متوفرة على الموقع:http://www.basra-science-journal.org

ISSN –1817 –2695

دراسة تأثير إضافة مسحوق قشور المحار المستخرج من بحر قزوين على الخواص الميكانيكيه للبولي اثيلين واطئ الكثافة (LDPE)

أحمد جاسم محمد

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

E-Mails: ahamd.jasim@yahoo.com

الاستلام 6-6-2013 ، القبول 23-9-2013

المستخلص Abstract

تم في هذا البحث دراسة الخواص الميكانيكية لبوليمر الاثيلين واطئ الكثافة LDPE والمصنع في معمل بتروكيمياويات البصره كداله للنسبة الوزنية لمسحوق قشور المحار المستخرج من بحر قزوين في إيران (0%,2.5%,5%,10%,15%,20%) وعند حجم دقيقه أما اقل أو مساو إلى (250 µm) إذ تمت دراسة عدة متغيرات مثل الاستطالة وقوه الشد عند الوهن والقطع ومعامل يونك وبينت النتائج المستحصله ان المحار المضاف يعمل على تقليل الفراغات بين السلاسل البوليمريه مما يعكس إمكانية البوليمر العالية بتحمل الإجهاد المسلط عليه وتكون درجة التجانس عالية بين كل من البوليمر والحشوات ، وان زيادة نسبة المالئات تضفي زيادة صفة الصلابة على النماذج المحضرة عند النسبة المئوية (5%)،ودللت النتائج إن سلوك قوة الشد عند القطع يكون ذا تأثير عند النسبة (2.5 %) من المضاف بعدها تهبط بزيادة كمية المضاف إذ تكون لحشوات المحار كمواد مالئة تأثير على خصائص البولي اثيلين والذي له خصائص ميكانيكية ضعيفة لذلك تنخفض قوة الشد عند القطع ويلاحظ ايضا انخفاض معامل يونك مع نسبه المضاف (10%) مما يعكس مرونة البوليمر المطعم بالمحار وتوسع مدى التطبيقات لهذا البوليمر وبينت النتائج ان أعلى نقطه للإجهاد هي($10.15\ N/mm^2$)،وكانت أعلى قيمة لحد التناسب (proportional limit) 143 N للنسبة الوزنية 5%.

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

1- المقدمة Introduction

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].

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 [3-5].

يعد البولي اثيلين بنوعيه العالي والواطئ الكثافة من البوليمرات التي تمتلك خواص مهمة ومرغوبة بها مثل امكانية الحصول علية بدرجة حرارة عالية من التبلور وامكانية تحويلة الى بولي اثيلين متشابك عرضيا أضافة الى امكانية تركيبه بحيث يتصرف تصرف البوليمرات المتشكلة حراريا وذلك باستخدام طرائق مختلفة مثل الاشعاع او 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 [6].

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 [7-8].

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 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 [9- 11].

ويمكن تقسيم الحشوات (Fillers) بالنسبة لفعاليتها إلى الأقسام التالية [12-13].

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 البوليمرأضافة الى تركيبها الكيمياوي) دورا مهما في تحديد الخواص الفيزياوية للمتراكبات البوليمرية [14].

الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع بوليمرات متراكبة من البولي اثيلين واطئ الكثافة (LDPE) مضاف إليها مسحوق من المحار المستخرج من بحر قزوين في ايران ، هذا المضاف يمتاز بتوفره على نطاق واسع والذي لايمتلك اية كلفة اقتصادية .

2- الجانب العملي Experimental Side

2-1-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 (١) يوضح بعض الخصائص لهذا البوليمر النقي المستخدم في هذا البحث.

الجدول رقم (١) 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-المواد المالئة (Fillers) :

استخدم المحار الذي تم استخراجه من بحر قزوين في إيران كحشوات تقع ضمن صنف الحشوات العضوية الطبيعية [15] ،وتم طحن المحار في البداية من خلال تكسيره إلى أجزاء صغيره ثم طحنت هذه الأجزاء الصغيرة بواسطة ماكنة طحن كهربائية ذات منشأ فرنسي ،وبعدها تمت معالجة مسحوق المحار بواسطة مرشح سلكي مساو أو اقل من (250 µm) ،والشكل (1) يوضح صورة فوتوغرافية لقطع المحار قبل طحنها.

الشكل رقم (1) :صورة فوتوغرافية توضح المحار المستخرج من بحر قزوين في إيران

2-3- 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 (45- 60)gm اعتمادا"على كثافتها، وبعد عملية المزج يتم كبس المزيج باستخدام المكبس الهيدروليكي والمصنع داخل القطر والمجهز بنظام تبريد ومنظومتين للتسخين و تحت درجة حرارة ($175^{o}C$) وضغط (15 5tan)ولمدة (3min) ثم يرفع الضغط إلى (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 :

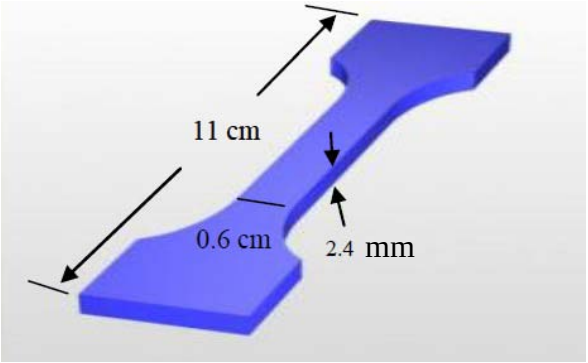
تم استخدم جهاز (Tensile) ذو المنشأ الألماني لفحص النماذج من خلال قياس مقاومة الشد والمطاوعة،وجرى فحص النماذج ضمن المواصفات [ASTMD638(1977)] [15] ،وبواسطة هذا الجهاز سجلت منحنيات الإجهاد – المطاوعة لجميع النماذج وتم حساب مقاومة الشد Q من خلال المعادلة التالية [16]:

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

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

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

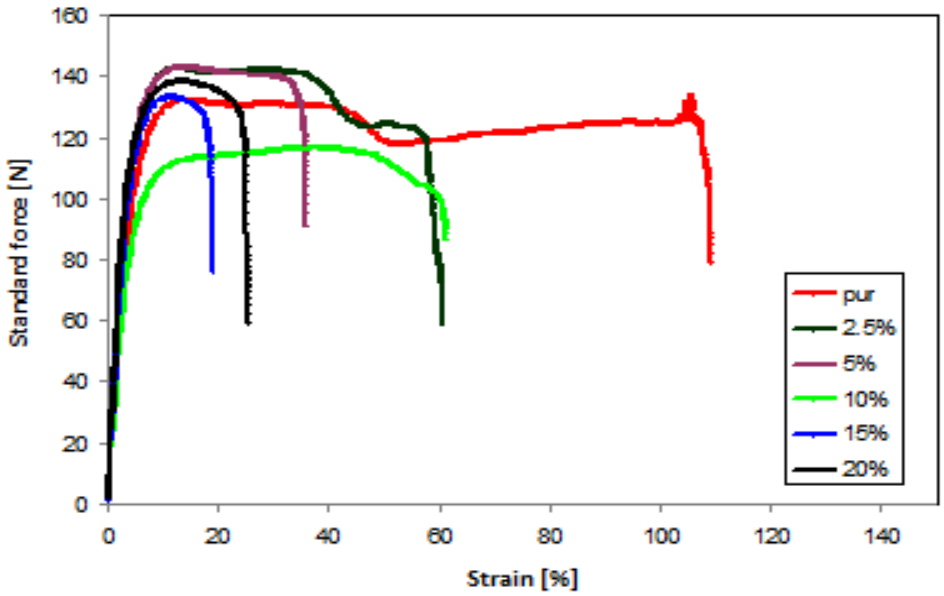
(Young's modulus) Y = stress/strain



الشكل رقم (2) نموذج فحص مقاومة الشد

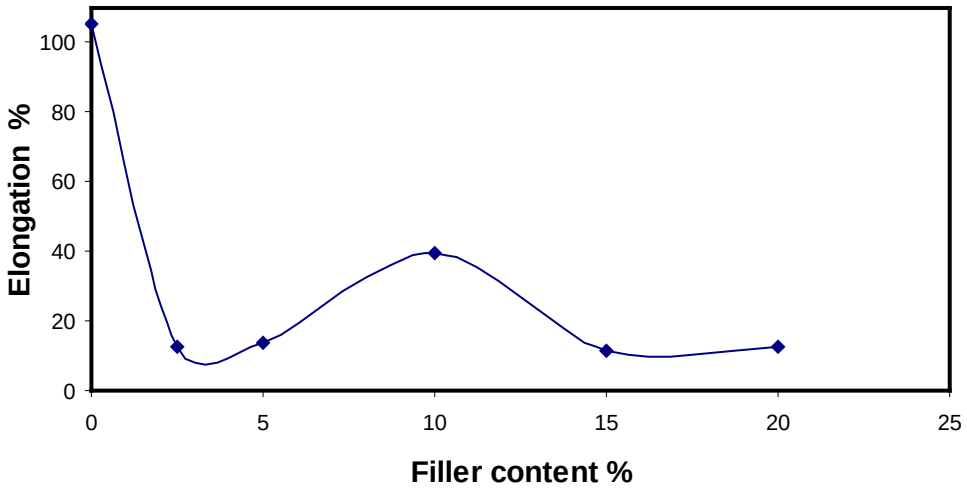
3- النتائج والمناقشة Results and Discussion:

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(0 %, 2.5 %, 5 %,10 %,15 %,20 %) اذ نلاحظ إن الجزء الأول من المنحني هو عبارة عن خط مستقيم وهذا يعبر عن المرونة اذ ينطبق قانون عليها هوك 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 ان يوهن عند نقطة معينة والتي تمثل اضعف نقطة وبذلك يقل الإجهاد ، وان أعلى إجهاد يتحمله النموذج قبل ان يوهن تدعى قوة الشد وتمثل نقطة الخضوع نهاية السلوك المرن في البوليمر ، وبعد نقطة الخضوع تكون التغيرات الطارئة على البوليمر غير معكوسة إي لايستطيع 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 حد التناسب للبوليمر (proportional limit) النقي وقيمته 132N،بينما كانت قيم حد التناسب 138 N و 133 N و 116 N للنسب الوزنيه 20% و 15% و 10% على التوالي . أما بالنسبة الوزنية 5% فكانت اعلى قيمة لحد التناسب وقيمتها 143 N.



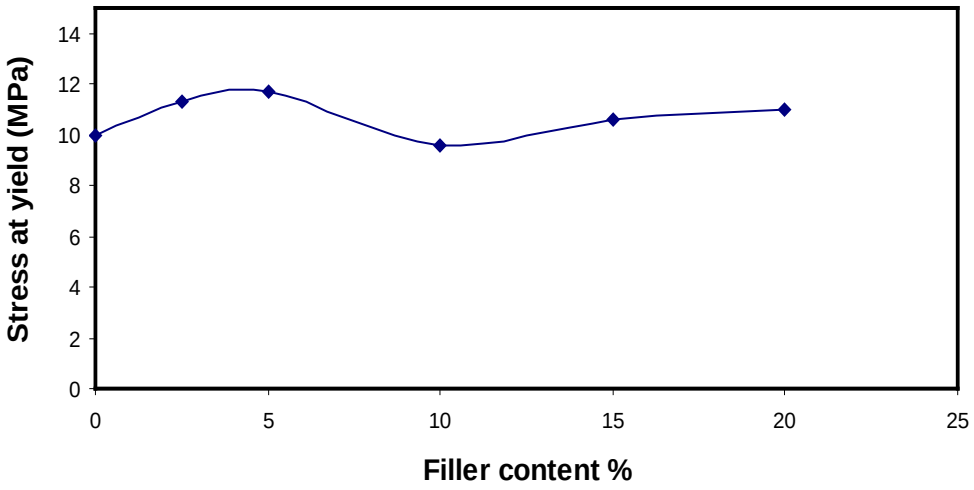
شكل (3) العلاقة بين الإجهاد والمطاوعة المضاف المحار لبوليمر LDPE .

يبين الشكل (4) العلاقة بين النسبة المئوية للاستطالة في النموذج مع تركيز المضاف، ان استطالة البوليمر تبدأ عند النسبة المئوية (0 %) للبوليمر النقي وهي (105.5 %) ثم تنخفض عند النسبة المئوية (2.5 %) وهي (12.6 %) إي يكون البوليمر قليل المرونة وذو صلادة عالية فيعمل مسحوق المحار على ملئ الفراغات بين السلاسل الرئيسية للبوليمر فيعيق ويحد حركة السلاسل وبذلك تقل الاستطالة ثم تزداد إلى إن تصل إلى القيمة العظمى لها عند النسبة (10%) وهي (39.4 %) و يكون البوليمر عند هذه النسبة عالي المرونة وقليل الصلادة إي أن السلاسل البوليمرية تكون غير مقيدة إي تكون حرة الحركة نتيجة عدم تجانس الخليط ،وبما إن طبيعة مسحوق المحار التي تتسم بالصلابة التي بدورها تزيد من صلابة البوليمر وتقلل الاستطالة بزيادة تركيز المضاف وذلك فيعمل على زيادة كثافة البوليمر [14].

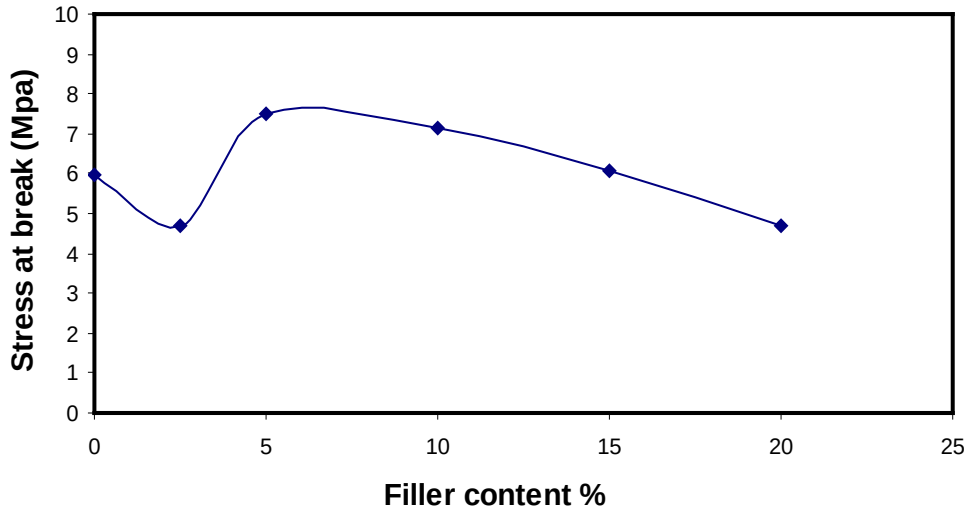


شكل (4) العلاقة بين الاستطالة وتركيز المضاف المحار لبوليمر LDPE .

الشكلان (6،5) يوضحان العلاقة بين قوة الشد عند الوهن (Stress at yield) وقوة الشد عند القطع (Stress at Break) على التوالي مع نسبة المضاف الى البوليمر ،ويتضح من الشكلين (6،5) إن سلوك قوة الشد عند الوهن والقطع يكون ذات تأثير منخفض عند النسبة (2.5 %) من المضاف، ثم تزداد الى إن تصل الى القيمة (7.51 MPa)عند النسبة (5%) لقوة الشد عند القطع و(11.7 MPa) إلى لقوة الشد عند الوهن ،ونلاحظ بان قوة الشد عند الوهن تزداد عند زيادة النسب المئوية للمضاف (10%–20%) بينما تنخفض قيم الشد عند القطع بزيادة النسب المئوية للمضاف وهذا يدل على إن مسحوق قشور المحار يعمل على تحسين خاصية الصلادة عند (5%) إذ يصل البوليمر الى حد من الصلابة عند هذه النسبة بتأثير التوزيع المتجانس للمادة ذات الطبيعة الصلبة ، وبعدها يبدأ السلوك بالانخفاض عند زيادة تركيز مسحوق قشور المحار، إذ تعمل الحشوات كمواد مالئة بالتأثير على البوليمر[17].

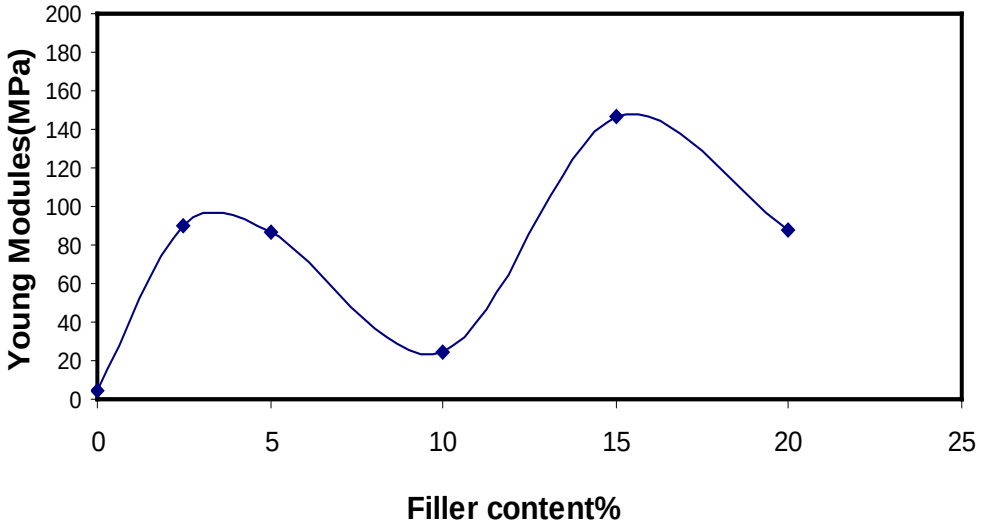


شكل (5) العلاقة بين قوة الشد عند الوهن مع النسب الوزنية لقشور المحار المضاف إلى LDPE .



شكل (6) العلاقة بين الشد عند القطع مع النسب الوزنية لقشور المحار المضاف إلى LDPE .

الشكل (7) يوضح تأثير مسحوق قشور المحار على معامل المرونة (معامل يونك) والذي يعرف على انه نسبة الإجهاد (Stress) إلى الاستطالة (Elongation) للمواد الصلبة فقط ،ويتضح من الشكل انخفاض معامل يونك عند النسب الوزنية لقشور المحار المحصورة بين(5-10%) وكذلك(15-20%) وهذا يقودنا إلى أن مسحوق المحار يعمل استطالة البوليمر ،وربما يفسر الهبوط في معامل يونك عند النسبة (10%) للمضاف إلى عدم تجانس النموذج بالرغم من ان خلط النماذج تم في الظروف نفسها وهذا يدل على إن البوليمر يملك صفة عالية للمرونة وقلة في الصلادة عند هذه النسبة، وهذه النتائج تتطابق مع الكثير من الابحاث الاخرى في هذا المجال[17]. إما عند النسبة (15%) يملك البوليمر صفة الصلادة وقله في المرونة .



شكل (7) العلاقة بين معامل يونك وتركيز المضاف المحار لبوليمر LDPE .

4- الاستنتاجات Conclusion

نستنتج بان إضافة مسحوق قشور المحار إلى البولي اثيلين واطئ الكثافة له تأثير كبير على الخواص الميكانيكيه ويمكن القول أن نسبه (10%) من مسحوق المحار كانت النسبة الأفضل لصفة المرونة للبوليمر بينما النسبة (5%) كانت الأفضل لصفة الصلادة للبوليمر نتيجة التوزيع المتجانس للمحار داخل الشبيكه البوليمريه والذي يملا الفراغات بين السلاسل البوليمريه ،و يعمل مسحوق المحار على زيادة كثافة البوليمر فيعيق ويحد من حركة السلاسل فتقل بذلك الاستطالة إضافة الى طبيعة المسحوق التي تتسم بالصلابة والتي بدورها تزيد من صلابة البوليمر ،ويعتبر البولي اثيلين واطى الكثافة مع النسبة (5%) مضاف قشور المحار أكثر تجانسا من باقي النسب الوزنية الأخرى ، وكانت أعلى قيمة لحد التناسب 143 N للنسبة الوزنية 5%، بينما كانت اقل قيمة لحد التناسب 116 N للنسبة الوزنية 10%.

المصادر References

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

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

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

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

[5]S.H.AL-tamimi "Study of dielectric properties for composites high dielectric constant " M.Sc.Thesis,

Iraq, Collage of Education, Basra University,(2012).

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

[7]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).

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

[9]Hameed A. Hamadi,Nadhim A., Wael A.S. and Abdullah K.. journal of al-qadisiyah for pure science , Vol.16, 1-10, (2011) .

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

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

[12]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).

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

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

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

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

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

Study the effect of adding oyster shells powder extracted from the Caspian Sea on the Mechanical Properties of Low Density of Polyethylene (LDPE).

Ahmed. J. Mohammed
Polymer Research Centre / University of Basra / Basra / Iraq.
E-Mails: ahamd.jasim@yahoo.com

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 (2.5%,5%,10%, 15%, 20%), at particular size. (≤ 250 μm) were investigated through several variables, such as, Young's modules, 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 (2.5%), and lowered after that with increasing the percentage also indicate an lowered in young's modules at the percentage (10%), which reflects the increase in the ductile of the polymer grafted with eggshells and wide range of the application for this polymer. The results also appear that the highest point of the stress is (10.15 N/mm^2). The proportional limit was 143 N for 5%.