مجلة ديالى
للعلوم
الهندسية

ISSN ١٩٩٩ - ٨٧١٦

المجلد السابع، العدد الثالث، صفحات البحث (٣٢-٤٢)، ايلول ٢٠١٤

دراسة تاثير اضافة نسب مختلفة من اكاسيد الحديد و الالمنيوم على مقاومة الانضغاط ودرجة حرارة الليونة للبولي اثيلين واطئ الكثافة

عذراء حسين هاشم [١]، معمر ابراهيم اسماعيل [٢]، عفاف علي حسين [٣]

[١، ٢، ٣] مدرس مساعد / معهد التكنلوجيا –بغداد

(الاستلام:- ٢٠١٢/١١/٢٠، القبول:-٢٠١٣/١٠/٣١)

الخلاصة

يهدف هذا البحث الى دراسة تاثير اضافة اوكسيد الحديد واوكسيد الالمنيوم على الخواص الميكانيكية للبولي اثيلين، حيث استخدمت نسب وزنية مختلفة من الاكاسيد وهي(١%,٣%,٥%,٧%,١٠%).

لتقييم مدى تاثير الاكاسيد المظافة على الخواص الميكانيكية تم اجراء اختبار الانضغاط وتحديد اجهاد الانضغاط الاقصى ومن ثم قياس نقطة الليونة. ومن خلال النتائج التي تم التوصل اليها تبين ان افضل مقاومة انضغاط كانت عند اضافة اوكسيد الحديد بنسبة ٧٪ ، اما بالنسبة لاوكسيد الالمنيوم فكانت افضل قيمة مقاومة انضغاط عند اضافة ٥٪. كذلك تبين ان العلاقة كانت طردية مابين زيادة النسب المضافة ونقطة الليونة. وقد لوحظ ان اضافة اوكسيد الحديد واوكسيد الالمنيوم لغاية ١٠% ادت الى انخفاض في قابلية التشكيل اثناء الانضغاط.

الكلمات المفتاحية : اكاسيد الحديد والالمنيوم، مفاومة الانضغاط، البولي ايثيلين.

١-الجانب النظري:

المقدمة :

ان التطور الصناعي والتكنولوجي يعتمد بشكل كبير على التقدم الحاصل في حقل المواد ,ونتيجة لهذا التطور الذي شهده العالم في كافة المجالات ظهرت الحاجة لإيجاد البدائل للمواد ذات الاستخدامات الصناعية المتعددة بحيث تكون تلك البدائل ذات مواصفات جيدة من حيث الكلفة وخفة الوزن والخواص بصورة عامة، لذلك تم انتاج ما يعرف بالمواد المتراكبة (Composite Materials)[١] وهي عبارة عن اشتراك مادتين او اكثر غير قابلة للتفاعل التام في ما بينها بحيث لا تكون مادة كيميائية جديدة وانما تمثل كل مادة طور منفصل بالنظام [٢].

وان دراسة الخواص الميكانيكية للمواد الهندسية من الامور المهمة جدا والتي يجب اخذها بنظر الاعتبار لانها تحدد سلوكية هذه المواد تحت تاثير الاجهاد المسلط عليها[٣].

وتعتبر دراسة الخواص الميكانيكية للمواد ذات الاساس البوليمري من الامور المهمة لتعدد المتغيرات المؤثرة على كل خاصية والتي بعد معرفتها يمكن اختيار المادة المناسبة للاغراض التطبيقية وحسب طبيعة المادة وتصنيف الخواص الميكانيكية للمواد اعتمادا على طبيعة تسليط القوى [٤].

تمتاز المواد البوليمرية المتراكبة المقواة (Reinforced Composite Materials) بأنواع مختلفة من الألياف الزجاجية والكاربونية والمعدنية باستعمالاتها الواسعة التي أخذت الحيز الأكثر من البحوث السابقة، بينما لم تأخذ المواد البوليمرية المتراكبة المقواة بالدقائق الكثير من الاهتمام مقارنة مع المواد المقواة بالألياف[٥].

الالياف تضاف بصورة رئيسية لتقليل الكلفة للمنتج النهائي , بينما الدقائق تضاف لكي تحسن الخواص الميكانيكية [٦] ، ومن امثلة مواد التقوية المضافة كدقائق هي ,كاربونات الكالسيوم $CaCo_3$، الالومينا Al_2O_3، كاربيد السليكون SiC التي تعمل على تحسين الخواص الميكانيكية كالصلادة و البلى و الزحف و كذلك تحسين الخواص الحرارية [٧].

ان المواد المركبة ذات الاساس البوليمري المقواة بالمواد المذكورة اعلاه تستخدم في تطبيقات عديدة مثل صناعة السيارات والادوات الكهربائية والالكترونية [٨].

في عام ٢٠٠٤ ولدراسة تأثير حجم الدقائق والكسر الحجمي في متانة الكسر لراتنج الايبوكسي المدعم بدقائق الالومينا الكروية وبحجوم دقائقية مختلفة فقد قام الباحث Marur وفريقه بحساب متانة الكسر فوجد أن لحجم الدقائق تأثيراً مهماً في متانة الكسر فوجد عند حجم دقائقي مقداره [٥ µm] تزداد متانة الكسر مع الزيادة في الكسر الوزني للدقائق [٩].

وقد قام الباحثان قحطان الخزرجي و علي الموسوي بدراسة تاثير اوكسيد المغنيسيوم على الموصلية الحرارية لراتنج البولي استر غير المشبع حيث تم زيادة العزل الحراري لهذا الراتنج بعد اضافة الاوكسيد اليه [١٠].

وقامت الباحثات شيماء جابر، سندس عباس و حنين زهير بدراسة تاثير التقوية بدقائق الالمنيوم على الموصلية الحرارية ومقاومة الصدمة لراتنج الفنيل استر غير المشبع [١١].

وقام الباحث Osman Asi في عام ٢٠٠٨ بدراسة تاثير اضافة دقائق الالومينا بنسبة ١٠٪ وزنا على الخواص الميكانيكية للمادة المركبة ذات الاساس من الايبوكسي المقواة بالالياف الزجاجية , وقد بين الباحث ان مقاومة الانحناء ومعامل الانحناء تزدادان بنسبة ٣٣٪ و ٧٨٪ على التوالي عند اضافة دقائق الالومينا مقارنة بالمادة المركبة غير المقواة بدقائق الالومينا [١٢].

(G. Han) و اخرين [١٣] في عام ٢٠٠٨، قاموا بدراسة تاثير اظافة الطين النانوي (Nano clay) الى الخواص الميكانيكية للمواد المتراكبة (بولي اثيلين عالي الكثافة والقصب bamboo) وقد لاحظوا تحسن كبير في اجهاد الشد ومعامل الانحناء.

ان البحث الحالي يهدف الى دراسة تاثير اضافة كل من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 و اوكسيد الحديد Fe_2O_3 الى البولي اثيلين وبنسب وزنية مختلفة %(١،٣،٥،٧،١٠) ,كما في بحوث سابقه,على خاصيتي الانضغاط و درجة حرارة الليونة ومقارنتها بعينات البولي اثيلين الخالية من الاضافات.

٢-الاجرائات المختبرية:

٢-١ أختيار المادة:

تم اختيار حبيبات البولي ايثيلين الواطئ الكثافة (Low Density Polyethylene LDPE) كمادة اساسية بالبحث نظرا للاستخدامات الواسعة لهذه المادة في مجال صناعة الانابيب المختلفة الاستخدام وتوفرها وامكانية تصنيعها

وتشكيلها بسهولة لدراسة خواصها واستخدام اضافات من اوكسيد الحديد (Fe_2O_3) واوكسيد الالمنيوم (Al_2O_3) وبتراكيز (١٠٪,٧٪,٥٪,٣٪,١٪)وبحجم حبيبي مقدارة ٠,٥ µm لدراسة تاثيرها على خواص البولي ايثيلين واجراء عملية المقارنة مابين خواص البولي اثيلين بدون اضافة والعينات التي تم تحضيرها باضافة النسب المشار اليها اعلاه والشكل ١ يوضح حبيبات البولي اثيلين المستخدمة في البحث .

٢-٢ تصنيع العينات:

تم تصنيع العينات باستخدام جهاز اسناد العينات الموجود في مختبر مقاومة المواد لقسم التقنيات الميكانيكية في معهد التكنلوجيا – بغداد شكل ٢ وبدرجة حرارة ٢٠٠°C لغرض اجراء عملية التشكيل بالضغط والحرارة وعلى شكل اسطواني وبابعاد (٣٥*٦٠) ملم وكما موضح في الشكل (٣).

٢-٣ تصنيف العينات:

تم تصنيف العينات حسب نوع الاوكسيد والنسبة المئوية المضافة وكما موضح بالجدول (١)، علما ان العينة الاساس كانت ١٠٠٪ بولي ايثيلين وتم ترميزها بالنتائج بالرمز P E.

٢-٤ الاختبارات والفحوصات:

٤-٢-١: اختبار الانضغاط:

تم اجراء اختبار الانضغاط للعينات باستخدام جهاز اختبار الانضغاط في مختبرات التقييس والسيطره النوعية. وتم حساب مقاومة الانضغاط من العلاقة الآتية:

$$\sigma_{comp} = \frac{P}{A} \qquad \dots (١)$$

حيث إن

σ_{comp} :مقاومة الانضغاط($\frac{N}{m^2}$).

P: القوة المسلطة (N).

A: مساحة المقطع العرضي الابتدائي لعينة الاختبار ($m^٢$).

علما ان ابعاد العينه كانت (٣٥*٦٠) ملم .

٤-٢-٢ حساب درجة حرارة الليونة (Softening Point):

تم حساب درجة حرارة الليونة (درجة الحرارة التي يتم فيها اجراء عملية القولبة بالكبس في حالة البولي ايثيلين المنخفض الكثافة) من خلال وضع العينات في فرن المعاملات الحرارية نوع (Carbolit England) الموجود في مختبر المعادن / قسم التقنيات الميكانيكية / معهد تكنولوجيا – بغداد.

٣-النتائج والمناقشة

ان اضافة كل من اوكسيد الحديد واوكسيد الالمنيوم ادت الى انخفاض في قابلية التشكيل اثناء الانضغاط والمتمثلة بالنقصان الحاصل بالطول (Reduction in Length) اثناء الانضغاط وكما هو مبين في نفس الشكلين (٤ و ٥) ادناه حيث يتبين من خلال هذين المنحنين ان حمل الانضغاط يزداد بزيادة النسبة المئوية للاكاسيد المضافة,حيث ان الزيادة في قابلية الانضغاط وما رافقه من نقصان في التشكيل حدث نتيجة لتقارب السلسلة الجزيئية للبولي اثيلين عند اضافة كل من الاكاسيد اعلاه نسبة الى السلسلة الجزيئية للبولي اثيلين.

من اختبار الانضغاط تبين ان اجهاد الانضغاط (Compression Stress) للبولي اثيلين واطئ الكثافة يزداد بزيادة النسبة المئوية للاكاسيد المضافة. ففي حالة اضافة اوكسيد الحديد(Fe_2O_3) يزداد اجهاد الانضغاط لغاية ٧٪ ثم

بعد ذلك يقل هذا الاجهاد بزيادة النسبة المئوية للاوكسيد الحديد.بينما قلت النسبة التي سجل فيها اعلى قيمة لاجهاد الانضغاط الى تقريبا ٥٪ في حالة اوكسيد الالومنيوم(Al_2O_3). ربما يرجع السبب الى ان زيادة نسبة الاكاسيد (الشوائب) تودي الى خلل في السلسلة الجزيئية مما يسهل عملية انزلاق المستويات الجزيئية وبالتالي يحدث الفشل عند اجهاد ضغط اقل , كما مبين في الشكلين (٦ و ٧).

اما مايخص نقطة الليونه (وهي درجة الحرارة التي يمكن عندها تشكيل البولي اثيلين) فانها تتاثر كثيرا بزيادة نسبة الاكاسيد المضافة، وربما يرجع السبب الى ان الاكاسيد المضافة تمتص جزء من الطاقة الحرارية لترفع درجة حرارتها لذلك تحتاج المادة الى طاقة حرارية اعلى للوصول الى درجة الليونة المطلوبة. لاحظ الشكل (٨ و ٩).

جدول رقم ٢ يوضح اجهاد الانضغاط الاقصى و درجة حرارة الليونة لكل من عينة البولي اثيلين + ٧% اوكسيدالحديد وعينة البولي اثيلين + ٥%اوكسيد الالمنيوم والتي تم الحصول من خلالهما على افضل مقاومة انضغاط ومقارنتها مع كل من عينة البولي اثيلين بدون اضاقة وعينة البولي اثيلين القياسية:

٤-الاستنتاجات:

من خلال النتائج العملية التي تم الحصول عليها من خلال الدراسة البحثية تم التوصل الى اهم الاستنتاجات التالية:

١. عند اضافة كل من اوكسيد الحديد واوكسيد الالمنيوم بالنسب الوزنية المحددة، كان هناك تحسن في قابلية الانضغاط للعينات ,حيث ان اعلى قيمة حمل الانضغاط ظهرت عند اضافة ٧ % من اوكسيد الحديد وكانت (٤٠KN)، وعند اضافة ٥% من اوكسيد الالمنيوم كانت قيمة حمل الانضغاط (٣١KN) .
٢. تم الحصول على اعلى قيمة للاجهاد عند اضافة ٧% من اوكسيد الحديد وهي بحدود (٣٥,٥Mpa) وعند اضافة ٥% من اوكسيد الالمنيوم كانت قيمة اعلى قيمة للاجهاد بحدود (٢٧,٣Mpa).
٣. ان اضافة كل من اوكسيد الحديد واوكسيد الالمنيوم لغاية ١٠% ادت الى انخفاض في قابلية التشكيل اثناء الانضغاط.
٤. اما فيما يخص نقطة الليونة فقد تبين ان هناك علاقة طردية ما بين نسبة اضافة الاكاسيد ونقطة الليونة فعند اضافة ٧% لكل من اوكسيد الحديد و٥%اوكسيد الالمنيوم كانت نقطة الليونة لكل منهما (١٥٧°c)و(١٤٥°c) على التوالي اما بالنسبة الى العينة بدون اضافة فان نقطة الليونة كانت (١٢٠°c).

وبناءاً على ما تقدم فأن اضافة اوكسيد الحديد بنسبة ٧% الى البولي اثيلين واضافة ٥% من اوكسيد الالمنيوم الى البولي اثيلين تعطي افضل مقاومة انضغاط واعلى قيمة للاجهاد مقارنة" مع العينات بدون اضافة.

٥-المصادر:

١. اريج رياض سعيد، رفيق سه وينج نور الدين، "دراسة الخصائص الميكانيكية لمتراكبة البولي اثيلين المدعم بدقائق مسحوق الصدف"، مجلة الهندسة والتكنلوجيا، المجلد ٢٩، العدد١٥، ٢٠١١.
٢. محمد اسماعيل عمر، "تكنولوجيا التصنيع بالحقن والرغاوي لمواد البلاستك"، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ٢٠٠٢.
٣. Marc Andrew Megers, Krishan Kumar Chalwla, "mechanical behavior of material", prentice Hall, New Jersey, (١٩٩٩).

٤. "Resistance to Brittle Fracture of Glass Reinforced Polymer Composite (Nonceramic) Insulators" Lucas Kumosa, Maciej S. Kumosa, Daniel L. Armentrout, IEEE TRANSACTION ON POWER DELIVERY, Vol. ٢٠, No. ٤, October, (٢٠٠٥).

٥- د. سهامة عيسى صالح، د. كاظم مطر شبيب وقحطان عدنان حمد، "دراسة الخواص الميكانيكية لمواد متراكبة ذات اساس بوليمري مقواة بالالياف والدقائق"، مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد ٢٨ العدد ٤، ٢٠٠٩.

٦- Clarles A. Harper, "Hand Book of Plastic Technologies", Mc Graw Hill Companies, ٢٠٠٦.

٧- Donald R. Askeland and Pradeep P. Phule, "The Science and Engineering of Materials", ٤th Edition, Plenum Press, New York, ٢٠٠٣.

٨- Suryasarathi Bose and P. A. Mahanwar, "Effect of Particle Size of Filler on Properties of Nylon", Journal of Mineral and Engineering, Vol. ٣, No.١, PP ٢٣-٣١, ٢٠٠٤.

٩- Static and Dynamic Fracture toughness of epoxy / alumina composite with submicron inclusions, P. R. MARUR, R. C. BATRA, G. GARCIA, A. C. LOOS, Journal of Materials Science ٣٩ (٢٠٠٤) ١٤٣٧ – ١٤٤٠.

١٠- Kahtan K. Al-Khazraji , Ali I. Al-Musawi "Effect Study of Magnesium Oxide on thermal Conductivity of unsaturated Polyester Resin", Journal of Babylon University, Engineering Sciences, Vol. ٩ , No ٥ , PP. ٨٦٧ – ٨٧٦, ٢٠٠٤ .

١١- شيماء جابر، سندس عباس، حنين زهير "دراسة الموصلية الحرارية ومقاومة الصدمة لمادة البولي استر غير المشبع المقواة بدقائق الالمنيوم"، المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الاول لكلية الهندسة / جامعة بابل ١٨-١٧مايس / ٢٠٠٩ العدد(أ) صفحة ٩٤ – ٨٣.

١٢- Osman Asi, "Mechanical Properties of Glass –Fiber Reinforced Epoxy Composites Filled with Al٢O٣ Particles, "Journal of Reinforced Plastic and Composites, ٢٠٠٨.

١٣- G. Han Æ Y. Lei Æ Q. Wu Æ Y. Kojima Æ S. Suzuki "Bamboo–Fiber Filled High Density Polyethylene Composites Effect of Coupling Treatment and Nanoclay" J Polym Environ (٢٠٠٨) ١٦:١٢٣–١٣٠, DOI ١٠,١٠٠٧/s١٠٩٢٤-٠٠٨-٠٠٩٤-٧

جدول (١): يوضح نوع الاكاسيد المستخدمة والنسب المئوية المضافة علما ان الحجم الحبيبي للاكاسيد المضافة ٠,٥ مايكرون.

المادة المضافة	النسب المئوية المضافة				
Fe_2O_3	١٪	٣٪	٥٪	٧٪	١٠٪
Al_2O_3	١٪	٣٪	٥٪	٧٪	١٠٪

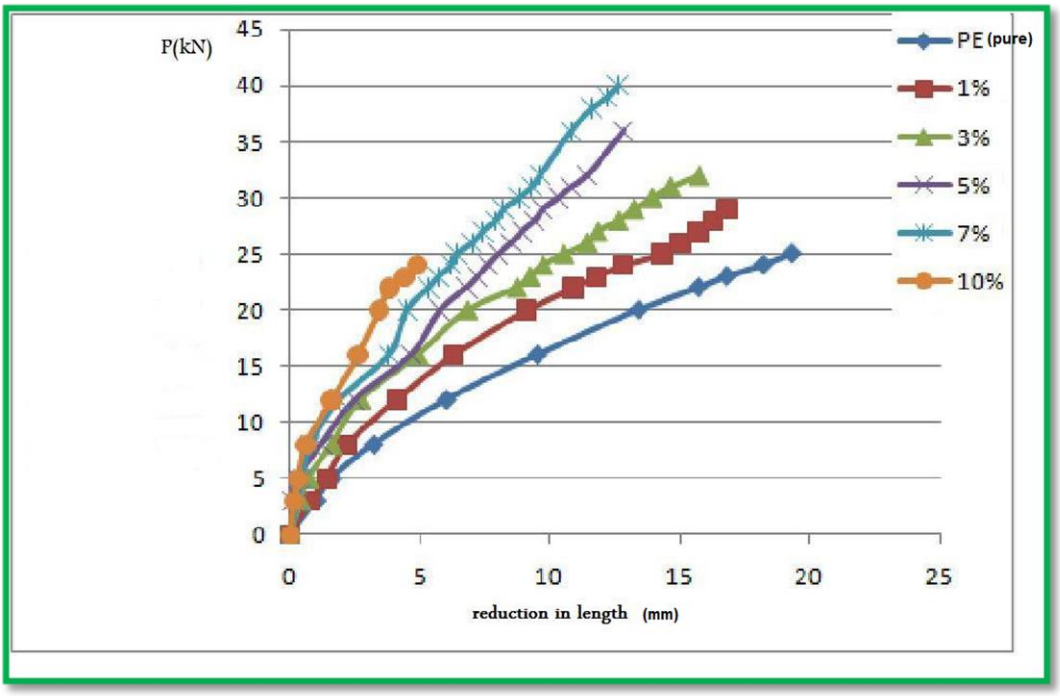
جدول رقم (٢): يوضح الخواص الميكانيكية لعينة البولي اثيلين +٧% اوكسيدالحديد وعينة البولي اثيلين +٥% اوكسيد الالمنيوم وعينة البولي اثيلين بدون اضاقة وعينة البولي اثيلين القياسية.

ت	الخواص الميكانيكية	عينة البولي اثيلين +٧% اوكسيدالحديد	عينةالبولي اثيلين +٥%اوكسيد الالمنيوم	وعينة البولي اثيلين بدون اضاقة	عينة البولي اثيلين القياسية
١	اقصى حمل انضغاط	٤٠	٣١	٢٥	٢٣
٢	اجهاد الانضغاط الاقصى Mpa	٣٥,٢	٢٧,٣	٢٣	٢٢
٣	درجة حرارة الليونة soft point	١٥٧	١٤٣	١٢٠	١٢٠

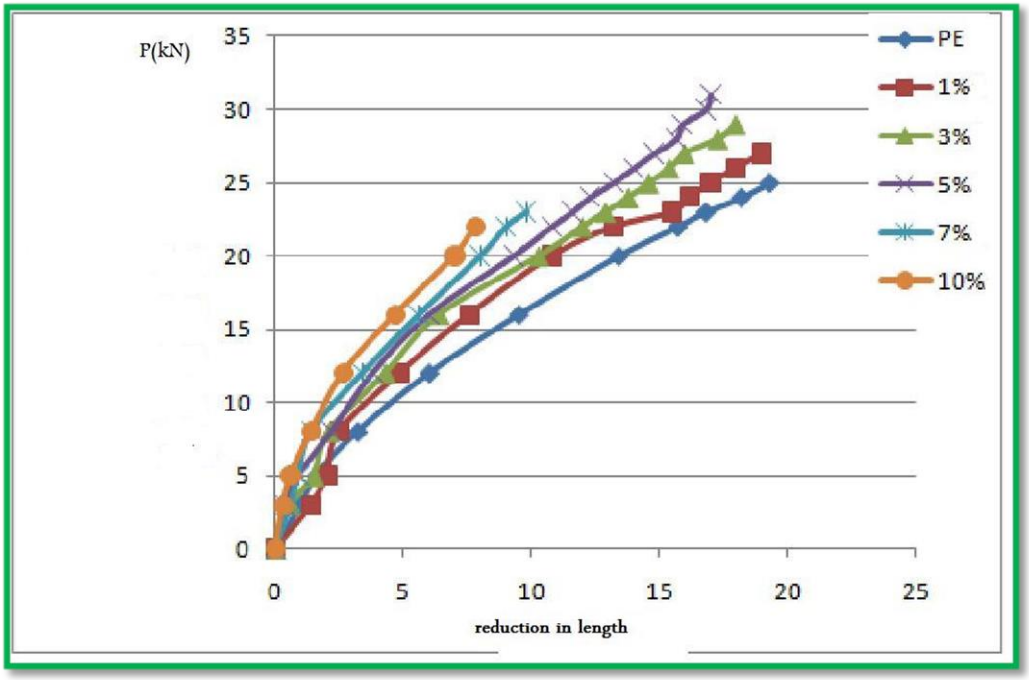
شكل (١): يوضح حبيبات البولي اثيلين الواطئ الكثافة المستخدمة في البحث

شكل (٢): جهاز اسناد العينات

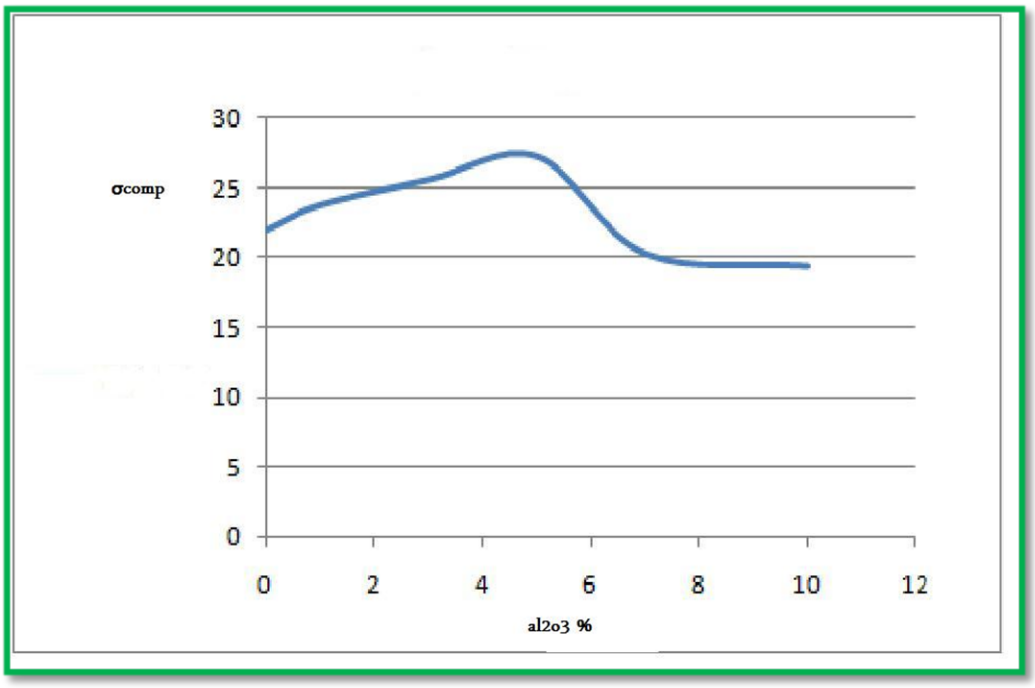
شكل (٣): يوضح عينة الاختبار.



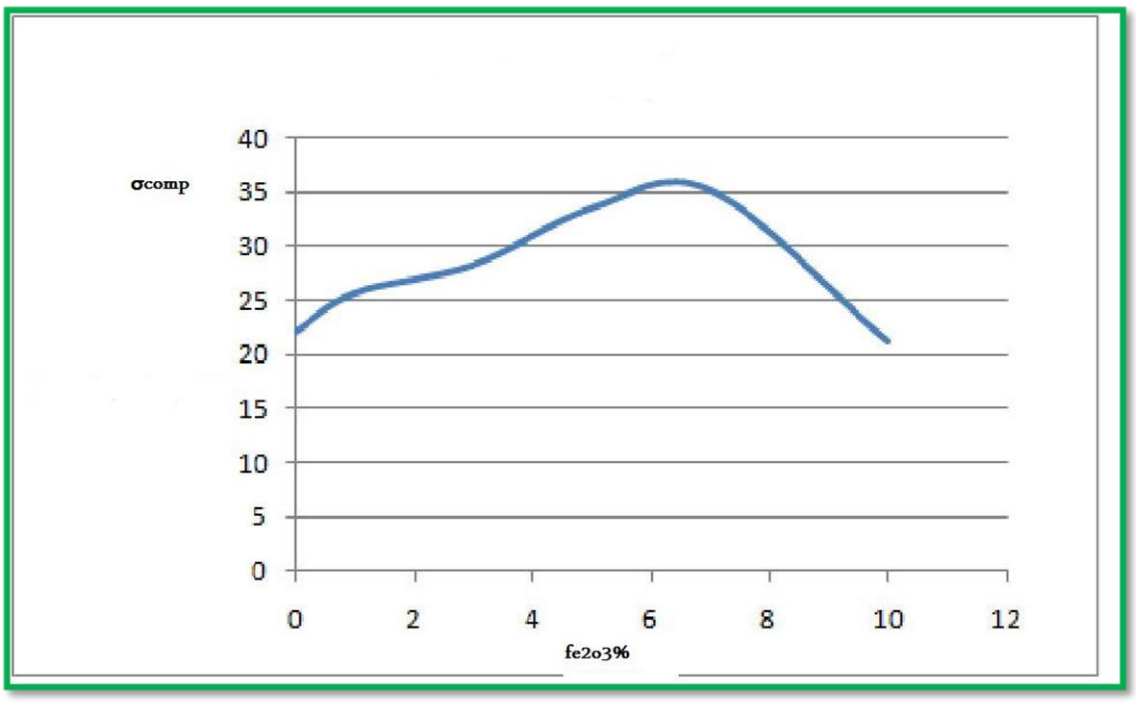
شكل (٤): يوضح العلاقة بين حمل الانضغاط (LOAD) والنقصان الحاصل بالطول لعينات من البولي ايثيلين واضافات مختلفة من اوكسيد الحديد Fe_2O_3



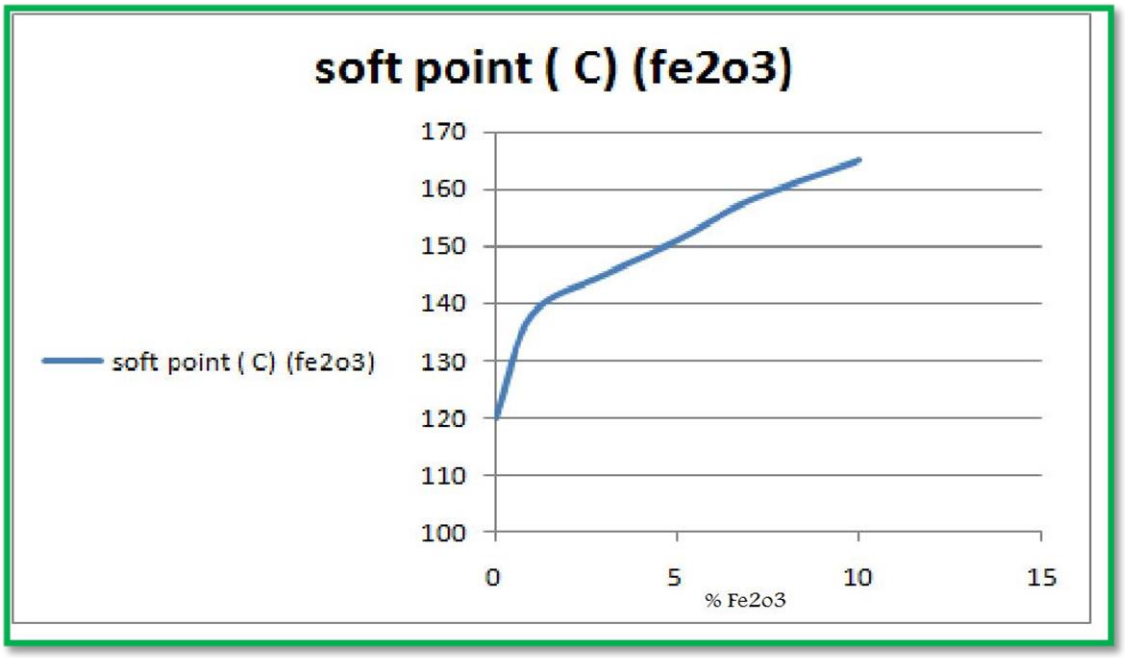
شكل (٥): يوضح العلاقة بين حمل الانضغاط (load) والنقصان الحاصل بالطول لعينات من البولي ايثيلين واضافات مختلفة من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3



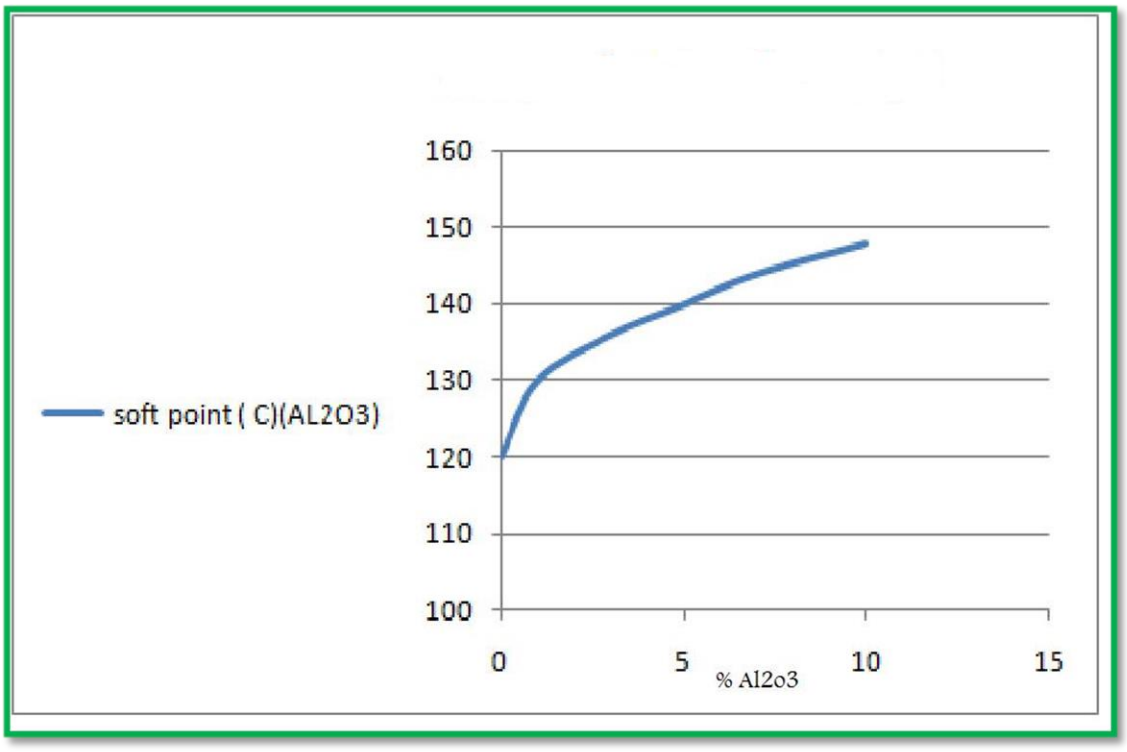
شكل (٦): يوضح العلاقة بين اجهاد الانضغاط الاقصى (compression stress) لعينة البولي ايثيلين و النسب المئوية المختلفة المضافة من اوكسيد الحديد Fe_2O_3 .



شكل (٧): يوضح العلاقة بين اجهاد الانضغاط الاقصى (compression stress) لعينة البولي ايثيلين و النسب المئوية المختلفة المضافة من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3.



شكل (٨): العلاقة بين نقطة الليونه لعينة البولي ايثيلين و النسب المؤية المختلفة المضافة من اوكسيد الحديد Fe_2O_3.



شكل (٩): يوضح العلاقة بين نقطة الليونه لعينة البولي ايثيلين و النسب المؤية المختلفة المضافة من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 .

STUDY THE EFFECT OF ADDING DIFFERENT RATIOS OF IRON AND ALUMINUM OXIDES ON THE COMPRESSIVE STRENGTH AND THE SOFTENING TEMPERATURE OF A LOW-DENSITY POLYETHYLENE

Athraa Hussein Hachem [١], Muammar Ibrahim Ismail [٢], Afaf Ali Hussein [٣]

Assistant Lecturer / Institute of Technology – Baghdad

ABSTRACT: This research aims to study the effect of adding Iron Oxide Fe_2O_3 and Aluminum Oxide Al_2O_3 on mechanical properties of Low Density Polyethylene (LDPE), where various weight percentages of the oxides of (١%, ٣٪, ٥٪, ٧٪, and ١٠%) were used.

To investigate the effect of adding oxides on the mechanical properties of (LDPE), Compression test was performed and the ultimate compression test was determined, then the softening point was measured.

From the results reached it was concluded that the best compression strength was recorded at ٧٪ addition of Iron Oxide, while for the Aluminum Oxide the highest compression strength was recorded at ٥%.

Also it was found that the relationship was directly proportional between softening point and oxide percentage.

It was noticed that the adding of the oxides up to ١٠% results in decreasing of the formability during compression.

Keywords: .Compressive strength, Iron oxide, aluminum oxide, Low density polyethylene.