

Hydrogel and Poly Vinyl Alcohol /Chitosamine Chloride Blends Preparation and Study of Their Properties for Medical Uses

Dr. Buthaina A .I.

Applied Science Department, University Technology/Baghdad

Dr. Nahida J.H

Applied Science Department, University Technology/Baghdad

jááfr Hussain koeer

Applied Science Department, University Technology/Baghdad

Email ; buthainamod@yahoo.com

Received on: 24/11/2013 & Accepted on: 7/8/2014

ABSTRACT :

The study is aimed at preparing poly vinyl alcohol (PVA) hydrogel by physical techniques using freeze/thaw method and by chemical method via the addition of cross linking agents, such as Glutaraldehyde (GLT) in different percentages of (1%) and (3%) and boric acide (BA) with percentage of (0.5%) . we prepared of poly vinyl alcohol and Chitosamine chloride (CsmCl) with different weight ratios . These specimens are prepared in the shape of films .

Studies are made on swelling behavior for all prepared samples in different media of PH (neutral , acidic and alkaline) , using Fourier Transform Infra Red (FTIR) in order to investigate the linking between (PVA) and cross linking agents and the blends .

From the test result , it is found that swelling percentage depends on cross linking degree , whether it is physical or chemical ; all sample possess high swelling percentage during the first 5 hours then settle at discrete percentage , which are attributed to disentanglement of chains that are not involved in cross linking . The freeze/thaw process leads to physical cross linking of polymer chains.

Results have proved that samples containing (1%GLT) and (0.5% BA) undergo increase in their water absorption after freezing and thawing , while samples containing (3%GLT) have undergone decrease in percentage . As to swelling ration in alkaline medium increase , while the (PVA) sample retained their swelling percentage in the acidic media , as in distilled water for samples containing (GLT) . As for swelling behavior of blends , the swelling percentage is found to increase with increase of (PVA) percentage , which may be attributed to increase water absorbing (OH) in the blends .

The FTIR spectra for all samples before and after blending and treatment are found to appear and disappear besides band shift at different location; this is attributed to changes in conformation. The spectral intensity decreases with increasing (CsmCl) percentage explained in view of when two polymers or more are blended , changes occur in the characteristic spectra as a result of reflection in the blend that are prepared by physical mixing and chemical reaction .

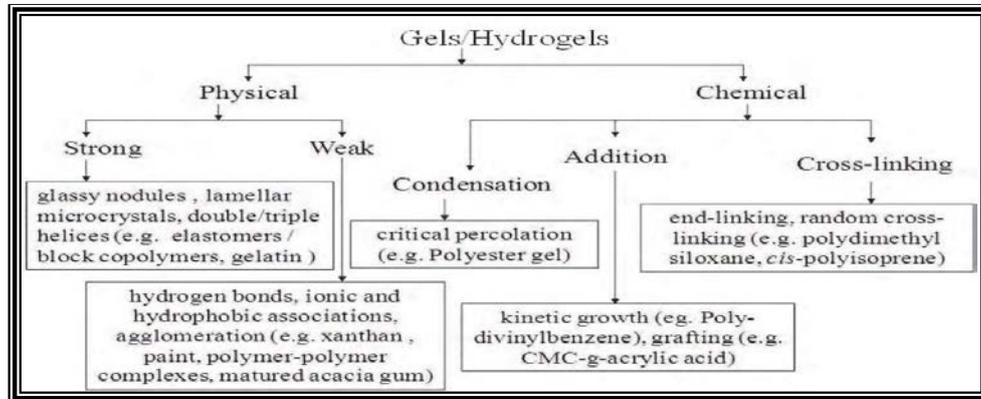
تحضير هيدروجيل وخلائط من البولي فينيل الكحول وكلوريد الجيتوسامين ودراسة خواصها للاستخدامات الطبية

الخلاصة :

في هذا البحث تم تحضير هيدروجيل من مادة البولي فينيل الكحول (PVA) بالطرق الفيزيائية وذلك باستخدام تقنية التجميد/الأذابة وبالطرق الكيماوية وذلك بأضافة عوامل التشابك الكترالديهايد (GLT) بنسب (3% , 1%) وحامض البوريك (BA) بنسبة (0.5%). وكذلك تم تحضير خلائط من مادتي البولي فينيل الكحول وكلوريد الجيتوسامين (CsmCl) بنسب وزنية مختلفة وحضرت العينات على شكل صفائح تم دراسة سلوك الانتفاخ لجميع النماذج مدار البحث في محيطات مختلفة من درجة حموضية (PH) (محايدة , حامضية , قاعدية) وكذلك تم دراسة الترابط بين البولي فينيل الكحول وعوامل التشابك المضافة والخلائط بواسطة مطياف فورير للمناطق تحت الحمراء (FTIR). ومن نتائج الاختبارات وجد أن نسبة الانتفاخ تعتمد على درجة التشابك سواء كان فيزيائياً أو كيميائياً وان جميع العينات امتلكت نسبة انتفاخ عالية في الساعات الخمس الأولى ثم استقرت بعد ذلك على نسب محددة . والتي تعزى الى تفكك السلاسل الغير مشتركة في عملية التشابك وان تقنية تجميد/أذابة تؤدي الى عملية تشابك فيزيائي للسلاسل البوليمرية . أثبتت النتائج ان النماذج التي تحتوي على (GLT 1%) الكترالديهايد و (BA 0.5%) حامض البوريك زادت نسبة امتصاصها للماء بعد التجميد/الأذابة بينما انخفضت النسبة للنموذج الذي يحتوي (GLT 3%) الكترالديهايد وكانت نسبة الانتفاخ في المحيط القاعدي اعلى مما عليه في المحيط الحامضي للنماذج التي تحتوي الكترالديهايد وحافظت نماذج البولي فينيل الكحول على نسب الانتفاخ في المحلول الحامضي كما في الماء المقطر . أما سلوك الانتفاخ للخلائط وجد ان نسبة الانتفاخ تزداد مع زيادة نسب البولي فينيل الكحول ويعزى ذلك الى زيادة المجاميع الماصة للماء (OH) في الخلائط . فيما يخص أطياف (FTIR) للنماذج قبل وبعد الخلط والمعالجة , وجد ظهور وزحف الحزم واختفاء في مناطق مختلفة وقد اعزى ذلك الى التغير في التشكيل .و أن الشدة تقل مع ازدياد نسبة (CsmCl) يعزى ذلك الى حقيقة أنه عند خلط بوليمرين أو أكثر تحدث تغيرات في الأطياف المميزة نتيجة انعكاس الخلائط فيزيائياً والتفاعلات الكيماوية.

المقدمة :

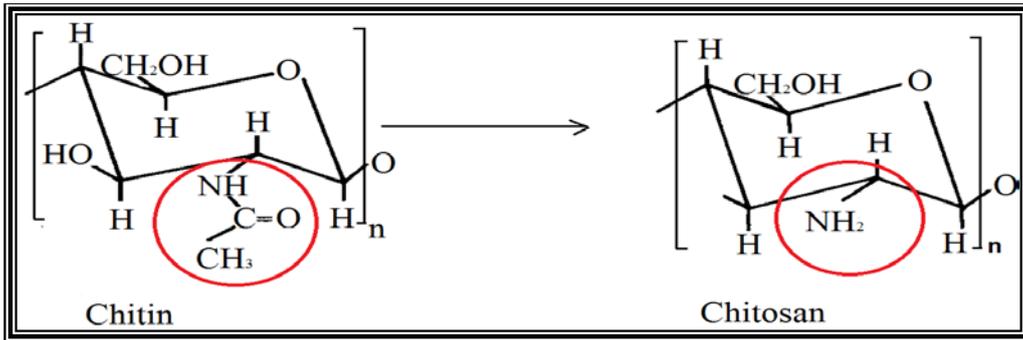
الهيدروجيل هي مواد بوليمرية لا تذوب في الماء عند درجة حرارة الغرفة لكنها تنتفخ في الأوساط المائية بشكل ملحوظ . ويستعمل هذا التعبير لتوصيف التراكيب لشبكة ثلاثية الابعاد ناتجة من أحدا أصناف البوليمرات الصناعية أو الطبيعية التي يمكنها امتصاص كميات ملموسة من الماء والاحتفاظ به. يتكون تركيب الهيدروجيل من مجاميع ماصه للماء موجودة في الشبكة البوليمرية عند ترطيبه في محيط مائي . الشكل (1) يتضمن انواع مختلفة من أليات تكوين الهيدروجيل [1] .



الشكل (1) يمثل أنواع التشابك [1] .

أصبح الهيدروجيل من ضمن المواد المهمة للتطبيقات في مجال الطب الحيوي والاختيار الحاسم للبوليمر يعتمد على أنواع التطبيقات الخاصة المرغوبة بها ، ومادة البولي فينيل الكحول (PVA) هو الاختيار المثالي في مجال السيطرة على إيصال العلاج (Drug-delivery control) ، هندسة الأنسجة ، الصناعات الصيدلانية والتغليف [3,2] . وذلك لكونها مادة بوليمرية صناعية غير سامة تذوب في الماء عند درجة حرارة أعلى من (80 °C) ، خاملة حيويًا ، تمتلك خواص فيزيائية وكيميائية جيدة ولها قابلية تكوين أغشية [4-5] . من العوامل المؤثرة على خواص الهيدروجيل المحضر بتقنية التجميد/الاذابة تشتمل على تركيز المحلول المائي ، الوزن الجزيئي ، عدد دورات التجميد/الاذابة ، زمن التجميد وزمن الاذابة [6] .

الجيتوسون (Chitosan) هو بولي سكارايد طبيعي (Poly saccharide) يحضر من تحلل الاستيل (Deacetylation) لمادة الجتن (Chitin) في المحيط القاعدي كما موضح في الشكل (2) .



الشكل (2) التركيب الكيميائي للجتن و الجيتوسون .

لقد تم دراسة هذه المادة على نطاق واسع في مجال المواد البيولوجية جراء خواصها ، تحللها ، نشاطها ، توافقها البيولوجي . ومن بعض استخداماتها نظام لنقل العقاقير ، عامل مضاد للمكروبات والبكتريا ، مواد رابطة ، زراعة الجلد عامل لإيقاف النزف ، طلاء العدسات اللاصقة ، عامل لمعالجة الجروح واستعمالات كثيرة أخرى [7-11] .

تمثل الخلائط البوليمرية إحدى الطرق المفيدة لاستنباط مواد جديدة ذات خواص مرغوبة بها ، وهناك تقدم كبير في هذا المجال وذلك لسهولة تحضير الخلائط بكلفة قليلة نسبياً إذا ما قورنت بتطوير مواد جديدة . إن خلائط البوليمرات الصناعية مع الطبيعية تمثل فئة جديدة من المواد خصوصاً في التطبيقات المواد البيولوجية إذا نجحت البوليمرات الصناعية كمواد بايولوجية كونه تمتلك مدى واسع من الخواص الميكانيكية والتي تساعد في الحصول بسهولة على أنواع مختلفة من الأشكال وبكلفة تصنيع واطئة ، بينما البوليمرات الطبيعية تمتلك توافق بايولوجي جيد لكن ذات خواص ميكانيكية غالباً رديئة . أن خاصية امتصاص الماء في البوليمرات الصناعية لها تأثير كبير على تحضير الخلائط وخواصها وأن مادة البولي فينيل الكحول تلبى هذه الحاجة بالإضافة إلى كونها تذوب في الماء . ومادة الجيتوسون تحتوي على مجاميع فعالة من الهيدروكسيل (OH) والأمين (NH₂) [12-15] .

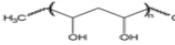
كلوريد الجيتوسامين (Chitosamine Hydrochloride)(CsmCl) يعتبر الكلوكلوزامين (Glucosamine) (2-Amine-2-Deoxyglucose, Chitosamin) أمين السكر الناتج من بلمرة وأستله الجتن. يوجد الجيتوسون بشكل رئيسي في مختلف القشريات البحرية (في القشور) مثل الكراب والجمبري ، كما أنه موجود في جسم الإنسان حيث يدخل في تركيب الغضاريف ويعمل كمحفز لعمل المفاصل وأصلاح النالف منها . وأثبتت فعالية عالية في تقليل آلام المفاصل ، ويساعد في إصلاح الغضاريف ، وتجديد السائل المنزلق الذي تفرزه المفاصل (Synovial Fluid) ، وأصلاح المفاصل المتهشمة (Osteoarthritis) [16,17] .

في هذه الدراسة تم تحضير خلائط بوليمرية بنسب مختلفة من مادة البولي فينيل الكحول وكلوريد الجيتوسامين كونها مادة تذوب في الماء بدرجة الغرفة ، وأمينية الاستخدام من الناحية الصحية وتؤخذ كعلاج لبناء الغضاريف وذات بلورية عالية جداً (90%) . لقد تم دراسة قابلية الامتصاص للماء لجميع الصفائح في محيطات مختلفة من درجة الحموضة (PH) .

العملي :

المواد المستخدمة : استعمل في هذا البحث البولي فينيل الكحول (PVA) (Poly vinyl alcohol) على هيئة مسحوق أبيض اللون والمجهز من قبل شركة (Barcelona Espana)(DIDACTIC) . والجيتوسامين كلورايد (Chitosan chloride)(CsmCl) الذي يكون بشكل مسحوق أبيض اللون مائل الى الصفرة والمجهز من شركة India (HIMZDIA). مع استعمال مواد مساعدة على التشابك (Crosslink) مثل حامض البوريك (BA)(Boric Acid) الذي يكون بشكل مسحوق أبيض اللون. والكلترديهايد (GLT)(Glutaraldehyde) الذي يكون بشكل محلول بتركيز (25%) شفاف مائل لونه الى الصفرة , كما استعمل الماء المقطر كمادة مذيبيية . أن الخواص الرئيسية للمواد المستعمل مجدولة في الجدول (1) .

جدول (1) يمثل المواد المستعملة .

Tm °C	الكثافة Density (g/cm ³)	النقاوة Purity	التركيب الكيميائي Chemical Structure	الصيغة الكيميائية Chemical Formal	المواد المستخدمة Material
(220-240)	1.22	99.9%		C ₂ H ₄ O	بولي فينيل الكحول PVA
190	1.8929	99%		C ₆ H ₁₄ CLNO ₅	كلوريد الجيتوسامين (CsmCl)
170	1.435	99%		H ₃ BO ₃	حامض البوريك (BA)
(-6-14)	1.06	98%		C ₅ H ₈ O ₂	الكلترديهايد (GLT)

تحضير النماذج Sample Preparation

تحضير نماذج (PVA)

لتحضير نماذج (PVA) تتم أذابه (5gm) من مسحوق (PVA) في (50ml) من الماء المقطر ويتم وضع المحلول في حمام مائي مع زيادة درجة الحرارة تدريجياً الى (85°C) . ويستعمل أيضاً محرك مغناطيسي (Magnetic Stirrer) لمدة نصف ساعة لخلط المحلول والحصول على محلول متجانس. ومن ثم يتم تبريد المحلول تدريجياً الى درجة حرارة الغرفة مع الاستمرار بالتحريك لمدة نصف ساعة أيضاً لضمان تجانس المحلول. ويتم صب المحلول في صحن زجاجية (Petri dish) وصفائح زجاجية (Glass slide) . وتترك على سطح مستوي مدة (72hr) ثم يتم وضعها في فرن بدرجة (70-60°C) ومدة (6hr) لتجف .

تحضير نماذج (CsmCl) :

لتحضير نماذج (CsmCl) تتم أذابه (5gm) من مسحوق (CsmCl) في (50ml) من الماء المقطر . ثم يتم تحريك المحلول باستعمال المحرك المغناطيسي ومدة ساعة بدرجة حرارة الغرفة للحصول على محلول متجانس

تحضير الخلائط البوليمرية Polymer Blend Preparation PVA/CsmC

يتم تحضير خلائط (PVA/CsmCl) من خلط محلولي (PVA) و (CsmCl) المحضرتين في الفقرتين السابقتين وبالنسب المبينة في الجدول (2) .

الجدول (2) يبين خصائص النماذج البوليمرية المحضرة .

السمك Thickness (mm)	محتوى (CsmCl)		محتوى (PVA)		النسبة % Ratio	المنظومة البوليمرية Polymer System
	الماء المقطر (ml)	CsmCl(gm)	الماء المقطر (ml)	PVA(gm)		
0.12	-	-	50	5	100%PVA	PVA
0.26	10	1	40	4	80%PVA/20%CsmCl	PVA/CsmCl
0.15	20	2	30	3	60%PVA/40%CsmCl	PVA/CsmCl
0.24	25	2.5	25	2.5	50%PVA/50%CsmCl	PVA/CsmCl
0.25	30	3	20	2	40%PVA/60%CsmCl	PVA/CsmCl
0.4	40	4	10	1	20%PVA/80%CsmCl	PVA/CsmCl
Crystal	50	5	-	-	100%CsmCl	CsmCl
0.12	-	-	50	5	0.5BA/PVA	PVA/BA
0.12	-	-	50	5	1%GLT/PVA	PVA/GLT
0.12	-	-	50	5	3%GLT/PVA	PVA/GLT

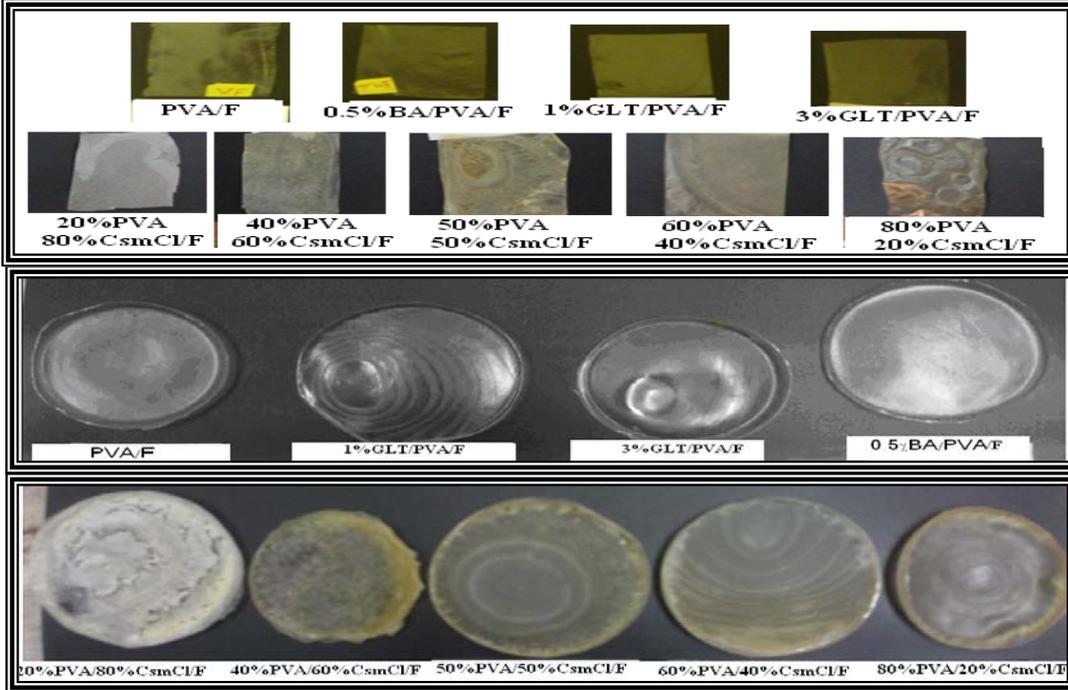
وتتم عملية الخلط عند مرحلة التبريد لمحلول (PVA) حيث تضاف اليه النسب المئوية من (CsmCl) وحسب التراكيز المذكورة أعلاه . ويتم بخلط المحلول باستخدام محرك مغناطيسي للحصول على محلول متجانس ومن ثم يتم صب النماذج .

تحضير خلطات (PVA/BA) و خلطات (PVA/GLT):

ويتم ذلك بخلط محلول (PVA) المحضر مسبقاً مع (0.5 gm) من حامض البوريك (BA) و (2ml , 6ml) كلترديهايد (GLT) والنسب موضحة في الجدول (2-2) . يضاف عامل التشابك في مرحلة التبريد (عند تبريد محلول PVA الى درجة حرارة الغرفة) ثم تصب النماذج .

عملية التجميد /الأذابة Freezing /Thawing Process :

تجرى عملية التجميد /الأذابة للمحاليل السابقة الذكر (النقية والخلات بوجود عوامل التشابك) (لجميع النماذج قيد البحث) . وتجرى هذه التقنية بأخذ المحلول المحضر مباشرة بدرجة حرارة (20°C-) ولمدة (15hr) ومن ثم تجرى عملية الأذابة بدرجة حرارة الغرفة (20-25°C) ولمدة (15hr) أيضاً ويتم تكرار هذه الدورات مدة (20) دورة والشكل (3) يمثل النماذج المحضرة بهذه الطريقة .



الشكل (3) نماذج الخلطات المحضرة بطريقة التجميد /الأذابة في الصفائح والصحون الزجاجية

تحضير محاليل الغمر

يحضر المحلول القاعدي بأذابة (4gm) من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) في لتر واحد من الماء المقطر . ويضاف هذا المحلول تدريجياً الى محلول فوسفات البوتاسيوم الهيدروجينية (K_2HPO_4) والمحصرة بأذابة (6.8gm) منه الى لتر واحد من الماء المقطر ثم يتم خلط المحاليل لحين الحصول على درجة (pH=7.2) التي تقترب من (pH) في الأمعاء الدقيقة [18].
أن المحلول الحامضي يتم تحضيره بأذابة كلوريد البوتاسيوم (KCl) في لتر واحد من الماء المقطر. ويضاف إليه محلول مخفف من حامض الهيدروكلوريد (HCl) الذي يحضر بأضافته (16.6ml) من حامض الهيدروكلوريد الى لتر واحد من الماء المقطر . ثم تخلط المحاليل لحين الحصول على درجة (pH=1.2) . الذي يقترب من حامضية المعدة [18] .

تحويلات فوريير للأشعة تحت الحمراء (FTIR) Fourier Transformation Infrared

يستعمل مطياف (FTIR) للحصول على معلومات محددة عن التاصر الكيميائي (Chemical Bonding) والتركيب الجزيئي (Molecular Structure) و يمكن الاستفادة منه في تحليل المواد العضوية ومواد لا عضوية معينة . تهتز الأواصر الكيميائية بترددات خاصة (Characteristic Frequencies) وعند تعريضها للأشعة تحت الحمراء فإنها تمتص الأشعاع عند الترددات التي تتوافق مع خط اهتزازها . تكفي طاقة الأشعة تحت الحمراء على عمل اهتزازات الأواصر الكيميائية. يشتمل كل من IR واستطارة رامان (Raman Scattering) على اهتزازات خاصة بالأواصر الكيميائية يوجد نوعان أساسيان من الاهتزازات . التمدد (Stretching) , والالتواء (Bending) (بمعنى ثني الزوايا بين الأواصر) يتطلب الالتواء طاقة أقل , لذا فإنه يحدث عند الترددات الأدنى بالنسبة لنفس الأواصر . يوجد نوعان من التمددات , تمددات منتظمة (Symmetric) وغير منتظمة (Asymmetric) . يتطلب التمدد المنتظم (Symmetric Stretches) طاقة أقل من التمدد الغير منتظم (Asymmetric Stretches) إذ تتألف السلسلة البوليمرية من مجاميع كيميائية متكررة (وحدات) التي تترتب حول محور السلسلة بنفس الأسلوب ولجميع المجاميع [21,22] .

النتائج والمناقشة :**دراسة سلوك الانتفاخ والتحلل للنماذج المحضرة :****دراسة تأثير عوامل التشابك (BA) و (GLT) على سلوك الانتفاخ والتحلل لل (PVA):**

من المعروف أن نسبة الانتفاخ تعتمد على نسبة التشابك سواء كان فيزيائياً أو كيميائياً . من نتائج نسب الانتفاخ عند غمر صفائح (PVA) النقية والمضاف لها عوامل التشابك (3% , 1%) من الكلتريدهايد (GLT) و (0.5%) حامض البوريك (BA) في الماء المقطر كما هو مبين في الشكل (4(a)) نلاحظ أن جميع النماذج امتلكت زيادة كبيرة في الامتصاص في الساعات الخمس الأولى ثم استقرت بعد ذلك على نسب محددة . صفائح (PVA) النقية ذات انتفاخ مستقر بعد مرور (5) ساعات ضمن المدى (500%) أما في المضاف لها عامل التشابك الكلتريدهايد (0.5% BA, 1% GLT) فقد كانت (600%). بينما الصفائح المضاف لها (3% GLT) انتفخت في الساعات الأولى ثم استقرت عند المدى (400%) حيث كانت مقارنة للدراسات السابقة [19].

أما نتائج الغمر في المحلول الحامضي (pH 1.2) كما في الشكل (4(b)) فكانت نسبة الانتفاخ بعد الساعات الثلاث الأولى تتراوح بين (480%) لمادة (PVA) النقية ويوليها نموذج (BA) إذ كانت حوالي (250%) وتأتي نماذج (3% GLT , 1% GLT) بنسب انتفاخ (20% , 85%) على التوالي . حافظت نماذج ال (PVA) على نسبة انتفاخ كما في الماء المقطر لكن نموذج (BA) انخفضت نسبة انتفاخه وكذلك انخفضت نسبة انتفاخ نماذج (GLT) . عند غمر النماذج في المحلول القاعدي (pH 7.2) وكما مبين في الشكل (4(c)) فقد تراوحت نسبة الانتفاخ لنموذجي (BA, 1% GLT) حوالي (350%) ولنموذجي (PVA, 3% GLT) حوالي (255%).

دراسة تأثير دورات التجميد/الأذابة على تحضير هيدروجيل (PVA/F):

لغرض تحضير هيدروجيل وإيجاد أفضل عدد دورات تجميد/أذابة لمحاليل البولي فينيل الكحول تم إجراء سلسلة تجارب تضمنت أخذ نماذج من محلول (PVA) ذو تركيز (10%) في أنابيب اختبار وتجميدها ثم أذابتها لمدة (24,15,12,8) ساعة ولدورات (24,16,20,8) دورة على التوالي وكانت نسبة الانتفاخ مع الزمن لهذه الأسطوانات بعد غمرها بالماء المقطر كما مبين في الشكل (5) . ويمكن الملاحظة أن جميع الدورات كانت ذات تأثير متساوي عدا عينة (8) ساعات تجميد/أذابة إذ كانت شبه صلبة وعند غمرها بالماء تحللت . وأيضاً يلاحظ أن امتصاص الماء لجميع النماذج خلال (48) ساعة الأولى يشير الى طبيعة مدى امتصاص عالي وبعد (96) ساعة حققت جميع العينات نسبة انتفاخ ثابتة في حدود (215%) . ومن الواضح أن عملية تجميد/أذابة

تؤدي الى عملية تشابك فيزيائي للسلاسل البوليميرية ولكن بعض النشريات تعزى عملية تجميد/أذابة الى تكون بلورات مايكروية في التركيب [2,6].
أن التبلور يحدث اعتياديا للمواد البوليميرية بين درجة الانتقال الزجاجي ودرجة الانصهار علما أن درجة الانتقال الزجاجي لمادة (PVA) حوالي (85°C). على كل حال يعزى الانتفاخ السريع خلال الساعات الأولى الى تفكك السلاسل الغير مشتركة في عملية التشابك. وعلى هذا الأساس تم اختيار (15) ساعة تجميد/أذابة ولغاية (16) دورة لعينات الصفائح.

دراسة سلوك الانتفاخ والتحلل في خليط (PVA/BA/F) (PVA/GLT/F) بعد التجميد/الأذابة:

نلاحظ أن في الصفائح التي تم معاملةها بالتجميد/الأذابة وغمرها في الماء المقطر وكما مبين في الشكل (6a) استقرت نسب الانتفاخ على (200%, 380%, 580%, 750%) لنماذج ال (, 0.5% BA , 1% GLT , 3% PVA) على التوالي بعد الزيادة في الساعات الخمس الأولى. أما عند الغمر في المحلول الحامضي (pH 1.2) كما في الشكل (6 b) حافظت النماذج (1% GLT , 3% GLT) على نفس نسب الانتفاخ إذ لم تتأثر بالتجميد/الأذابة. وأن تأثير التجميد/الأذابة كان واضحا على نموذج ال (PVA) إذ انخفضت نسبة الانتفاخ الى (350%) وحافظت على نسبتها كما في الماء المقطر أما في نموذج (BA) فزادت نسبة انتفاخه وأصبحت بعد التجميد/الأذابة (480%). أما النماذج التي تم غمرها في المحلول القاعدي كما في الشكل (6 c) فكانت ذات نتائج مقارنة جداً للنماذج التي لم تتعرض الى تجميد/الأذابة فتراوحت نسب الانتفاخ بين (214%, 310%) وكذلك كانت أعلى قيمة انتفاخ لنموذج (BA) وأقل قيمة لل (PVA).
من المعروف أن الجهاز الهضمي يمتلك حامضية (pH) تتراوح بين (2) في المعدة و (10) في نهاية القولون وحوالي (7.2) في الأمعاء الدقيقة وأيضاً تعتمد على نوع وطبيعة الأطعمة التي يتناولها الإنسان [20]. من هذه النتائج والدراسة يمكن استنتاج مايلي إذا استخدمت هذه المواد كأغلفة لأبصال الأدوية فعند الحاجة الى أدوية تمتص في المعدة فمن المحبذ استخدام أغلفة ذات نسبة انتفاخ عالية في الساعات الأولى في المحيط الحامضي مثل نموذج ال (PVA) النقية أما إذا كان الاحتياج الى أدوية تمتص في الأمعاء الدقيقة والقولون يجب اختيار أغلفة ذات انتفاخ واطى في المحيط الحامضي وانتفاخ عالي في المحيط القاعدي ويمكن اختيار (1% GLT) لذلك. يفضل استعمال نماذج ذات نسب قليلة من عوامل التشابك كونها مواد كيميائية لا يحبذ استخدامها للأغراض الدوائية. وفي حالة استخدامها كمواد طلاء فوق الجلد للحروق وجروح العمليات لغرض منع التلوث من الجو. وبما أن الجلد يتعرض للغسيل بالصابون الذي هو مادة قاعدية فيستخدم ال (PVA) النقي لامتلاكه أقل نسبة انتفاخ في المحلول القاعدي عند الحاجة للفترات طويلة المدى أما للفترات القصيرة المدى فيمكن استخدام نماذج (BA).

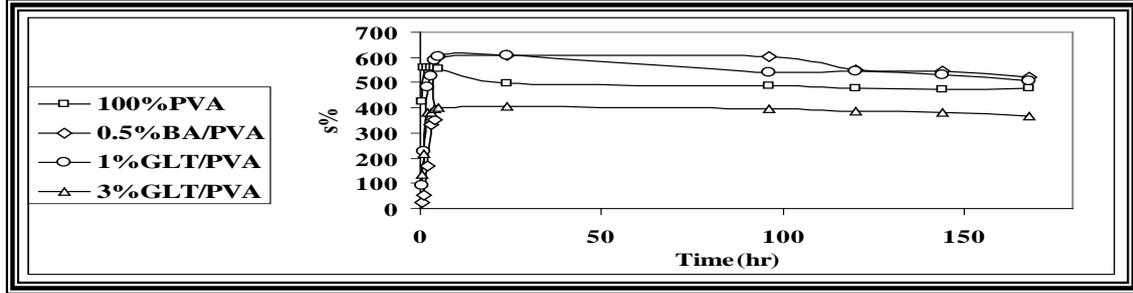
دراسة تركيز الخليط (PVA/CsmCl) على سلوك الانتفاخ والتحلل :

في الكثير من الدراسات السابقة استخدمت مادة الجيتوسون (Cs) القابلة للذوبان دائما في المحيط الحامضي للخلط مع مادة (PVA) وفي هذه الدراسة تم استعمال مادة كلوريد الجيتوسامين (CsmCl) التي تذوب في الماء بدرجة حرارة الغرفة بدلا من الجيتوسون (Cs).
بعد الخلط بنسب مختلفة كما سبق ذكره يبين الشكل (7a) نسب الانتفاخ مع الزمن. ومن الملاحظ أن نسبة امتصاص الماء تزداد مع زيادة نسبة تواجد (PVA) ويعزى ذلك الى زيادة المجاميع الماصة للماء (OH) الموجودة في الخليط وقد تراوحت نسب الامتصاص بين (25%) لخليط (20% PVA/80% CsmCl) و(450%) للمادة النقية من (PVA). ولكن لم يكن ممكناً احتساب نسبة الانتفاخ للمادة النقية من (CsmCl) كونها تذوب في الماء في درجة حرارة الغرفة.
وعند غمر النماذج في المحلول الحامضي كما في الشكل (7 b) انخفضت نسب الانتفاخ الى مادون (180%) لنموذج (80% PVA/20% CsmCl) وتحلل نموذج (20% PVA/80% CsmCl) بعد مرور (35) ساعة.
وعند الغمر في المحلول القاعدي كما هو ظاهر في الشكل (7 c) فقد كانت نسب الانتفاخ دون (110%). ونماذج (20% PVA/80% CsmCl) التي تحللت بعد مرور (20) ساعة. أما في نموذج (PVA) النقي فقد استقرت عند (250%).

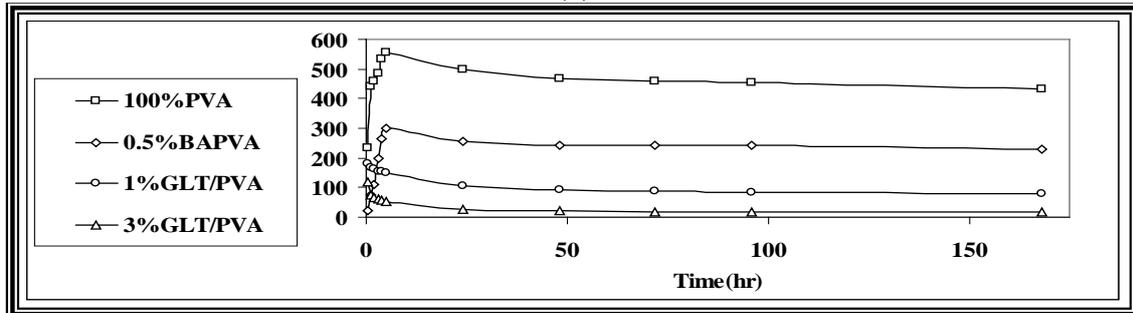
دراسة تأثير خليط (PVA/CsmCl/F) بعد التجميد/الأذابة على سلوك الانتفاخ والتحلل :

بعد عمليات تجميد/أذابة للنماذج السابقة الذكر يوضح الشكل (8a) إن نسب الانتفاخ التي تتراوح بين (30%, 400%) للخليط من (20% PVA/80% CsmCl) الى (80% PVA/20% CsmCl) ويلاحظ أن نموذج (60% PVA/40% CsmCl) زاد في نسبة امتصاصه للماء من (300%) الى (400%) بعد تقنية التجميد/الأذابة.

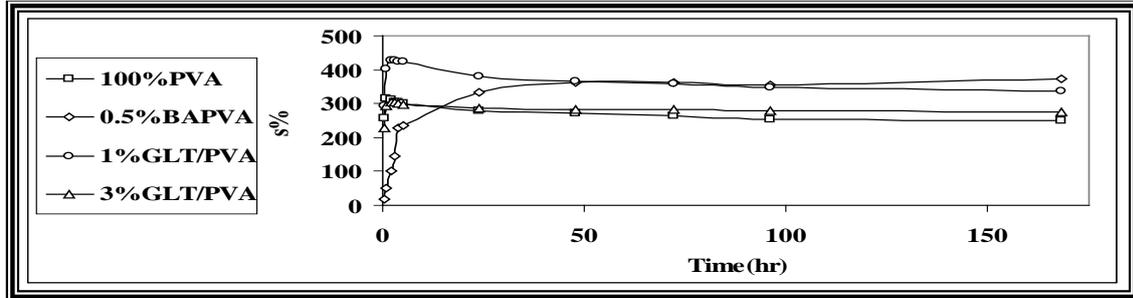
وفي المحيط الحامضي وبعد عملية التجميد/الأذابة ازدادت نسب الانتفاخ كما مبين في الشكل (b) (8) إذ أصبحت القيم تتراوح بين (50%) إلى (320%) للنماذج بين (20%PVA/80% CsmCl) و (8%PVA/20% CsmCl) على التوالي واستقرت المادة النقية عند (350%). في المحيط القاعدي وبعد تقنية التجميد/الأذابة فكانت أقل قيمة انتفاخ هي (50%) لنموذج (20%PVA/80% CsmCl) كما يظهر في الشكل (c) (8) أما باقي النسب والنموذج النقي من (PVA) فكانت متقاربة وتتراوح بين (180% , 250%) إذ ازدادت نسبة الانتفاخ مقارنة للنموذج بدون تجميد/الأذابة وكما يلاحظ أن نسب امتصاص الماء في المحيط الحامضي أعلى مما عليه في المحيط القاعدي .



(a)

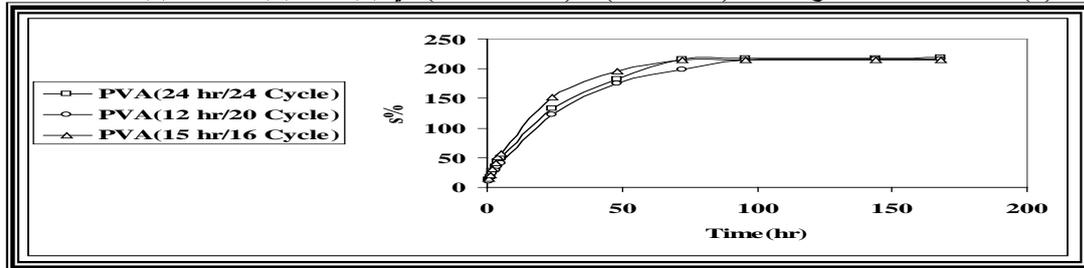


(b)

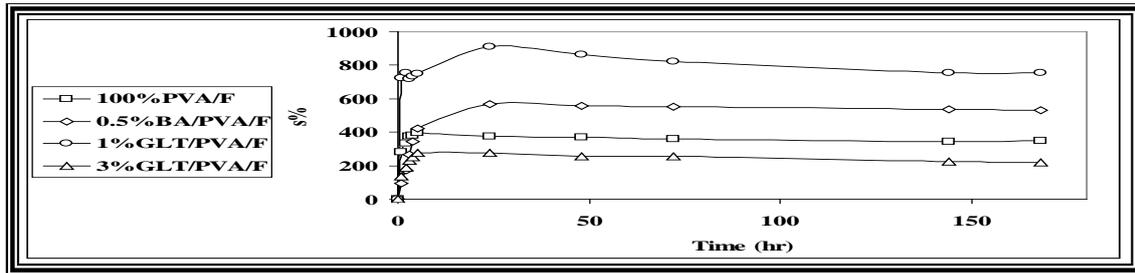


(c)

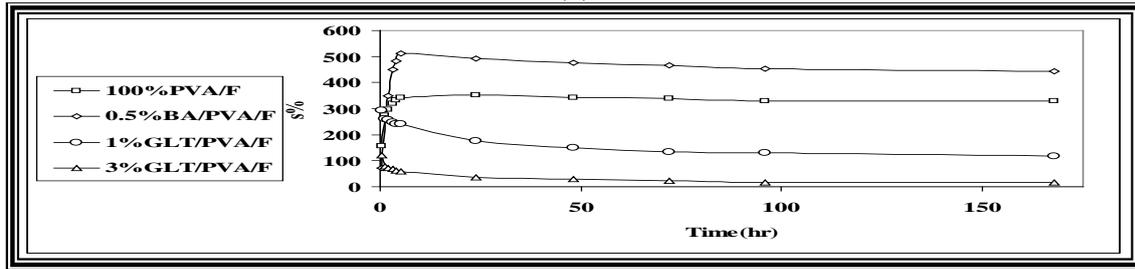
الشكل (4) يمثل منحنيات الانتفاخ لخلات (PVA/BA) و (PVA/GLT) في (a) الماء (b) الحامض (c) القاعدة .



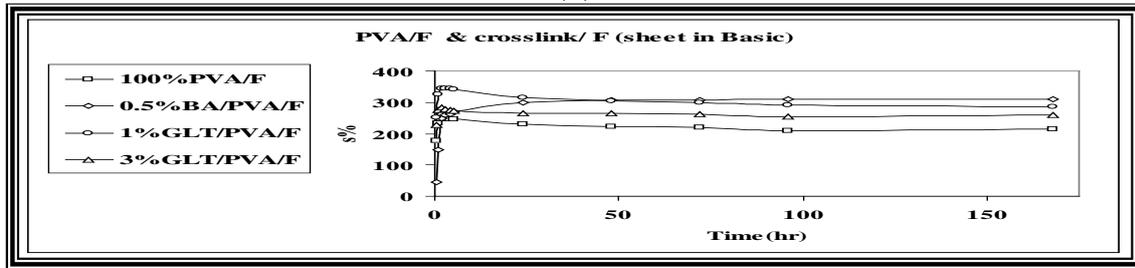
الشكل (5) يبين سلوك الانتفاخ لنماذج (PVA) حسب دورات التجميد/الأذابة.



(a)

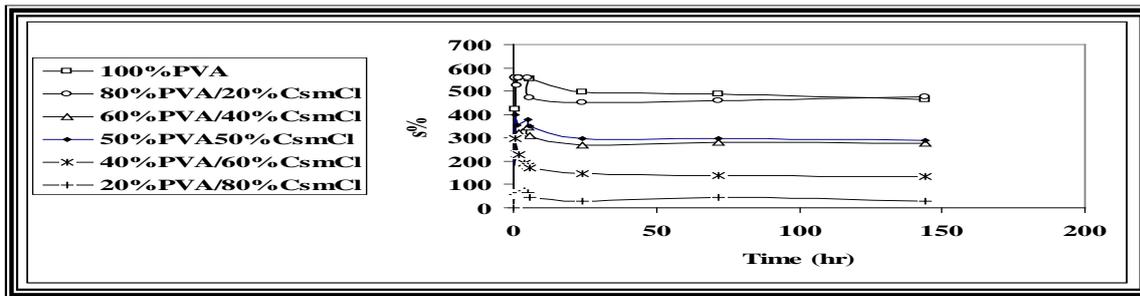


(b)

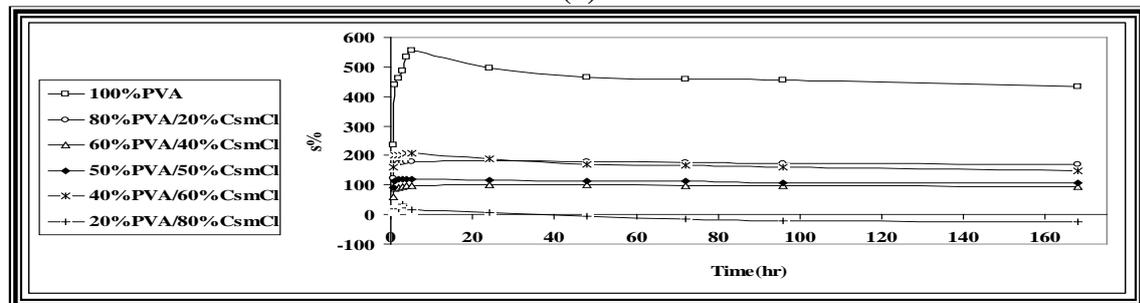


(c)

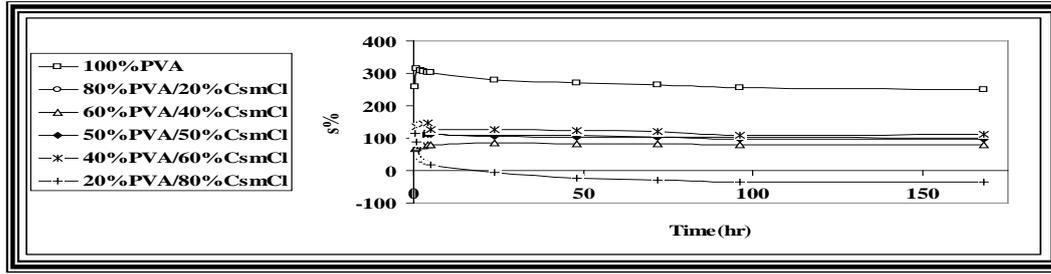
الشكل (6) يمثل منحنيات الانتفاخ لخلائط (PVA/BA/F) و (PVA/GLT/F) في (a) الماء (b) الحامض (c) القاعدة .



(a)

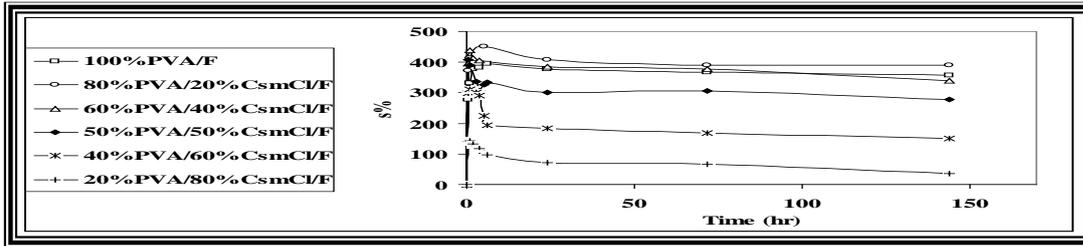


(b)

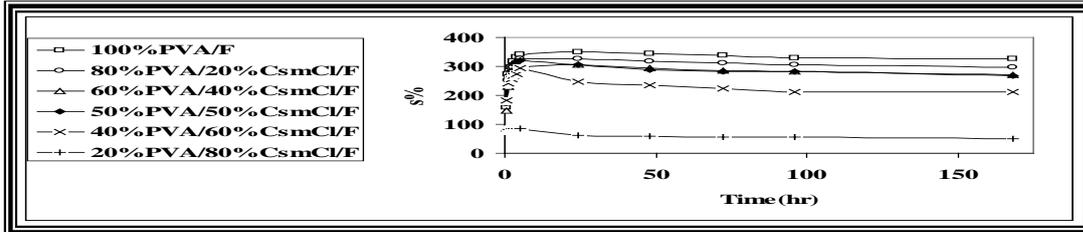


(c)

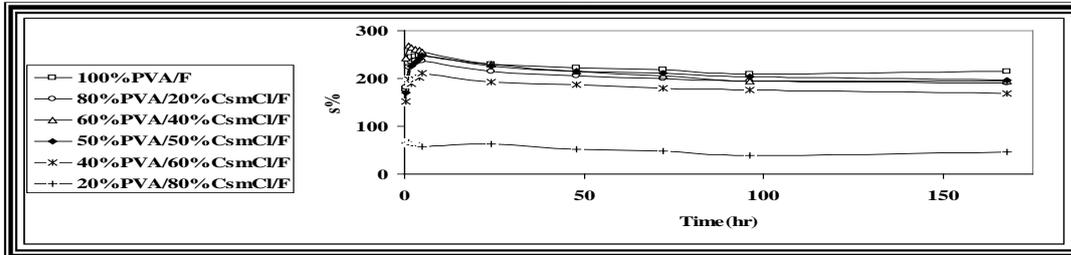
الشكل (7) منحنيات الانتفاخ لخليط (PVA/CsmCl) في (a) الماء (b) الحامض (c) القاعدة على التوالي .



(a)



(b)



(c)

الشكل (8) منحنيات الانتفاخ لخليط (PVA/CsmCl/F) في (a) الماء (b) الحامض (c) القاعدة .

دراسة القياس الطيفي لتحويلات فورير FTIR :

دراسة تأثير خليط (PVA/ CsmCl) على أطياف FTIR بمختلف التراكيز:

استخدمت أطياف FTIR لدراسة تفاعل (CsmCl) مع (PVA) لتحضير الخليط مدار البحث. أن أطياف الامتصاص لمسحوق (CsmCl) , وصفائح (PVA) وخليط (PVA/CsmCl) وبمختلف التراكيز مبينة في الشكل (9) . يبين الشكل أطياف FTIR للبولى فينيل الكحول النقي (PVA) . نلاحظ ظهور حزم ضمن المدى $(3475.45 - 3566.04 \text{ cm}^{-1})$ ناجمة عن تمدد مجاميع الهيدروكسيل (OH) (OH-Stretching) وحزمة عند $(1182.28 \text{ cm}^{-1})$ ناجمة عن تمدد مجاميع الاستيت (Acetate group) ويبين الشكل ظهور حزم تقع ما بين $(2815.88-2931.60 \text{ cm}^{-1})$ تعزى الى تمدد الأصرة (C-H) لمجاميع الألكيل (Alkyl group) وأن الحزم ما بين $(1569.95-1708.81 \text{ cm}^{-1})$ تعود الى تمدد (C=O) (C=O Stretching) [23-25] .

يبين الشكل (9) أيضا طيف FTIR لخليط (80% PVA/20% CsmCl). تظهر في الشكل حزمة عند (1319.22 cm^{-1}) تعود الى التواء (CH_2) (CH_2 -Bending) ويلاحظ ان هناك زحف في الحزم نتيجة تفاعل تشابك الخليط (Blend Crosslink) وينجم عن تفاعل الاواصر الكيميائية لمجاميع أمين الجيتوسون كلوريد (Chitosan amine Chlorid Group) التي تكون اقل في (PVA) لذلك يظهر تناقص في الشدة وهذا يتفق مع نتائج Umesh and Ashok kumar, Chardy. T., P.Sharm, [25,26].

عند زيادة تركيز الجيتوسامين كلوريد الى (60% PVA/40% CsmCl) نلاحظ حدوث زحف في معظم الحزم مع ظهور حزمة جديدة عند (912.27 cm^{-1}) نتيجة التواء (C-H) أو (C-H Bending) و (C-O Stretching) مع ظهور حزم جديدة ضمن المدى $(1317.29-1361.65\text{ cm}^{-1})$ نتيجة الالتواء أصرة (CH_2) (CH_2 -Bending). أظهر الطيف اختفاء في الحزم عند النطاق $(3800-3600\text{ cm}^{-1})$ نتيجة تمدد (Hydroxyl Stretching) (Hydroxyl) وتمدد (C=C) عند تركيز (50% PVA/50% CsmCl) نلاحظ اختفاء معظم الحزم وفي معظم المديات مع وجود زحف في الحزم عند المديين $(880-1000\text{ cm}^{-1})$ ($1550-1610\text{ cm}^{-1}$) نتيجة تمدد أصرة (C-O) واهتزاز أصرة (CH_2) مع تمدد أصرة (C=C).

وفي حالة (40% PVA/60% CsmCl) نلاحظ ظهور حزم جديدة ضمن المدى $(645-1389\text{ cm}^{-1})$ نتيجة التواء الأصرة (C-H) وتمدد أصرة (C-O) والتواء أصرة (CH_2) مع اختفاء حزمة ضمن المدى $(3400-3600)$ وهذا يتفق مع ما جاء به Umesh and Ashok kumar T.Chardy, P.Sharm [25,26]. وعلى أي حال نلاحظ أن الشدة تقل مع ازدياد نسبة (CsmCl) ويعزى ذلك الى حقيقة أنه عند خلط بوليمرين أو أكثر تحدث تغيرات في الأطياف المميزة نتيجة انعكاس الخلائط فيزيائياً والتفاعلات الكيميائية. تشير هذه الملاحظات الى عدم القابلية على الخلط (Good immiscibility) ما بين (CsmCl) و (PVA) ومن المحتمل تكون أواصر هيدروجينية ما بين الجزيئات. من جزيئات الأمين (Amino) في الجيتوسامين كلوريد (CsmCl) ومجاميع الهيدروكسيل (Hydroxyl) في (PVA) وهذا يتفق مع ما جاء به Esam, Mohamed, Abdul Hamid [24].

دراسة تأثير إضافته عوامل التشابك (BA) و (GLT) على أطياف (FTIR) لل (PVA) :

عند إضافته (0.5%) من حامض البوريك (BA) الى (PVA) نلاحظ ظهور حزم جديدة ضمن المديات $(645-976)$ و $(2800-3060\text{ cm}^{-1})$ نتيجة التواء الأصرة (C-H) وتمدد الأصرة (C-H) الاليفاتية مع اختفاء الحزم في المدى $(1550-1750\text{ cm}^{-1})$ والمدى $(3400-3600\text{ cm}^{-1})$ بسبب اهتزاز الأصرة (CH_2) مع تمدد في الأصرة (C=O) وأصرة مجاميع الهيدروكسيل (Hydroxyl group) ويعزى ذلك الى السبب المذكور في الشكل (10) [26].

عند إضافته (1%) من (GLT) الى (PVA) نلاحظ ظهور أطياف FTIR في الشكل (10) وأن تفاعل (PVA) مع (GLT) ينشأ عنه اختزال واضح في شدة حزمة (OH) كما يلاحظ اختفاء بعض الحزم ضمن المنطقة $(3400-3600\text{ cm}^{-1})$ يشير ذلك الى تكوين قطرة استيالية.

أن الدليل على الزيادة في نسبة (GLT) ظهور حزم الديهيدريد المتخصصة. ومن هنا تظهر حزم جديدة ضمن المدى $(2850-3060\text{ cm}^{-1})$ نتيجة تمدد الأصرة (C-H) الاليفاتية. أن الحزم القوية في مجاميع الكاربونيل (C=O) ضمن المدى $(1550-1750\text{ cm}^{-1})$ تكون مترابطة مع حزم (PVA) في هذه المناطق. إضافته الى ذلك من تشابك (PVA) و (GLT) تقل حزم اهتزاز تمدد (OH) عند المدى $(3400-3600\text{ cm}^{-1})$ ونلاحظ اختفاء بعض الحزم ضمن هذه المنطقة مقارنة مع (PVA) النقي.

أما عند ازدياد نسبة (GLT) الى (3%) كما في الشكل (10) فنلاحظ اختفاء في بعض الحزم ضمن المدى $(645-1000\text{ cm}^{-1})$ نتيجة التواء أصرة (C-H) وتمدد أصرة (C-O) كما نلاحظ ظهور حزم جديدة ضمن المدى $(1550-1750\text{ cm}^{-1})$ نتيجة تمدد الأصرة (C-H) الاليفاتية مع اختفاء حزم المنطقة $(3400-3600)$ وظهور حزمة واحدة ضمن (3409 cm^{-1}) للأسباب السابقة الذكر [23].

دراسة تأثير تقنية التجميد/الأذابة على طيف FTIR لخليط (PVA/CsmCl/F) :

عند النظر الى الشكل (11) الذي يمثل نموذج (PVA/F) نلاحظ ظهور حزمة ضمن المدى (1566.09) ناجمة عن اهتزاز (CH_2) . وتمدد الأصرة (C=O) مع وجود زيادة في شدة الحزم ضمن المدى $(1550-1750\text{ cm}^{-1})$ نتيجة ازدياد عملية التشابك وينجم عنها تناقص في حزم المدى $(3400-3600\text{ cm}^{-1})$ نتيجة تمدد أصره (OH) التي تقل نسبياً مقارنة بال (PVA) غير المعالج كما نلاحظ هناك زحف ملحوظ في مواقع الحزم ناجما عن تغير في التشكيل [23].

عند خلط (80% PVA/20% CsmCl) نلاحظ ازدياد شدة الطيف فيما يخص النماذج المعالجة في (التجميد/الاذابة) ولكنها تبقى أقل من تلك في النماذج النقية. وذلك يعزى إلى أن الزيادة في (CsmCl) تؤدي إلى تناقص في نسبة الجل (Gel fraction) ويشير إلى تفاعل التشابك (Crosslink Interaction) مابين (PVA) و(CsmCl).

نلاحظ أيضا ظهور حزم جديدة ضمن المناطق ($645-970\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (C-H) واختفاءها في المناطق ($1300-1380\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (CH_2) واهتزاز الاصرة (CH_2) وتمدد الاصرة (C=O) على التوالي. كما نلاحظ اختفاء الحزم في المنطقة ($3400-3600\text{cm}^{-1}$). مع وجود زحف ملحوظ في جميع مواقع الحزم للأسباب السابقة الذكر [24].

بازدياد نسبة (CsmCl) إلى (40%) نلاحظ ظهور حزم جديدة ضمن المدى ($645-1000\text{cm}^{-1}$) ويعزى إلى التواء الاصرة (C-H) وتمدد الاصرة (C-O). وأن اختفاء في الحزم بالمنطقة ($1300-1380\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (CH_2) الليفاتية. مع وجود زحف نسبي ملحوظ في مواقع الحزم وتناقص أكثر في شدة الطيف [24,23].

بازدياد النسبة إلى (50% PVA/50% CsmCl) أي زيادة نسبة (CsmCl) نلاحظ ظهور حزم ضمن المنطقة ($645-970\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (C-H) والمنطقة ($1300-1380\text{cm}^{-1}$) نتيجة لتمدد (CH_2) مع اختفاء معظم الحزم في المنطقة ($2800-3060\text{cm}^{-1}$) يعود هذا إلى تمدد الاصرة (C-H) الليفاتية. مع ظهور حزم جديدة في المنطقة ($3400-4600\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد الاصرة (OH).

أما بالنسبة ل (40% PVA/60% CsmCl) فنلاحظ اختفاء إحدى الحزم في المنطقة ($645-1000\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (C-H) وتمدد الاصرة (C-O) واختفاء الحزم ضمن المدى ($1300-1380\text{cm}^{-1}$). نتيجة تمدد الاصرة (CH_2) مع ظهور حزم جديدة عند المدى ($2800-8060\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد الاصرة الليفاتية. مع اختفاء في إحدى حزم النطاق ($3400-3600\text{cm}^{-1}$) ينتج منها زحف ملحوظ في معظم الحزم وتناقص في الشدة [24].

ويبين نموذج (20% PVA/80% CsmCl) ظهور حزم جديدة ضمن المنطقة ($645-970\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (C-H) واختفاء في بعض المناطق ($1300-1380\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء الاصرة (CH_2) مع اختفاء معظم حزم المناطق ($2800-3060\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد الاصرة (CH_2) الليفاتية مع اختفاءها في حزم المنطقة ($3400-3600\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد الاصرة (OH) مع زيادة عملية التشابك [24]. والجدول (3) يبين أهم شدات لأطياف (FTIR) لمختلف النماذج.

دراسة تأثير تقنية التجميد/الاذابة على خلطات (PVA/BA/F) و (PVA/GLT/F):

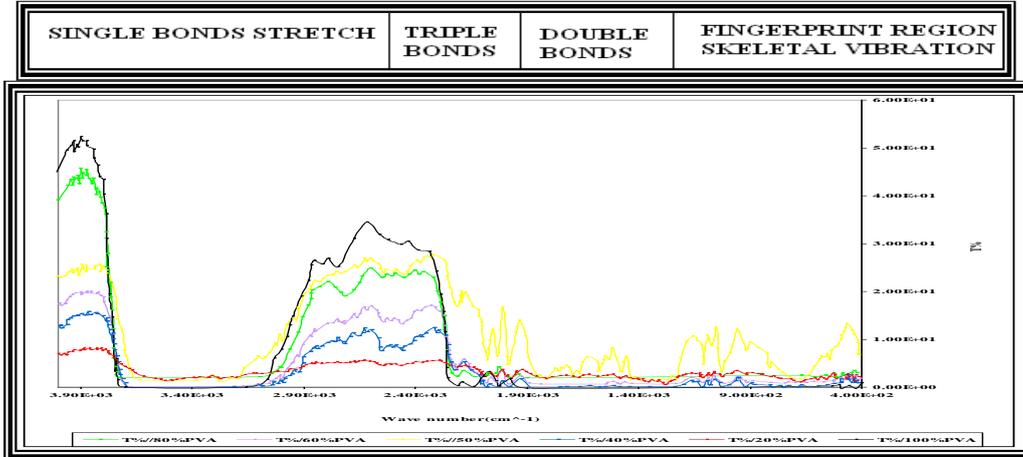
في الشكل (12) نلاحظ تأثير التجميد/الاذابة فيما يتعلق بنماذج (BA/PVA/F) بمقارنتها بالنماذج غير المعالجة إذ نلاحظ تناقص في بعض الحزم ضمن المدى ($645-970\text{cm}^{-1}$) ويعزى ذلك إلى التواء في الاصرة (C-H) بالمناطق ($2800-3060\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد الاصرة (C-H) الليفاتية. وظهور حزم جديدة في المنطقة ($3400-3600\text{cm}^{-1}$) نتيجة تمدد (OH) مع ملاحظة زحف واضح في مواقع الحزم وتناقص في الشدة للأسباب المذكورة في [24].

يبين الشكل (12) تأثير التجميد/الاذابة على (1% GA/PVA) حيث نلاحظ ظهور حزم جديدة في المنطقة ($645-970\text{cm}^{-1}$) نتيجة التواء في الاصرة (C-H) وفي المنطقة ($1550-1750\text{cm}^{-1}$) بسبب تمدد في الاصرة (C=O). واختفاء بعض الحزم في المنطقة ($2800-3060\text{cm}^{-1}$) بسبب التمدد في الاصرة (C-H) الليفاتية مع اختفاء أيضا حزم المنطقة ($3400-3600\text{cm}^{-1}$) بسبب تمدد الاصرة (OH) مع وجود زحف واضح في مواقع الحزم وشدتها [24].

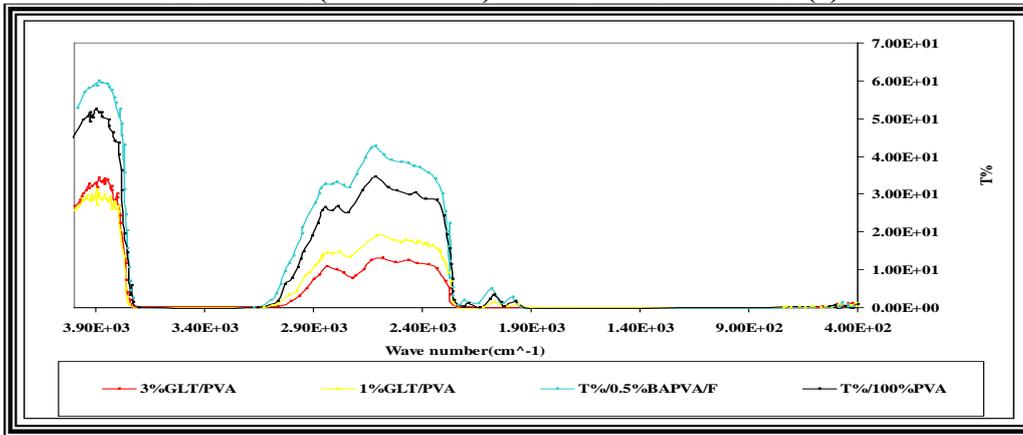
يبين الشكل (12) أيضا تأثير التجميد/الاذابة على (3% GLT/PVA) حيث نلاحظ اختفاء بعض الحزم في المنطقة ($880-1000\text{cm}^{-1}$) بسبب تمدد الاصرة (C-O) والمنطقة ($1550-1610\text{cm}^{-1}$) بسبب الاهتزاز في الاصرة (CH_2) وتمدد الاصرة (C=C) واختفاء في بعض الحزم ($1550-1750\text{cm}^{-1}$) بسبب تمدد الاصرة (C=O) والمنطقة ($2800-3060\text{cm}^{-1}$) وذلك بسبب تمدد الاصرة الليفاتية مع وجود زحف واضح في مواقع الحزم وتناقص واضح في شدة الحزم للأسباب المذكورة في [24].

جدول (3) يبين خواص مواصفات طيف (FTIR) الخليط بمختلف التراكيز.

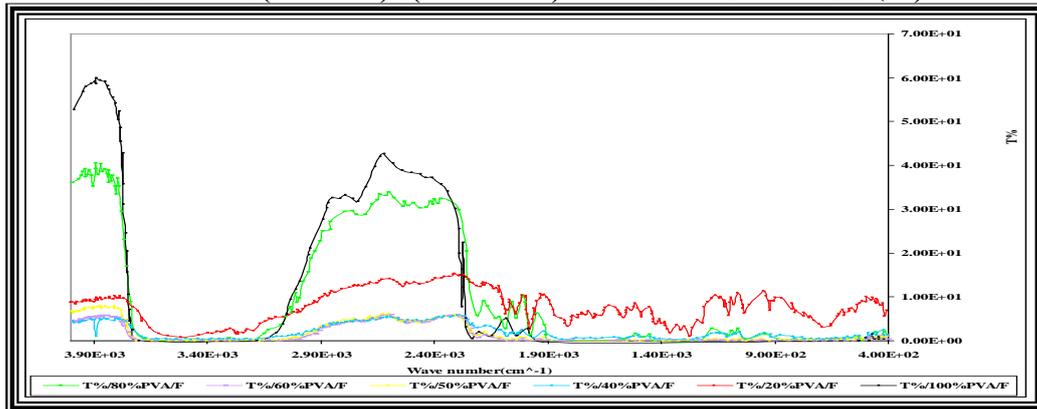
Polymer system	C-H out phase bending 625-970	C-O Stretch 880-1000	CH ₂ Bending 1300-1380	CH ₂ wagging C=C Stretch 1550-1610	C=O Stretch 1550-1750	C-H Stretch aliphatic 2800-3000	Hydroxyl 3400=3600
PVA	729.04 821.62 869.84	981.70	-----	1560.95	1560.95 1634.81 1708.81	2815.88 2829.38 2931.60	3475.49 3481.27 3539.19
0.5% BA/ PVA	661.54 692.40 771.47 825.48* 919.98	919.98	-----	-----	----- 1652.88* 1710.74*	----- 2864.09 2891.10 2898.81 2933.53*	-----
1% GLT/ PVA	734.83* ----- -----	981.70* 993.27	1315.36 1371.29	1558.38	1558.38 1654.81* 1670.24	2804.31 2833.24* 2879.52	3402.20 3498.63* 3519.85
3% GLT/ PVA	918.05	918.05	1359.72	1564.16	1564.16* 1647.10* 1660.60 1710.74	2941.24 2962.46	3409.91 ----- ----- --
PVA(F)	688.54 794.62 885.98 896.84 923.84	885.98 896.84 923.84	1348.15	1566.09*	1566.09* 1662.52 1710.74*	2800.45 2813.95* 2840.95 2879.52 2960.53	3444.63
0.5% BA/ PVA(F)	663.47* 756.04 939.27	939.27	-----	-----	1647.10 1708.81*	2810.09 2910.38	3446.56
1% GLT/ PVA (F)	680.83 703.97 761.83 848.62	912.12	1352.01 1377.08	-----	1641.31 1670.24 1706.88* 1716.53	2813.95* 2852.52 2993.32	3440.77
3% GLT/ PVA(F)	711.68	-----	1342.36	-----	1620.09 1733.89	2864.09	3481.27
CsmCl	649.33	-----	-----	1583.45	1583.45 1616.24	2864.09 2906.51	3477.42
20% CsmCl/ 80% PVA	756.04 796.55 838.98	989.41*	1319.22	1585.38*	1585.38* 1620.09* 1708.81	2848.67 2908.45* 2920.03 2956.67	3454.27 3465.84 3583.49 -----
40% CsmCl/ 60% PVA	702.04 775.33 838.98 912.27	912.27	1317.29 1336.58 1361.65	1585.38	1585.38* 1614.31* 1708.81	2839.02 2854.45 2902.67*	3539.13*
50% CsmCl/ 50% PVA	698.18 854.41 912.27	912.27	1317.29 1332.72	1585.38	1585.38 1614.31 1708.81	2846.74 2904.60 2935.46*	-----
60% CsmCl/ 40% PVA	700.11 773.11 833.19 889.12 914.20	889.12 914.20	1307.35 1328.86	1585.38	1585.38 1614.31 1708.81	2854.45 2958.60 2979.82	3406.05 3421.48 3465.84 -----
80% CsmCl/ 20% PVA	771.47 854.41 912.27	912.27	1313.43 1373.22	1585.38	1585.38 1614.31	29043.17	-----
20% CsmCl/ 80% PVA (F)	663.47 692.40 771.47 860.19*	914.20	-----	-----	1618.17* 1708.81	2813.95* 2844.81 2854.45 2893.02	3502.49 3546.85
40% CsmCl/ 60% PVA (F)	675.04 756.04 821.62 864.05	912.27 993.27	1352.01	1587.31	1587.31 1618.17 1710.74	2862.17* 2945.10	3541.06*
50% CsmCl/ 50% PVA (F)	655.75* 815.83* 837.05	910.34 985.56	1365.31	1581.52*	1581.52* 1612.38 1710.74	2819.73	3488.99* 3514.06 3527.56
60% CsmCl/ 40% PVA (F)	698.18 773.40 854.41 912.27	912.27	-----	1583.45	1583.45 1616.24 1710.74	2821.66 2846.74 2912.31 2941.24	3402.20 3533.35
80% CsmCl/ 20% PVA (F)	698.18 773.40 854.41 912.27	912.27	1317.29	1583.45	1583.45 1616.24	2825.52 2844.81 2889.17 2941.24	-----



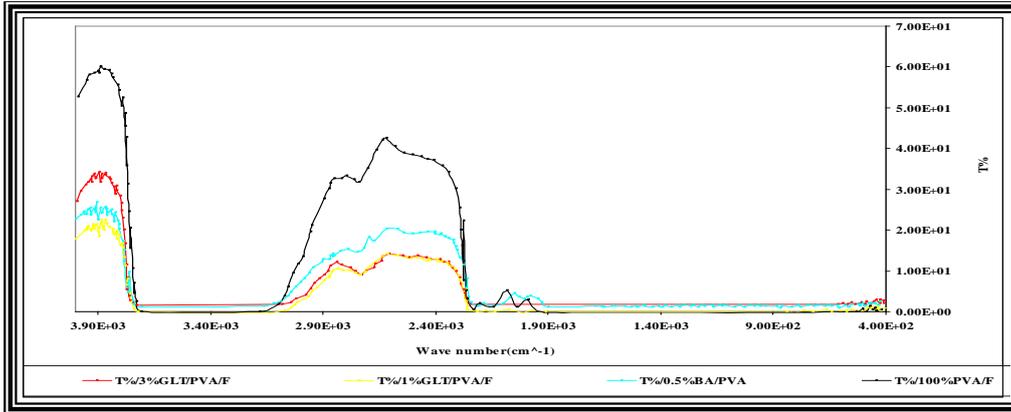
الشكل (9) يبين علاقة نسبة النفاذية لخلات (PVA/CsmCl) بمختلف التراكيز.



الشكل (10) يبين علاقة نسبة النفاذية لخلات (PVA/BA) و (PVA/GLT) بمختلف التراكيز.



الشكل (11) علاقة نسبة النفاذية لخلات (PVA/CsmCl/F) بعد تقنية التجميد/الأذابة بمختلف التراكيز .



الشكل (12) علاقة نسبة النفاذية لخلات (PVA) مع عوامل التشابك بمختلف التراكيز بعد تقنية التجميد/الأذابة .

الاستنتاجات Conclusion

من أهم أهداف هذا البحث تحضير الهيدروجيل ثم احتساب نسبة الانتفاخ للمواد النقية وخلاتهما من مادتي (PVA) و (CsmCl) ومما يجدر الإشارة إليه أنه لم يكن من الممكن احتساب نسبة الانتفاخ لمادة (CsmCl) النقية كونها تذوب بالماء عند درجة حرارة الغرفة .

2. تعتمد نسبة الانتفاخ على نسبة التشابك سواء كان فيزيائياً أو كيميائياً . ومن نتائج نسب الانتفاخ عند غمر صفائح (PVA) النقية والمضاف لها عوامل التشابك (3%، 1% من الكلترديهايد (GLT) و (0.5%) حامض البوريك (BA) في الماء المقطر لوحظ أن جميع النماذج تمتلك زيادة كبيرة في الامتصاص في الساعات الخمس الأولى ثم تستقر بعد ذلك على نسب محددة .

3. عند الغمر في المحيط الحامضي تحافظ نماذج ال (PVA) على نسبة انتفاخ كما هي في الماء المقطر ولكن النماذج المضاف لها (BA) و (GLT) تنخفض فيها نسبة الانتفاخ . عند الغمر في المحيط القاعدي تنخفض نسبة انتفاخ ال (PVA) وتزداد نسبة انتفاخ في نموذج (GLT 3%) .

4. كان الغرض استخدام هذه المواد كأغلفة لأبصال الأدوية فعند الحاجة إلى أدوية تمتص في المعدة فمن المحبذ استعمال أغلفة ذات نسبة انتفاخ عالية في الساعات الأولى في المحيط الحامضي مثل النموذج (PVA) النقي أما إذا كان الاحتياج إلى أدوية تمتص في الأمعاء الدقيقة والقولون يجب اختيار أغلفة ذات انتفاخ واطئ في المحيط الحامضي وانتفاخ عالي في المحيط القاعدي ويمكن اختيار (GLT 1%) . يفضل استعمال نماذج ذات نسب قليلة من عوامل التشابك كونها مواد كيميائية لا يحبذ استعمالها للأغراض الدوائية . يمكن استعمالها مواد طلاء فوق الجلد للحروق وجروح العمليات لغرض منع التلوث من الجو . وبما أن الجلد يتعرض للغسيل بالصابون الذي هو مادة قاعدية فيستعمل (PVA) النقي لأمتلاكه أقل نسبة انتفاخ في المحلول القاعدي عند الحاجة للفترات طويلة الأمد أما للفترات القصيرة الأمد فيمكن استخدام نماذج (BA) .

5. بالنسبة لأطياف (FTIR) لنماذج قبل الخلط والمعالجة وبعدها ، وجد ظهور حزم واختفاءها وزحفها في مناطق مختلفة ويعزى ذلك إلى التغير في التشكيل .و أن الشدة تقل مع ازدياد نسبة (CsmCl) ، ويعزى ذلك إلى حقيقة أنه عند خلط بوليمرين أو أكثر تحدث تغيرات في الأطياف المميزة نتيجة انعكاس الخلط فيزيائياً والتفاعلات الكيميائية . تشير هذه الملاحظات إلى عدم القابلية على الخلط (Highly immiscible) ما بين (CsmCl) و (PVA) ومن المحتمل تكون أو اصر هيدروجينية ما بين الجزيئات . من جزيئات الأمين (Amino) في الجيتوسامين كلوريد (CsmCl) ومجاميع الهيدروكسيل (Hydroxyl) في (PVA) .

6. عند إضافته (1%) من (GLT) إلى (PVA) نلاحظ أطياف FTIR وأن تفاعل (PVA) مع (GLT) ينشأ عنه اختزالاً واضحاً في شدة حزمة (OH) كما يلاحظ اختفاء بعض الحزم ضمن المنطقة (3400- cm-1) 3600) يشير ذلك إلى تكوين قنطرة استيالية . ويكون الدليل على الزيادة في نسبة (GLT) ظهور حزم الديهايد المتخصصة .

References

- [1] . Rosiak, J. M. & Yoshii, F. Hydrogels and their medical applications. (1999) Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 151, 56-64.
- [2] . Peppas. N.A., D.Tennenhouse , (2004) " Semicrystalline poly (vinyl alcohol) films and their blends with poly (acrylic acid) and poly (ethylene glycol) for drug delivery applications.J.Drug Del. Sci. Tech , 14(4)291-297 .
- [3] . Abdel-Mohsen , A.M , Aly, A.S. , Hrdina, R. , Montaser , A.S . and A.Hebeish, (2011) "Eco-Synthes (PVA/Chitosan)Hydrogels for Biomedical Application, "J.Polymer Environ., P.(1005-1012)Vol.19 .
- [4] . Chandu T. , Sharma C.P. (1992)."Prostaglandin E1-Immobilized Poly Vinyl Alcohol Blend Chitson Membranes ; Blend Compatibility and Permeability Properties" Jornal of Applied Polymer Science,Vol.44, 42145-2156.
- [5] . Paradissi G , Lisi R . , Paci M . and Crescenzi V . (1996),"New Hydrogel Based on Poly Vinyl Alcohol " Journal of Polymer Science ; Part A , Chemistry , Vol.34 . P 3417-3495 .
- [6] . Christie . M . H. , Nicholas , A.Peppas , (2000) ."Structuer and Application of (Poly Vinyl Alcohol) Hydrogels Produced by Crosslink or by Freez/Thawed Method " Advances in Polymer Science , Vol. 153,.
- [7] . Yoli , Ch . En ,(2008),"Preparation Characterization of Water Soluble Chitosan Gel For Skin Hydration" University sains Malaysia.
- [8] . Esam , A. , H. , Mohamed , M. , N. , and Abdul , H. , Y. , (2010)"Rheoloical and Morphological Studies of Chitosan/agur/Poly(Vinyl Alcohol) Blends" Department of Chemistry , Faculty of Science , University of Malaya , Journal of Applied Science Research , 6(5);460-468, .
- [9] . Khor , E . and Lim . L . Y , " Implantable Application of Chitin and Chitosan " Biomaterials ,(2003) 24(13);2339-2349 .
- [10] . Yuan , S . and Wei . T . (2004) "New Contact Lens Based on Chitosan/Gelatin Composite " Journal of Bioactive and Compatible Polymer, ,19(6);467-479 .
- [11] . Dutta . P . K . , Dutta . J . and Tripathi . V . S , (2004) Journal of Scientific and Industrial Research , Vol.63.
- [12] . Raghupathi,N., (1990) "Long Fiber Thermoplastic Composites, " Mallick , P.K., Newmans ,Hinser, Pup. , Munich .
- [13] . Joel,R.F., (2005) " Polymer Science and Technology, " Prentic-Hall,Inc,2nd ed.,
- [14] . Leszek,A., (1989) " Polymer Alloy,and Blends ,Thermodynamics and Rheology, "Hanser Publisher , S.New York.
- [15] . Utracki,L.A., ,(1977)"Polymer Alloy,and Blends, " Oxford University Press,New York.
- [16] . Mankin , H . J , Brandt , k . D , Shulman , L . E , (1986)"Workshop on Etiopathogenesis of Osteoarthritis " Proceeding and Recommendation . J . Rheumatol . 13 , , 110-1160 .
- [17] . Hauselman , H . J , (1968) "Nutripharmaceuticals For Osteoarthritis "Best Pract
- [18] . Robinson . R . A . and Stokes . R . H . , "Preparing Buffer Solution" 2nd ed, London , Butter Worths.
- [19] . Christie , M.H , Patrina ,T , and Nicholas , A.P , (1998) "Water Solubility Characteristics of Poly (vinyl alcohol) and gels prepared by freezing/thawing processes" water soluble polymer by Amjad plenum press , New York ,.
- [20] . Seon , J. , K. , Sang , J. , P. , and Sun , I . , K., "Swelling behavior of interpenetrating polymer network hydrogels compsed of poly (vinyl alcohol) and chitosan. 55(1)53-59(2002).

- [21] . Knuston ,E.O, and Whitby, K.T., (1975) "Aerosol Classifications, "Aerost Sc. Vol.(6) , P.(443-451).
- [22] . Neamen ,D.A., (1992) "Semiconductor Physics and Devices , Australia, ".
- [23] . Herman , S., M. , Caroline , M. , S. , Adriana , N. , S. ,Alexandra , A., P. ,M. , (2007)"FTIR spectroscopy characterization of poly (vinyl alcohol) hydrogel with different hydrolysis degree and chemically crosslink with glutaraldehyde .Material Science and Engineering 28(4)539-548 .
- [24] . Esam , A. , H. , Mohamed , M. , N. , and Abdul , H. , Y. , (2010)."The Preparation and Characterization of Chitosan / Poly (vinyl alcohol) Blended Films" Department of Chemistry , Faculty of Science University of Malaya , Malaysia .
- [25] . Chardy . T. , Sharma . C . P. , (1992)."Prostagetation El Immobilized Poly Vinyl Alcohol Blended Chitosan Membrances . Blood Compatibility and Permability Properties , Journal of Applied Polymer Science Vol 44 , PPR145-2156.
- [26] . Umesh Kumar Paride , Ashok Kumar Nayak , Birendra Kumar Binhara , P . L . Nayale , (2011). "Synthetic and Characterization of Chitosan /Poly Vinyl Alcohol Blend For Controlled Release of The anti cancer Drug Curcumin , Journal of Biomaterial and Nan biotechnology,. 2,414-425