Ministry of Higher education
and scientific research
University of Missan
College of Science
Department of Chemistry

هذا البحث مقدم الى مجلس كلية العلوم وهو كجزء من متطلبات نيل شهادة البكلوريوس في قسم الكيمياء

موضوع البحث : البوليمرات النانوية

اعداد الطالب :
مهدي فرحان عطوان
علي كرار عبدالرضا

اشراف الدكتور :
ا.م.د. احمد مجيد عباس

٢٠٢٣-٢٠٢٤

١٤٤٥هـ

﴿اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ * خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ * اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ * الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ * عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ﴾ [العلق: ١ - ٥]

صدق الله العلي العظيم

شكر وتقدير

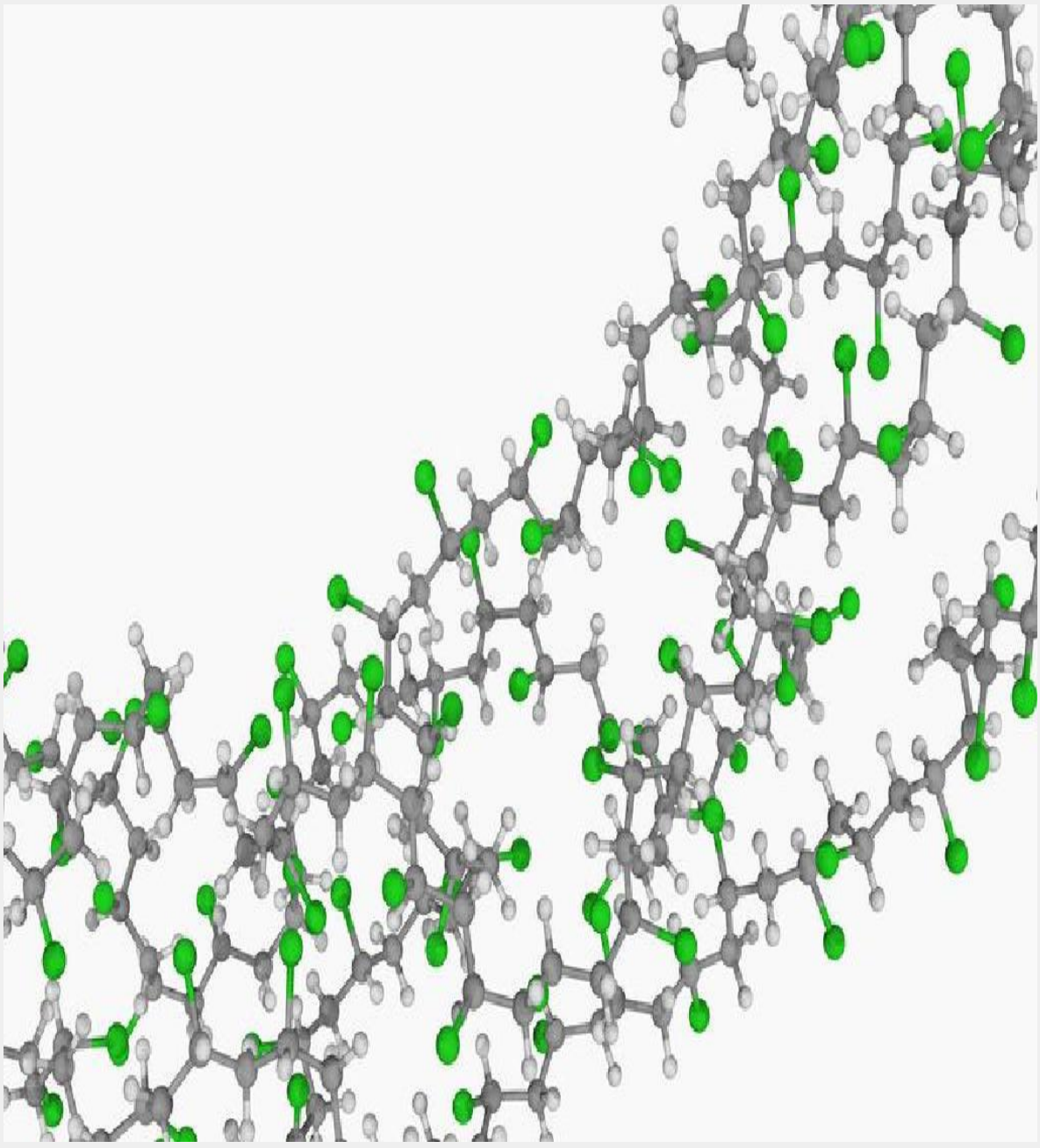
الحمد لله على دوام افضاله وحميد افعاله وتقديره الحسن الجميل ، فسبحان من لا يسأل عن فعله ولا ينازع في امره وسبحان من كتب على نفسه الرحمة قبل ابتداء خلقه وله الحمد والثناء العلي كما وجب لوجهه البقاء السرمدي وكما جعل نبينا محمد (صلى الله عليه وآله وسلم) خير النبيين وآله ملوكنا افضل المخلوقين واخيارهم على علم من على العالمين ، آل المصطفى الأمين الطيبين الطاهرين صلواتك عليهم اجمعين ، أتقدم ببالغ الشكر والامتنان والثناء الجميل الى من علمنا التفاؤل والمضي الى الامام ، الى من رعانا وحافظ علينا ، الى من وقف الى جانبنا عندما ضللنا الطريق

والذي نقول له بشراك قول رسول الله (صلى الله عليه وآله وسلم) " ان الحوت في البحر والطير في السماء ليصلون على معلم الناس الخير الى استاذي الفاضل الدكتور احمد مجيد لاقتراحه موضوع البحث و لآرائه السديدة التي اغنت البحث واسهمت مساهمة فعالة في أعداده المنظم على النحو الذي هو عليه ، كما أتقدم بالشكر الجزيل الى الذين حملوا اقدس الرسالة في الحياة الى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة الى جميع اساتذتنا الافاضل الذين لم يدخروا جهداً علينا والى كادر قسم الكيمياء في كلية العلوم كافة الذين قدموا لنا كل ما من شأنه ان يسهل علينا عملنا

الى من بلغ الرسالة وادى الأمانة و نصح الامة الى نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا محمد صلى الله علية والة وسلم الى من كلله الله بالهيبة والوقار الى الحاضر في قلوبنا الغائب عن أنظارنا ببركه أنفاسه أكملت دراستي الى صاحب العصر والزمان عج الى من علمني العطاء بدون انتظار الى من احمل اسمة بكل افتخار .. أرجو من الله ان يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم اهتدي بها اليوم وفي الغد والى الابد والدي العزيز الى ملاكي في الحياة.. الى معنى الحب والى معنا الحنان والتفاني.. الى بسمة الحياة وسر الوجود الى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي الى أغلى الحبايب امي الحبيبة إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى اخوتي

الفهرست

ت	العنوان	الصفحة
	الفصل الأول	٧
١-١	تاريخ علم البوليمر	٨
١-٢	البوليمر	٩
١-٣	المونيمر	٩
١-٤	انواع البوليمرات و اسس تصنيفها	٩
	الفصل الثاني	١٣
٢-١	البوليمرات النانوية	١٤
٢-٢	طرق تحضير البوليمرات النانوية	١٤
	الفصل الثالث	١٨
٣-١	فوائد واستخدامات البوليمرات النانوية	١٩
٣-٢	طلاء البوليمرات يمنع نمو البكتيريا	١٩
٣-٣	التوصيل من انانيب النانو الصغيرة المستقلة	٢١
٣-٤	الجزيئات البوليمرية النانوية الصغيرة جدا وتطلق الادوية على الخلايا المريضة	٢١
٣-٥	تاثير الحجم و الضغط على البوليمرات النانوية	٢٢
٣-٦	الاتجاهات المستقبلية للبوليمرات	٢٣
	المراجع	٢٤-٢٥



الفصل الاول

(١-١)تاريخ علم البوليمر History of Polymer Science

تعد كيمياء البوليمرات أحد أكثر فروع العلم تطورا .ورغم أن كيمياء الجزيئات الضخمة والتي سميت بالبوليمرات كفرع مستقل، لم يعرف إلا في الثلاثينات من القرن الماضي، ولكنها بلغت في الوقت الحاضر مستوا عاليا من التطور .

لقد استخدم الإنسان القديم البوليمرات الطبيعية في حاجته اليومية (Natural polymers) منذ آلاف السنين .فقد احتاج لصنع ملابسه بنفسه من المواد الطبيعية كالقطن، والصوف، والحرير ،وجلود الحيوانات، واستعمل البوليمرات في طعامه كالزيوت النباتية والشحوم الحيوانية، كما استعمل كثير من هذه البوليمرات في تطبيقات عدة : الأصماغ)كالصمغ العربي والصمغ الحيواني (واللواصق والأصبغة والأسفلت كطلاء للقوارب . فأضخم فروع الصناعة، كصناعة المطاط وصناعة المواد البلاستيكية والألياف الكيماوية والرقائق والورنيش والمواد العازلة كهربائية وصناعة الورق وغيرها، قائمة بالكامل على تصنيع البوليمرات.

فقد تم اكتشافات بوليمرية هامة في القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين قبل أن يأخذ مصطلح الجزيئات الضخمة تعريفة الحالي، فقد نجح العالم Charles Goodyearفي عام 1839بإنتاج مطاط شبيه بالمطاط الطبيعي وأكثر فائدة منه من خلال ما يسمى بعملية اللكنة)تسخين المطاط الطبيعي مع الكبريت إلى الدرجة 270درجة مئوية(، وصنع العالم Leo Bakelandالباكيليت (Bakelite)اذ يستخدم كعازل حراري.

لقد صنفت البوليمرات في القرن الثامن عشر ضمن الغرويات (Colloids)لأن الحالة الغروية في ذلك الوقت كانت معروفة بمثابة حالة مستقلة من حالات المادة إضافة إلى الحالة الصلبة والسائلة وقد كان سبب هذا الاعتقاد الخاطئ أن معظم المواد الغروية تمتاز بأوزانها الجزيئية العالية، وبقي هذا المفهوم حتى عام 1880عندما اكتشف راؤولت (Raoult)و فانت هوف (Vant Hoff)طرائق لتعيين الوزن الجزيئي فقد عين في هذه الطرائق الوزن الجزيئي للمطاط الطبيعي والنشاء ونترات السليلوز ووجد أنها تتراوح بين 10000و .40000

(١-٢)البوليمرPOLYMER

اوما يسمى في بعض الأحيان بالجزيء العملاق (macromoleculeكلمة لاتينية لتكون من مقطعين "بولي" poly وتعني "متعدد" والمقطع "مير "merوتعني "الجزء" أي أنها تعني متعدد الأجزاء وستستخدم في هذا المقرر كلمة بوليمر بدلا من متعدد الأجزاء للتيسير. إن جزيئة البوليمر هي جزيئة كبيرة (لها وزن جزيئي عالي ما بين (١٠٠ – ١٠,٠٠٠) تتكون من جزيئات كيميائية صغيرة مرتبطة مع بعضها بأواصر كيميائية، فقد تكون هذه الجزيئات مرتبطة مع بعضها بشكل خطي فيدعى البوليمر بالبوليمر الخطي ((linear polymer، وأحيانا أخرى تكون الجزيئة البوليمرية متفرعة فيدعى بالبوليمر المتفرع (branched polymer)وقد تكون الفروع في سلسلة البوليمر

ذات تركيب مشطي ((comb formأو ذات تركيب سلمي ((ladder formأو ذات شكل صليبي ((cruciformوقد تختلف هذه التفرعات في أطوالها

تكون هذه التفرعات متشابكة مع بعضها فيدعى بالبوليمر المتشابك (crosslinked polymer)

(١-٣) المونومر Monomer

تدعى الجزيئة البسيطة التي تبنى منها جزيئة البوليمر بالمونومر () (monomerأحدي الجزيء) وتدعى عملية ارتباط هذه الجزيئات البسيطة مع بعضها بعملية البلمرة polymerizationإن المونومر مركب كيميائى بسيط ذو وزن جزئي صغير، ويتميز جزيء هذا المركب بتركيب خاص يمكنه من التفاعل مع جزيء أخر من نفس نوعه او جزيء لمركب آخر وتحت الظروف المناسبة لتكوين سلسلة البوليمر مثل

ألياف الأكريليك وغيرها.

(١-٤) انواع البوليمرات واساس تصنيفه

(١-٤-١) التصنيف المعتمد على مصادر البوليمرات Classification Based (on Sources

تصنف البوليمرات من حيث مصادرها الى ثلاثة أصناف رئيسية:

أ)البوليمرات الطبيعية المصدر (Natural Polymers)

تقسم البوليمرات الطبيعية (Natural polymers)

ا- إلى البوليمرات العضوية :وهي منتجات طبيعية نباتية أو حيوانية ومنها المطاط الطبيعي والبروتينات والنشاء والسيللوز والحرير والصوف والشعر والجلد والكيتوزان الخ ... وتكون هذه البوليمرات غالية الثمن الصعوبة الحصول عليها وبالتالي فان استخداماتها محدودة نسبية.

البوليمرات اللاعضوية :مثل الرمل، وأساسه أوكسيد السيليسيومين)الصلصال (والأسبستوس والغرافيت والكوارتز.

ب) البوليمرات الصناعية. Synthetic Polymers

تمثل البوليمرات الصناعية (Synthetic Polymers)الأغلبية العظمى من البوليمرات المهمة صناعية وتشمل المطاط الصناعي والبلاستيك والألياف الصناعية وغيرها .وتقسم أيضا إلى بوليمرات عضوية مثل المطاط الصناعي واللدائن)بولي ايتان، بولي بوبيل، بولي ستيرين، الخ (...والألياف الصناعية)بولي أميد، بولي أكريليك، بولي استر (والدهانات الخ .. وبوليمرات لاعضوية مثل بوليمرات البولي سيلكون.

ج) البوليمرات الطبيعية المحورة Modified Natural Polymers

تشتمل البوليمرات الطبيعية المحورة (Modlified Natural Polymers)على بعض البوليمرات الطبيعية التي تحور أو تعدل كيميائية عن طريق تغيير التركيب الكيميائي للبوليمر كإدخال زمر أو مجموعات جديدة في البوليمر أو تغيير بعض الزمر الفعالة الموجودة فيه أو بتطعيم بوليمر طبيعي على بوليمر صناعي، ومن الأمثلة على البوليمرات المحورة أسيتات السيللوز، نترات السيللوز، فسكوز ، سلوفان ، صوف صناعي.

(٢-٤-١) التصنيف المعتمد على الطبيعة الكيميائية للبوليمر Classification Based on the Chemical Nature of Polymer

تصنف البوليمرات على أساس كونها بوليمرات عضوية أو غيرعضوية الى ثلاثة أصناف رئيسية :

أ)البوليمرات العضوية Organic Polymers

تحضر هذه البوليمرات من مركبات عضوية (وحدات تركيبية عضوية متكررة) أو أنها ناتجة من مصدر عضوي. وهذه أكثر البوليمرات أهمية في الصناعة في الوقت الحاضر

ب) البوليمرات غير العضوية (لا عضوية بحتة)

وهذه والبوليمرات تتكون عادة من مركبات غير عضوية. وتتكون سلاسلها الجزيئية البوليمرية عادة من السيليكون Si فقط أو النيتروجين Nو الفوسفور والنيتروجين معا أو البورون والنيتروجين وتمتاز مثل هذه البوليمرات بمقاومتها العالية للحرارة ولفعل المواد الكيميائية.

ج)البوليمرات العضوية – غير العضوية

يشمل هذا الصنف على البوليمرات التي تتكون من وحدات تركيبة تحتوي على بعض العناصر المعدنية إضافة إلى وجود بعض المجاميع العضوية تمتاز هذه البوليمرات بمقاومتها الجيدة للحرارة من الأمثلة على هذا الصنف بوليمرات السيليكون.

(٣-٤-١)التصنيف التكنولوجي للبوليمرات

تصنيف البوليمرات وفقا لخواص البوليمر الناتج بالنسبة لتأثره بعملية التسخين الى :-

أ البلاستيكات المطاوعة للحرارة Thermoplastics

وهي مواد ببوليميرية صلبة القوام ((hardعند درجات الحرارة العادية ولكنها تلين بالحرارة ((softenوتتحول الى ما يشبه العجينة بحيث يمكن تغيير هيئتها باليد، وإذا زيدت درجة الحرارة الثرموبلاستيك ((thermoplastic، وهي تكون معظم البوليمرات التي تستخدم في صناعات البلاستيك والألياف الصناعية وعند التبريد تمر المادة بجميع المراحل السابقة حيث تتصلب تدريجيا حتى تعود ثانية لتأخذ الحالة الصلبة ولهذا السبب تسمى هذه البوليمرات أحيانا بالبلاستيكات المطاوعة للحرارة منها بولي اثيلين وبولي ستايرين وبولي كلوريد الفنايل الخ.....

ب -البوليمرات المتصلبة حراريا غير المطاوعة للحرارة) Thermosetting Polymers

يشمل هذا الصنف البوليمرات التي لا تنصهر بالتسخين ولكن يساعد التسخين على ثباتها في شكلها النهائي (تتصلب بفعل الحرارة والضغط أثناء تحويل معاجينها إلى الشكل المطلوب.((thermosetting- تعاني هذه البوليمرات تغيرات كيميائية عند تسخينها فتتشابك فيها السلاسل البوليمرية وتصبح هذه البوليمرات بعد معاملتها الحرارية غير ذائبة وغير قابلة للانصهار ردينة التوصيل للحرارة والكهربائية. تستخدم هذه البوليمرات كمواد عازلة للحرارة والكهربائية وتدخل في العديد من الصناعات الكهربية والمنزلية وهي تشكل البوليمرات التي تدخل في الاستخدامات الصناعية الخاصة ومن الأمثلة على هذه البوليمرات : راتنجات الفينول فورمالدهيد، راتنجات اليوريا فورمالدهيد والإيبوكسي

وهنالك تصنيفات اخرى للبوليمرات التي تصنف وفقا لخواص البوليمر الناتج بالنسبة لتاثرة بعملية التسخين ومنها :-

ج)البوليمرات المرنة المطاطية

د)الألياف

ذ) اللواصق و المواد الطلائية

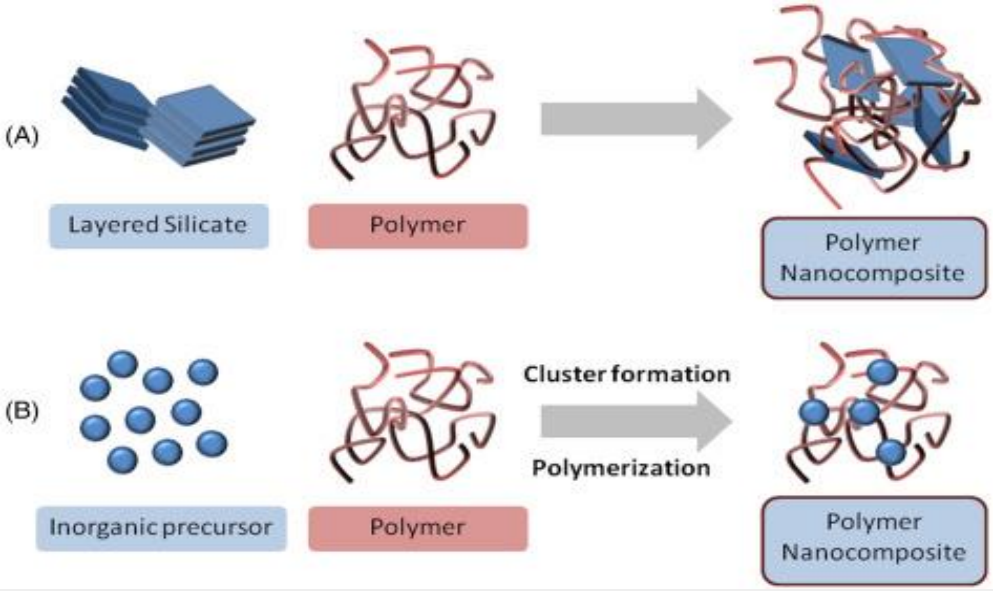
وهنالك تصنيفات اخرى

(٤-٤-١) التصنيف المعتمد على الشكل البنائي لجزيئات البوليمر.

(٥-٤-١) التصنيف المعتمد على تجانس البوليمرات

(٦-٤-١) تصنيف البوليمرات وفقا لنوع التفاعل الكيميائي المؤدى إلى تكوينه

الفصل الثاني



هي بوليمرات مشتركة تم تشتيتها وتجزئتها إلى جسيماتها النانوية تكون ذات شبكة ثلاثية الابعاد محبة للماء ، بسبب محتواها المائي العالي ، مساميتها ، نعومتها وتناسقها الكبير جعلها الى حد كبير تحاكي الانسجة الحية الطبيعية اكثر من اي صنف اخر من المواد البايلوجية المصنعة الاخرى ،هي جزيئات تتشكل على شكل سلاسل كبيرة وتحوي على وظائف مختلفة وايضا تستطيع ان ترتبط مع مواد اخرى ذات جزيئات كبيرة ومنخفضة ،وقد يكون لها اشكال مختلفة فقد تكون على شكل صفائح مسطحة ،كروية أو الياف، لكن يجب أن يكون هناك لها بعد واحد على الأقل يتراوح مداه بين (١ – ٥٠) نانومترا

٢-٢- طرق تحضير البوليمرات النانوية Method of preparing polymers nano

يمكن إنتاج جزيئات النانو بوليمر بعدة طرق منها : -

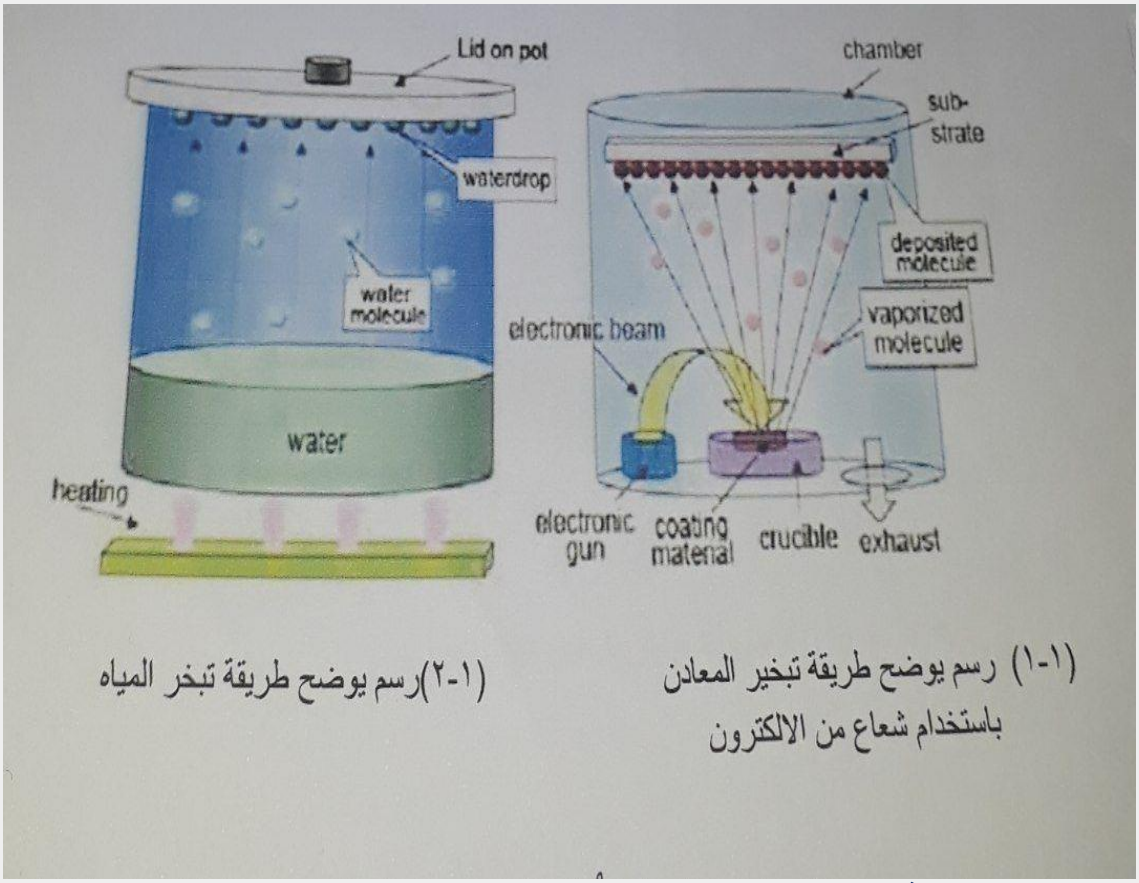
٢-٢-١- التكثيف بالبخار: Condensing steam

وتستخدم هذه العملية لتحويل أكسيد المعادن إلى جزيئات نانو. فبتبخر المعادن الصلبة ثم التكثيف السريع يؤدي إلى تشكل جزيئات نانو مترية الحجم. ويتوقف حجم وخواص جزيئات النانو المتكونة على الطرق المستخدمة لتبخير المعدن و الوسط المحيط اثناء تحرير بخارها وسرعة وطريقة التكثيف

٢-٢-٢-التبخير في الفراغ باستخدام طريقة فيرل: Evaporation in vacuum by verl a method

ويتم فيها استخدام أجهزة تولد وسط فارغ وتحت ضغط عالي يتم تبخير المعدن المطلوب أو متدفق في هذا فراغ في درجات حرارة أقل من المعتادة وتتكون جزيئات النانو خلال هذه

العملية.



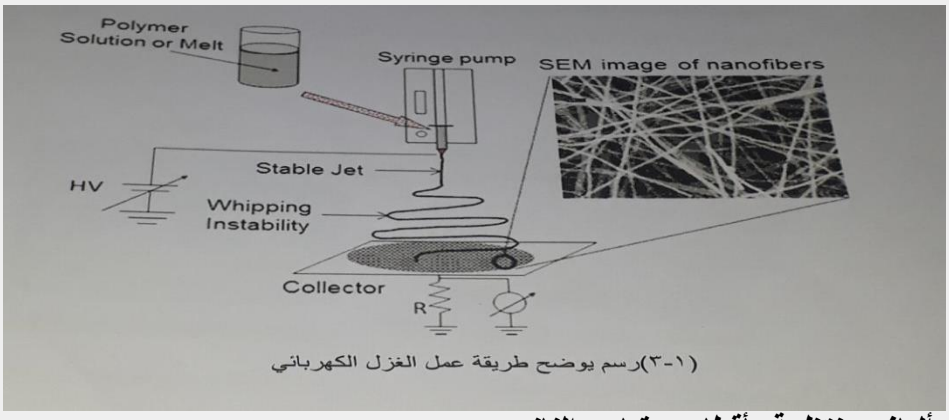
(١-١) رسم يوضح طريقة تبخير المعادن باستخدام شعاع من الالكترون

(١-٢)رسم يوضح طريقة تبخر المياه

٢-٢-٣-طريقة العزل الكهربائى: Method electric spinning

ويتم فيها إستخدام الشحنات الكهربائية لإنتاج ألياف دقيقة من البوليمر تكون أقطارها تقريباً ١٠ um أو أعلى من ذلك وتعتمد فكرة هذه الطريقة على تمرير جهد كهربائي عالي خلال السائل حتى يصبح مشحونا، ويعادل التنافر الكهروستاتيكي الشد السطحي للسائل وتتكون القطيرة نتيجة لذلك، وفي نقطة حرجة يندفع تيار من السائل من السطح. تعرف نقطة الانبثاق بمخروط تايلور.

إذا كان الارتباط الجزيئي للسائل عاليا على نحو كاف، لا يحدث انقطاع للتيار ويتشكل انبثاق للسائل المشحون، حالما يجف السائل المنبثق أثناء مسيره، يتغير نمط تدفق التيار من الأومي إلى الحمل انتقال للشحنة إلى سطح الليف.يستطيل الانبثاق بعدها بعملية السحب السريع الناتجة عن مع التنافر الإلكتروستاتيكي وتبدأ بانحناءات صغيرة في الليف، حتى تستقر في النهاية على المجمع المؤرض .استطالة وترفيع الليف الناتجة عن عدم استقرارية الانحناء هذه يؤدي إلى



(١-٣)رسم يوضح طريقة عمل الغزل الكهربائي

تشكيل ألياف منتظمة بأقطار بمقياس النانو.

وهي أفضل طريقة يمكن بها إنتاج جزيئات النانوبوليمر حيث لا تحتاج لدرجات حرارة وضغط عاليين كما أن الألياف الناتجة تكون ذات انتظام جزيئي و كثافة عاليين مما يجعلها صالحة للاستخدام في العديد من التطبيقات مثل صناعة الملابس الواقية، وتنقية الهواء، وأجهزة الاستشعار، وحقن العقاقير، وتصنيع أجهزة الاستشعار و هناك العديد من التطبيقات لهذه اللتقنية سواء في الصناعة أو في الأسواق الإستهلاكية التي تستخدم هذه التقنية مثل الأجهزة الطبية و السيارات و المنسوجات و الملابس هذه التقنية و التي هي غير مرئية للعين البشرية ولكنها أصبحت تحيطنا في كل مكان.

وأحد تطبيقات هذه التقنية هي طلاء النانوبوليمر فبواسطه يمكن تغليف المنسوجات و الأقمشة و إكسابها خواص فريدة و مذهلة وزيادة فعاليتها ومتنانتها في حين خفض وقت وتكلفة صيانتها وتنظيفها.

فعندما يرش طلاء النانوبوليمر على الأنسجة ينتج عنه خواص جديدة وفريدة لها وبإستخدام هذه التقنية أمكن إنتاج منسوجات غير قابلة لإمتصاص المياه أو الزيوت ويساعد ذلك أيضا على منع تجمع المياه في الأنسجة التي توفر بيئة لتكاثر البكتيريا و الفطريات. أيضا يشكل طلاء النانوبوليمر حاجز وقائي ضد خدش الأسطح الحساسة و تراكم و إلتصاق الأتربة بها و ضد الأخطار البيئية الأخرى.

لقد قامت إحدى الشركات الحديثة في مجال أبحاث النانو وهي شركة نانيكس بإختراع وتطوير هذه النوعية من الطلاء و إبتكار العديد من المنتجات التي تعتمد في تكوينها على هذه التقنية من طلاء" " Always Dryوهو عباره عن رذاذ ذو خواص عالية هو المقاومة لأمتصاص المياه وبمجرد رشه على الأنسجة فيكسبها خاصية عدم النفاذية وعدم إمتصاص المياه أو الزيوت ويحافظ عليها دائما جافة و يجعلها كانها جديدة لفترات أطول ويمكن إستخدامه على العديد من الأسطح و المنتجات بما في ذلك المنسوجات و الجلود و الخشب و الحجر ويجعلها

مقاومة للسوائل والبقع.

(٢-٢-٤) طريقة تحضير الياف البوليمرات النانويه المهجنة حيويا Method of prepare Polymer fibers Lexical vital

تتطلب العديد من التطبيقات الفنية لكثير من العناصر الحيوية كالبروتينات، الفيروسات، أو البكتريا، والتي منها تطبيقات الاستشراب، تقانة المعلومات البصرية، المستشعرات، التحفيز وتوصيل الدواء، عدم حركة أو شلل تلك الحيويات. وهنا يمكن استخدام الأنابيب النانوية الكربونية، الجسيمات الذهبية والبوليمرات المصطنعة لمثل تلك الأغراض.

وهنا نلاحظ أن عملية الشلل تلك يمكن تحقيقها في الأغلب من خلال الامتزاز أو الرابطة الكيميائية أو إلى حد أقل من خلال دمج هذه العناصر كضيوف في المصفوفات المضيفة كما نلاحظ أنه وفي حالة أنظمة الضيف والمضيف، يجب تأسيس طريقة مثالية لشلل العناصر الحيوية وكذلك دمجهم ضمن بنية متسلسلة بناء على مقياس نانوي لتسهيل تفاعلات العناصر النانوية الحيوية ضمن بيئتهم الخاصة. هذا وبسبب الأعداد الكبيرة للبوليمرات الاصطناعية أو الطبيعية المتوفرة والأساليب المتقدمة والمطورة لمعالجة مثل تلك الأنظمة للألياف النانوية، القضبان أو الأنابيب إلخ، فإن ذلك يجعل البوليمرات قاعدة جيدة لشلل العناصر الحيوية المختلفة.

(٢-٢-٥) الألياف النانوية المهجنة حيويا بالغزل الكهربائي Fiber hybrid nanoparticles vital spinning electric

يتم إنتاج ألياف البوليمر، في العموم، على الصعيد الفني من خلال عملية البثق، ومثال ذلك يتم ضخ البوليمر المذاب أو محلول البوليمر عبر مخمدات اسطوانية ((cylindrical di)ويتم نسجها أو سحبها بواسطة جهاز سحب بعد ذلك. وهنا نلاحظ أن الألياف الناتجة تكون أقطارها تقريباً ١٠ um أو أعلى من ذلك. ولتخفيض القطر ليتراوح حول مدى بضع مئات من النانومترات أو حتى أقل من ذلك إلى نانومترات قليلة فقط، فما زال العزل الكهربائي هو أسلوب معالجة البوليمرات الرائد والمتاح حتى يومنا هذا. وهنا يتم تمرير مجال كهربائي بترتيب ١٠٣ v لكل سم لنقيطات محلول البوليمر المنبثقة من المخمد الاسطواني. كما أن الشحنات الكهربائية، والتي يتم تجميعها على سطح النقيطة، تسبب تشوه النقيطة على طول إتجاه المجال، وذلك حتى على الرغم من المواجهة العكسيه للتوتر السطحي ضد نمو النقيطة وفي المجالات الكهربائية فوق الحرجة، تغلب قوة التيار على التوتر السطحي وتنبع منفث السائل من رأس القطيرة. ويتسارع تدفق المنفث صوب القطب الكهربائي المضاد. وخلال مرحلة النقل تلك، تخضع منفث السائل إلى حركات ربط دائرية قوية يتم دفعها كهربائياً والتي تسبب استطالة قوية وترقيق للمنفث، وكذلك تبخر المذيب حتى، وفي النهاية، يتم ترسب الألياف النانوية الصلبة على القطب المعاكس.

(٢-٢-٦)التبخير بالفراغ على طريقة السوائل الجاري(VERL)

التبخر بالفراغ في طريقة تشغيل السوائل ((VERL) نوعًا مختلفًا من طريقة تكثيف البخار. تُستخدم. هذه الطريقة كغشاء رقيق من مادة لزجة نسبيًا أو زيت أو بوليمر على أسطوانة

دوارة. يتم الحفاظ على الفراغ في الجهاز ويتم تبخير المعدن المطلوب أو دفعه في الفراغ. جزيئات من المعلقات في السائل ويمكن أن تنمو في هذه العملية. يتم تشكيل البوليمرات النانوية بهذه الطريقة.

١-٣فوائد واستخدامات البوليمرات النانوية
The benefits and use of Polymer nanoparticles

3-1-1 صناعة الملابس الواقية والمنسوجات

يكمن سر التركيبة الكيميائية لمثل هذه المنتجات في أنها تحتوي على مركبات النانو بوليمر التي لها القدرة على ربط جزيئات الطلاء بالأنسجة الماصة للمياه وتشكيل طبقة حماية غير مرئية لها خواص مقاومة للامتصاص المياه وبالتالي عند سقوط أي سائل على النسيج الذي تم معالجته بهذا الطلاء فإنه لا يلتصق به وينساب علية كحبيبات الخرز

- **الخواص الفريدة للنانو بوليمر للملابس و المنسوجات**

١ ـ تشكل طبقة حماية سريعة وفورية وطويلة الأمد حيث تلتف و تغلف جزيئات الطلاء جميع ألياف الأنسجة بطريقة فردية فلا يمكن للمياه أو السوائل أن تتلف الألياف.

٢ ـ لا تحدث تغيرات في لون أو طبيعة الأسطح والمنسوجات التي تم معالجتها بهذا الطلاء حيث تكون طبقه رقيقه جدا ممايجعلها غير مرئية ومرنه.

٣ـأمنة على الصحة والبيئة وسهلة لاستخدام.

٤ ـ لها قدرة اختراق عالية بمجرد رشها على الأنسجة تتوغل بداخلها وترتبط به
٥ـتكسب الانسجة شكل رائع ويجعلها كأنها جديدة لفترة أطول.
٦ـتحافظ على الأنسجة نظيفة ويقلل من الحاجة لصيانتها وتنظيفها.

٧ـ تحمي من تأثر الأشعة الفوق بنفسجية والتي تؤدي إلى تغير ألوان المنسوجات.

٨ـ تساعد على جعل عملية تنظيف الأنسجة أسهل حيث يخفض من الحاجة إلى المنظفات أو مواد التنظيف.

٩ _توفير الحماية من الأحماض و الملوثات الخارجية.

٢ـ٣الطلاء بالوليمرات النانوية يمنع نمو البكتريا

تعد أنابيب القسطرة أداء هامة في الرعاية الصحية المرضي حيث تستخدم التوصيل السوائل و الأدوية عبر الأوردة، ما يعني اتصال أنابيب القسطرة بمجرى الدم مباشرة، الأمر الذي يستدعي

خلو مثل هذه الأنابيب من أي تلوث جرثومي و عدا ذلك قد ينذر بحدوث تلوث بكتيري في الم المريض مصدرها أنابيب المسطرة المستعملة أثناء الرعاية الصحية تمنع الغيب القسطرة من مواد مطاطية مرنة كالسليكون منخفض السمية، والتي قد تكون عرضة لتكون مستعمرات بكتيرية على سطحها، او ما يمي (biofilm formation، أي تواجد عددا من الجراثيم سرعان ما تكاثر وتكون طبقة على السطح، وعندها سيكون من الصعب على المضادات الحيوية أو حتى جهاز المناعة في الإنسان أن يقاوم هذه الجراثيم يقتصر تعقيم أنابيب القسطرة من النمو البكتيري على سطحها على طريقتين شائعتين وهما

١-٢- ٣تعقيم أنابيب القسطرة بالمضادات الحيوية.

طلاء السطح المطاطي بمادة الفضة ولكن.. الاستخدام المتكرر للمضادات الحيوية يكسب البكتيريا مع مرور الوقت صفة المقاومة للمضادات الحيوية المستخدمة، مما يزيد من فرصة تلوث أنابيب القسطرة ببكتيريا، كما أن الطلاء بمركبات الفضة قد تسبب تسمم الدم أن وجود مثل هذه العوائق دفع فريق بحثي في الهندسة الحيوية والنانو تكنولوجي في سنغافورة لإيجاد طريقة بديلة للتعقيم. هذه الطريقة الجديدة تعد تطبيقاً سهلاً وفعالاً لتقنية النانو، حيث يتم معالجة الأنابيب المطاطية بواسطة بوليمرات نانوية دقيقة، تسمى البوليمرات المشتركة (co-polymers)، وهي مزيج من بوليمرين، لكل منهما تركيب وصلات خاصة البوليمران وهما بوليمر جلايگول عديد الإيثلين، وبوليمر عديد الكربون. بوليمر عديد الكربون هذا يتكون من وحدات محبة للماءhydrophilic units، و وحدات كارهة للماء hydrophobic

٢-٢-٣تجهيز الأنابيب المقاومة للاتصال البكتيري:

الخطوة الأولى هي أن تعالج الأنابيب المطاطية بمادة الدوبامين، وهي مادة العضوية تلتصق سريعاً بالمواد التي تضاف لها، وتساعد أي بوليمرات المشتركة على الالتصاق سطح الأنابيب المطاطية، إي أن الدوبامين يشكل الركيزة لالتصاق البوليمرات النانوية بسطح الأنابيب المطاطية

ثم تغمس الأنابيب المطاطية في محلول محتوي على البوليمرات النانوية، والتي سرعان ما تلتصق بسطح الأنابيب، والتي ستعطيها صفة منع الالتصاق البكتيري بها. قام الباحثون باختبار فعالية هذه التقنية، حيث قاموا بإضافة البكتيريا العنقودية الذهبية، وهي من نوع موجبة جرام قاموا بإضافتها إلى الأنابيب المطاطية بالبوليمرات النانوية، و وجدوا أن البوليمرات النانوية منعت التصاق البكتيريا العنقودية بسطح انابيب القسطرة السبب وفرة بوليمر جلايكول عديد الإيثيلين الذي يمنع التصاق البكتيريا بالسطح، كما يقوم بوليمر عديد الكربون والذي يحتوي على وحدات كارهة للماء بقتل البكتيريا الموجودة في المحلول، هذا يسلط الضوء على بوليمر عديد الكربون في احتوائه على وحدات كارهة للماء ((hydrophobic unitsمن حيث اهميته في قتل البكتيريا وتبعاً لنجاح التقنية، فقد أفادت الدراسة أن القليل جدا من خلايا الدم تعلق في مجرى أنابيب القسطرة، حيث لا يوجد التصاق الصفائح الدموية أو بروتينات الدم بسطح انابيب القسطرة، ما يعي ملائمة البوليمرات المستخدمة كما يتوقع البحث أن تنجح البوليمرات النانوية في محاربة البكتيريا سالبة جرام،

وأن تطور نطاق استخدام البوليمرات النانوية في طلاء العدسات اللاصقة وطلاء الأعضاء التي تزرع داخل الجسم، وذلك لمنع حدوث الإلتصاق البكتيري أو ما يسمى البيو فلم.

٣-٣التوصيل من أنابيب النانو الصغيرة المستقلة

تستخدم أنابيب النانو لتوصيل الأدوية في العلاج بصورة عامة وفي علاج الأورام السرطانية على الأخص. فدورها يتمثل في حماية الأدوية من التدمير في تيار الدم، ضبط التوصيل بحركات إطلاق محددة جدا، وفي الحالات المثالية، لتوفير خصائص استهداف المنتجة أو أليه الإطلاق بواسطة مثير خارجي او داخلي

فحاملات النانو قضبيه أو أنبوبيه الشكل بدلا من كونها كروية قد توفر مزايا اضافيه في ضوء انضمه توصيل الدواء فجسيمات حامل الدواء تلك تتمتع بالاختبار الاضافي للنسبة المحورية axial ratio التقوس والاعوجاج، التناوب الهيدروماتيكي "الاحتياجي"، كما يمكن تعديلها كيميائيا على السطح الداخلي، الخارجي وفي النهايات الطرفية بصورة انتقاليه فالأنابيب النانوية المجهزة ببوليمر استجابي متصلة بالانبوب المفتوح تسمح بضبط الوصول إلى والإطلاق من الأنبوب. هذا علاوة على أن الأنابيب الثانوية يمكن أن تكون مجهزة للضهور تدريجيا في مركباتها الكيميائية على طول الأنبوب

٤-٣جزيئات البوليمرات النانوية صغيرة جدا وتطلق الأدوية على الخلايا المريضة:

وهي طريقة جديدة لمكافحة السرطان يتم من خلالها اعطاء الدواء للمريض بدقة شديدة بحيث يقلل من الآثار الجانبية المؤلمة التي تصاحب العلاج الكيميائي التقليدي، جزئيات نانو البوليمر الذكية والصغيرة جدا التي يمكنها توصيل الأدوية المضادة للسرطان مباشرة إلى الخلايا المريضة .

ان من شان طريقة العلاج الجديدة التي جربت بنجاح على الحيوانات الصغيرة، أن تقلل بشكل كبير من الآثار الجانبية التي يتعرض لها مرضى السرطان من جراء العلاج الكيميائي التقليدي مثل الشعور بالغثيان و تساقط الشعر وغيرها ، وان قدرة جزيئات نانو البوليمر التي نستخدمها على جعل الدواء يستهدف الأغشية المسبقة واجزاء الخلية من دون اي تغيير في درجات الحرارة

وتمكن العلامات البيولوجية التي يتم تحميلها على جريئات النانو التي لا يتعدى حجمها ٢٠٠ نانومتر، تلك الجزئيات من التعرف على مواقع الورم الخبيث الموجود في الجسم لتقوم بالتالي باطلاق الأدوية المضادة للسرطان في الخلايا السرطانية.
وهناك استخدامات اخرى للبوليمرات النانوية وهي :-
- بوليمر النانو ببعد الميكروبات:

- منازل ذاتية الإصلاح في اليونان تتصدى لعوامل الطبيعة:

-أنظمة طلاء نانو البوليمر السائل للتطبيقات البصرية:

- مركبات نانوبوليمر

-استخدام البوليمرات الثانوية للتغلب على الآثار الجانبية للمضادات الحيوية

-استخدام جسيمات البوليمرات الثانوية تحتوى على لقاح التهاب الكبد

- استخدام البوليمرات النانوية في العلاج الجيني لمرض الرئة.

٥_٣ تأثيرات الحجم والضغط على بوليمرات النانو

تنخفض درجات حرارة التحول الزجاجي للطبقات القائمة بذاتها أو المدعومة -المعتمدة على الحجم والضغط - ذات تفاعلات الركائز المنخفضة، مع تقلص كلٍ من الضغط والحجم. على الرغم من ذلك، فإن درجة حرارة التحول الزجاجي للطبقات المدعومة ذات التفاعل القوي مع الركائز تُزيد من الضغط وتُقَلِّصُ من الحجم. فتستخدم بعض النماذج كالنموذج ثنائي الطبقة، النموذج ثلاثي الطبقة، $T_g\ (D, 0) \propto 1/D$ وبعض النماذج الأخرى المتعلقة بالحرارة النوعية، الكثافة والتمدد الحراري للحصول على نتائجٍ تجريبيةٍ على بوليمرات النانو وحتى للحصول على بعض الملاحظات مثل تجميد الطبقات بسبب تأثيرات الذاكرة في نماذج المروزنة اللزوجية لإيغين الخاصة بالطبقات، بالإضافة إلى التأثيرات المحدد لجزيئات الزجاج الصغيرة كذلك. ولوصف وظيفة $T_g\ (D, 0)$ للبوليمرات بصورةٍ أكثر عموميةٍ، تم تقديم مثالٍ حديثٍ موحدٍ ومبسطٍ وهو قائم على درجة حرارة زوبان البلورات المعتمدة على الحجم ومعيار ليندمان.

$$(T_g\ (D, 0) / T_g\ (\infty, 0) \propto \sigma_g^{\,2}\ (\infty, 0) / \sigma_g^{\,2}\ (D, 0$$

حيث تشير σ_g إلى جزر إزاحة مربع متوسط (: mean-square displacement) الجزيئات السطحية والداخلية للزجاج عند $T_g\ (D, 0)$, $\alpha = \sigma_s^{\,2}\ (D, 0) / \sigma_v^{\,2}\ (D, 0)$ مع s و v المنخفضتين تشيران إلى السطح (surface) والكمية (volume) بالرتيب. وبالنسبة إلى الجسيمات النانوية، فإن D غالباً ما تحمل معنى القطر ((Diameter، وبالنسبة لأسلاك النانو، فإن D تُستخدم على أنها قطرها، ولكن بالنسبة للطبقة الرقيقة، فإن D تشير إلى سماكتها. في حين تشير D_0 إلى القطر الحرج والذي تقع عنده كل جزيئات الزجاج منخفضة البعد على سطحه.

يمكن استخدام ألياف القشرة المحورية الخاصة بالجسيمات النانوية مع المحاور المائعة والقشرة الصلبة لاحتجاز العناصر البيولوجية والتي منها البروتينات، الفيروسات أو البكتريا في ظروفٍ لا تجعلها تؤثر على أداء وظيفتها. حيث يمكن استخدام هذا التأثير وسط مجموعةٍ أخرى لتطبيقات المستشعرات الحيوية. وعلى سبيل المثال، بروتين الفلوسينت الأخضر ((Green Fluorescent Protein : يتم تجميده في الألياف نانوية التركيب ذات المساحات السطحية الضخمة والمسافة القصيرة للأناليت ((analyte : ليقترب من بروتين المستشعر.

أما فيما يتعلق باستخدام مثل تلك الألياف من أجل تطبيقات المستشعرات، فقد وُجِدَ أن فلورية الألياف محورية القشرة تتحلل بسرعةٍ بسبب أن الألياف يتم غمسها أو غمرها في محلولٍ يحتوي على اليوريا: تتخلل اليوريا عبر الجدار إلى داخل المحور حيث تتسبب في تمسخ البلورات الفلورية الخضراء ((GFP. وهنا تكشف تلك التجربة البسيطة أن الألياف

محورية القشرة تعتبر عناصراً واعدةً لتجهيز المستشعرات الحيوية بناءً على عناصرها البيولوجية.

توفر ألياف البوليمر النانوية، الألياف محورية القشرة، قضبان النانو والأنابيب النانوية رصيفاً لقطاع عريضٍ من التطبيقات سواءً في علوم المادة بالإضافة إلى علوم الحياة كذلك. كما يمكن أن تندمج العناصر البيولوجية الخاصة بالعناصر الاصطناعية والتركيبية المختلفة، الحاملة لوظائفٍ خاصةٍ، ضمن أنظمة البوليمر النانوية تلك في حين تحافظ على وظائفها الخاصة كما هي بدون مساسٍ كذلك. وتعتبر كلٌ من المستشعرات الحيوية، هندسة النسيج، توصيل الدواء، والتحفيز الإنزيمي بعضاً من ذلك الكم الهائل من التطبيقات. وهنا لا يجب أن يفرض دمج كلٍ من الفيروسات والبكتريا على طول الطريق حتى تصل إلى الكائن الحي أي مشكلةٍ على الإطلاق، كما أن التطبيقات الناجمة من مل تلك الأنظمة التهجينية يجب أن تكون مذهلة وتلاقي للأعجاب

٦-٣ الاتجاهات المستقبلية للبوليمرات

المواد المبلمرة لديها امكانات هائلة لتطبيقات جديدة مثيرة في المستقبل باذن الله .فقد يجري تطوير استخدامات المبلمرات في مجالات جديدة متنوعة كتوصيل و تخزين المعلومات و الحرارة والضوء، وفي التصنيع الغذائي والتعبئة والتغليف والصحة والسكن والنقل وهنا نلاحظ أن مركبات البوليمر النانوية Polymer nanocomposites بلمرات أو كوبوليمرات تم تشتيتها وتجزئتها إلى جسيماتها النانوية. وقد يكون لها شكل مختلف (مثال ذلك على شكل صفائح مسطحة، ألياف، أو حتى كروية الشكل)، إلا أنه يجب أن يكون هناك على الأقل بعد واحد لها يتراوح مداه من ١ إلى ٥٠ نانومتراً، وتنتمي مركبات البوليمر النانوية تلك إلى تصنيف الأنظمة متعددة المراحل (viz، .MPSالمزيج أو الخليط، المركبات، والرغوات) والتي تشكل تقريباً نحو ٩٥% من إنتاج البلاستيك. حيث تتطلب مثل تلك الأنظمة عملية خلط/تركيب محكومة، تثبيت أو استقرار للتشتت الناتج، تأصيل للمرحلة المشتتة، بالإضافة إلى أن استراتيجيات تركيب كل الأنظمة متعددة المراحل، والتي منها مركبات البوليمر النانوية، متشابهة مع بعضها لآخر كما أن التحول من الجسيمات الدقيقة إلى النانوية يسفر عن حدوث تغير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية على السواء. ولعل إثنين من تلك العوامل الرئيسية يتمثلان في زيادة نسبة مساحة السطح الى الكمية، وكذلك حجم الجسيم وهنا تؤدي زيادة نسبة ساحة السطح إلى الكمية، والتي تتزايد كلما صغرت الجسيمات أكثر وأكثر، إلى زيادة في سيطرة او هيمنة سلوك الذرات على مساحة سطح الجسيم أكثر من تلك المتواجدة داخل الجسيم، مما يؤثر على خصائص الجسيمات عدما تتفاعل مع الجسيمات الأخرى. ويسبب مساحة سطح الجسيمات النانويه العالية، فإن التفاعل مع الجسيمات الأخرى ضمن الخليط يكون أعلى وكذلك هذا يزيد من الصلابة أو القوة، مقاومة الحرارة، كما أن العديد من العوامل الأخرى تتغير للخليط كذلك. ومن أمثلة البوليمرات النانوية كريات السيليكون النانوية ((silicon nanospheresوالتي تظهر خصائصاً مختلفة تماماً، حيث أن حجمها يتراوح من ٤٠- ١٠٠ نانومتراً وأنها تكون أكثر صلادة من السيليكون، فصلادتها تكون متوسطة بين صلادة الياقوت والألماس

المراجع

1-D.Y.GODOVSKY(2000) APPLICATIONS OF POLYMER – NANOCOMPOSITES. ADVANCES IN POLYMER SCIENCE VOL.153;165-205

2-A.L.YARIN AND E.ZUSSMAN,(2006),A.GREINER,J.H.WENDORFF BIOHYBRID NANOSYSTTEMS WITH POLYMER NANO FIBERS AND NANOTUBES APPLIED MICROBIAL BIOTECHNOLOGY 71;387-393

3-LANG,X.Y,:ZHANG ,G.H,:LIAN,J.S.;JIANG,Q.(2006) SIZE AND PRESSURE EFFECTS ON GLASS TRANSTION TEMPERATURE OF POLY (METHYL METHA CRYLATE) THIN FILMS . THIN SOLID FILMS 497(1-2);333.

4-M.G.DUARTE , D. BRUNNEL ,M.H.GIL,AND E.SCHACHT, J.MAT.SCI.,8,123(1997)

5- N.IMBERG,PH.D.THESIS UNIVERSITY OF UPPSALS,SWEDEN(2003)

6-J.KOST,AND R.LAANGER,ADV.DRUG DELIV.REV.,46(1-3),125-148(2001)

7-R.WARD,MICRO MECHANISMS OF DEFORMINTION IN RESTORABLE POLEMERS .BR.J.SURG.,31(1),418-421.(2002)

8-R.L.JONES.SOFT MACHINES:NANOTECHNOLOGY AND LIFE . OXFORD,UK OXFORD UNIVERSITY PRESS,2004

9-M.SHERIF EL-ESKANDARANY,JOURNAL OF NANO PARTICLES,VOL.2
(2009)PP14-22.
10-
DROTLEFFA,S.,LUNGWITZ,U.,BREUNIGA,M.,DENNIS,A.BIUNK,T.,
TEESMARC,J.GOEPFERICH,A.BIOMIMETIC POLYMERS IN PHARMACEUTICAL
11-Introduction to Polymers 1987 R.J. Young Chapman & Hall ISBN 0-412-22170-5