حيث نلاحظ أنه عند النسبة (3%) قلت مطاوعة البولي اثلين واطئ الكثافة وازدادت بازدياد النسبة الى (4%) ويوعز ذلك الى امتزاز الحشوات على مادة البوليمر مما يؤثر على الخواص الميكانيكية .



شكل (3): العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة المضاف صخور الاولفين لبوليمر LDPE .



شكل (4): العلاقة بين قوة الشد وتركيز المضاف لصخور الاولفين لبوليمر LDPE .



شكل (5) :العلاقة بين المطاوعة وتركيز المضاف لصخور الأولفين لبوليمر LDPE .

الاستنتاجات

نستنتج بان إضافة مسحوق صخور الأولفين إلى البولي اثيلين واطئ الكثافة له تأثير كبير على الخواص الميكانيكيه ويمكن القول أن نسبه (2%) من مسحوق الصخور كانت النسبة الأفضل لقوة الشد للبوليمر بينما النسبة (5%) كانت الأسوأ لصفة الصلادة للبوليمر نتيجة التوزيع غير المتجانس للصخور عند هذه النسبة . كما أن النسبة (3%) تمثل أقل نسبة للمطاوعة.

المصادر

1-McKeen.L.W.(2008). The Effect of temperature and other factors on plastics and elastomers, Second Edition, William Andrew Inc

2-K. I. Ajeel and H.. F. Hussien.(2003). Iraqi J.Polym., 7, 1: 75-82.

3- Bhatnagar. M.S,(2004). A Textbook of Polymers, Chemistry and Technology of polymer Processing and Aapplication, By Dr. Published by S. Chand& Company LTD, New Delhi.

4-علي حسين ، ليث وضاح حسين، اسيل محمود.(2005). المجلد 18 , العدد 5.

5-Hameed A., Nadhim A., Wael A.S. and Abdullah K. (2010). journal of al-qadisiyah for Pure Science , 14 : 1-10.

6-Kokta. B. V., Raj. R. G., Maldas. D. and Daneault. C. (1989), J. Appl. Polym. Sci., 37: 1089 -1103.

7-العزاوي علي ، بلقيس الدباغ ، الحداد سلام . (2010). مجلة الهندسة والتكنولوجيا , المجلد 28 ، العدد 13م ،.