

# دراسة بعض الخواص الريولوجية والميكانيكية لبوليمر - كاؤولين باستخدام تقنية الموجات فوق السمعية

إحسان ضياء جواد د. خالد صالح جاسم شيماء هادي خضير  
جامعة بابل / كلية التربية جامعة بابل / كلية التربية جامعة بابل / كلية التربية

## الخلاصة :

تضمن البحث دراسة بعض الخواص الريولوجية والميكانيكية لمركبات بوليمر - كاؤولين وذلك بتحضير نماذج من المواد المترابطة باستخدام المواد الأولية (كاؤولين دويخلة والبولي ستايرين والبولي فاينيل الكحول) تم إجراء عملية تحميص عند درجة الحرارة (100°C) لمدة سبع ساعات ولمختلف التراكيز g/ml (50-10) مع بقاء معدل الحجم الحبيبي لكاؤولين دويخلة ثابت في جميع المجموعات مقدار (50 µm). الخواص الريولوجية شملت الكثافة واللزوجة القصية التي قيست بواسطة استخدام مقياس اللزوجة استولد.

أما الخواص الميكانيكية فقد تم قياس سرعة الموجات فوق السمعية باستخدام تقنية الموجات فوق السمعية ذو التردد (26khz) وتم نظرياً حساب معامل الامتصاص وزمن الاسترخاء وسعة الاسترخاء والانضغاطية ومعامل المرونة والممانعة الصوتية النوعية للموجات فوق السمعية عند درجة حرارة المختبر (20°C).

أظهرت النتائج أن جميع الخواص المذكورة آنفاً تزداد زيادة خطية أو زيادة أسية مع زيادة التركيز أما السرعة والممانعة الصوتية النوعية ومعامل المرونة حيث وجد أنها تتناقص مع زيادة التركيز. وهذه النتيجة تبين وجود اندماج داخلي بين الجزيئات البوليمر وجزيئات المذيب وكذلك بين جزيئات البوليمر نفسها.

## study some rheological and electrical properties for polymer-kaolin by Ultrasonic Waves

### Abstract :

In the present work, the study of some rheological and electrical properties for polymer-kaolin were carried out, for preparing samples of composite materials by using raw materials (kaolin duekila, polystyrene and polyvinyl alcohol). The toasting process was carried out at (100°C) for (7hr) to different concentration (10 - 50) % g/ml. the gram size rate for duekila was stayed constant at (50 µm).

The rheological properties which include, the density and shear viscosity were measured by using Ostwald Viscometer.

The mechanical properties, the Ultrasonic velocity had been measured by Ultrasonic waves system with frequency (26KHz), we calculate theoretically , absorption coefficient , relaxation time, relaxation amplitude , compressibility, bulk modulus, and specific acoustic impedance. At room temperature (20°C).

The results showed that all properties increase exponentially or linearly by increasing of concentration while velocity, specific acoustic impedance and bulk modulus decrease by increasing concentration.

This study show association between polymer and solvent molecules, and also between polymer molecules it self .

## General Introduction

### ١- مقدمة عامة :

بدأت دراسة البلمرة المشتركة لمونيمرين أو أكثر بصورة تفصيلية حوالي سنة (1911) عند ملاحظة امتلاك الخاصية المطاطية لكوبوليمرات الاوليفينات والداي اوليفينات وقد تأخرت دراسة حركات البلمرة المشتركة بعدة أعوام والتي غالباً ما وجدت الكوبوليمر أكثر فائدة من البوليمرات المتجانسة المكونة من مونيمر واحد، ففي عام (1939) جزأ العالم شتاودنكر الكوبوليمر المتكون من كلوريد الفاينيل و خلاص

الفانيل وبنسب متساوية التركيز المولي لكل من المونومرين قد اكتشف انه لا يوجد بوليمر يحتوي على كميات متساوية من المونوميرين كذلك وجد ان مادة المالك انهادرايد ومونومرات أخرى تتبلر متجانسة بصعوبة كبيرة لكنها تتبلر أساسيا مع مونومرات مثل الستايرين و كلوريد الفانيل وغيرها] فريد بلمير, ١٩٧١ [ .

إن دراسة بعض الخواص الميكانيكية و الريولوجية للمواد المتراكبة ذات الأساس البوليمري تعد من الدراسات المهمة جدا وذلك لأن اغلب تطبيقات هذه المواد تكون في البيئة الخارجية كأجزاء المباني والطائرات والقوارب و حاويات المياه و أنابيب الري.

## ٢ - الخصائص الريولوجية: Rheological Properties

### ١-٢ اللزوجة القصية: Shear Viscosity ( $\eta_s$ )

اللزوجة القصية هي إحدى خواص السائل وتعبّر عن المقاومة التي تعانها جزيئات السائل عند حركتها. وتقاس لزوجة المحلول المخفف عادة باستخدام جهاز مقياس اللزوجة ذي الأنبوبة الشعرية نوع أوستولد-فينسك (Ostwald-Fenske). [Al-Bermamy, ١٩٩٥] يمكن حساب اللزوجة للمحلول بقياس زمن الجريان لحجم معين من المحلول خلال أنبوبة أوستولد-فينسك ومقارنته بالزمن اللازم لجريان الحجم نفسه من مادة قياسية (كالماء المقطر) إذ أن:

$$\frac{\eta_s}{\eta_0} = \frac{t_s \rho_s}{t_0 \rho_0} \dots\dots\dots ( ١ )$$

حيث ( $t_s, t_0$ ) زمن الجريان للماء المقطر والمحلول على التوالي.  $\rho_s, \rho_0$  كثافة الماء المقطر والمحلول على التوالي.  $\eta_s, \eta_0$  اللزوجة القصية للماء المقطر والمحلول على التوالي. تقاس اللزوجة القصية بوحدة (g/cm.s) وتسمى بالبويس (poise) .

## ٣ - الخواص الميكانيكية: Mechanical Properties

### ١-٣ سرعة الموجات فوق السمعية: Ultrasonic Velocity (V)

أن سرعة الموجات فوق السمعية تختلف باختلاف الوسط الناقل لها. ويمكن حساب سرعة الموجات فوق السمعية في الأوساط المختلفة بدلالة كثافة الوسط ( $\rho$ ) ومعامل المرونة ( $k$ ) وتسمى هذه العلاقة بصيغة نيوتن [البيرماني, ٢٠٠٣]

$$V = \sqrt{k/\rho} \dots\dots\dots ( ٢ )$$

إن الامتصاص الناشئ عن اللزوجة القصية والحرارة يسمى بمعامل الامتصاص الكلاسيكي ( $\alpha_c$ ) ويتناسب مع مربع تردد الموجات فوق السمعية ويعبر عنه بالعلاقة:

$$\alpha_c = \alpha_{vis} + \alpha_{th} \dots\dots\dots ( ٣ )$$

إذ  $(\alpha_{vis})$  معامل الامتصاص الناشئ عن اللزوجة و  $(\alpha_{th})$  معامل الامتصاص الناشئ من الانتقال الحراري من مناطق التضاضع إلى مناطق التخلخل نتيجة لمرور الموجات فوق السمعية في الوسط. لذا يكون معامل الامتصاص [Hassan, ١٩٨٨]:

$$\alpha_c = \frac{8\pi^2 f^2 \eta_s}{3\rho V^3} + \frac{\delta(\gamma - 1)\omega^2}{2\rho C_v \gamma V^3} \dots\dots\dots (٤)$$

( $\gamma$ ) تمثل النسبة بين الحرارة النوعية عند ضغط ثابت ( $C_p$ ) والحرارة النوعية عند حجم ثابت ( $C_v$ )، ( $\delta$ ) التوصيلية الحرارية، ( $f$ ) تردد الموجات فوق السمعية حيث أن  $(2\pi f = \omega)$  التردد الزاوي. أن جزء من عملية الامتصاص يحول طاقة الموجات فوق السمعية إلى حرارة مباشرة، وفي معظم السوائل فإن الامتصاص الناتج عن الحرارة يكون ذا كمية صغيرة جداً إذ يمكن إهمالها لذلك تصبح العلاقة السابقة على ما يأتي [Hassan, ١٩٨٨] :

$$\alpha_c = \alpha_{vis} = \frac{8\pi^2 f^2 \eta_s}{3\rho V^3} \dots\dots\dots (٥)$$

### Relaxation in Liquids

### ٢ -٣ الاسترخاء في السوائل:

إن حدوث أي تغير فجائي في المنظومة يؤدي بها إلى السير إلى حالة موازنة جديدة تدعى هذه الظاهرة بالعملية الاسترخائية. وهذه العملية تحدث خلال زمن معين يعرف بزمن الاسترخاء ويرمز له بالحرف ( $t$ ) (Relaxation Time). إن زمن الاسترخاء هو المعدل الزمني اللازم لقفز الجزيئات بين موقعين متماثلين يمكن أن تتميز بها وتكتسب الجزيئة طاقة كافية للتغلب على حاجز الطاقة ليحدث الانتقال، لذلك يعتبر زمن الاسترخاء مقياساً لسرعة تبدد طاقة الموجة.

ويعطى زمن الاسترخاء بالعلاقة [Hassan, ١٩٨٨] :

$$t = \frac{4\eta_s}{3\rho V^2} \dots\dots\dots (٦)$$

وتعرف النسبة  $(\alpha/f^2)$  بسعة الاسترخاء (Relaxation Amplitude) وهي سعة الموجة فوق السمعية بعد عملية الاسترخاء [Hassan, ١٩٨٨] :

$$D = \alpha / f^2 \dots\dots\dots (٧)$$

والممانعة الصوتية النوعية تعرف من العلاقة الآتية [Blitz, ١٩٦٧] :

$$Z = \rho V \dots\dots\dots (٨)$$

ويمكن حساب الانضغاطية من معادلة لابلاس [Blitz, ١٩٦٧] :

$$B = (\rho V^2)^{-1} \dots\dots\dots (٩)$$

وأن معامل المرونة هو مقلوب الانضغاطية ويعطى بالعلاقة الآتية [Blitz, ١٩٦٧] :

$$k = B^{-1} = \rho V^2 \dots\dots\dots (١٠)$$

#### ٤- المواد وطرائق العمل

##### ٤-١ تهيئة المواد الأولية وتشمل:

##### أ- كاؤولين دويخله

هي سيليكات الألمنيوم المائية ورمزه الكيميائي  $(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O)$  ويمتاز بنعومة الحبيبات وشكله أصفائحي الذي يساعد حركة بعضها فوق بعض وهو ذات لون أبيض وله درجة انصهار تساوي  $(1770^\circ C)$  في حالته النقية وتنخفض إلى درجة انصهار  $(1545^\circ C)$  في حالة وجود شوائب [Plancon, 2000] ويستخدم في صناعة الأصباغ والورق وفي صناعة الإطارات كمادة مالئة [الربيعي, 2000, & Walls, 2000] استخدم مسحوق الكاؤولين من مقلع عراقي بحجم حبيبي أقل من  $(50 \mu m)$ .

##### ب- البولي فاينيل الكحول P.V.A.

يعد من البوليمرات الخطية غير المشحونة التي تستطيع الذوبان في الماء لكنه يذوب بسهولة وسرعة عند درجة حرارة  $(90^\circ C)$  [عباس, 2004] وبذلك يستخدم عاملاً مثخناً لعدة أنظمة استحلابية وعالقية وكذلك يستعمل لإنتاج الأفلام وصفائح التغليف عندما يراد أن تكون هذه الصفائح ذائبة في الماء. وكذلك يمكن أن يكون البوليمر غير ذائب في الماء وذلك بعد أن يعامل ببعض المواد الكيميائية [الربيعي, 2000 & عباس, 2004].

##### ج- البولي ستايرين P.S.

وهو من البوليمرات المهمة صناعياً ويعد من البلاستيكات المطاوعة للحرارة تبلغ درجة انتقاله الزجاجية  $(100^\circ C)$  هو يقاوم فعل الكثير من المواد الكيميائية كالحوامض والقواعد [فريد بلمير, 1971] ويذوب في العديد من المذيبات وله الكثير من الاستخدامات البلاستيكية كصناعة الأغراض المنزلية وصناعة البلاستيك المسامي الصلب [ال ادم, 1989].

##### د- البنزين

من المركبات الاروماتية وتتألف جزيئته من ست ذرات كاربون مرتبطة مع بعضها على شكل حلقة سداسية منتظمة تتصل كل منهما بذرة  $(C_6H_6)$  وهو سائل عديم اللون سريع الاشتعال له رائحة مميزة وهو سام يغلي عند درجة  $(80^\circ C)$  ويتجمد عند  $(5^\circ C)$  أقل كثافة من الماء ولا يمتزج معه [الربيعي, 2000 & Fluka AG, CH-9470 Buchs] والبنزين المستخدم في البحث تم استيراده من شركة (Human Carcinogen Benzen for HpLc [Bonndy, 1952]).

##### ٤-٢- تحضير النماذج:-

مرت عملية تحضير النماذج بعدة مراحل كما يأتي:

أ- تم استخدام الكاؤولين العراقي كمادة أولية مألثة بحجم حبيبي اقل من ( $50\mu\text{m}$ ) مطحون باستعمال طاحونة الكرات (Ball Milling) ذات الكرات الالومينا النقية نوع (CROSCHOOP) ألمانية الصنع واستمرت عملية الطحن لمدة (7hr) للحصول على درجة النعومة المطلوبة.

ب- غسل الكاؤولين بحامض (HCl) وذلك للتخلص من اوكسيد الحديد الحر وكل الاكاسيد والمعادن التي تنوب في هذا الحامض وزيادة تركيز المعادن الرئيسية الموجودة و ثم يرشح ويغسل بالماء المقطر للتخلص من الشوائب ولمعادلة المكون.

ج- أجريت عملية النخل (Sieving process) وذلك لإجراء التصنيف الحجمي لها وقد استخدمت مناخل ألمانية الصنع نوع (Cro-Prazisossieb) بحجم قطر فتحته اقل من ( $50\mu\text{m}$ ) مع هزاز ألماني نوع (Retsch) وحصت مادة الكاؤولين دويخلة بدرجة حرارة  $100^{\circ}\text{C}$  لمدة (7hr.) وذلك لأنه عند التسخين تبدأ الأطياف بفقدان ماء التشكيل والماء البلوري، وهذا الفقدان سوف يؤدي الى تهدم الشبكية البلورية والتقلص الذي يحدث ضمن المدى الحراري حيث أن التحميص له تأثير على المسامية والتوصيل الحراري والعزل الكهربائي.

د- تمت عملية خلط المواد الأولية Mixing process وقد حضرت خلطات وفق نسب خلط ثابتة باستعمال طريقة الخلط الأنزلاقي وقد وزنت النسب المخلوطة باستعمال ميزان حساس (Mettler) نو قدرة تحسس ( $10^{-4}$ ) ومعدل تحميل ( $200\text{gm}$ ).

هـ- حضر محلول (P.V.A.) بإضافة البوليمر إلى الماء مع التحريك المستمر بدرجة ( $80^{\circ}\text{C}$ ) ثم يضاف اليه الخلطات المحضرة سابقاً (والتي تمثل الكاؤولين محمص ومغسول بالحامض ومنخول) وتستمر عملية الخلط وخلال الخلط يتم إضافة الحامض (HCl) للتحكم بحامضية المزيج ثم يتم تجفيفه.

و- يحضر البولي ستايرين بقيم محددة بعد إذابته في المذيب المناسب (استخدم مذيب البنزين في البحث) حيث تم التحضر بمزج البولي ستايرين مع المذيب عند درجة حرارة ( $90^{\circ}\text{C}$ ) باستعمال خلاط نوع (Magnetic stirrer).

ز- تضاف النسبة المطلوبة من الكاؤولين المحفز إلى (polystyrene) المذاب عند الدرجة الحرارية المطلوبة ثم توضع المادة النهائية في طبق خزفي (pettry dish) ثم تجري الفحوص الريولوجية والميكانيكية .

## Results and Discussion

### ٥ النتائج والمناقشة:-

تم أخذ القياسات العملية وكذلك الحسابات النظرية لكل من الخصائص الريولوجية والميكانيكية ، كما نوقشت أسباب التغيرات التي تحدث في هذه الخواص عند زيادة التركيز أو نقصانه

### Rheological Calculation

#### ١-٥ الحسابات الريولوجية:

#### Density

#### - الكثافة

تم قياس الكثافة لكافة التراكيز باستعمال قنينة كثافة ذات سعة مقدارها ( $10\text{ml}$ ) وميزان إلكتروني مصنع من قبل شركة (Mettler Switzerland) بحساسية ( $0.0001$ ) عملياً وكما هو موضح في الشكل (١) الذي تزداد فيه قيم الكثافة مع زيادة التركيز وسببها يعود إلى زيادة كتلة المحلول والانتفاخ الحاصل في

جزيئات البوليمر نتيجة لذوبانها في المذيب والمواد الأخرى ، وهذه الزيادة تتفق مع ما حصل عليه الباحثون (Hassun et al. ١٩٨٨ & Hassun, ١٩٨٩ & عبد المجيد, ١٩٩٣).

## **اللزوجة القصية - Shear Viscosity**

تم حساب قيم اللزوجة القصية باستعمال المعادلة (١) والشكل (٢) يوضح تغير اللزوجة القصية مع التركيز ونلاحظ أن قيم اللزوجة تزداد مع زيادة تركيزه وسبب ذلك يعود إلى تحويلها إلى شكل معقد مما يؤدي إلى تكوين سلاسل بوليمرية ذات جزيئات كبيرة الحجم نتيجة لزيادة تركيز البوليمر في المحلول وبالتالي تؤدي إلى زيادة قوى الاحتكاك الدورانية والانتقالية بين جزيئات البوليمر والمذيب, [ Al-Bermany, ١٩٩٥ ]

## **٢-٥ الحسابات الميكانيكية: Mechanical Calculation**

### **١-٢-٥ القياسات فوق السمية Ultrasonic Measurements**

#### **١-١-٢-٥ سرعة الموجات فوق السمية Ultrasonic Velocity**

تم قياس سرعة الموجات فوق السمية وذلك بقسمة المسافة التي تقطعها الموجة داخل محلول البوليمر على زمن التأخير (delay time) والشكل ( ٣ ) يوضح العلاقة بين سرعة الموجات فوق السمية مع التركيز إذ نلاحظ أن سرعة الموجات فوق السمية تزداد كلما ازداد التركيز وسبب ذلك هو أن التفاعل (Interaction) أدى إلى اتحاد نوعين من جزيئات البوليمر والمذيب مما أدى إلى تكوين جزيئات كبيرة (Macromolecular) داخل المحلول و التي تعمل على نقل الموجات الميكانيكية من مصدر الاضطراب على هيئة حزم موجية، مما أدى إلى زيادة السرعة خلافاً للسوائل البسيطة أو النقية [ شريف, ١٩٨٣ ] (Purity). وتتفق هذه النتائج مع نتائج الباحثين [ Hassan, ١٩٨٨ & Al-Ani, ١٩٩٢ ]

#### **٢-١-٢-٥ معامل امتصاص الموجات فوق السمية Ultrasonic Absorption Coefficient**

تم حساب قيم معامل الامتصاص للموجات فوق السمية عند تراكيز مختلفة باستعمال المعادلة ( ٥ ) والشكل ( ٤ ) يوضح زيادة معامل الامتصاص مع زيادة التركيز، حيث أن معامل الامتصاص يعتمد على اللزوجة والتوصيلية الحرارية والتشتت وبما أن كلاً من التوصيلية الحرارية والتشتت تأثيرهما قليل في المعادلة ( ٥ ) لذا يمكن إهماله لذلك فاللزوجة هي مسؤولة عن زيادة امتصاص الموجات فوق السمية وفي بعض الأحيان يسمى معامل امتصاص اللزوجة [Blitz, ١٩٦٧] . لذا فإن أي زيادة في اللزوجة تؤدي إلى زيادة في معامل الامتصاص إذ إن معامل الامتصاص يعتمد اعتماداً كبيراً على التركيز في المحلول. وهذا السلوك يتفق مع ما حصل عليه الباحثون [ عبد المجيد, ١٩٩٣ & العبادي, ١٩٩٥ ]

#### **٣-١-٢-٥ زمن الاسترخاء Relaxation time**

تم حساب قيم زمن الاسترخاء باستعمال القيمة العملية المقيسة لكل من الكثافة واللزوجة والسرعة حسب العلاقة (٦)، والشكل ( ٥ ) يوضح العلاقة بين زمن الاسترخاء والتركيز، إذ يلاحظ زيادة زمن

الاسترخاء مع التركيز فيفسر بزيادة حجم السلاسل البوليمرية مما يؤدي إلى زيادة الاحتكاك الداخلي بين

السائل

طبقات

من

النتيجة

والتخلخل

التضاغط

تأثير

نتيجة

ظروف تهيئة البولي ستايرين		كمية إضافة P.V.A g	ظروف تحضير الأقطان		
كمية المذيب المستخدم ml	كمية البولي ستايرين المستخدمة g		كمية إضافة الكاولين g	معدل الحجم الحبيبي $\mu m$	درجة حرارة التحميص $^{\circ}C$
١٥	٣٠	٠,٥	١,٥	<٥٠	١٠٠

الموجات فوق السمعية وبذلك يزداد الزمن اللازم لإعادة الجزيئة المستثارة إلى وضعها الأصلي وهذه

النتائج تشابه ما حصل عليه الباحثون [ ١٩٩٥, AL-Bermany & الميالي, ٢٠٠١ ]

## جدول (١) تحضير الكاولين المحفز إلى البولي ستايرين

### Relaxation Amplitude

### ٤-١-٢-٥ سعة الاسترخاء

تم حساب قيم سعة الاسترخاء من العلاقة (٧)، الشكل (٦) يوضح العلاقة بين سعة الاسترخاء والتركيز إذ يلاحظ من الشكل أن سعة الاسترخاء تزداد مع زيادة التركيز والسبب يعود إلى كبر المسافة التي تقطعها الجزيئة أثناء عملية الاستثارة، بسبب كون عزم القصور الذاتي للجزيئة الكبيرة يكون كبيراً (النصراوي، ١٩٩٨) علاوة على أن سعة الاسترخاء تتناسب طردياً مع معامل الامتصاص كما موضح بالعلاقة السابقة، وهذه النتائج تتفق مع نتائج الباحثين (Hassun & ١٩٨٩, Hassun & ١٩٩٠, Hassun & عباس, ٢٠٠٤١ & العبادي, ١٩٩٥).

## ٥-٢-١-٤ الممانعة الصوتية النوعية

## Specific Acoustic

## Impedance

تم الحصول على قيم الممانعة الصوتية النوعية باستخدام العلاقة ( ٨ ) والشكل ( ٧ ) يوضح زيادة قيم الممانعة مع زيادة التركيز، وسبب ذلك يعود إلى زيادة عدد الجزيئات في المحلول الذي تؤدي إلى زيادة كثافة الوسط الناقل وبالتالي زيادة سرعة الموجات فوق السمعية لأن السرعة تزداد بشكل كبير مع زيادة التركيز مما يؤدي إلى زيادة الممانعة الصوتية النوعية وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحثون [البيرماني, ٢٠٠٤ & Al-Ani ١٩٩٢, Hassun ١٩٩٠]

## ٥-٢-١-٥ الانضغاطية

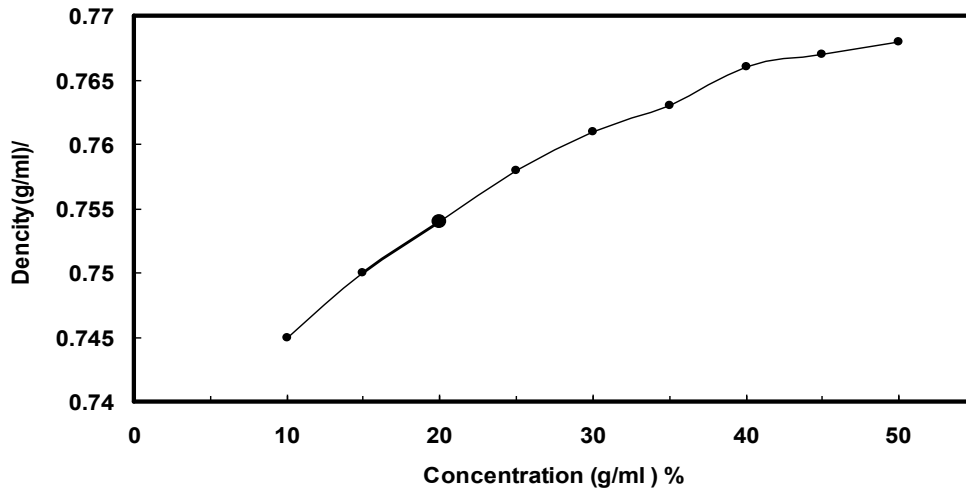
## Compressibility

تم الحصول على قيم الانضغاطية من العلاقة ( ٩ ) والشكل ( ٨ ) يوضح تغير قيم الانضغاطية مع التركيز. إذ يوضح الشكل نقصان قيم الانضغاطية مع زيادة التركيز، وسبب ذلك يعود إلى اندماج نوعين من الجزيئات التي أدت بدورها إلى تجمع السلاسل البوليمرية المتقاربة بعضها مع بعض نتيجة اندماج نوعين من الجزيئات. وهذا يتفق مع ما حصل عليه الباحثون [الطيار, ١٩٩٠ & عبد المجيد ، ١٩٩٣ & العامري, ٢٠٠٣]

## ٥-٢-١-٦ معامل المرونة

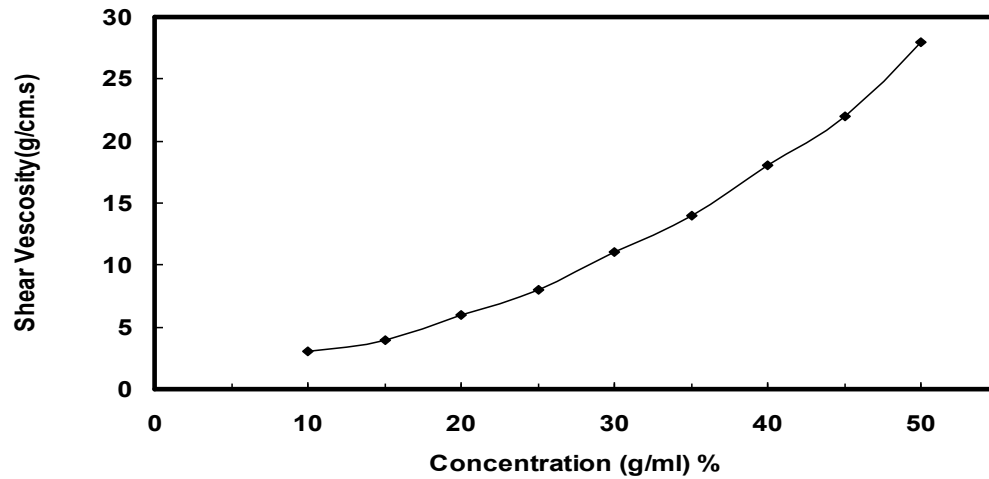
## Bulk Modulus

تم حساب قيم معامل المرونة لمختلف التراكيز حسب العلاقة ( ١٠ ) والشكل ( ٩ ) يوضح تغير قيم معامل المرونة مع زيادة التركيز، إذ نلاحظ من الجدول زيادة قيمها وسبب ذلك من خلال العلاقة السابقة يلاحظ اعتماد معامل المرونة على سرعة الموجات فوق السمعية بصورة رئيسة لذلك فمن المتوقع سلوك معامل المرونة نفس سلوك سرعة الموجات فوق السمعية وهذه النتيجة تتفق مع نتائج الباحثين Al-Bermany, ١٩٩٥ & الميالي, ٢٠٠١ ] .

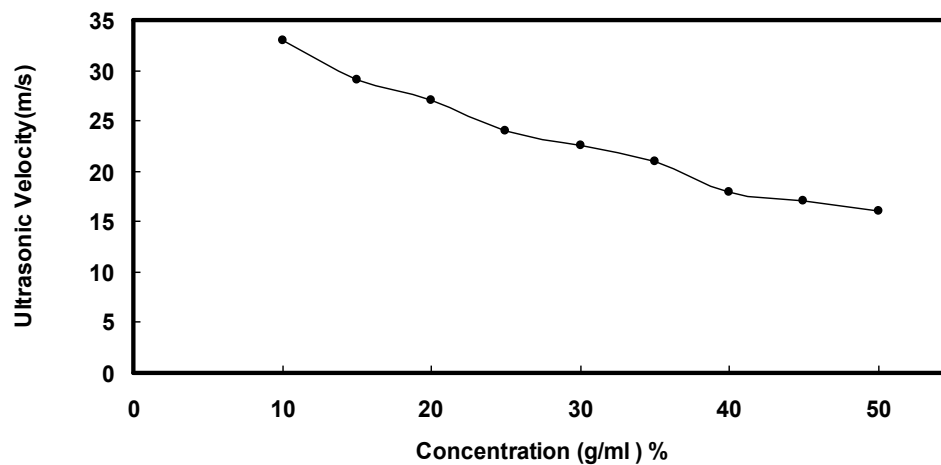


الشكل (1) يوضح تغير الكثافة مع التركيز

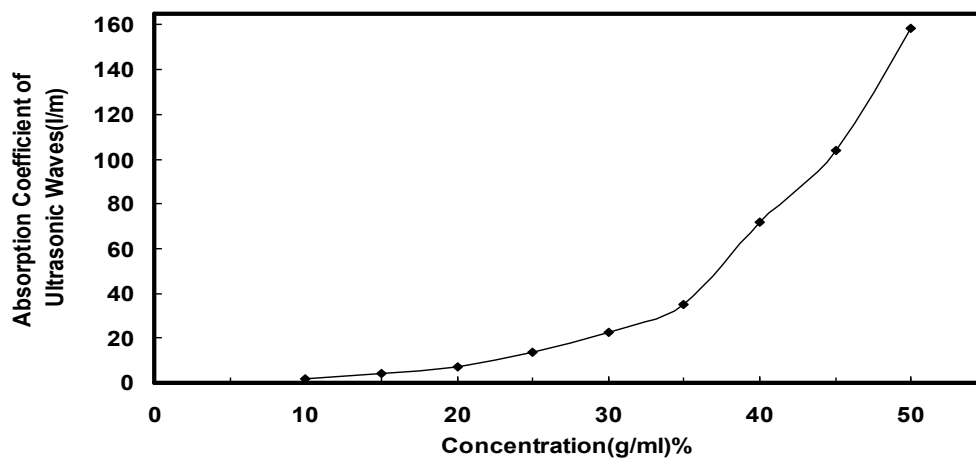




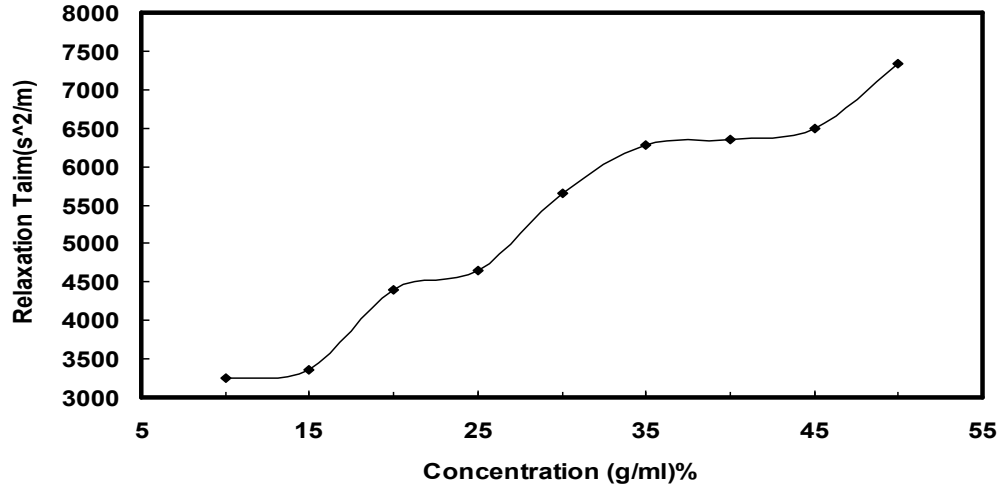
الشكل ( 2 ) يوضح تغير اللزوجة القصيه مع التركيز



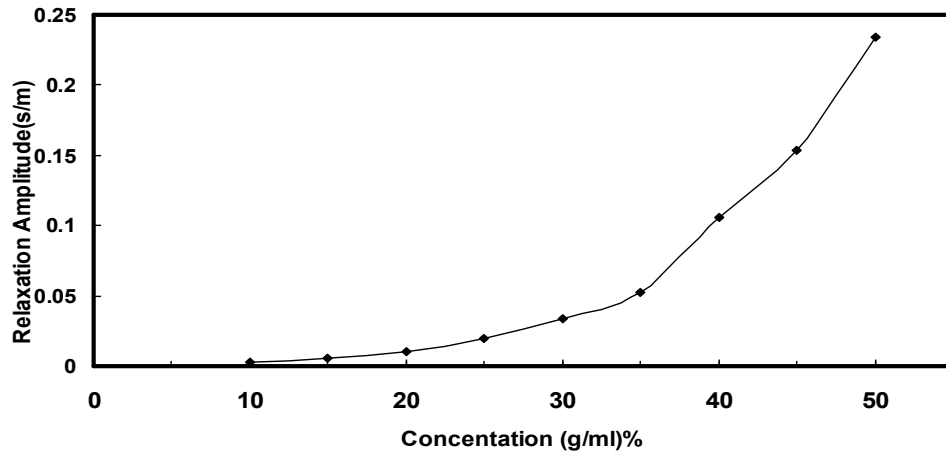
الشكل ( 3 ) يوضح تغير سرعة الموجات فوق الصوتية مع التركيز



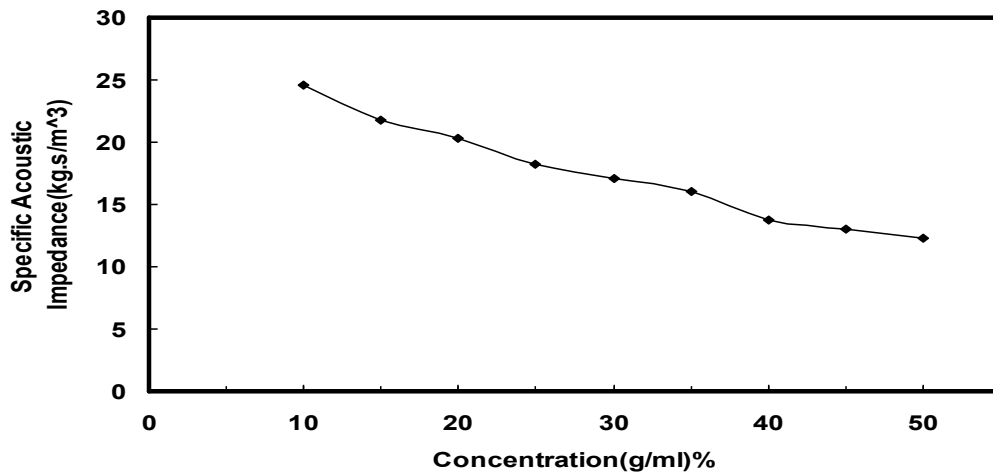
الشكل (4) يوضح تغير معامل امتصاص الموجات فوق الصوتيه مع التركيز



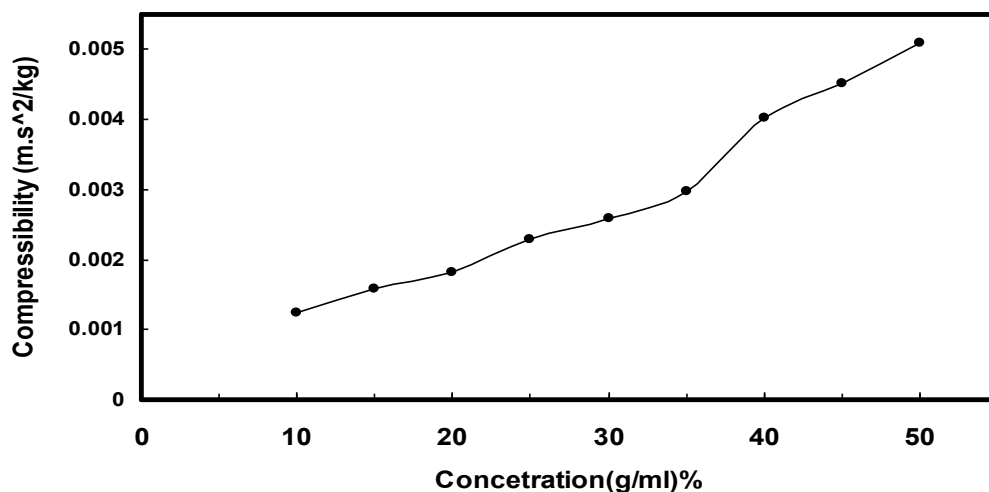
الشكل (5) يوضح تغير زمن الاسترخاء مع التركيز



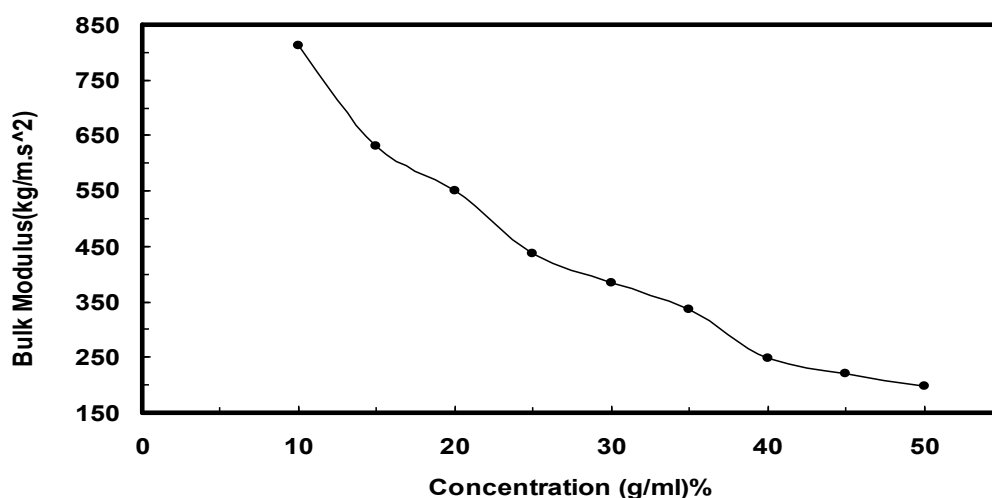
الشكل (6) يوضح تغير سعة الاسترخاء مع التركيز



الشكل (7) يوضح تغير الممانعة الصوتية النوعية مع التركيز



الشكل (8) يوضح تغير الانضغاطية مع التركيز



الشكل (9) يوضح تغير معامل المرونة مع التركيز

:

الاستنتاجات

٦-

### Conclusion

- من خلال النتائج والرسومات البيانية أمكن التوصل إلى الاستنتاجات الآتية :
١. من خلال هذا البحث فإن مترابك بوليمر -كاؤولين تضمّر تغيراً مستمراً في خواصها الريولوجية والميكانيكية مع زيادة التركيز لذلك يمكن الاستفادة منها في التطبيقات الصناعية المختلفة .
  ٢. إن عملية امتصاص وتوهين طاقة الموجات فوق السمعية تعتمد بصورة كبيرة على كل من طول السلسلة البوليمرية وتركيز المحلول .
  ٣. إن وجود الانتماج الداخلي بين جزيئات المذيب وكذلك جزيئات البوليمر نفسها أدى إلى جعل المترابك أكثر قوة ومتانة.

٤. في هذه الدراسة إن استخدام كاؤولين دويخله العراقي معدل الحجم الحبيبي اقل من ( $50\mu m$ ) ومحمص بدرجة حرارة ( $100^{\circ}C$ ) كمادة مالئة تعطي أفضل النتائج بوصفه إحدى منتجات الصناعات البتروكيمياوية.

#### المصادر:

- ال آدم ، كوركيس عبد و البيريبي، ذنون محمد عزيز، ١٩٨٩ "كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث"، جامعة بغداد- كلية العلوم، ص: ١٧١-٢٣.
- الربيعي، شيماء هادي خضير ٢٠٠٥، دراسة التوصيلية الحرارية وإجهاد الشد لمتراكب بوليمر- كاؤولين، جامعة الكوفة.
- المسعودي، نجاح كاظم عليان ، ٢٠٠٤ "دراسة تأثير الظروف البيئية في متراكبات البولي اثيلين عالي الكثافة المدعم بأسود الكربون"، رسالة ماجستير، كلية العلوم- جامعة بابل.
- المياي، خالدة حسين ٢٠٠١ "تأثير أشعة كاما على بعض الخواص الفيزيائية لبولي ايزوبيوتلين"، رسالة ماجستير، جامعة بابل- كلية العلوم.
- العامري، صالح حسون، ٢٠٠٣ "تأثير أشعة كاما ودرجة الحرارة في بعض الخصائص الفيزيائية لبولي ستايرين بيوتاديين"، رسالة ماجستير، جامعة بابل- كلية العلوم.
- العبادي، زياد، ١٩٩٥ "دراسة تأثير أشعة كاما على الخواص الفيزيائية لبولي ستايرين"، رسالة ماجستير، جامعة بغداد- كلية التربية الثانية، ابن الهيثم.
- الطيّار ، صباح خضر ١٩٩٠ "دراسة تأثير المذيبات المختلفة على الخصائص الفيزيائية لمادة بولي كلوريد الفايثيل باستعمال تقنية الموجات فوق السمعية" رسالة ماجستير ،جامعة بغداد -ابن الهيثم .،
- النصراوي، سمير حسن هادي، ١٩٩٨. "تأثير أشعة كاما على بعض الخصائص الفيزيائية لكاربوكسي مثيل سليولوز عالي اللزوجة وواطئ اللزوجة"، رسالة ماجستير - كلية العلوم- جامعة بابل.
- شريف ، إبراهيم إبراهيم ، ١٩٨٣ "الفيزياء (١) "أستاذ الفيزياء-كلية الهندسة- جامعة بيروت ص: ١٣-٢٠٣
- فريد بلييمر . ١٩٧١ "أساسيات علم البوليمر"، ترجمة د. صلاح محسن عليوي، ط٢. ص: ٥٤٦-٢.
- عبد المجيد، سعاد مصلح الدين ، ١٩٩٣ "دراسة تأثير أشعة كاما على بعض الخصائص الفيزيائية لبعض البوليمرات الذائبة في الماء (بولي فاينيل باريليرون (PVDP)). باستخدام تقنية الموجات فوق السمعية، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية- كلية العلوم،.
- عباس، فدوى حمادي، ٢٠٠٤ "دراسة تأثير الحامضية وظروف التشكيل على بعض الخواص الكهربائية للجسم البور سليني من مواد محلية، رسالة ماجستير-جامعة بابل/ كلية العلوم.

Al-Bermamy, A.K.J. ١٩٩٥ "A Study of the Physical Properties of some Cellulose Derivative Polymers", Al-Mustansiriyah University, Ph. D. Thesis.

Al-Ani, S.K.J., ١٩٩٢ "Acustica J.", V. ٧٥, pp. ٢٧٦- ٢٧٨. A. Davis, (١٩٨٣).  
"Weathering of Polymers ", Applied Science Pub..

Al-Bermamy, A.K.J.; Al-Mamory M.H and Al-Bassam, F.A.. ٢٠٠٢ "Babylon Univ.  
J.", V. ٧, No. ٣.

Al-Bermamy, A.K.J., ٢٠٠٣ "Babylon Univ. J.", V. ٨, No. ٣.

Blitz, J. ١٩٦٧ "Fundamental of Ultrasonic", ٢<sup>nd</sup> Edition. Butter Worthes, London, pp  
٦٦- ١٠٠.

Bonndy, R. H. And Boyer, R. F. ١٩٥٢ "Styrene its Polymers Copolymers and  
Derivatives", Rein hold, New York.

Hassan, S.K. ١٩٨٨ "Acta Polymerica J.", V. ٣٩, N. ١١, p ٦٦٤.

Hassun, S.K. and Rahman, S. ١٩٨٩ "Iraqi J. of Sci.", V. ٣٠, N. ٣, p ٤٢٦.

Hassun, S.K.; Hussain, H. and Hassan, N.A. ١٩٩٠ "Acta Polymerica J.", V. ٤١, N. ٨.

Plancon, A. And Drita, V. ٢٠٠٠ "Clay and Clay Mineral", Vol. ٤٨, No. ١, P. ٥٧.

Walls, D. S. ٢٠٠٠ "Kaolin Department of Mines and Energy" Mineral Information  
Leaflet No. ١٠.