دراسة الخواص الميكانيكية لخليط (بولي اثيلين واطئ الكثافة (LDPE) /مسحوق معدن السربنتين)

تاريخ الاستلام 2014/6/5 تاريخ القبول 2014/10/30

رائد مسلم شعبان[1]، وسام عبد الحسن راضي [2]،إبراهيم كاظم ابراهيم[2]، فائز جمعة محمد [3]

[1] جامعة البصرة، مركز أبحاث البوليمر ، قسم علوم المواد

[2]جامعة البصرة، مركز أبحاث البوليمر ، قسم الكيمياء

[3] المنشاة ألعامه للصناعات البتروكيماويه في البصرة

قسم علوم المواد ، مركز أبحاث البوليمر، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

E-Mails: mus.raad@yahoo.com

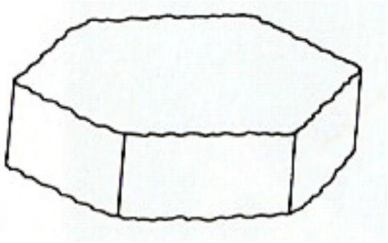
المستخلص Abstract

يتضمن هذا البحث دراسة الخواص الميكانيكية لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة LDPE والمصنع في معمل بتروكيمياويات البصرة كداله للنسبة الوزنية لمسحوق من معدن السربنتين (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 (ε) وبينت النتائج المستحصله إن المعادن المضافة تعمل على تقليل الفراغات بين السلاسل البوليمريه مما يعكس إمكانية البوليمر العالية بتحمل الإجهاد المسلط عليه وتكون درجة التجانس عالية بين كل من البوليمر والحشوات ، ودلت النتائج إن سلوك قوة الشد عند النسبة (1 %) كان الأفضل (13.5Mpa) من المضاف بعدها تهبط بزيادة كمية المضاف إذ تكون لحشوات معدن السربنتين كمواد مالئة تأثير على خصائص البولي اثيلين واطئ الكثافة والذي له خصائص ميكانيكية ضعيفة لذلك تنخفض قوة الشد عند القطع ويلاحظ أيضا إن الاستطالة قلت ولجميع النسب للمضاف .

الكلمات المفتاحية : البولي اثلين واطئ الكثافة ، الحشوات، معدن السربنتين ، الخواص الميكانيكية .

1- المقدمة Introduction

يتناول البحث إضافة مسحوق من معدن السربنتين التسمية تشير إلى نوعه المصمت ذي اللون الأخضر[1]، التبلور أحادي الميل صنف ألمنشوري.



شكل (1)الشكل الهندسي لبلوره السربنتين [4,3]

حيث يعتبر السربنتين معدن شائع وواسع الانتشار حيث يتكون نتيجة لتغير بعض أنواع السيليكات المغنيسية مثل الاولفين والبايروكسين والامفيبول. ويتواجد عادة بصحبة معادن الماغنيسايت والكرمايت والمغنيتايت، وينتشر في كل من الصخور النارية والمتحولة [5]. يوجد في الولايات المتحدة وايطاليا إما في العراق فيوجد في الجزء الشمالي [6]. يستعمل النوع المصمت الشفاف ذي اللون الأخضر الفاتح أو الغامق في كثير من الأحيان كحجر للزينة وأحد مواد البناء الثمينة.

تعرف البوليمرات (Polymers) بأنها عبارة عن مركبات كيميائية عملاقة مكونة من عدد كبير من المجاميع الذرية المرتبطة مع بعضها بواسطة أواصر كيميائية مكونة سلاسل طويلة، وتدعى عناصر هذه السلاسل بالوحدات المتكررة وتسمى المونومر (Monomer) التي تمثل الوحدة الأساسية لبناء البوليمر[7].

يعد 22222222222222222222222222222222 22222222222222222222222222222222 22222222222222222222222222222222 22222222222222222222222222222222البولي اثيلين بنوعيه العالي والواطئ الكثافة من البوليمرات التي تمتلك خواص مهمة ومرغوبة بها مثل إمكانية الحصول علية بدرجة حرارة عالية من التبلور وإمكانية تحويله إلى بولي اثيلين متشابك عرضيا إضافة إلى إمكانية تركيبه بحيث يتصرف تصرف البوليمرات المتشكلة حراريا وذلك باستخدام طرائق مختلفة مثل الإشعاع أو البيروكسيدات او السلينات حيث يمكن الاستفادة من بعض هذه الخواص للحصول على كتله بوليمرية مقاومة للتصدع الاجهادي ذات مقاومة افضل للمواد والمذيبات الكيمياوية واكثر صلابة وذات استقرار حراري افضل [8,9].

تدخل البوليمرات في استخدامات واسعة في المجالات التكنولوجية والصناعية والتطبيقات الالكترونية،وعلى الرغم من هذا فلا تزال هنالك بعض المشاكل التطبيقية الهندسية للبوليمرات مثل قلة صلابتها (Stiffness)، قلة متانتها (Strength) مقارنة مع المعادن، ولقد استخدمت طرائق عديدة لتحسين هذه العيوب مثل التدعيم بالألياف أو يكون التدعيم بهيئة قشور (Flakes) أو حشوات (Fillers) أو دقائق (Particles)، وذلك لتقوية تماسك جسيمات البوليمر[10,11] .

وتعرف الحشوات (Fillers) على انها مواد صلبه تضاف للبوليمرات لتحسين خواصها وتقليل كلفتها ولها تأثير معاكس للملدنات حيث تقلل من ليونة البوليمر ، او تعرف على انها مواد عضوية او بلوراته غير معروفة ماعدا الزائفة منها. ويتواجد السربنتين في شكلين بلورين وهما ألصفائحي والليفي [2] كما موضح بالشكل (1).

لاعضوية تضاف للبوليمر اما لغرض زيادة حجم المادة اللدائنية مما يخفض من كلفتها وفي هذه الحالة تسمى بالمالئات الخاملة او قد تحسن بعض الخواص الميكانيكية وتدعى في هذه الحالة بالمالئات الفعالة . [12]

ويمكن تقسيم الحشوات (Fillers) بالنسبة لفعاليتها إلى الأقسام التالية [13] .

أ -حشوات فعالة (Active fillers): وهي الحشوات التي تلعب دورًا كبيرًا في تقوية المواد المرنة والمطاط وان إضافة هذه الحشوات الفعالة تحت درجة الانتقال الزجاجي تقلل الهشاشة.

ب -الحشوات غير الفعالة (Inactive fillers) : تستعمل هذه الحشوات لتقليل كلفة المادة ولتحسين المنتجات البوليمرية من حيث الشكل والحجم، وبذلك فان نسبة الحشوة للمادة تكون مهمة جدًا وتكون هذه الحشوات عضوية مثل (النايلون والرايون) او غير عضوية مثل (الزجاج والكاربون).

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

2- الجانب العملي Experimental Side

2-1-المادة الأساس :

استخدم في هذا البحث البولي أثيلين واطئ الكثافة (Low Density Polyethylene) والمنتج من قبل الشركة العامة للصناعات البتروكيمياويه (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
Melt Index (g/10min)	0.28-0.38

2-2- الحشوات (Fillers) :

استخدم مسحوق معدن السربنتين كحشوات في هذا البحث حيث الصيغة الكيميائية للمعدن Mg(Si4O10)(OH)8 حيث يتكون حيث H2O=12.9% ,SiO2=44% , MgO=43%, وقد يتواجد كل من ايونات الحديدوز والنيكل بكميات قليلة [14] .

إما الخواص الفيزيائية للمعدن فالصلابة 5.2 وعادة تكون 4 والوزن النوعي = 2.2 في الأنواع الليفية ويصل إلى 2.65 في الأنواع المصمتة. البريق دهني وقد يكون شمعيا في الأنواع المصمته وحريريا في الأنواع الليفية. اللون غالبا اخضر فاتح أو غامق، نصف شفاف [15،16]

2-3- تحضير النماذج :

يتم تصنيع النماذج باستخدام جهاز المازج الباثق (Mixer and extruder) والمجهز من قبل شركة (Haake) الامريكية وبدرجة حرارة (160Co) 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) اعتمادا"على كثافتها، وبعد عملية المزج يتم كبس المزيج باستخدام المكبس الهيدروليكي والمصنع داخل القطر والمجهز بنظام تبريد ومنظومتين للتسخين و تحت درجة حرارة (175oC) وضغط (5tan) ولمدة (3min) ثم يرفع الضغط إلى (15 tan) لمدة (10 min) .

2-4- تقطيع النماذج :

يتم سحب النموذج ذو الإبعاد (20X20)cm بعد عملية الكبس إلى جهاز التقطيع حيث تقطع النماذج باستخدام الجهاز (Automatic Hollow Diepunch-code 6050/000)والمجهز من قبل شركة (CEAST) الايطالية للحصول على النماذج الخاصة بالقياسات ذات السمك (2.4 mm) وكما مبين في الشكل (2) .

2-5- فحص النماذج :

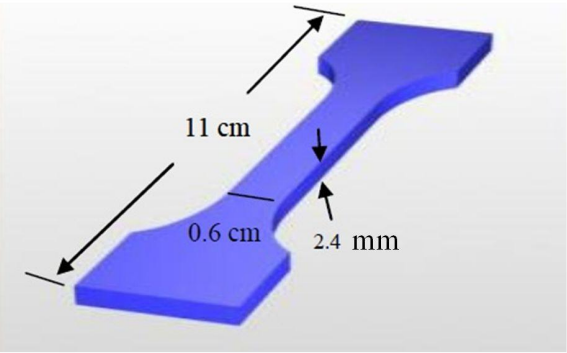
تم استخدم جهاز (Tensile) ذو المنشأ الألماني لفحص النماذج من خلال قياس مقاومة الشد والمطاوعة،وجرى فحص النماذج ضمن المواصفات [ASTMD638] [17] ،وبواسطة هذا الجهاز سجلت منحنيات الإجهاد – المطاوعة لجميع النماذج وتم حساب مقاومة الشد Q من خلال المعادلة التالية :

(N/mm2 σ = F / A)

حيث F= قوة القطع (N) و A= مساحة مقطع النموذج (mm2) .

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

(Young's modulus) Y = stress/strain

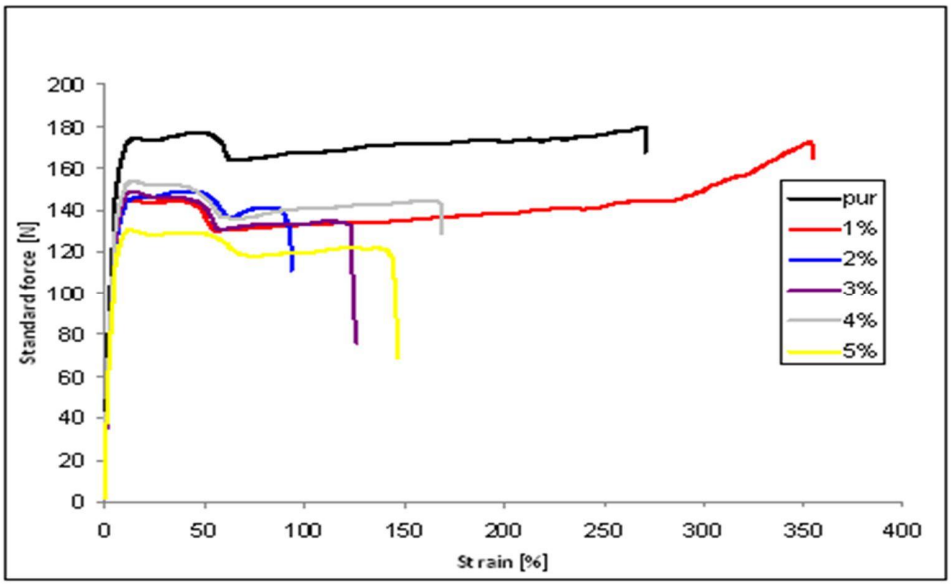


الشكل رقم (2) نموذج فحص مقاومة الشد

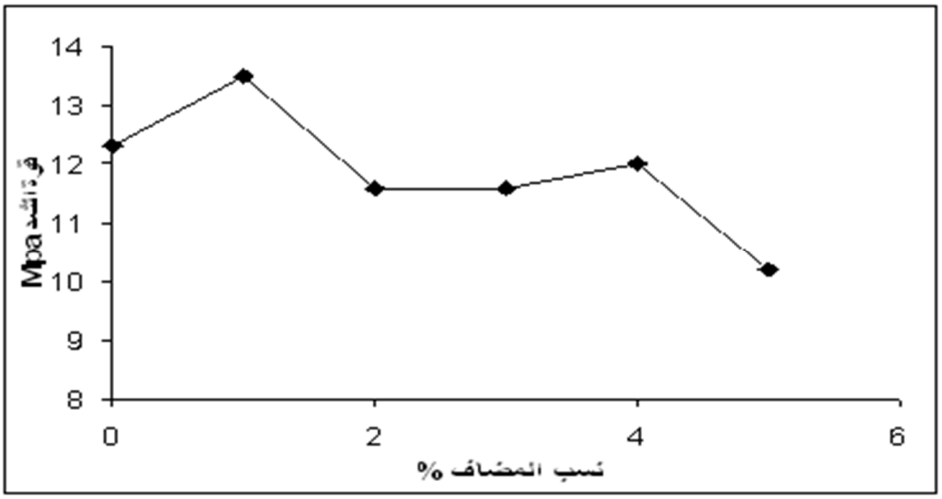
3- النتائج والمناقشة: Results and Discussion:

من طبيعة منحني الإجهاد - المطاوعة يمكن الحصول على معلومات مفيدة عن خصائص البوليمر من حيث قوته ومتانته ومرونته وأقصى جهد يتحمله النموذج وأقصى استطالة قد تحدث في النموذج ،والشكل (3) يبين منحنيات الإجهاد - المطاوعة للنسب الوزنية (1 %, 2 %,3 %,4 %,5 %، 0 %) اذ نلاحظ إن الجزء الأول من المنحني هو عبارة عن خط مستقيم وهذا يعبر عن المرونة اذ ينطبق قانون هوك عليها في هذه المنطقة ، و بعدها نحصل على ميل للمنحني والذي يمثل معامل المرونة وهو النسبة بين الإجهاد والاستطالة ، وفي هذه المنطقة فعند إزالة الإجهاد عن النموذج يسترجع النموذج إبعاده الاصليه لان الطاقة المصروفة تكون مخزونه بشكل طاقة مرنه وعندما يتجاوز النموذج هذه المنطقة فإما إن يتمزق عندما يكون البوليمر هشاً وإما إن يوهن عند نقطة

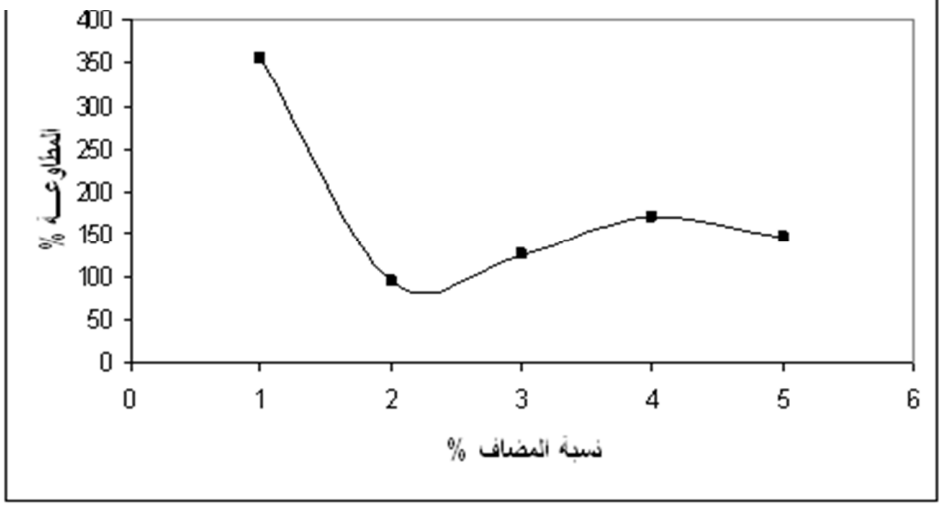
معينة والتي تمثل اضعف نقطة وبذلك يقل الإجهاد ، وان أعلى إجهاد يتحمله النموذج قبل إن يوهن تدعى قوة الشد وتمثل نقطة الخضوع نهاية السلوك المرن في البوليمر ، وبعد نقطة الخضوع تكون التغيرات الطارئة على البوليمر غير معكوسة إي لاستطيع النموذج الرجوع إلى إبعاده الاصليه عند إزالة الإجهاد فيبقى مشوهاً لان الطاقة 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 (5 و4) عند النسبة (1%) حيث كانت قوة الشد (13.5Mpa) وتقل قوة الشد مع زيادة نسبة المضاف حيث تصل إلى ادني مستوى عند النسبة 5% .



شكل (3) العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة المضاف مسحوق السربنتين لبوليمر LDPE .



الشكل (4) العلاقة بين الشد وتركيز المضاف صخور السربنتين لبوليمر LDPE



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

4-الاستنتاجات Conclusion

نستنتج بان إضافة مسحوق صخور السربنتين إلى البولي اثيلين واطئ الكثافة له تأثير كبير على الخواص ألميكانيكيه ويمكن القول أن نسبه (1%) من مسحوق المعدن كانت النسبة الأفضل لقوة الشد والمطاوعة للبوليمر بينما النسبة (5%) كانت الأسوأ لصفة الصلادة للبوليمر نتيجة التوزيع غير المتجانس للمعدن عند هذه النسبة اما المطاوعة فأقل نسبة كانت(2%) .

المصادر References

[1] جمال الرفاعي ،فارس السويلم "البوليمرات تركيبها وخصائصها "معهد بحوث البتروكيمياويات ، المملكة العربية السعودية ،2011م.

[2]علي فليح ، نبيل محمد العبيدي " الكيمياء الصناعية وخاماتها " جامعة البصرة ، (1989).

[3]اريج رياض سعيد ،نور الدين رفيق " قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد، مجلة الهندسة والتكنلوجيا ،المجلد 29 ، العدد 15 (2011).

[4] علي حسين ، ليث وضاح حسين، اسيل محمود "العدد 5 ، المجلد 18 ، ايار ، 2005 م.

[5]علي العزاوي، بلقيس الدباغ ،سلام الحداد "مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 28 ، العدد 13م ، 2010.

[6] L. W. McKeen, "The Effect of Plastics Temperature and other Factors on and Elastomers, Second Edition", William Andrew Inc.(2008).

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

[8] M. P. Stevens, "Polymer chemistry", Newyork, Oxford, (1999).

[9] S.H.AL-tamimi "Study of dielectric properties for composites high dielectric constant " M.Sc.Thesis, Iraq, Collage of Education, Basra University,(2012).

[10] E. Krijnen, M. Marsman and R. Holweg, Journal of Coated Fabrics, vol. 24, Oct. 152–161, (1994).

[11] Nadhim A., Hameed A. Hamadi,Thamir Salman,Wael A.S. and Abdullah K. journal of al-qadisiyah for pure science , Vol.17, 1-16, (2012).

[12] Hameed A. Hamadi,Nadhim A., Wael A.S. and Abdullah K.. journal of al-qadisiyah for pure science , Vol. 1(201) . 1-10, 16,

[13] W.Callister," Materials science & Engineering an intoduaction ", Jone Wiley , 6th Ed, (2003).

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

[15] Hameed A., Nadhim A., Wael A.S. and Abdullah K., journal of al-qadisiyah for pure science , Vol. 14 , 1-10, (2010).

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

[17] W.A.S. Abdul Ghafor & M.N. Kalaf, Iraqi J. of Polymers, 7, 21-33, (2003).

Study Mechanical Properties of (Low Density of Polyethylene (LDPE) / Serpentine Mineral Powder)

Receved :5/6/2014 Accepted :30/10/2014

[1]Raed muslim shaban ,[2]Wisam A. Radhi, [2]Ibrahem K. Ibrahem, [3]Faise J. Mohammed

[1]*Department of Material Science, Polymer Research Center, University of Basrah.*
[2]*Department of Chemistry, Polymer Research Center, University of Basrah.*

[3]*General Company for Petrochemical Industries, Basrah ,Iraq*

**Author to whom correspondence should be addressed;*

E-Mails: *mus.raad@yahoo.com*

Abstract:

Research include Effect of 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 serpentine mineral powder (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 minerals 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, the results lead to that the stress force behavior was better in percentage (1%) from composite, after decreasing the percentage with increase the filler. The composite effect serpentine mineral filler fill materials on Mechanical Properties of Low properties therefore stress force decrease in cutting, observed tensile decrease in all percentage.

Chemical classification QD 241-441

Keywords: Low Density of Polyethylene, Fillers, Serpentine mineral, Mechanical Properties.