تأثير درجة الحرارة والمحاليل الكيمائية في قيم متانة الانضغاط لمواد متراكبة هجينة دقائقية

علي حسن رسن*

استلام البحث 29، اب ، 2012
قبول النشر 9، كانون الاول، 2013

الخلاصة:
تم في هذا البحث تحضير مواد متراكبة هجينة مكونة من مادة أساس بوليمرية هي عبارة عن بوليمرات بولي اثيلين عالي الكثافة ومقواة بأنواع مختلفة من مواد التقوية الدقائقية (الالومينا + السيلكا + اسود الكاربون).
اما المواد المتراكبة الهجينة الدقائقية التي تم تحضيرها فهي :

- عينات مدعمة بالالومينا واسود الكاربون ورمزت (H_1) .
- عينات مدعمة بأسود الكاربون والسيلكا ورمزت (H_2) .
- عينات مدعمة بالالومينا، اسود الكاربون والسيلكا ورمزت (H_3)

تم استعمال طريقة القولبة بالحقن في تحضير العينات المستعملة في الاختبار.
تضمنت الاختبارات الميكانيكية اختبار الانضغاطية في درجات حرارية مختلفة في محاليل كيمائية مختلفة على وفق أزمان غمر مختلفة . وكانت نتائج اختبار الانضغاطية الأفضل بالنسبة إلى العينات H_3 مع الضعف الواضح في نتائج العينات H_1 ونقصان في قيم الخصائص مع ارتفاع زيادة الحرارة وكذلك نقصان في قيم الخصائص مع زيادة مدة غمر العينات في المحاليل الكيمائية المختلفة .

الكلمات المفتاحية: polyethylene (PE) , hybrid composites (H) , Carbon black powder (CB)

المقدمة :

إن التطور الصناعي والتكنولوجي يعتمد بشكل كبير على التقدم في حقل المواد ونتيجة لهذا التطور الصناعي الكبير الذي شهده العالم في المجالات كافة ظهرت الحاجة لإيجاد البدائل للمواد ذات الاستعمالات الصناعية المتعددة بحيث تكون تلك البدائل ذات مواصفات ونوعية عالية من حيث الكلفة وخفة الوزن والخواص بصورة عامة وذلك لاعتمادها في التطبيقات الصناعية المتعددة كالطائرات ،الرادارات ،السفن والسيارات وغيرها ولذلك تم إنتاج ما يعرف بالمواد المتراكبة ويمكن تعريف المواد المتراكبة بأنها المادة الناتجة من دمج مادتين أو أكثر للحصول على مواد جديدة بخصائص ميكانيكية وفيزيائية متميزة تختلف عن خصائص المواد المكونة لها علماً إن خواصها تعتمد على خواص مكوناته [1]. وتتكون المواد المتراكبة من المادة الأساس (Matrix) أو الطور المستمر Continuous Phase ومادة التدعيم (Reinforcement Material) التي طالما استعملت بأشكال مختلفة فمنها المساحيق ، الألياف ، الحبيبات البيضوية أو الكروية على وفق التطبيق المطلوب انجازه، وتعمل مادة التدعيم غالبا على تحسين أو زيادة مقاومة (Strength) وجساءة (Stiffness) مادة الأساس، ومن الجدير بالذكر إن مادة الأساس ومادة التدعيم لا تؤدي وظيفتها الأساسية إن لم يكن هنالك بينهما رابطة قوية [2] .

في عام 2007 درس الباحثون [3] تأثير الماء والرطوبة في خواص المادة المتراكبة المتكونة من البولي اثيلين المدعم بطحين الخشب ولاحظوا من خلال دراستهم إن تعريض العينات مدة (1000-3000) ساعة تقلل من الخواص الميكانيكية للمادة المتراكبة اذ لاحظوا إن هناك خسارة في المتانة والصلابة ونقصان في معامل المرونة بسبب زيادة ليونة المادة المتراكبة نتيجة امتصاصها للماء .
في عام 2008 درس الباحثان [4] التحسن الحاصل في خواص البولي اثيلين العالي الكثافة المدعم بطحين الخشب اذ لاحظا إن معدل الانفعال يقل مع التدعيم وكلما زاد الكسر الوزني لمادة التدعيم زاد معامل المرونة بعلاقة خطية وهذا يؤدي إلى تحسين الخواص الميكانيكية .
وكذلك في عام 2008 درس الباحثان [5] خصائص ومواصفات البولي اثيلين عالي الكثافة المدعم بطحين الخشب والمستعمل بوصفه طلاء ، واستنتجا من دراستهم إن المادة المتراكبة المحضرة تمتص كميات من الماء اقل بكثير مما يمتصه طحين الخشب الذي يحتوي على السليلوز والذي يتمايز بقدرته العالية على الامتصاص ، إذ تقل نسبة الامتصاص للمادة المتراكبة وذلك لما يمتاز به البولي اثيلين من قابلية ضعيفة جدا على الامتصاص .

* جامعة الكوفة / كلية العلوم / قسم الفيزياء

وفي عام 2009 لاحظ الباحث [6] إن إضافة دقائق اسود الكاربون إلى البولي اثيلين العالي الكثافة لتكوين مادة متراكبة بطريقة الحقن يحسن من الخواص الميكانيكية للمادة الأساس (HDPE) إذ يزداد معامل المرونة بعلاقة طردية مع الزيادة في الكسر الوزني لدقائق اسود الكاربون، وكذلك لاحظا تحسنا في قيم متانة الصدمة ومتانة الشد.

المواد وطرائق العمل:

الجزء النظري:

تشكيل البوليمرات Processing Polymers :-

تعد مرحلة تشكيل المواد البوليميرية من المراحل النهائية والأساسية لأنها تحدد الكثير من مواصفات المنتجات النهائية مثل قوتها وصلادتها و الشكل النهائي لها ، و تؤثر طريقة التشكيل في الخصائص الميكانيكية للمنتجات النهائية ، هناك طرائق عديدة للتشكيل بعضها طرائق عامة لمعظم اللدائن و الطرائق الأخرى خاصة بتصنيع أنواع معينة من اللدائن وعلى سبيل المثال تختلف طرائق تشكيل البوليمرات المطاوعة للحرارة والمذيبات عن طرائق تشكيل البوليمرات غير المطاوعة للحرارة والمذيبات آذ إن الأخيرة غير قابلة للانصهار أو التلين بل إن تركيب هذه البوليمرات يكتمل بشكل متشابك Crosslinking في إثناء مرحله التشكيل [7] .

يصف معامل السيولة سلوك الانسياب لمنصهرات البوليمرات عند درجات حرارة محددة تحت ضغوط معينة ، فكلما يزداد معامل السيولة تقل لزوجة المنصهر، ويعتمد معامل السيولة على الكثير من العوامل منها الوزن الجزيئي للبوليمر ودرجة التشابك (Crosslinking) ودرجة التفرع (Branching) وتوزيع الوزن الجزيئي (Molecular weight distribution) وغيرها من العوامل الأخرى [8].

طرائق تشكيل البوليمرات :

1- التشكيل بالكبس Compression molding
2- التشكيل بالنفخ Blow Molding
3- التشكيل الدورانية Centrifuge molding
4- التشكيل بالبثق Processing by Extrusion
5- التشكيل بالحقن Injection molding

القولبة بالحقن Injection molding

تطبق عمليات الحقن في تشكيل البوليمرات المطاوعة للحرارة وتحتل تلك العملية مكانة ممتازة من عمليات التشكيل المختلفة. والتشكيل بالحقن اخذ أصلا عن طريقة سبك المعادن بوساطة القوالب .

وتستعمل على نطاق تجاري واسع لتشكيل أنواع كثيرة ومتعددة من خامات البوليمر بالحرارة ، وتعد المواد البوليمرية الآتية أكثر البوليمرات التي تشكل بطريقة الحقن : [9] .

و هناك نوعان من التشكيل أو القولبة بالحقن وذلك على وفق المعدات المستعملة وهي:-

1- التشكيل بالحقن المكبسي Plunger Injection Molding
2- التشكيل بالحقن الحلزوني Spiral Injection Molding

المواد المتراكبة Composite Materials:-

هي تلك الأنظمة الناتجة عن اشتراك مادتين أو أكثر غير قابلة على الذوبان أو التفاعل التام فيما بينهما إي لا تؤدي إلى تكوين مادة كيميائية جديدة [10] ، بحيث تمثل كل مادة طورا منفصلا في النظام ، لغرض الحصول على مواد جديدة ذات خصائص فيزيائية تختلف عن خصائص مكوناتها الداخلة في تشكيلها، وتكون أكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية . ولذلك يمكن تصنيف المواد المتراكبة إلى طورين رئيسين هما الطور الأول الذي يمثل المادة الأساس (Matrix) أو ما يسمى بالطور المستمر والطور الثاني والمتمثل بطور التدعيم (Reinforcement) ، ولذلك تعتمد خواص المادة المتراكبة بصورة عامة على خواص الأطوار الداخلة في تكوينها والكسر ألحجمي للأطوار المكونة لها وطبيعة السطح البيني بينهما وهندسة طور التقوية الذي يتمثل بما يأتي [11] :-

a- شكل طور التدعيم..... The Shape of Reinforcement Phase
b- حجم طور التدعيم..... The Size of Reinforcement Phase
c- توزيع طور التدعيم ..... The Distribution of Reinforcement Phase
d- توجيه طور التدعيم..... The Orientation of Reinforcement Phase

ومن الخواص التي يمكن إن تتحسن بتشكيل المادة المتراكبة (المتانة والجساءة ومقاومة التآكل ومقاومة البلى وعمر الكلال والعزل أو التوصيل الحراري [12] .

المواد المتراكبة المدعمة بالدقائق Particulate Composites

تتكون هذه المتراكبات الدقائقية من دقائق كبيرة نوعا ما ونسبة مئوية عالية ، ويكون حجم الدقائق في هذا النوع اكبر من (1 mμ) ومعدل المسار الحر للمادة الأساس اكبر من (1μm). وتحدث التقوية عندما تعمل الحبيبات بوصفها كعوائق لتشويه المادة الأساس بسبب صلادتها العالية وعدم تشويهها في إثناء التحميل وتكون على عدة أنواع وإشكال منها الكروية والقشرية والابرية والخيطية إذ تعمل الدقائق على زيادة الجساءة Stiffness وزيادة مقاومة الصدمة (Impact Strength) وتحسين معامل التمدد الحراري (Thermal Expansion Coefficient) للمادة الأساس [12].

البولي أثيلين Polyethylene

يعد البولي اثيلين احد أنواع البوليمرات العضوية المطاوعة للحرارة استنادا إلى تركيبها الكيميائي إذ يتكون من ذرتي كاربون وأربع ذرات هيدروجين في وحدة تكرار البوليمر الأساس

اختبار الانضغاطية Compression Test

تعرف مقاومة الانضغاطية بأنها مدى تحمل المادة للأحمال الساكنة المسلطة عليها بالاتجاه المعاكس لاتجاه الشد من دون إن تنكسر أو تتحطم وتسمى هذه الأحمال بأحمال الانضغاط ، ويعتمد فشل الانضغاط (Compression Failure) للمواد المتراكبة على عدة عوامل منها خصائص المادة الأساس أكثر مما يعتمد عليها الفشل في الشد ولهذا فان مقاومة الانضغاطية لهذه المواد تتأثر كثيرا بمتانة مادة الأساس وأسلوب تطبيقها ، وعلى خصائص مواد التقوية وكذلك يعتمد على قوة الربط بين المادة الأساس ومواد التقوية إي يعتمد على قوة السطح البيني ، فإذا كان السطح البيني قويا ومتينا فسوف تزداد الانضغاطية ، إما إذا كان السطح البيني ضعيفا فان مادة التقوية سوف تنفصل عن المادة الأساس وتقل الانضغاطية [13].

الجزء العملي:

المواد الأولية المستعملة

المادة الأساس-: (Matrix)

استعمل البولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE) بوصفه كمادة أساس في المادة المتراكبة البوليمرية وهو على شكل حبيبات صغيرة عند درجة حرارة الغرفة وهو احد البوليمرات المطاوعة للحرارة (Thermoplastic) والمصنع من المجمع البتروكيمياوي لصناعة البتروكيمياويات في البصرة والذي يعتمد على الغاز الطبيعي بوصفه كمادة أولية بشكل رئيس لآنتاج مادة الاثيلين والتي تعد المادة الأساس في إنتاج حبيبات البولي اثيلين المطاوعة للحرارة المستعملة في البحث .

تقنية التحضير Preparation Technique

استعملت تقنية القولبة بالحقن المكبسية (Plunger Injection molding) في عملية تحضير عينات المواد المتراكبة وكما يأتي

تحضير المادة المتراكبة من خلط دقائق الالومينا والسيلكا واسود الكاربون مع حبيبات البولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE) يدويا وبنسب وزنية مختلفة على إن تكون وزن الخلطة النهائية (500gm) ، ثم يوضع الخليط في خزان حبيبات البوليمر يدعى (Hopper) حيث تنزل حبيبات الخليط من الخزان على هيئة وجبات (Batches) إلى اسطوانة التسخين (Heating chamber) عندما يكون المكبس الموجود داخل هذه الاسطوانة منسحبا إلى الخلف، تبتدئ دورة القذف باندفاع المكبس بسرعة إلى الإمام ضاغطا الخليط إلى داخل اسطوانة التسخين التي تحتوي على طوربيد (Torpedo) يساعد على مزج وتجانس منصهر البوليمر مع الدقائق ، وكلما اندفع المنصهر إلى الجزء الأمامي من اسطوانة التسخين تصبح درجة حرارته مقاربة إلى درجة حرارة الاسطوانة في إثناء مروره بين الطوربيد وسطح الاسطوانة .وعندما يصل المنصهر فوهة القذف يكون قد بلغ المنصهر درجة اللزوجة المناسبة للتشكيل ، وعند وصول المنصهر هذه الفوهة يندفع المكبس بسرعة كبيرة إلى الإمام دافعا المنصهر إلى تجويف القالب، وبعدها يترك مدة خمسة دقائق لغرض التبريد و التصلب وخلال هذه المدة تكون قد نزلت دفعة أخرى من الخليط إلى اسطوانة التسخين لكي تلين ليسهل طرد الهواء الموجود فيها بفعل حركة المكبس داخل الاسطوانة . إما المواد المتراكبة الهجينة التي تم تحضيرها فهي :

1 – مادة متراكبة هجينة من البولي اثيلين بوصفه مادة أساس مقواة بنوعين مختلفين من الدقائق (الالومينا + اسود الكاربون) ويرمز لها (H_1).

2 – مادة متراكبة هجينة من البولي اثيلين بوصفه مادة أساس مقواة بنوعين مختلفين من الدقائق (السيليكا + اسود الكاربون) ويرمز لها (H_2).

3 – مادة متراكبة هجينة من البولي اثيلين بوصفه مادة أساس مقواة بثلاثة أنواع مختلفة من الدقائق (الالومينا + السيليكا + اسود الكاربون) ويرمز لها (H_3).

جهاز اختبار الانضغاطية Compression Test

تم استعمال جهاز المكبس الهيدروليكي نوع (Ley Bold Harris No.36110) ، إن تقنية الفحص بهذا الجهاز تتم بتثبيت العينات على القاعدة المتحركة في الجهاز إلى الأعلى حتى يصبح هناك تماس بين سطح العينة والسطح الأعلى للجهاز وبعدها يصفر مقياس الجهاز الذي يقرأ قيمة الحمل المسلط وكذلك تصفير الفيرنية الرقمية (Verneir Digital) ثم يسلط الحمل على العينة الى حين حدوث الفشل في العينة والذي تتم قراءته عن طريق الفيرنية الرقمية التي تقرأ مقدار التغير في الطول الحاصل للعينة والتي تؤشر لحظة الكسر أو الفشل اعلى مقاومة للانضغاطية تمتلكها العينة.

النتائج والمناقشة :

تم حساب أقصى مقاومة انضغاط لمواد متراكبة هجينة دقائقية في درجات حرارية مختلفة (^{O}C 75,50,25) والنتائج مبينة في الجدول والشكل (1) والذي يبين تغير مقاومة الانضغاط تبعا لتغير درجة الحرارة لجميع النماذج .

كذلك تم حساب أقصى مقاومة انضغاط لمواد متراكبة هجينة معرضة إلى محاليل كيميائية مختلفة (HNO_3 ,NaOH ,$NaNO_3$) وبتركيز 0.1N

في اوقات زمنية مختلفة (150,100,50) يوم .والنتائج مبينة في الجداول والاشكال (2) (3) (4) والتي تبين التغير في مقاومة الانضغاط تبعا إلى زمن التعرض إلى المحاليل المختلفة ولجميع النماذج .

إن التأثير الإيجابي للتهجين لمادة متراكبة واقعة تحت تأثير التحميل يتضح بدقة عندما تشكل الدقائق تركيباً متجانساً مع بعضها البعض ويعتمد ذلك على عملية توزيع الدقائق واتجاهها في المتراكب الهجين [14] ومن الشكل (1) نلاحظ إن المادة المتراكبة (دقائق الالومينا + دقائق السيلكا + دقائق اسود الكاربون) قد أعطت أعلى قيم لمقاومة الانضغاط يليها المادة المتراكبة الهجينة المقواة بالسيلكا واسود الكاربون وأخيراً المادة المتراكبة الهجينة (دقائق الالومينا + دقائق اسود الكاربون).

إن السبب في كون المادة المتراكبة الهجينة الثالثة أعطت أعلى قيم لمقاومة الانضغاط وذلك لقابلية امتصاص المزيج المتجانس للدقائق العالية للمادة البولمرية وبصورة اكبر من قابلية امتصاص الدقائق بصورة منفردة . وكلما ازدادت قابلية امتصاص المزيج الدقائقي إلى المادة البولمرية عندما تكون في الحالة الصلبة فان المادة المتراكبة بعد تصلب البوليمر سوف تكون قوية دلالة على قوة الطور الثالث وهو السطح الفاصل (Interface) ما بين المادة الأساس والمادة المقوية وهي الدقائق [15].

كما يوضح الجدول والشكل (1) تأثير درجة الحرارة في مقاومة الانضغاط إذ تقل مع ارتفاع درجة الحرارة وهذا يعود إلى عملية الضعف الحاصل في المادة الأساس وقوة الارتباط بين الدقائق والمادة الأساس كذلك فأن نمط التشتيت للدقائق هو النمط المميز عند ارتفاع درجة الحرارة أي إن ارتفاع درجة الحرارة يجعل المادة الأساس أكثر ليونة والتي يساق عليها انخفاض معامل المرونة ومقاومة المادة لحمل الانضغاط [16].

ويلاحظ من الجداول والإشكال (2), (3) ,(4) تغير قيم مقاومة الانضغاط عند التعرض إلى المحاليل الكيميائية المختلفة ولاوقات زمنية مختلفة (150,100,50) يوم .اذ يلاحظ إن قيم مقاومة الانضغاط تقل مع ازدياد مدة التغطيس والتعرض إلى المحلول ويعود هذا إلى إن عملية انتشار المحلول خلال المادة المتراكبة يعمل على تكسير الأواصر وظهور بعض الفقاعات على جانب الدقائق والتي تعد من ظواهر التشوه في النموذج على جانبي الدقائق في منطقة اتصالها بالمادة الأساس كما إن مدة التغطيس تزيد من التأثيرات السلبية في معظم خواص المادة [17].

الاستنتاجات :

1 – قلت قيم مقاومة الانضغاط مع ارتفاع درجة الحرارة .

2 – قلت قيم مقاومة الانضغاط مع زيادة مدة غمر العينات في المحاليل الكيمائية المختلفة وهذا يدل على التأثير السلبي للمحاليل في الخصائص الميكانيكية بصورة عامة ومتانة الانضغاط بصورة خاصة .

3 – أعطت العينات المقواة بثلاثة أنواع من الدقائق (الومينا + سيليكا + اسود الكاربون) أعلى قيم متانة انضغاط وهذا يدل على التأثير الايجابي لعملية التجانس (التهجين) بأنواع مختلفة من مواد التقوية وهي الدقائق .

جدول (1) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط للنماذج الهجينة الدقائقية مع تغير درجة الحرارة .

المادة المتراكبة الهجينة Hybrid Composite Material	Compressive Strength (Mpa)		
	Temperature (^{O} C)		
	25	50	75
$PE + Al_2O_3 + CB$	63.7422	43.786	25.971
$PE + SiO_2 + CB$	72.5183	54.833	31.4814
$PE + Al_2O_3 + SiO_2 + CB$	79.892	69.821	61.438

جدول (2) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق الالومينا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة .

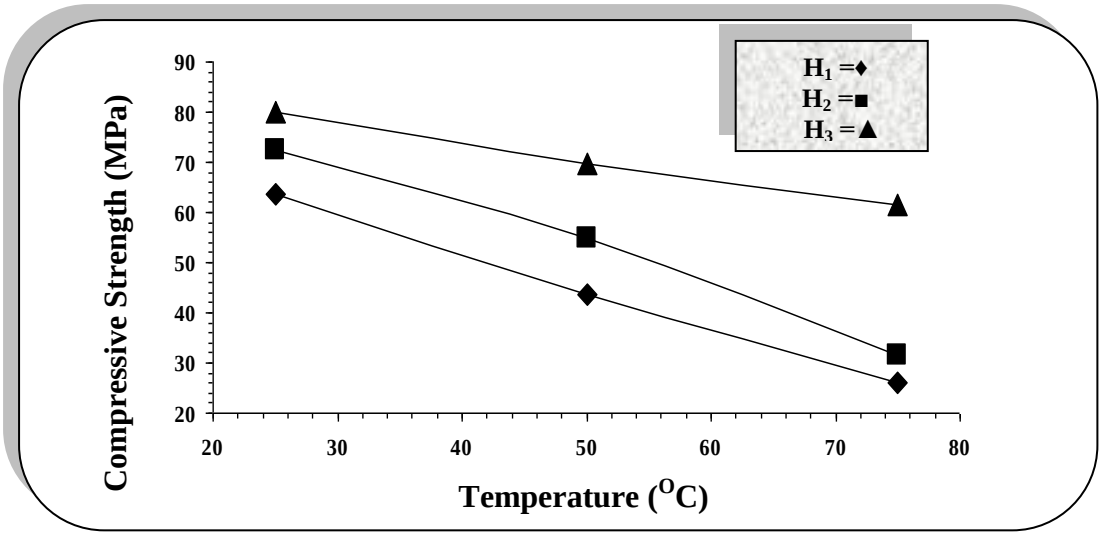
المحاليل Solutions	Compressive Strength (Mpa)		
	Exposure Time (Day)		
	50	100	150
HNO_3	50.673	44.4562	37.699
$NaOH$	59.3358	63.857	43.684
$Na\ NO_3$	55.584	47.845	39.5293

جدول (3) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق السيلكا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة .

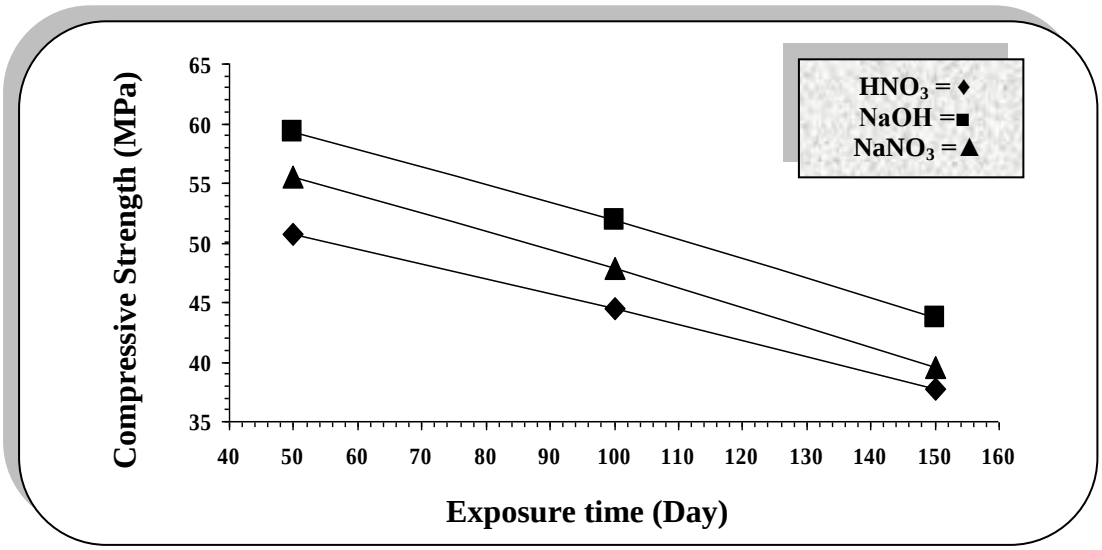
المحاليل Solutions	Compressive Strength (Mpa)		
	Exposure Time (Day)		
	50	100	150
HNO_3	61.7968	52.7324	41.8798
$NaOH$	70.4284	61.6019	53.9372
$Na\ NO_3$	65.7231	59.9799	50.90915

جدول (4) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق الالومينا + دقائق السيلكا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة

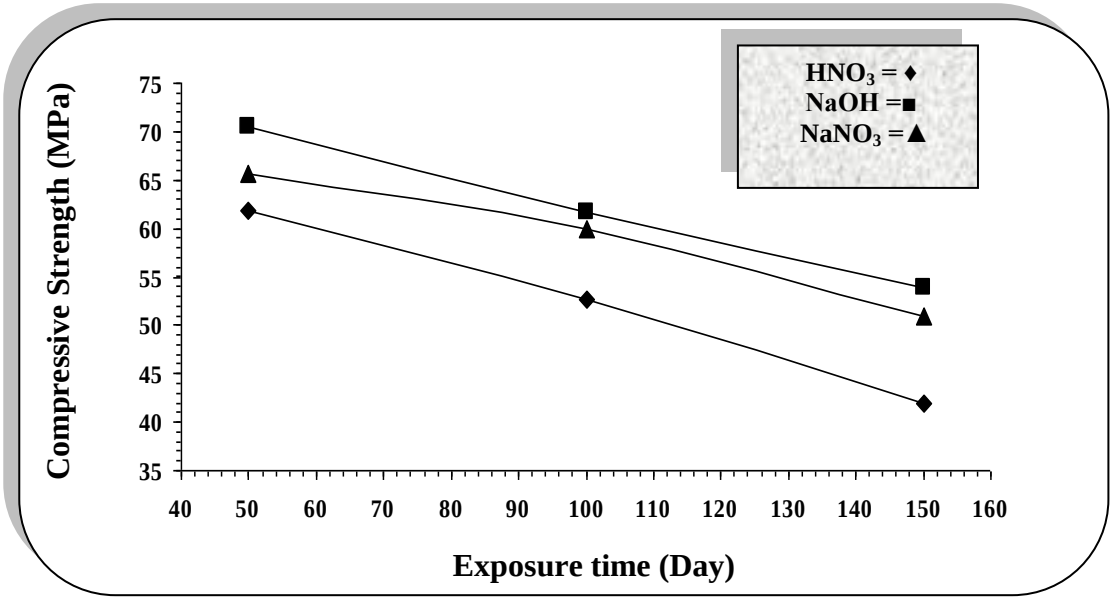
المحاليل Solutions	Compressive Strength (Mpa)		
	Exposure Time (Day)		
	50	100	150
HNO_3	64.1857	55.6169	44.1896
$NaOH$	74.0842	65.81299	57.7624
$Na\ NO_3$	72.8329	63.9729	55.7891



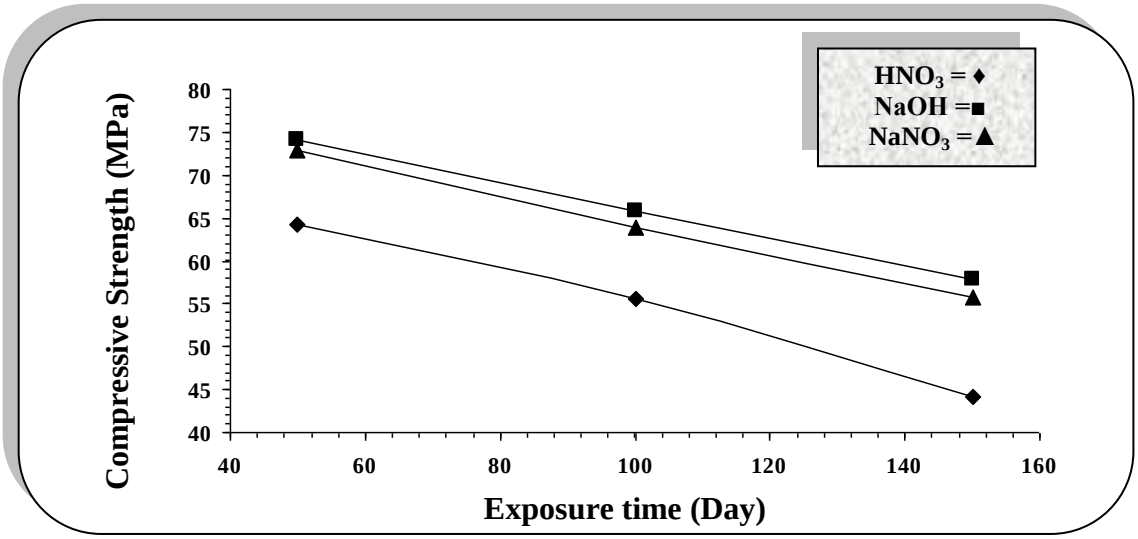
شكل (1) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط للنماذج الهجينة الدقائقية مع تغير درجة الحرارة .



شكل (2) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق الالومينا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة .



شكل (3) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق السيلكا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة .



شكل (4) يبين تغير قيم مقاومة الانضغاط لعينة هجينة (دقائق الالومينا + دقائق السيلكا + دقائق اسود الكاربون) مغمورة في محاليل مختلفة وبتركيز 0.1N على وفق أزمان غمر مختلفة .

المصادر :

1. سعد ميخائيل أيليا.2007 . "دراسة الخصائص الميكانيكية والتوصيلية الحرارية لمادة متراكبة ذات أساس بوليميري مقواة بدقائق الألمنيوم واوكسيد اللأمنيوم"، رسالة ماجستير، قسم هندسة المواد، الجامعة التكنولوجية.
2. H.H.Thanon, "Investigation of Physical and thermal Properties for Novolac Hybrid Composites", PhD thesis, Applied Science Department, University of Technology, (2006).
3. Bengtsson.M, Stark.N and Oksman.K .2007. "Crystallization and Melting Behavior of Poly(ether ether ketone) / Poly(aryl ether sulfone) Blends' ".J.Com Sci. and. Tech .
4. Ozdemir.T and Mengeloglu.F .2008."The thermal properties of lightweight concrete". Journal of Molecular Scinces", 9, 2559-2569.

5. Yong.O.O and Liang.J.Z ,2009. A complete guide to fire and building" . J.of. Reinforced Plastic and Composites. 28, 3, 295-304.
6. Ahamed.A.R.2004 "Study of the physical properties for unsaturated polyester Resin Reinforced NR and SBR" M.S.c Thesis, college of Education, Tikrit University .
7. AL - Jbouri.Q.A.H ,2008, Studying Mechanical and physical properties for polymer Matrix composite material reinforced by fibers and particles, M.S. Thesis, Material Engineering.
8. Mahuys. Das,Anindya Pal, Debabrata Chakraborty.2006" Effects of mercerization of bamboo strips on mechanical properties of unidirectional bamboo-novolac composites ", J. Appl Polym. Sci. 100, 238-244.
9. رفاه علوان نصيف " تحسين خصائص مادة متراكبة من البولي أستر غير المشبع بأضافة طور مطاطي" .2006. أطروحة ماجستيرفي علوم المواد مقدمة الى قسم العلوم التطبيقية في الجامعة التكنولوجية .
10. Premamoy.G,2008 "Polymer Science and Technology; Plastics, Rubbers, Blends and Composites", 2nd.Edition, Tata McGraw Hill publishing Company Ltd., New Delhi.
11. Hardrict.S.N,2003,High Performance Materials Containing Nitrile Groups", Ph.D thesis, Department of Chemistry Virginia Polytechnic Institute and State University.
12. Deya.B.M" Study of the enviromental effect on the mechanical and thermal properties of a composite materials".2000 Fourth international conference on physics of condensed matter, April 18th-20,University of Jordan.
13. AL–Azzawi.A.H.2008 "The effect of some solutions on the physical properties of particulated composites" Ph.D thesis, Applied science department, University of Technology.
14. Hafadh.S.2007." Study of Some Physical and Mechanical Properties of Binary Polymeric Blends and Its Composites Under Different Medias" Ph.D thesis, Applied science department, University of Technology.
15. بسمة هاشم محمد ,2008 "دراسة الخصائص الميكانيكية والتوصيلية الحرارية لمتراكبات الايبوكسي المدعمة بالياف الزجاجية وقشور الرز المعالجة حراريا "، رسالة ماجستير، قسم هندسة المواد، الجامعة التكنولوجية.
16. Mishra.S.2004."Studies on swelling properties of wood/polymer composites based on agro-waste and novolac", Adv. Polym Techn. 23. 46-50.
17. فاتن نعمان عبدالله ,2007" دراسة تأثير الحجم الحبيبي للدقائق ودرجة حرارة التشكيل على الخواص الميكانيكية للمواد المتراكبة " مجلة الهندسة والتكنولوجيا ،المجلد 25 ،العدد 5.

The effect of temperature and chemical solutions on the Compressive strength of particulate hybrid composites

*Ali Hassan R.H Al-Azzawi**

*University of Kufa /College of Science / Physics Department

Abstract:

In this work a hybrid composite materials were prepared containing matrix of polymer (polyethylene PE) reinforced by different reinforcing materials (Alumina powder + Carbon black powder CB + Silica powder).

The hybrid composite materials prepared are:

- H_1 = PE + Al_2O_3 + CB
- H_2 = PE + CB + SiO_2
- H_3 = PE + Al_2O_3 + CB + SiO_2

All samples related to electrical tests were prepared by injection molding process.

Mechanical tests include compression with different temperatures and different chemical solutions at different immersion times

The mechanical experimentations results were in favour of the samples (H_3) with an obvious weakness of the samples (H_1) and a decrease of these properties with a rise in temperature and the increasing of the immersion times in the chemical solutions.