جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل /كلية التربيةللعلوم الصرفة

قسم / الفيزياء

التطورات في البوليمير و تطبيقاتها الحديثة

مشروع بحث مقدم إلىرئاسة قسم الفيزياء /كلية التربية للعلوم الصرفة

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في الفيزياء

من قبل الطالب :

اميرحميد عبد محسن

بإشراف

أ.د. سميرحسن هادي

1445هـ 2024م

بسم الله الرحمن الرحيم

تبارك الذي جعل في السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقمرا منيرا

صدق الله العلي العظيم

الاهداء

الى صاحب السيرة العطرة، والفكر المُستنير؛

فلقد كان له الفضل الأوّل في بلوغي التعليم العالي

(والدي الحبيب) .

إلى من وضعتني على طريق الحياة، وجعلتني رابط الجأش،

وراعتني حتى صرت كبيرًا

(أمي الغالية) .

إلى إخوتي؛ من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب.

إلى جميع أساتذتي الكرام؛ ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

أُهدي إليكم بحثي

امير حميد عبد

الشكر والتقدير

شكري وتقديري لأستاذي رئيس قسم كلية العلوم ، شكري وامتناني للمشرف الاستاذ الدكتور (سمير حسن هادي) الدكتور لرعايته العلمية والتربوية المتواصلة في أثناء كتابة البحث .

شكري وتقديري إلى بقية الاساتذة المبجلين لما قدموه من مساعدة ومشورة للباحث ، من جهد في تقويم البحث لغوياً .

شكري لكل القائمين على مكتبة كلية العلوم والمكتبة والمكتبة المركزية في جامعة بابل والى جميع من مد يد العون والمساعدة ، والى الأخوة والزملاء في الكلية العلوم قسم الفيزياء، لإخراجهم البحث ليظهر بحلّته هذه .

ومن الله التوفيق

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الاول	1
مقدمة	7
البوليمير	9
تصنيف البوليمير	11
تاريخ البوليمير	21
الفصل الثاني	–
الخصائص الفيزيائية للبوليميرات	15
الفصل الثالث	–
التطورات الحديثة للبوليميرات وتطبيقاتها	22
الفصل الرابع	–
القولبة	30
انواع القولبة	31
المصادر	38-36

الفصل الاول

البوليميرات

تصنيف البوليميرات

تسميتها

تاريخ البوليمير

الفصل الاول

مقدمة :

لقد اكتسبت المواد البوليمرية في الأعوام الأخيرة شهرة كبيرة وذلك لتطبيقاتها الواسعة في مجالات الحياة المختلفة ومنها الطبية والهندسية والصناعية، ويعود السبب في ذلك لامتلاك البوليمر خصائص فريدة من نوعها تضمن سهولة التعامل معها صناعيا، كما انه تمتلك مدى واسع من الخصائص البصرية والكهربائية والميكانيكية والتي يمكن التحكم بها عن طريق أجراء بعض المعالجات الفيزيائية والكيميائة المختلفة، إضافة الى رخص ثمنها بالمقارنة مع المواد الغير عضوية والتي تكون المواد البوليمرية بديلا عنها
. (2)

بينت الدراسات التي أجريت في فترة السبعينيات أمكانية الحصول على مواد بوليمرية موصلة كهربائيا وذلك من خلال اكتشاف البولي استلين المشوب في عام 1977 والذي يبدي توصيلية معدنية أضافية إلى شبه الموصل من نوع n أو p (4).

صُنِّفتْ البوليمرات في القرن الثامن عشر ضمن الغرويات بالاعتماد على أوزانها الجزيئية العالية مقارنة بالمواد البسيطة الأخرى وبقي هذا المفهوم إلى أن تم اكتشاف طرائق لتعيين الوزن الجزيئي للمواد البوليميرية على يد راولت (Rault) وفانت هوف (Vant Hoff) عام 1980 وبعدها تم قياس الأوزان الجزيئية التي تتراوح بين 10,000 إلى 40,000 وهذه القياسات دلت على فكرة الجزيئات الكبيرة [1].

لقد اكتسبت المواد البوليمرية في الأعوام الأخيرة شهرة كبيرة وذلك لتطبيقاتها الواسعة في مجالات الحياة المختلفة ومنها الطبية والهندسية والصناعية، ويعود السبب في ذلك لامتلاك البوليمر خصائص فريدة من نوعها تضمن سهولة التعامل معها صناعيا، كما انه تمتلك مدى واسع من الخصائص البصرية والكهربائية والميكانيكية والتي يمكن التحكم بها عن طريق أجراء بعض المعالجات الفيزيائية والكيميائة المختلفة، إضافة الى رخص ثمنها بالمقارنة مع المواد الغير عضوية والتي تكون المواد البوليمرية بديلا عنها.

تعد البوليمرات من أكثر المواد استخداما في الوقت الحاضر ويعزى ذلك يعود إلى رخص ثمنها وسهولة تصنيعها وتتمتع بمواصفات جيدة بل تعد جيدة جداً في بعض الأحيان. إضافة الى ذلك إن هذه المواد تعتبر من المواد العازلة لذلك دخلت في الصناعات الكهربائية والإلكترونية فاستخدمت في هذه الصناعات كمادة مساعدة إلاّ أنَّ خواصها الجيدة أدت إلى إدراجها ضمن المواد المرشحة للدراسة من أجل استخدامها كمادة أساسية في الصناعات الكهربائية والإلكترونية بسبب عزلها الكهربائي الجيد جدا كذلك ان بعض المواد البوليميرية تمتلك عزلاً حرارياً لابأس به فضلاً عن خواص ومواصفات بصرية وميكانيكية جيدة [3].

تتطلب التقنيات الحديثة العديد من الخصائص غير المتوفرة في المواد الاخرى وقد عملت البوليمرات دورا مهًما جدًا في العديد من مجالات الحياة اليومية نظرا لمزاياها مقارنة بالمواد التقليدية يحول المهندسون والمصممون اليوم خواص البوليمرات بسهولة، لانها تمتلك عدد ٢ من الميزات التي لا تتوفر في أي من مواد أخرى. تتميز البوليمرات بمقاومتها للتآكل، المرونة، ثبات اللون، سهولة المعالجة، الخفة، إلخ .ازداد تطور علم البوليمرات في السنوات الاخيرة و يسعى العلماء إلى إنتاج بوليمرات غير مكلفة ومرنة ومتعددة الاستخدامات

هي مواد مصنوعة من سلاسل طويلة ومتكررة من الجزيئات. هذه المواد لها خصائص فريدة من نوعها، اعتمادًا على نوع وكيفية الترابط فيما بينها . بعض البوليمرات تنثني وتتمدد، مثل المطاط والبوليستر. والبعض الآخر صلب وقوي، مثل الزجاج والإيبوكسز.(epoxies)

تتواجد البوليمرات في كل جوانب الحياة الحديثة تقريبًا. يتعامل ويستخدم البشر المنتجات التي تتواجد فيها البوليمرات من زجاجات المياه إلى الإطارات والأدوات.

كثيرًا ما يُستخدم مصطلح البوليمر لوصف منتجات البلاستيك والتي هي في الأصل بوليمرات اصطناعية. مع ذلك، توجد بوليمرات طبيعية أيضًا. المطاط والخشب هم أحد أمثلة البولميرات الطبيعية، حيث تتكونان من هيدروكربون بسيط وعنصر الإيزوبرين .(Isoprene) البروتينات هي بوليمرات طبيعية تتكون من الأحماض الأمينية والأحماض النووية ، وهذه الأحماض هي في الأصل بولميرات من النيوكليوتيدات، وهي جزيئات معقدة تتكون من قواعد تحتوي على النيتروجين، السكريات وحمض الفسفوريك هي أحد أمثلتها[13] ..

البلمرة هي طريقة لإنشاء بوليمرات صناعية من خلال الجمع بين جزيئات صغيرة، تسمى المونومرات، تجتمع معًا في سلسلة بروابط تساهمية. تختلف التفاعلات الكيميائية المتسببة من قبل الحرارة الحرارة والضغط، وتؤدي إلى تغيير الروابط الكيميائية التي تربط المونومرات معًا. تؤدي هذه العملية إلى ربط الجزيئات في بنية خطية أو متفرعة أو على شكل شبكة، مما يؤدي إلى تكوين البوليمرات.

هذه السلسلة من المونومرات تسمى الجزيئات. معظم سلاسل البوليمر لديها سلسلة من ذرات الكربون تمثل العمود الفقري للبوليمرات. جزئ واحد يمكن أن يتكون من آلالاف من المونومرات . إستخدامات البوليمرات[3].

تستخدم البوليمرات في كل مجالات حياتنا اليومية. تحتوي اكياس التسوق والصودا وزجاجات المياه وألياف النسيج والهواتف والحاسب الآلي وأغلفة الطعام وقطع غيار السيارات والألعاب كلها على البوليمرات.

بعض التكنولوجيا المتطورة تستخدم البوليمرات، على سبيل المثال: " الأغشية لتحلية المياه، البوليمرات الحيوية المستخدمة في هندسة الأنسجة."

أكثر البوليمرات المستخدمة في التصنيع تحتوي على البولي إيثلين والبولي بروبلين. تتكون جزيئاتها من حوالي 10,000 إلى 200,000 مونومر.

يقوم الباحثون بتطوير وتجريب أنواع مختلفة وجديدة من البوليمرات، بهدف زيادة تطوير الأدوية وتعزيز المنتجات التي تُستخدم يوميًا. فعلى سبيل المثال، يجرى تطوير وتعزيز استخدام البولميرات الكربونية في صناعة السيارات.

"مركبات البوليمر المقوى بالألياف الكربونية – تُسمى أيضا شرائح ألياف الكربون – هي مواد الجيل التالي لصنع سيارات أخف وزنًا وأكثر كفاءةً في استهلاك الوقود وأكثر أمانًا. صفائح الكربون قوية للغاية وصلبة بسبب طبقاتها المنسوجة من ألياف الكربون النقي ممزوجة بمركب

البلاستيك الصلب" يستخدم البوليمر أيضًا في تحسين الصورة المجسمة. قام العلماء في جامعة بنسلفانيا (University of Pennsylvania) بإنشاء صورة ثلاثية الأبعاد على مادة البوليمر المرنة التي كانت جزءً لا يتجزأ من جزيئات الذهب النانوية، وفقًا لدراسة نشرت على الإنترنت في أوائل عام 2017 في مجلة (رسائل النانو). جهاز الهولوجرام الجديد يمكن أن تُلتقط به عدة صور بدلاً من صورة واحدة فقط [5.]

البوليمر مركب كيميائي أو خليط من المركبات المكونة من جزيئات متكررة، والتي تتشكّل من خلال عملية البلمرة (بالإنجليزية(Polymerization :،]١ [إذ إنّه يعرف باسم المبلمر،[٢] حيث تعرف البلمرة بأنّها تفاعل كيميائي يحدث بين جزيئين أو أكثر، حيث يتّحدان لتكوين مركب كيميائي يحتوي على جزيئات هيكلية متكررة.[٣] فيديو قد يعجبك: تُعدّ البوليمرات من المواد الطبيعية أو الاصطناعية التي تضم جزيئات كبيرة جدًا من المونومرات (جزيئات كيميائية بسيطة)، كما أنّ البوليمرات تتكون من نوع واحد من المونومرات أو أكثر، وفي حال كان البوليمر يتكوّن من أكثر من نوع من المونومرات، فإنّه يُطلق عليها اسم البوليمرات المشتركة.[٤] يوجد العديد من الأمثلة على البوليمرات في الكائنات الحية مثل: البروتينات، والسليلوز، والأحماض النووية، كما تعدّ البوليمرات من مكونات المعادن مثل؛ الألماس، والكوارتز، والفلسبار، وفي بعض المواد المصنوعة مثل؛ الزجاج، والورق، والبلاستيك، والمطاط.

تسمية البوليمرات:-

لا تختلف تسمية البوليمرات من حيث المبدأ عن تسمية المركبات العضوية واللاعضوية الا بفارق بسيط هو وضع كلمة متعدد (poly) قبل اسم المونمر في حالة البوليمرات المنفردة وكلمة متعدد مشترك (co-poly) في حالة البوليمرات المشتركة.[2،7]

لا تتاثر هذه القاعدة اذا استخدمت التسمية العامة حسب مصدر المونمروحسب نظام IUPAC

فمثلاً يسمى المركب ستايرين

Poly-(1-phenyl ethylene)

كذلك توجد تسميات تجارية لا تحكمها قاعدة فمثلاً يوجد للبولي اثيلين اثناعشر اسماً تجارياً منها.

Althon > doped

Marlex > phillips

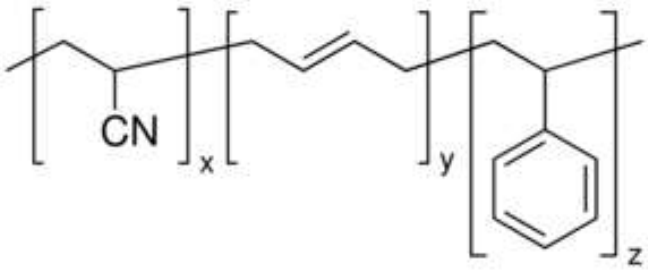
Dylan > Aramco

كذلك البوليمر المتكون من مونمرين مثل الستايرين والبيوتاداين يسمى.

Poly-(styrene-co-butadiene)

أذا كان المركب من ثلاث وحدات مختلفة مثل الستايرين، بيوتاداين، واكريلو نترايل فيسمى

Poly-(styrene-co-Butadiene-co-Acrylonitril)



أذا كان البوليمر من وحدتين متناوبتين تكون التسمية.

Poly-(ethylene-Alt-carbon monoxide)

تصنيف البوليميرات وقولبتها

تصنف البوليمرات حسب مصادرها إلى ثلاثة أصناف:

1. البوليمرات الطبيعية:

توجد هذه البوليمرات بشكلها الطبيعي فهي أماّ أن تكون منتجات حيوانية أو نباتية مثل الصمغ العربي والسليلوز والحرير ...الخ. وبسبب صعوبة الحصول عليها وثمنها الغالي لذلك فأن استخدامها محدود لكنها مهمة في الحياة اليومية ومنها الصوف والشعر والبروتين وغيرها [6،9].

2.البوليمرات الطبيعية المحورة :

وتضّمُ البوليمرات الطبيعية التي يتم تحويرها أماّ بتغيير تركيبها الكيميائي مثل إدخال مجاميع جديدة في البوليمر أو بتغيير تركيب المجاميع الفعالة الموجودة فيها أو بتطعيم بوليمر طبيعي على بوليمر صناعي والعكس. ومثال على ذلك خلات السليلوز حيث أنَّ السليلوز صعب الذوبان والإنصهار بشكله الطبيعي بسبب الأواصر الهيدروجينية القوية فيه لذلك يتم تحويل عدد من مجاميع الهيدروكسيل في كلَّ وحدة تركيبية من السليلوز إلى أستر الخلات فإنَّ ما ينتج من السليلوز يذوب في معظم المذيبات بحيث يمكن تحويله إلى ألياف صناعية وغيرها من الاستخدامات الأخرى [2،6،9] وفيما يأتي مجموعة من الأمثلة عليها:

١. السليلوز : يعرّف السليلوز بأنّه مجموعة من المواد المتواجدة في النباتات، وتُشكل الأجزاء الصلبة منها، فالسيليلوز هو عديد السكريات ، إذ إنّه يتكون من جزيئات السكر.
٢. اللجنين والراتنجات يعد اللجنين شبكة معقدة ثلاثية الأبعاد من البوليمرات، أما راتنجات الخشب فهي بوليمرات مكونة من هيدروكربون بسيط وأيزوبرين.
٣. البروتينات والأحماض النووية تتكون بوليمرات البروتين من الأحماض الأمينية، في حين تتكوّن الأحماض النووية من النيوكليوتيدات، وهي جزيئات معقدة تتكوّن من قواعد تحتوي على النيتروجين والسكريات وحمض الفوسفوريك.

٤. النشويات تعدّ النشويات من مصادر الطاقة الغذائية، لأنّها بوليمرات طبيعية تتكون من الجلوكوزُ وجد بعض الأمثلة على البوليمرات غير العضوية في الطبيعة مثل؛ الألماس والجرافيت، اللذان يتكونان من الكربون، إذ ترتبط ذرات الكربون مكونة شبكة ثلاثية الأبعاد في الألماس؛ ممّا يمنحه خاصية الصلابة، كما يستخدم الجرافيت في عملية التشحيم وصنع أقلام الرصاص.

3. البوليمرات المصنعة:

وتضم البوليمرات التي يتم تحضيرها من مركبات كيميائية بسيطة ، وهي تمثل النسبة الأعظم من البوليمرات المهمة والمستخدمة صناعياً ومن أمثلتها البلاستيكات المختلفة والألياف الصناعية والمطاط الصناعي .... [9،10].

تُنتَج البوليمرات الاصطناعية من خلال أنواع متعددة من التفاعلات الكيميائية، ومن أهمّ الأمثلة عليها ما يأتي: البولي إيثيلين يتّصف البولي إيثيلين (بالإنجليزية (Polyethylene :بأنّه بلوري، وشفاف، ولدن (أي يصبح أملسًا عند تعرضه لدرجة الحرارة)، كما أنّه يستخدم في الدهان وتصنيع الزجاج والحاويات. البولي بروبيلين يُعرّف البولي بروبيلين بأنّه مادة بلورية لدنة، حيث تستخدم في صناعة النسيج. بولي بوتادين، وبولي إيزوبرين، وبولي كلوروبرين تُستخدم كلّ من مادة بولي بوتادين وبولي إيزوبرين وبولي كلوروبرين في صناعة المطاط. البوليسترين يتصف البوليسترين بكونه مادة زجاجية وشفافة ولدنة، كما أنّها تستخدم في صناعة الألعاب، والمجسمات البلاستيكية. بولي فينيل كلوريد يعد بولي فينيل كلوريد من البوليمرات الاصطناعية، وهي مادة صلبة لا لون لها، كما أنّها لدنة وقابلة للتشكيل، حيث تستخدم كمادة لاصقة، وفي أعمال الدهان.

تاريخ البوليمرات يتلخّص تاريخ البوليمرات بما يأتي:

١. صَنع الإنسان البوليمرات الاصطناعية باستخدام المواد المتوفرة في الطبيعة مثل السيليلوز.

٢. صُنعت مجموعة من أهم المواد البوليمرية خلال القرن والنصف الماضي من البلاستيك والألياف واللدائن.
٣. صنعت مادة البلاستيك من معالجة السيليلوز المستخرج من ألياف القطن في شجر الكافور بغرض حماية الفيلة.
٤. طُوّرت مادة بلاستيك (الباكليت) والذي لا يحتوي على جزيئات طبيعية كبديل اصطناعي لعازل شيلاك (عازل كهربائي طبيعي) يتميز الباكليت بأنّه متين ومقاوم لدرجات الحرارة العالية، وسهل التشكيل. [12]

تطلّبت الحرب العالمية الثانية توسعاً في صناعة البلاستيك للحفاظ على الموارد الطبيعية النادرة عبر إنتاج البدائل. اخترع والاس كاروثرز النايلون (الحرير الصناعي) في عام 1935م، والذي استخدم في صناعة المظلات والحبال والدروع الواقية والخوذات. أُنتج البلاستيك بكميات كبيرة بعد انتهاء الحرب، واستُخدم كمادة بديلة للفولاذ المستخدم في السيارات، وبديلًا عن الورق والزجاج في عملية التغليف. ازداد القلق بشأن نفايات البلاستيك في فترة السبعينيات والثمانينيات حتّى ظهرت فكرة إعادة التدوير النفايات البلاستيكية عبر جمع ومعالجة المواد البلاستيكية القابلة لإعادة التصنيع. بيَّن العلماء مؤخرًا أنّ البلاستيك يحتوي على بعض المواد مثل الفثالات (بالإنجليزية Phthalates): التي تلحق الضرر بصحة الإنسان. تتسرب مادة الفثالات إلى الغذاء والمياه والأجسام، وتؤثر على عمل الغدد الصماء المسؤولة عن إنتاج الهرمونات.

تركيب البوليمرات تتركّب البوليمرات من جزيئات الكربون والأكسجين والهيدروجين المتكرر لتكوين سلسلة طويلة، إذ ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية (الروابط التساهمية والروابط الثانوية)، وتدعى الوحدات الأساسية في البوليمرات بالمونومرات، كما يوجد من البوليمرات عدة أنواع، إذ إنّ لكلّ نوع منها ترتيب معين، بالإضافة إلى مجموعة معينة من الذرات التي تدخل في تركيبها.

تؤثّر شدة الصلابة ودرجة الانصهار وطريقة التوصيل في خصائص البوليمرات وتركيبها الداخلي، ويمكن أن تكون البوليمرات مادة عضوية مكونة من ذرات الكربون التي تحتوي على أربعة إلكترونات في الغلاف الخارجي، حيث إنّها تستطيع تشكيل روابط تساهمية مع الذرات الأخرى. [4،9]

الفصل الثاني

الخصائص الفيزيائية للبوليميرات

الفصل الثاني

الخصائص الفيزيائية للبوليمرات:

للخصائص الفيزيائية لأيَّ بوليمر أهمية كبيرة من الناحية التطبيقية . والتركيب الفيزيائي يكون مسؤولاً عن كثير من خواص هذا البوليمر مثل الشفافية والقوة والمرونة ...الخ. وكذلك يؤثر على الخواص الأخرى مثل قابلية ذوبانها وامتصاصها للأصباغ ومقاومتها للظروف البيئية كالتشقق فمن معرفة الخواص الفيزيائية وفهمها والتركيب الفيزيائي نستطيع إدخال تحسينات عدة على البوليمر وبعدّة طرقٍ مثل زيادة مقاومتها الحرارية ورفع درجة إنصهارها وبالتالي يمكن التخلص من المساوىء الموجودة في البوليمر من معرفة تركيبه الفيزيائي [2].

قابلية ذوبان البوليمر:

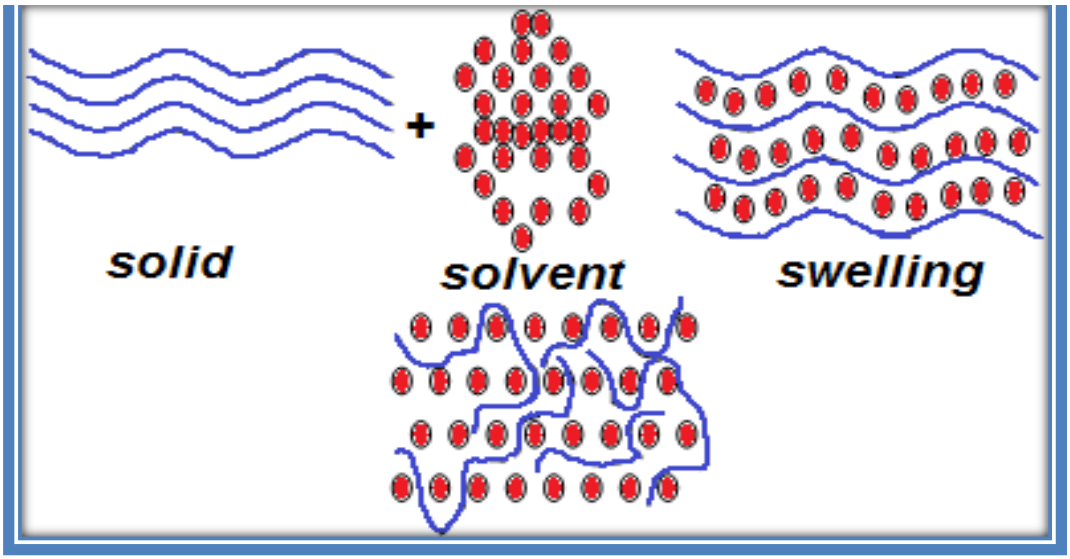
عملية ذوبان البوليمر بالمذيب تحدث عندما تنفذ ذرات أو جزيئات المذيب بين الجزيئات الكبيرة فيحصل إنتفاخ في هذه الجزيئات فتتكون الحالة الهلامية (Gelation) المنتفخة لهذا البوليمر أيّ يصبح أكثر مرونة [14]. هناك مرحلة أُخرى من الإذابة وتحدث عندما يتم التغلب على قوى التجاذب بين جزيئات البوليمر وذلك بإدخال روابط قوية بين البوليمر والمذيب حتى يتلاشى الهلام بالتدريج وما ينتج عنه يسمى بالمحلول (Solution) [15].

وفي حالة تفاعل المذيب مع البوليمر تفضل إرتباط أجزاء السلاسل مع جزيئات المذيب أكثر من إرتباطها بأَجزائها أو بالسلاسل التي تجاورها أيَّ أنَّ أرتباط البوليمر مع المذيب أكثر أحتمالاً من إرتباط البوليمر مع البوليمر [2].

ويمكن تعريف الإذابة (Solution) على أنها عملية تداخل ذرات المادة المذابة أو أيوناتها أو جزيئاتها مع جزيئات او ذرات المادة المذيبة (Solvent) [16]. وتعتمد قابلية ذوبان البوليمر في أيَّ مذيب على نوعه ودرجة الحرارة ، وكذلك الوزن الجزيئي لذلك البوليمر [17]. لذلك تعرف قابلية الذوبان بأنهَّا كمية المذاب القابلة للذوبان في حجم معين من المذيب بدرجة حرارة معينة [16].

ويصعب دائما إذابة البوليمر حتى وإنْ كان المذيب ملائماً للإذابة وسبب ذلك يعود إلى أنَّ جزيئات ذلك المذيب تحتاج وقتا لكي تنفذ بين الجزيئات الكبيرة لكن هناك طريقة لجعلها تذوب

بسرعة أكبر بواسطة الرج وتحريك المحلول أو رفع درجة الحرارة [14,18]. فنجد أنَّ البوليمرات لا تذوب في السوائل بنفس السرعة والطريقة وإنمّا هناك تفاوت بينها فهناك من يذوب بسرعة في نوع من المذيبات بينما لا يذوب في مذيبات أُخرى مثل المطاط الذي يذوب بسرعة في البنزين لكنَّه لا يذوب بالماء [17]. والشكل(1-2) يبين عملية الإذابة.



الشكل (1-2) تداخل جزيئات المذيب مع الجزيئات الكبيرة [14]

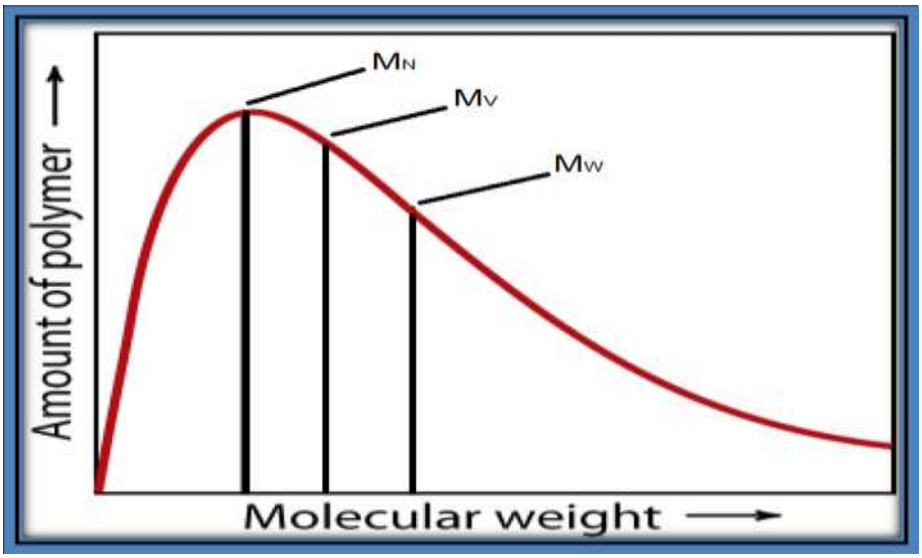
طرائق تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر وانتشاره:

يختلف الوزن الجزيئي للبوليمر نفسه ، فالجزيئات الاكبر حجماً تكون متقاربة في الوزن الجزيئي . ولكن عدداً قليلاً منها تكون ذات وزن جزيئي عالي وعدد قليل أخر يكون ذو وزن جزيئي واطئ [19]. حيث تعتمد الكثير من خواص البوليمر الفيزيائية على الوزن الجزيئي له فمثلا البوليمرات التي تتراوح أوزانها الجزيئية بين(25000-80,000) هي التي تكون مهمة صناعياً بينما التي يكون الوزن الجزيئي لها أقل من (10,000) لا تتصف بالقوة والمتانة [2]. إنَّ عملية قياس وتعيين الوزن الجزيئي تكون معقدة بسبب إنَّ عملية البلمرة لا تكون بالحجم نفسه ولجميع سلاسل البوليمر لذا يجب التعامل مع متوسط الوزن الجزيئي، لكن هناك بوليمرات لا تنطبق عليها هذه القاعدة لأنهّا توجد بأوزان جزيئية محدودة مثل بعض البوليمرات الطبيعية [2,6,17].وهناك عدة طرق لقياس الوزن الجزيئي وتعيينه منها قياسه عن طريق الارتفاع بدرجة الغليان أو الإنخفاض بدرجة الإنجماد فيسمى عندها بالمتوسط العددي للوزن الجزيئي $(\overline{M_n})$ (number average molecular weight) وسبب هذه التسمية يعود إلى الطريقة التي تعتمد

في الأساس على عدد الجزيئات لكل وزن أيّ $(\overline{M_n})$ والذي يساوي نسبة وزن الجزيئات إلى مجموع عددها [18،2] .

والطريقة الأُخرى تتم بقياس الوزن الجزيئي عن طريق تشتت الضوء ويسمى المتوسط الوزني للوزن الجزيئي $(\overline{M}_w)$ (Weight Average Molecular) [6،2].

و الطريقة الاهم والاكثر استعمالا ما يعرف بالمعدل اللزوجي للوزن الجزيئي (M_v) (Viscosity Average Molecular Meight) و تعتمد على قياس اللزوجة للمحاليل البوليمرية [1]. وهذه الأنواع موضحة بالشكل (1-3).



شكل(1-3) منحنى توزيع الوزن الجزيئي لنموذج من البوليمر[12]

توجد عدة تقنيات معملية تستخدم لتحديد خواص البوليمر، مثل تبعثر الأشعة السينية بزاوية كبيرة، وتبعثر الأشعة السينية بزاوية صغيرة، وتشتت النيوترون بزاوية صغيرة، وتستخدم لتحديد التركيب البلوري للبوليمر. وتستخدم تقنية الاستشراب بعبور الهلام في تحديد عدد متوسط الوزن الجزيئي، والوزن المتوسط الوزن الجزيئي وتشتت متعدد مطيافية الأشعة تحت الحمراء باستخدام تحويل فورييه يستخدم لتحديد التركيب. الخواص الحرارية مثل درجة حرارة التحول الزجاجي يمكن تحديدها باستخدام مسعر المسح التباييني، وتحليل ميكانيكي تحريكي .الانحلال الحراري المتبوع بتحليل للمكونات الصغيرة يعتبر تقنية أخرى لتحديد التركيب المحتمل للبوليمر[10]

القوى بين الجزيئية

تلعب قوى التجاذب بين سلاسل البوليمر دورًا كبيرًا في تحديد خواص البوليمر. ولأن سلاسل البوليمر طويلة للغاية، فإن قوى التجاذب بين الجزيئات تكون أكبر من القوى بين الجزيئات العادية. كما أن السلاسل الطويلة تكون غير متبلورة) طريقة توجهها عشوائية). ويمكن تصور شكل البوليمرات كما لو كانت خيوطا طويلة وكثيرة ومتشابكة، وكلما زاد التشابك، زادت صعوبة فصل أحد خيوطها. وهذه القوى بين الجزيئات تؤدي إلى قوى شد عالية، كما ترفع من درجات حرارة الذوبان.

وتحدد القوى بين الجزيئية بالقطبية الثنائية بين المواحيد (المونومرات). البوليمرات التي تحتوى على مجموعات الأميد يمكن أن تكون روابط هيدروجينية مع السلاسل المجاورة، ذرات الهيدروجين الموجبة في مجموعات N–H في أحد السلاسل تنجذب بشدة إلى ذرات الأكسجين في مجموعات C=O الموجودة في سلسلة أخرى. وهذه الروابط الهيدروجينية تؤدي إلى: مثلا، زيادة قوة الشد ودرجة الذوبان للكيفلر .البولي إستر يوجد بينها ترابط ثنائي القطب–ثنائي القطب بين ذرات الأكسجين في مجموعات C=O وذرات الهيدروجين في مجموعات .H–C الترابط ثنائي القطب ليس بقوة الرابطة الهيدروجينية، ولذا فإن درجة حرارة الذوبان وقوة الشد للبولي إثيلين تكون أقل من الكفلر، ولكن البولي استرات يكون لها مرونة أعلى[8].

البولي إثيلين بصفة عامة ليس له ثنائية قطبية دائمة. قوى التجاذب بين سلاسل البولي إثيلين تنتج من قوى فان دير فالس الضعيفة. كما لو كانت الجزيئات محاطة بسحابة من الإلكترونات السالبة. وعند اقتراب سلسلتين من البوليمر من بعضهما البعض، تقوم السحابة الإلكترونية في كل منهما بدفع الأخرى. وهذا يؤدى لتقليل الكثافة الإلكترونية على جانب واحد من سلسلة البوليمر، مما يؤدي لتكون شحنة موجبة صغيرة على هذا الجانب. وهذه الشحنة كافية لجذب سلسلة البوليمر الأخرى. قوى فان دير فالس ضعيفة للغاية، ولذلك، يذوب البولي إثيلين في درجات حرارة منخفضة[6،20].

البوليمرات المشتركة هي بوليمرات تتكون من وحدتين أو أكثر من وحدات المونومر المختلفة. تعتمد الخواص الفيزيائية للبوليمرات المشتركة على التركيب والوزن الجزيئي وترتيب وحدات المونومر. تشمل بعض الخصائص الفيزيائية الشائعة للبوليمرات المشتركة:

١. درجة حرارة التحول الزجاجي :(Tg) درجة الحرارة التي يتحول عندها البوليمر المشترك من الحالة الزجاجية الهشة إلى الحالة المطاطية الأكثر مرونة. يتأثر Tg بتكوين وترتيب وحدات المونومر.
٢. التبلور: الدرجة التي يمتلك بها البوليمر المشترك بنية بلورية منظمة. تتأثر بلورة البوليمر المشترك بالتركيب والوزن الجزيئي وترتيب وحدات المونومر.
٣. الخواص الميكانيكية: تعتمد قوة ومتانة ومرونة البوليمر المشترك على تركيبته ووزنه الجزيئي وترتيب وحدات المونومر.
٤. الخواص الحرارية: يعتمد الاستقرار الحراري والتوصيل الحراري والقدرة الحرارية للبوليمر المشترك على تركيبته ووزنه الجزيئي وترتيب وحدات المونومر.

لتحليل الخصائص الفيزيائية للبوليمرات المشتركة، يمكن استخدام تقنيات مختلفة، مثل:

١. قياس السعرات الحرارية بالمسح التفاضلي :(DSC) تقيس هذه التقنية تدفق الحرارة داخل العينة أو خارجها كدالة لدرجة الحرارة أو الوقت. ويمكن استخدامه لتحديد درجة حرارة التزجج، ودرجة حرارة الانصهار، وغيرها من الخصائص الحرارية للبوليمر المشترك[4].
٢. حيود الأشعة السينية :(XRD) تقيس هذه التقنية تشتت الأشعة السينية بواسطة مادة بلورية لتحديد البنية البلورية ودرجة تبلور البوليمر المشترك.
٣. التحليل الميكانيكي الديناميكي :(DMA) تقيس هذه التقنية الخواص الميكانيكية للمادة كدالة لدرجة الحرارة أو الوقت أو التردد. ويمكن استخدامه لتحديد درجة حرارة التزجج، والقوة الميكانيكية، ومرونة البوليمر المشترك.
٤. تحليل قياس الوزن الحراري :(TGA) تقيس هذه التقنية التغير في وزن العينة كدالة لدرجة الحرارة أو الوقت في ظل جو متحكم فيه. ويمكن استخدامه لتحديد الاستقرار الحراري وتدهور البوليمر المشترك[1،22].

الفصل الثالث

التطورات الحديثة للبوليميرات وتطبيقاتها

الفصل الثالث

التطورات الحديثة للبوليميرات وتطبيقاتها

البوليمرات الذكية أو البوليمرات المستجيبة للمثيرات هي بوليمرات عالية الأداء تتغير وفقاً للبيئة التي توجد فيها. يمكن أن تكون هذه المواد حساسة لعدد من العوامل ، مثل درجة الحرارة أو الرطوبة أو الأس الهيدروجيني أو الطول الموجي أو شدة الضوء أو الكهرباء أو المجال المغناطيسي ، ويمكن أن تستجيب بطرق مختلفة ، مثل تغيير اللون أو الشفافية ، أن تصبح موصل أو منفذا للماء أو تغيير الشكل (بوليميرات ذاكرة الشكل). عادة ما تكون التغييرات الطفيفة في البيئة كافية للحث على تغييرات كبيرة في خصائص البوليمر.

تظهر البوليمرات الذكية في التطبيقات عالية التخصص والمنتجات اليومية على حد سواء. يتم استخدامها لإنتاج الهلاميات المائية ، والتعبئة القابلة للتحلل الحيوي ، وإلى حد كبير في الهندسة الطبية الحيوية .مثال واحد هو البوليمر الذي يخضع لتغير التوافقية استجابة لتغير الرقم الهيدروجيني ، والذي يمكن استخدامه في توصيل الدواء. آخر هو بوليمر حساس للرطوبة يستخدم في ضمادات الجروح ذاتية التكيف التي تقوم تلقائيًا بتنظيم توازن الرطوبة في وحول الجرح. [6،2]

إن الاستجابة غير الخطية للبوليمرات الذكية هي ما يجعلها فريدة وفعّالة. يمكن إحداث تغيير كبير في البنية والخصائص بواسطة حافز صغير جدا. وبمجرد حدوث هذا التغيير ، لا يوجد أي تغيير آخر ، مما يعني حدوث استجابة يمكن التنبؤ بها كل شيء أو لا شيء ، مع توحيد تام في جميع أنحاء البوليمر. قد تعمل البوليمرات الذكية على تغيير خصائص التشوه أو الالتصاق أو الاحتفاظ بالماء ، بسبب التغيرات الطفيفة في الأس الهيدروجيني أو القوة الأيونية أو درجة الحرارة أو غيرها من المحفزات.

هناك عامل آخر في فعالية البوليمرات الذكية يكمن في الطبيعة المتأصلة للبوليمرات بشكل عام. إن قوة استجابة كل جزيء للتغيرات في المنبهات هي مركب التغيرات في وحدات أحادية المونومر الفردية ، والتي ستكون وحدها ضعيفة. ومع ذلك ، فإن هذه الاستجابات الضعيفة ، التي تضاعفت مئات أو آلاف المرات ، تخلق قوة كبيرة لقيادة العمليات البيولوجية[12،2]

العديد من أنظمة البوليمر تستجيب لدرجة الحرارة ، تمر بمرحلة انتقالية حرجة منخفضة لدرجة الحرارة. واحدة من هذه البوليمرات الأفضل دراسة هي البولي (N-isopropylacryamide) ، مع درجة حرارة انتقال تبلغ حوالي 33 درجة مئوية. العديد من الأكريلاميدات N-alkyl المتجانسة تظهر أيضًا سلوك LCST ، مع درجة حرارة انتقال تبعاً لطول السلسلة الجانبية الكارهة للماء. فوق درجة الحرارة الانتقالية ، تصبح هذه البوليمرات غير قابلة للذوبان في الماء. يعتقد هذا السلوك أن entropy مدفوعة[7،2]

في الوقت الحالي ، يعد الاستخدام الأكثر شيوعًا للبوليمرات الذكية في الطب الحيوي هو توصيل الأدوية المستهدفة بشكل محدد. منذ ظهور الأدوية الموقوتة ، واجه العلماء مشكلة إيجاد طرق لتوصيل الأدوية إلى موقع معين في الجسم دون أن يتحللوا أولاً في بيئة المعدة شديدة الحموضة. إن الوقاية من الآثار الضارة للعظام والأنسجة السليمة هي أيضاً من الاعتبارات الهامة. ابتكر الباحثون طرقًا لاستخدام البوليمرات الذكية للتحكم في إطلاق الأدوية إلى أن يصل نظام التوصيل إلى الهدف المنشود. يتم التحكم في هذا الإطلاق إما عن طريق المشغل الكيميائي أو الفسيولوجي.

توجد البوليمرات الذكية الخطية والمصفوفة مع مجموعة متنوعة من الخصائص التي تعتمد على المجموعات الوظيفية التفاعلية والسلاسل الجانبية. قد تستجيب هذه المجموعات إلى درجة الحموضة ، ودرجة الحرارة ، والقوة الأيونية ، والمجالات الكهربائية أو المغناطيسية ، والضوء. ترتبط بعض البوليمرات ارتباطًا عكسيًا عبر روابط غير مساوية يمكن أن تتكسر وتعتمد على ظروف خارجية. كانت تقنية النانو أساسية في تطوير بعض البوليمرات النانوية مثل dendrimersو fullerenes ، والتي تم تطبيقها على توصيل الدواء. وقد تم تغليف المخدرات التقليدية باستخدام البوليمرات حمض اللبنيك. وقد شهدت التطورات الحديثة تكوين المصفوفات الشبيهة بالشعر والتي تحافظ على اندماج الدواء محل الاهتمام أو الالتفاف بين خيوط البوليمر.

تطلق مصفوفات البوليمر الذكية الأدوية عن طريق تفاعل كيميائي أو فيزيولوجي لتغيير البنية ، غالباً ما يكون تفاعل تحلل مائي ينتج عنه انشقاق في الروابط وإطلاق الدواء حيث تتكسر المصفوفة إلى مكونات قابلة للتحلل.[6،2].

إن استخدام البوليمرات الطبيعية قد أفسح المجال للبوليمرات المركبة صناعياً مثل polyanhydridesوالبوليستر وأحماض البولي أكريليك والبولي (methyl methacrylates) والبولي يوريثانات. فقد وجد أن البوليمرات المائية ، غير المتبلرة ، ذات الوزن الجزيئي المنخفض التي تحتوي على ذرات غير متجانسة (أي ذرات أخرى غير الكربون) تتحلل أسرع. يتحكم العلماء في معدل توصيل الدواء عن طريق تغيير هذه الخصائص وبالتالي ضبط معدل التدهور.

إن الكوبوليمر الطعم والكتلة عبارة عن بوليمرين مختلفين تم تطعيمهما معًا. يوجد بالفعل عدد من براءات الاختراع لمجموعات مختلفة من البوليمرات مع مجموعات تفاعلية مختلفة. يعرض المنتج خصائص كل من المكونات الفردية التي تضيف بعدًا جديدًا لبنية بوليمر ذكية ، وقد تكون مفيدة في بعض التطبيقات. ينتج عن البوليمرات المتشابكة الكارهة للماء والماء الماء تكوين هياكل شبيهة بالميكسل يمكنها أن تساعد بشكل فعال على توصيل الدواء عبر وسط مائي حتى تتسبب الظروف في الموقع المستهدف في انهيار كلا البوليمرات في وقت واحد.

قد يكون نهج التطعيم والكتلة مفيدًا في حل المشكلات التي تواجه استخدام بوليمر بيولوجي شائع مشترك ، وهو حمض بولي أكريليك .(PAAc) تلتصق PAAc بالأسطح المخاطية ولكنها تتورم وتتحلل بسرعة عند الرقم الهيدروجيني 7.4 ، مما يؤدي إلى الإفراج السريع للعقاقير المحتبسة في المصفوفة. مزيج من PAAc مع بوليمر آخر أقل حساسية للتغيرات في الأس الهيدروجيني المحايدة قد يزيد من وقت الإقامة ويبطئ إطلاق الدواء ، وبالتالي تحسين التوافر الحيوي وفعاليته [9،21]

الهلاميات المائية عبارة عن شبكات بوليمر لا تذوب في الماء ولكنها تنتفخ أو تنهار في البيئات المائية المتغيرة. وهي مفيدة في التكنولوجيا الحيوية لفصل الطور لأنها قابلة لإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير. ويجري التحقيق في طرق جديدة للتحكم في التدفق ، أو التقاط وإطلاق المركبات الهدف ، في الهلاميات المائية ،. وقد وضعت الهلاميات المائية المتخصصة للغاية لتسليم وإطلاق الأدوية في أنسجة محددة. الهلاميات المائية المصنوعة من PAAc شائعة بشكل خاص بسبب خصائصها bioadhesive والامتصاص الهائل[1،8]

تجميد الإنزيم في الهلاميات المائية هو عملية راسخة إلى حد ما. يمكن بشكل مماثل تطبيق شبكات البوليمر المتصالبة ذات الارتباط العكسي والهجيليات المائية على نظام بيولوجي حيث

يتم إطلاق الاستجابة وإطلاق الدواء من الجزيء المستهدف نفسه. بدلاً من ذلك ، قد يتم تشغيل الاستجابة أو إيقاف تشغيلها بواسطة منتج تفاعل إنزيم. ويتم ذلك غالبًا عن طريق دمج إنزيم أو مستقبل أو جسم مضاد ، يرتبط بجزئ الفائدة ، في الهدروجيل. بمجرد حدوثه ، يحدث تفاعل كيميائي يؤدي إلى رد فعل من هيدروجيل. يمكن أن يكون الزناد هو الأكسجين أو الإحساس باستخدام إنزيمات الأكسيدوروكتاز أو استجابة لاستشعار الأس الهيدروجيني. مثال على هذا الأخير هو الجمع بين انصباب الجلوكوز أوكسيديز والأنسولين في هيدروجيل استجابة درجة الحموضة. في وجود الجلوكوز ، فإن تشكيل حمض الغلوكاكون بواسطة محفزات الإنزيم يطلق الإنسولين من الهيدروجيل[3]

هناك معياران لهذه التقنية للعمل بفعالية هما استقرار الإنزيمات والحركية السريعة (استجابة سريعة إلى الزناد والتعافي بعد إزالة الزناد). تم اختبار العديد من الاستراتيجيات في أبحاث مرض السكر من النوع الأول ، والتي تتضمن استخدام أنواع مشابهة من البوليمرات الذكية التي يمكنها اكتشاف التغيرات في مستويات الجلوكوز في الدم وإطلاق الإنتاج أو إطلاق الأنسولين. وبالمثل ، هناك العديد من التطبيقات الممكنة للهجيليات المائية المماثلة كعوامل توصيل الدواء لحالات وأمراض أخرى.

البوليمرات الذكية ليست فقط من أجل توصيل الدواء. خصائصها تجعلها مناسبة بشكل خاص ل bioseparations.قد يتم تقليل الوقت والتكاليف التي ينطوي عليها تنقية البروتينات بشكل ملحوظ باستخدام البوليمرات الذكية التي تخضع لتغييرات سريعة عكسية استجابة لتغير في الخصائص المتوسطة. وقد استخدمت أنظمة مقترنة لسنوات عديدة في الانفصال البدني والأقارب والمناعة المناعية. تتجلى التغيرات المجهرية في تركيبة البوليمر على شكل تشكيل متهور ، والذي يمكن استخدامه للمساعدة في فصل البروتينات المحتبسة عن المحلول.

تعمل هذه الأنظمة عندما يكون البروتين أو الجزيئات الأخرى التي يتم فصلها عن المزيج ، وتشكل bioconjugate مع البوليمر ، وترسب مع البوليمر عندما تخضع بيئتها للتغيير. تتم إزالة الراسب من الوسائط ، وبالتالي فصل المكون المرغوب في الاتحاد من بقية الخليط. تعتمد إزالة هذا المكون من الاتحاد على استعادة البوليمر والعودة إلى حالته الأصلية ، وبالتالي فإن الهلاميات المائية مفيدة جدًا لمثل هذه العمليات[12]

ومن الأساليب الأخرى للتحكم في التفاعلات البيولوجية باستخدام البوليمرات الذكية ، إعداد بروتينات مؤتلفة مع مواقع ربط مدمجة للبوليمر قريبة من مواقع الربط بالجين أو الخلايا. تم استخدام هذه التقنية للتحكم في نشاط ربط الربيطة والخلية ، بناءً على مجموعة متنوعة من المحفزات بما في ذلك درجة الحرارة والضوء.

تلعب البوليمرات الذكية دورًا أساسيًا في تكنولوجيا ضمادات الجروح ذاتية التكيف. يقدم تصميم الضماد بوليميرات ذكية اصطناعية فائقة الامتصاص مثبتة في مصفوفة الألياف ثلاثية الأبعاد مع وظيفة مضافة للترطيب يتم تحقيقها عن طريق تضمين هيدروجيل في قلب المادة.

يعتمد أسلوب عمل ارتداء الملابس على قدرة البوليمرات على الإحساس بالرطوبة المتغيرة ومحتوى السوائل المتغيرة في جميع مناطق الجرح في وقت واحد والتكيف معها بشكل تلقائي وعكس من الامتصاص إلى الترطيب. يضمن عمل البوليمر الذكي الاستجابة المتزامنة النشطة لمواد التلبيس للتغيرات في وحول الجرح لدعم بيئة الشفاء الرطبة المثلى في جميع الأوقات.

وقد اقترح أن البوليمرات يمكن تطويرها التي يمكن أن تتعلم والسلوك الذاتي تصحيح مع مرور الوقت. على الرغم من أن هذا قد يكون احتمالًا بعيدًا ، إلا أن هناك تطبيقات أخرى أكثر ملاءمة يبدو أنها ستأتي في المستقبل القريب. واحدة من هذه هي فكرة المراحيض الذكية التي تحلل البول وتساعد في تحديد المشاكل الصحية. في التكنولوجيا الحيوية البيئية ، تم اقتراح أنظمة الري الذكية. سيكون من المفيد بشكل لا يصدق أن يكون هناك نظام يتم تشغيله وإيقافه ، ويتحكم في تركيزات الأسمدة ، استنادًا إلى رطوبة التربة ، ودرجة الحموضة ومستويات المغذيات .هناك العديد من الطرق المبتكرة لأنظمة توصيل الدواء الموجهة التي تقوم بتنظيم نفسها اعتمادا على محيطها الخلوي الفريد ، هي أيضا قيد التحقيق[14]

هناك مشاكل واضحة محتملة مرتبطة باستخدام البوليمرات الذكية في الطب الحيوي .والأكثر إثارة للقلق هو احتمال حدوث سمية أو عدم توافق في المواد الاصطناعية في الجسم ، بما في ذلك منتجات التحلل والمنتجات الثانوية. ومع ذلك ، تتمتع البوليمرات الذكية بإمكانيات هائلة في مجال التكنولوجيا الحيوية والتطبيقات الطبية الحيوية إذا كان من الممكن التغلب على هذه العقبات[18]

استخدامات البوليمرات وتطبيقاتها تُستخدم البوليمرات في عدة مجالات مثل الصناعة، والطب، والزراعة، والتطبيقات الهندسية، والتطبيقات الطبية الحيوية، البولي بروبين يُستخدم في صناعة المنسوجات، وأدوات التعبئة والتغليف والقرطاسية والحبال والألعاب، أيضًا يستخدم في صناعة البلاستيك وهياكل الطائرات، وفي عملية البناء.

البوليسترين يُستخدم في صناعة أدوات التعبئة والتغليف، والعبوات الزجاجية، والألعاب، كما يدخل أيضًا في صناعة الحاويات، والنظارات، والخزائن، والأغطية، بالإضافة إلى الأدوات المنزلية التي تستخدم لمرة واحدة، كما أنّه يستخدم في عملية العزل. الباكليت يُستخدم في صناعة المفاتيح الكهربائية، والمواد العازلة، والأسلحة النارية، وأدوات المطبخ مثل الأكواب ودلال القهوة، كما يستخدم أيضًا في تصنيع الألعاب، والمجوهرات، وأقراص الكمبيوتر.

بولي فينيل كلوريد يَدخل في صناعة الأنابيب المستخدمة في شبكات الصرف الصحي، كما يعد عازلًا كهربائيًا، إذ إنّه يستخدم في صنع الكابلات الكهربائية. كلوريد البوليفينيل يُستخدم في صناعة الملابس والأثاث، ويدخل أيضًا في صناعة أرضيات الفينيل، وفي صناعة الأبواب والنوافذ. راتنجات اليوريا فورمالدهايد يدخل في صناعة القوالب، والحاويات غير القابلة للكسر، والمواد اللاصقة، والألواح المصفحة، والقوالب. جليبتال يُستخدم في صناعة أنواع مختلفة من الدهانات. [26]

استخدامات البوليمرات في الطب يُوجد عدة استخدامات للبوليمرات في المجال الطبي، وهي كما يأتي:

تُستخدم في أجهزة توصيل الأدوية (نظام تقديم الدواء)، والدعامات الوعائية، والخيوط الجراحية، والأجهزة المساعدة في التخلص من الجلطات. تدخل في علاج تمدد الأوعية الدموية، وانسداد القناة الشريانية، وتقويم الأسنان. تُستخدم في غسيل الكلى. تُستخدم في تثبيت العظام وإصلاح الأربطة والأوتار. تُساعد على تحفيز صناعة الدواء وتجريبه؛ بسبب استجابتها للمثيرات الخارجية للجسم مثل؛ الإجهاد الميكانيكي، الكهرباء، التغير في درجة الحرارة. تُستخدم في الجراحة التجميلية مثل؛ تكبير محيط الجمجمة والوجه. تُستعمل كبديل للنواة اللّبية. [11]

استخدامات البوليمرات في الزراعة تُستخدم البوليمرات في الزراعة كما يأتي:

١. إنتاج المياه بدون ترك أثر سلبي على الموارد الطبيعة. زيادة جودة المبيدات الحشرية، وتحسين كفاءة المبيدات العشبية.

٢. توفير التهوية والتغطية عند إضافتها للتربة، وتحسين نموّ النباتات وصحّتها.

٣. إزالة الأيونات المعدنية من التربة والماء. استخدامات البوليمرات في التطبيقات الهندسية

تُستخدم البوليمرات في عدة تطبيقات هندسية ، مثل: البناء والنقل والإلكترونيات. المعالجة الكيميائية، فتعد البوليمرات مواد بديلة عن المعادن المختلفة والسبائك. هندسة الإلكترونيات والآلات الصناعية.

استخدامات البوليمرات في التطبيقات الطبية الحيوية تُستخدم البوليمرات في صناعة المواد الطبية الحيوية، مثل: صمام القلب، والأوعية الدموية التي تصنع من الداكرون، والتفلون، والبولي يوريثين. صناعة خيوط الجراحة، والزرعات. صناعة عدسات العين، وأجهزة تصريف مياه العين الزرقاء[12،4]

التصنيف المعتمد على الشكل البنائي لجزيئات البوليمر:

هنالك ثلاثة أنواع من البوليمرات أعتماداً على الشكل البنائي لجزيئات البوليمر:

1. البوليمرات الخطية:

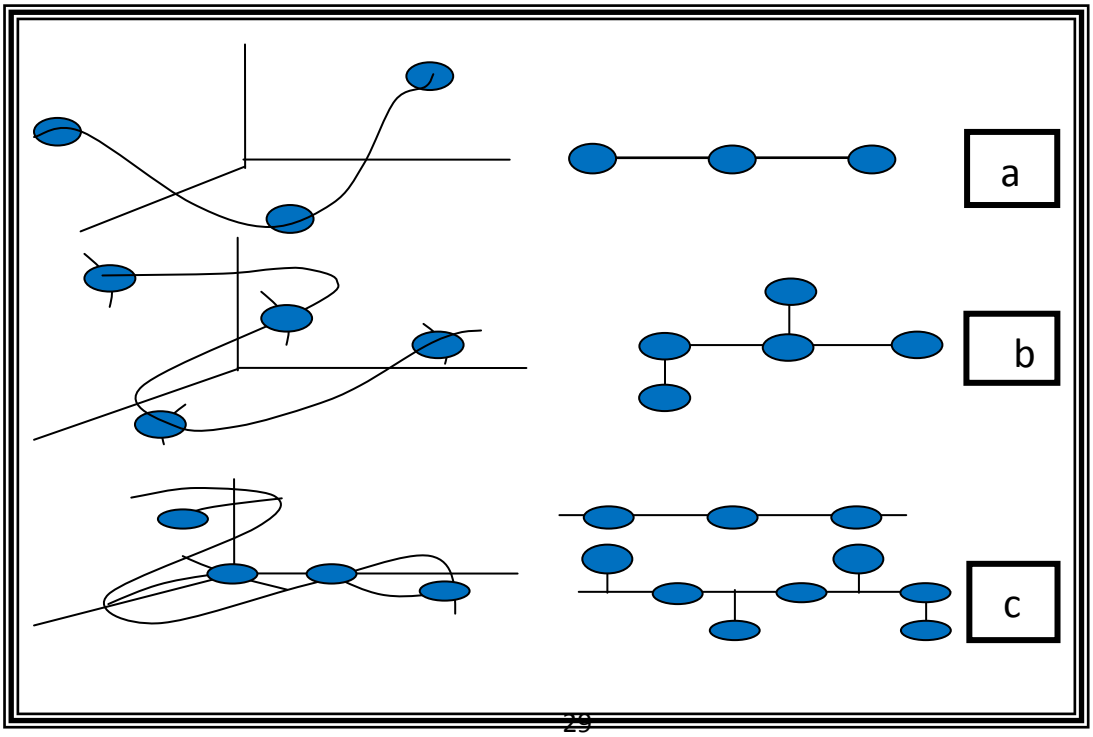
تكون الوحدة التركيبة في هذه البوليمرات ذات قدرة على التبلور مع بعضها بشكل خطّي متواصل ، وتكون هذه البوليمرات ذات قابلية على التبلور أكثر من أصناف البوليمرات الأُخرى وتتميز بخواص ميكانيكية مرغوبة وتُحضَّر بطرقٍ خاصةٍ ومن مونيمرات معينة مثال عليها البولي أثلين عالي الكثافة (High Densiy Polythylene) كما في الشكل (1-1a) [11].

2.البوليمرات المتفرعة:

تتشكل البوليمرات المتفرعة أمًّا بسبب بعض التفاعلات الجانبية أو بسبب استخدام مونيمرات متعددة المجاميع حيث تكون جزيئة البوليمر متفرعةً ، ويختلف التفرع من حيث طول الفرع الجانبي وموقعه على سلسلة البوليمر إذ تتشكل هذه الفروع أمّا بشكل مشطي أو سلمي أو بشكل صليبي على السلسلة الرئيسية، ومن امثلتها هو بولي أثلين الواطئ الكثافة (Low Density –Poly ethylene). وهذه التفرعات لها أهمية كبيرة وتأثير كبير على صفات البوليمر مثل قابليتها على التبلور ودرجة إنصهارها وكذلك درجة إنتقالها الزجاجية وصفاتها الميكانيكية كما في الشكل (1–1b) [12,6] .

3. البوليمرات المتشابكة:

تكون السلاسل البوليمرية في هذا النوع متشابكة مع بعضها ومرتبطة بأكثر من موقع فعند زيادة التشابك تَقلُّ المطاطية وترتفع درجة الإنصهار ومثال على هذا النوع الراتنجات المتصلبة حراريا كما في الشكل (1–1c) [13].



الشكل (1-1) أنواع مختلفة من السلاسل البوليمرية [20]

a.البوليمر الخطي

b. البوليمر المتفرع

c. البوليمر المتشابك

تصنف البوليمرات على حسب تحملها الحراري الى انواع مختلفة. لأجل هذا التصنيف تحدد بعض الدرجات الحرارية مثل درجة حرارة الانتقال الزجاجي .Glass transition temp (Tg) :- وتعرف بانها الدرجة الحرارية التي يتحول فيها البوليمر من الحالة الصلبة الى الحالة اللينة.

كذلك Fluid Temp (Tf):- وتمثل درجة السيولة وتعرف على انها الدرجة الحرارية التي يتحول فيها الصلب او المرن الى الحالة السائلة. كذلك (melting temp Tm.:- تسمى درجة الانصهار البلوري وهي الدرجة الحرارية التي تختفي عندها اخر التراكيب البلورية.

الفصل الرابع

قولبة البوليمير

انواع القولبة

الفصل الرابع

القولبة :

لفظة مأخوذة من القالب، والقالب كل ما يضع فيه من أواني معدنية أو خشبية أو بلاستيكية، وقولب الشيء: أفرغه في قالب كي يضفي عليه شكلا وأبعادا محددة .([1])والقولبة كما تستخدم في الأجسام والأشياء الملموسة أيضا تستخدم في الأفكار والأشياء غير المحسوسة، وعند إدخال هذه اللفظة في سياق الكلام والعبارة يمكن أن يقال: فلان قولب فلانا بأفكاره وجعله تابعا له مقيدا بتلك الأفكار، وقد تجد عبارات كثيرة مقاربة لهذا المعنى، فتجد من يقول: هيكلة الأفكار، أو هندسة العقل والفكر، أو نحوها من العبارات .([2])والغرض في هذا المقال إنما هو بيان القولبة أو قوقعة الأفكار باختصار من غير دخول في تفاصيلها وأغراضها وسُبُلها، ثم الانتقال إلى بيان أقسامها وأنواعها، وآثار تلك القوالب والمحددات على تفكير الشخص سلبا أو إيجابا، والتركيز على الجانب السلبي، ومعالجة ذلك، وإيجابيات التخلص من القولبة السلبية وعرض نماذج قديمة ومعاصرة تخلصت من القولبة السلبية فأبدعت وأجادت وتميزت . هي عملية تشكيل المواد الخام السائلة أو المرنة من خلال صبها في اطار يسمي القالب أو المصفوفة، ربما تم صنع القالب باستخدام نموذج للكائن النهائي. القالب عبارة عن كتلة مجوفة تملأ بمادة سائلة أو مرنة مثل المواد البلاستيكية أو الزجاجية أو المعدنية أو الخزفية .تصب المادة داخل القالب، وتترك لتتجمد ثم يتم إخراجها لتصبح جزءا مصنوعا وتكون نظير القالب .

يستخدم الصب في صناعة الأشكال المعقدة التي يكون من الصعب أو الغير اقتصادي صناعتها بطريقة أخري. في عملية التشكيل ذات الصمام الثنائي يتم استخدام قالبين، قالب لكل نصف من الشكل. تحتوي القوالب المفصلية علي قطع متعددة تتجمع لتشكيل القالب الكامل، عند تحرير الصب يتم تفكيكها؛ هي باهظة الثمن، ولكنها ضرورية عندما يكون شكل الصب معقد. يستخدم قالب القطع عددا من القوالب المختلفة، ينشئ كل منها مقطعًا من كائن معقد .[6] يستخدم هذا بشكل عام فقط للكائنات الأكبر والأكثر قيمة.

الشخص الذي يقوم بصناعة القوالب يسمى صانع القوالب. عادة يقوم عامل الإطلاق بإزالة المادة الصلبة من القالب. تشمل الاستخدامات النموذجية للبلاستيك المقولب الأثاث المصبوب والبضائع المنزلية والعلب المقولبة والمواد الهيكلية.

انواع القولبة :

1.قوالب الحقن

إنه بشكل أساسي قالب قولبة يستخدم بشكل شائع في إنتاج الأجزاء البلاستيكية الحرارية. إن معدات المعالجة المقابلة لقالب الحقن هي آلة التشكيل بالحقن. يتم أولاً تسخين البلاستيك وصهره في أسطوانة التسخين أسفل آلة التشكيل بالحقن ، ثم صهره في المسمار أو العمود لآلة التشكيل بالحقن. يتم تشغيله بواسطة القابس ، حيث يدخل في تجويف القالب من خلال فوهة آلة التشكيل بالحقن ونظام صب القالب ، ويتم تبريد البلاستيك وتشكيله ، ويتم فك المنتج.

يتكون هيكلها عادة من أجزاء التشكيل ، ونظام الصب ، وأجزاء التوجيه ، وآلية الدفع ، ونظام التحكم في درجة الحرارة ، ونظام العادم ، وأجزاء الدعم وأجزاء أخرى ، وهي مصنوعة من فولاذ القالب البلاستيكي. عادة ما تكون طريقة معالجة القولبة بالحقن مناسبة فقط لإنتاج منتجات اللدائن الحرارية. المنتجات البلاستيكية التي تنتجها عملية القولبة بالحقن واسعة جدًا. من الضروريات اليومية إلى جميع أنواع الأجهزة الكهربائية المعقدة وقطع غيار السيارات وما إلى ذلك ، يتم تشكيلها جميعًا بواسطة قوالب الحقن. واحدة من أكثر طرق المعالجة استخدامًا في إنتاج المنتجات البلاستيكية.

.2ضربة العفن

قالب يستخدم لتشكيل المنتجات المجوفة للحاويات البلاستيكية (مثل زجاجات المشروبات والمنتجات الكيماوية اليومية وحاويات التغليف الأخرى). أشكال نفخ القوالب هي بشكل أساسي قولبة مجوفة لقولبة النفخ ، قولبة مجوفة بالحقن ، قولبة مجوفة بالحقن النفخ (المعروف باسم ضربة الحقن الممتدة) ، قولبة مجوفة متعددة الطبقات ، صب صفائح مجوفة ، إلخ. عادة ما تسمى معدات نفخ المنتجات المجوفة بآلة التشكيل بالنفخ البلاستيكية. القولبة بالنفخ مناسبة فقط

لإنتاج منتجات اللدائن الحرارية. هيكل قالب النفخ بسيط نسبيًا ، ومعظم المواد المستخدمة مصنوعة من الكربون.

.3يموت البثق

يتم استخدام نوع من القوالب المستخدمة في تشكيل وإنتاج منتجات بلاستيكية ذات أشكال مستمرة ، وتسمى أيضًا رؤوس قولبة البثق ، على نطاق واسع في معالجة الأنابيب ، والقضبان ، والخيوط الأحادية ، والألواح ، والأفلام ، والأسلاك ، وتغليف الكابلات ، والمواد الموصوفة ، إلخ.

معدات الإنتاج المقابلة هي آلة بثق البلاستيك. المبدأ هو أن البلاستيك الصلب يذوب ويلدن تحت ظروف التسخين ولولب الطارد للتدوير والضغط ، والمقطع العرضي هو نفس شكل القالب من خلال شكل محدد للقالب. منتجات بلاستيكية مستمرة. تشتمل مواد التصنيع الخاصة بها بشكل أساسي على الفولاذ الهيكلي الكربوني ، وأدوات السبائك ، إلخ. كما يتم ترصيع بعض قوالب البثق بمواد مقاومة للتآكل مثل الماس على الأجزاء التي يجب أن تكون مقاومة للتآكل.

عادة ما تكون عملية البثق مناسبة فقط لإنتاج منتجات اللدائن الحرارية ، ومن الواضح أن هيكلها يختلف عن قوالب الحقن وقوالب الضغط.

.4قالب نفطة

قالب يستخدم الألواح والألواح البلاستيكية كمواد خام لتشكيل بعض المنتجات البلاستيكية البسيطة. المبدأ هو استخدام طريقة صب الهواء المضغوط أو الفراغ لتسخين الألواح والألواح البلاستيكية المثبتة على القالب المقعر أو المحدب. في حالة التليين ، يتم تشويهها وإلصاقها بتجويف القالب للحصول على المنتج المقولب المطلوب ، والذي يستخدم بشكل أساسي في إنتاج بعض الضروريات اليومية ، والمواد الغذائية ، ومنتجات تغليف الألعاب.

يتكون قالب الفقاعة من الألمنيوم المصبوب أو المواد غير المعدنية بسبب الضغط المنخفض أثناء التشكيل ، والهيكل بسيط نسبيًا.

.5قالب الضغط

وهي تشتمل على نوعين من القوالب الهيكلية: القولبة بالضغط والقولبة بالحقن. إنها نوع من القوالب تستخدم بشكل أساسي لتشكيل البلاستيك بالحرارة ، والمعدات المقابلة لها هي آلة تشكيل بالضغط.

وفقًا لخصائص البلاستيك ، تعمل طريقة التشكيل بالضغط على تسخين القالب إلى درجة حرارة التشكيل (بشكل عام 103 درجة 108 درجة) ، ثم وضع مسحوق الضغط المقاس في تجويف القالب وحجرة التغذية ، وإغلاق القالب. يتعرض البلاستيك للحرارة العالية والضغط العالي. يخفف التدفق اللزج ويتجمد ويتماسك بعد فترة زمنية معينة ، ويصبح الشكل المطلوب للمنتج.

.6يموت صب البوليسترين عالية التوسع

المبدأ هو أن البوليسترين القابل للتوسيع يمكن تشكيله بالبخار في القالب ، بما في ذلك نوعين من قوالب التشغيل اليدوي البسيطة والقوالب البلاستيكية الرغوية الهيدروليكية المستقيمة ، والتي تستخدم بشكل أساسي لإنتاج منتجات التعبئة والتغليف الصناعية. المواد المستخدمة في صنع هذا النوع من القوالب هي الألمنيوم المصبوب والفولاذ المقاوم للصدأ والبرونز وما إلى ذلك.

المصادر:

1. هاشم ،محمد عباس عبد المطلب،"دراسة وبحث في الخواص الكهربائية والبصرية للبوليمراتمع تطبيقات على أغشية لا بلورية من بولي حامض الاكريلك النقي والمطعم بأيونات الصوديوم "، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة البصرة. ،(1989).

2.علي جاهل سلمان "تأثير التقوية بالألياف على الموصلية الحرارية والخواص الميكانيكية للراتنجات المتصلبة بالحرارة"، مجلة القادسية للعلوم الهندسية المجلد ٤، العدد1، (2011).

3. علي حسين عتيوي، أسيل محمود عبد الله، ليث وضاح اسماعيل، "دراسة بعض الخواص الميكانيكية لمادة ميكانيكية مقواة برايش ومسحوق النحاس" ،مجلة الهندسة، مجلد 18،العدد 5 ،(2012) .

4.هدى عبد الرزاق يونس البكري "دراسة الخصائص الميكانيكية لمتراكب البولي استر غير المشبع المدعم بألياف الزجاجةالمحاكة عشوائيا وتأثير المحاليل الحامضية على بعض خصائصه الفيزيائية"، مجلة علوم الرافدين، المجلد 23 ، العدد1 ، ص114–129 (2011) .

5. الراوي، صبحي سعيد ، شاكر جابر شاكر، يوسف مولود حسن ، "فيزياء الحالة الصلبة"،جامعة الموصل ،(1988).

6. الشافعي، برهان رشيد، "دراسة التغير في ثابت العزل والتوصيلية الكهربائية الأنواع من الحشب المحلي "رسالة ماجستير ،كلية التربية –ابن الهيثم ،جامعة بغداد،(2002).

7. رأفت كامل واصف، "أساسيات فيزياء الجوامد"،دار النشر للجامعات ، جامعة القاهرة،2008)

8. نورظايف حايف الشواك، "تحضير و درس الخصائص الفيزيائي لمادة تراكب ذا، اساس بوليمري ةدعم بمواد نانوي "، رسالة ماجستير، كلية العلوم الجامعة المستنصرية ،)2014.

9. محمد داوود، "دراسة ب ض الخصائص الفيزيائي للمركبات البوليميرية ". رسالة ماجستير، قسم الفيزياء، جامعة الانبار،)2012.

10. هدى متكي حومد "دراس تأثير املاح الصوديوم على ب ض الخصائص الفيزيائية لبوليمر بولي فنايل الكحولPVA) ،)"رسالة ماجستير، جامعة ديالى، (2017.

11. عمر محمد عباس ، علي عبد الرحمن و محمد الحجاج "البوليمير، , (2007).

12.عدنان رعد أحمد ، "دراسة الخواص الفيزيائية لراتنج البولي استت الغير مشبع المقوى بمواد طبي ي كبدائل صناعي "، رسالة ماجستير، علوم الفيزياء، 2001.

13. فاضل عطي جياد ،احمد حسين علاي، "دراسة الخواص الفيزيائية البورون". ، المجلد 19 ، 2010.

14. كوركيس عبد آل آدم ،حسين كاشف الغطاء، تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات،جامعة البصرة، (1983).

15. محمد عز الدين دهشان " مدخل إلى علوم المادة و هندستها " الجزء الثاني ،جامعة الملكسعود، (2002).

16. ذنون محمد عزيز بيريادي، كوركيس عبد ال ادم ، كيمياء الجزيئات البيرة المحدثجامعة البصرة –كلية العلوم ، (1989).

17. صالحة مصطفى ، الكيمياء الهندسية ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، الاردن ،2008.

18. حسين ، سعيد خضر ،" الفيزياء التطبيقية " جامعة بغداد ، كلية الهندسة ،(1987).

19. البيريادي ، ذنون محمد عزيز ، " الكيمياء العضوية للدائن وتشخيصها " ، جامعة بغداد كلية العلوم ، (1990) .

20. الشربيني، حسن والخياط ،بتول وحسون ،صبحي كمال ، "البصريات الفيزيائية"،جامعة،ص:**63-36** ، (1982).

21. يحيى نوري الجمال، "فيزياء الحالة الصلبة" جامعة الموصل ،(2000).

22. نادر فاضل حبوبي، خضير عباس مشجل، عبد الكريم حسين داغر،" تأثير شائبة الكلو رعلى الانتقالات الإلكترونية لأغشية اوكسيد النحاس المحضر بطريقة الرش الكيميائي الحراري"، مجلة كلية التربية، العدد الرابع، الجامعة المستنصرية، 1993.

23. يونس، سحر عبد الغني ، " دراسة التوصيلية الكهربائية وعدد من الخواص لبولي حامض الاكريلك النقي والمطعم بأيونات الصوديوم" ،رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل، (1994) .

24. هاشم ،محمد عباس عبد المطلب،"دراسة وبحث في الخواص الكهربائية والبصريةللبوليمراتمع تطبيقات على أغشية لا بلورية من بولي حامض الاكريلك النقي والمطعم بأيونات الصوديوم "، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة البصرة. ،(1989).