



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى
كلية العلوم
قسم الفيزياء



تحضير أغشية خليط بوليمري (PVA/PVP) ودراسة خصائصها الفيزيائية

رسالة مقدمة الى
مجلس كلية العلوم – جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في
علوم الفيزياء

يقدمها

علي عبد الستار صلال الساره

بكالوريوس علوم فيزياء 2016 م

بإشراف

أ.م.د. عمار عايش حبيب

أ.د. صباح انور سلمان

٢٠١٩ م

١٤٤٠ هـ



*Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Diyala
College of Science
Department of Physics*



*Preparation films of Polymer Blend (PVA/PVP) and Study
of its Physical Properties*

A Thesis

Submitted to the Council of the College of Science-University of Diyala
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of
Science in Physics

by

Ali Abdul Sattar Sallal Al Sara

B. Sc. in Physics (2016)

Supervised by

Prof. Dr. Sabah Anwer Salman (Ph.D.)

Assist. Prof. Dr. Ammar Ayesh Habeeb (Ph.D.)

2019 A.D.

1440 A.H.

(1-1) المقدمة

Introduction

لقد أصبحت المواد البوليمرية من أهم منجزات الصناعة الكيميائية إذ دخلت في تفاصيل الحياة اليومية للفرد وحلت محل الكثير من المواد التقليدية، فمنذ الحرب العالمية الثانية وحتى الآن تتسابق الدول في إنتاج العديد من انواع البوليمرات الصناعية وكذلك المركبات المحضرة منها [1]. إن الحجم الكلي للبوليمرات يزداد يوماً مقارنًا بالمعادن والسيراميك ويتوسع بمعدل أسرع مع زيادة التوسع الاقتصادي، وذلك لما تمتلكه من صفات مميزة، كثبات اللون والشفافية وخصائص العزل الكهربائي والحراري ومقاومة التآكل [2]. ونظراً للحاجة لبوليمرات عالية الانجاز لذلك تغير تركيز الدراسات الحديثة في مجال علم البوليمر من تطوير بوليمرات متجانسة إلى تطوير خلائط بوليمرية جديدة خلال عملية خلط البوليمرات، وتعرف الخلطات البوليمرية (Polymer Blends) على إنها ناتج مزج نوعين أو أكثر من البوليمرات مزجاً فيزيائياً، وتكون الخليط الناتج خصائص ميكانيكية مرغوبة [3].

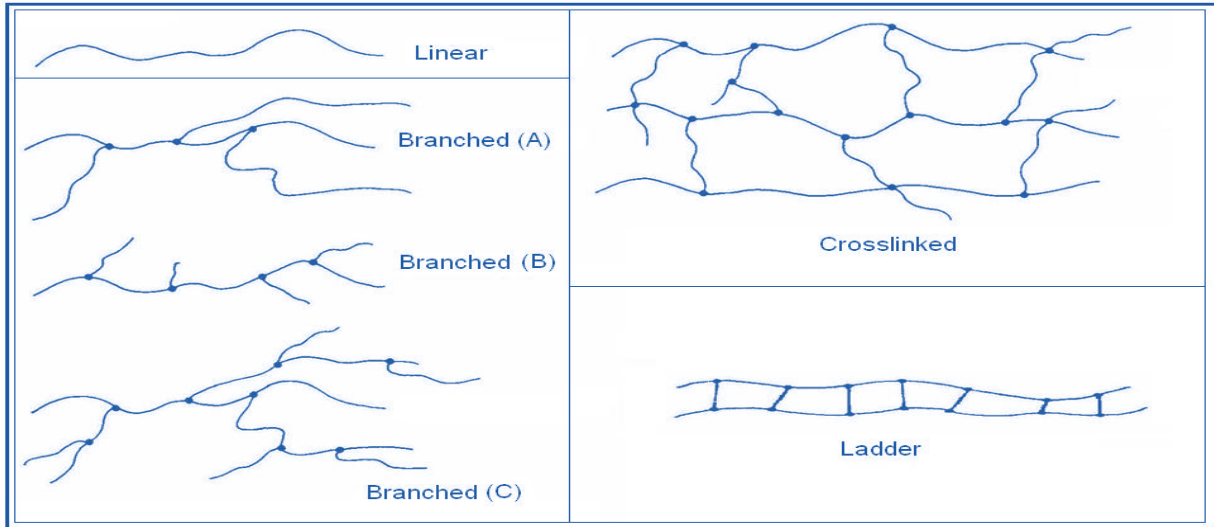
(2-1) البوليمرات

Polymers

يعرف علم البوليمر بأنه علم الجزيئات الكبيرة والتي تدعى بالمونيمرات (Monomers) وكل واحدة تمثل الوحدة الأساسية لبناء البوليمر، وترتبط هذه الوحدات البسيطة بعضها مع بعض بأواصر كيميائية مكونة من سلاسل جزيئية طويلة ونظراً لذلك فهي عادة تتمتع بوزن جزيئي عالٍ مقارنة بالمركبات الأخرى [3,4]، ويسمى عدد المونيمرات التي تكون السلسلة البوليمرية بدرجة البلمرة (Degree of Polymerization) [5].

يأتي مصطلح البوليمر (Polymer) من أصل لاتيني يتكون من مقطعين الأول (Poly) بمعنى متعدد والثاني (mer) بمعنى وحدة أو الجزء أي أن البوليمر يكون متعدد الوحدات لذلك فإن (mer) تمثل الوحدة التكرارية في السلسلة البوليمرية. إن الأواصر التي تربط الجزيئات البوليمرية مع بعضها هي بصورة عامة أواصر تساهمية (Covalent Bond) وتوجد قوى جزيئية داخلية تعرف بالقوى الثانوية أو قوى فاندر فالز (Vander Waal's Forces)، وتكون هذه القوى عادة بين السلاسل البوليمرية أو بين أجزاء السلسلة الواحدة، ولهذه القوى تأثير بالغ على معظم خصائص البوليمرات الفيزيائية والميكانيكية. ويمكن تقسيم البوليمرات اعتماداً على شكل السلاسل، فقد تكون جزيئات البوليمر مرتبطة ببعضها بشكل خطي فيدعى البوليمر الناتج بالبوليمر الخطي (Linear Polymer) وقد تكون السلاسل متفرعة فيدعى بالبوليمر المتفرع (Branched Polymer) وقد تكون ذات تركيب سلمية (Ladder) أو تكون التفرعات

متشابكة فيدعى بالبوليمر المتشابك (Cross-linked Polymer) [3]، كما موضح في الشكل (1-1).



الشكل (1-1): أشكال مختلفة من تراكيب السلسلة الجزيئية للبوليمر [6].

وتعتمد صفات البوليمر على درجة البلمرة ((Degree of Polymerization (D_p)) وتعرف بأنها عدد الوحدات المتكررة في السلسلة البوليمرية فإذا كانت درجة البلمرة (D_p) قليلة أي تتراوح بين (10 إلى 20) عندئذ يطلق أسم اوليكومير (Oligomer) على هذا النوع من البوليمر، أما البوليمرات الصناعية الشائعة فإن درجات بلمرتها عالية وتتراوح بين ($D_p=100$) للصبوغ والمعاجين اللاصقة و ($D_p=1000$) او اكثر للمطاط الصناعي والمواد البلاستيكية الصلبة وعليه فإن درجة البلمرة مقياس للوزن الجزيئي للبوليمر حيث يمكننا حساب الوزن الجزيئي للبوليمر بمعرفة درجة البلمرة (D_p) والوزن الجزيئي للمونيمر باستعمال العلاقة البسيطة الآتية [5]:

$$\text{الوزن الجزيئي للبوليمر} = D_p \times \text{الوزن الجزيئي للمونيمر} \dots (1-1)$$

بعض المميزات العامة للبوليمرات:

تظهر البوليمرات مميزات كثيرة أهمها [1]:

- 1- إنها ذات كلفة قليلة وسهلة الإعداد او التصنيع.
- 2- تعد من المواد المرنة.
- 3- تمتاز بانها خفيفة الوزن.
- 4- بعضها لها مقاومة (كهربائية وحرارية) واطئة ومعامل مرونة واطئ.

- 5- ذات تراكيب أكثر تعقيداً من المعادن والسيراميك.
- 6- بعضها تمتاز بثبات اللون وانها ذات شفافية.
- 7- بعض البوليمرات تمتاز بمقاومتها للحوامض الضعيفة والقواعد الضعيفة والمحاليل الملحية.
- 8- أن درجة حرارة الاستعمال تكون واطئة ومحددة مقارنة بالمعادن والسيراميك.
- 9- تمتاز بان لها مقاومة كيميائية أكثر من المعادن، لكن عند التعرض طويل الامد إلى الأشعة فوق البنفسجية وبعض المذيبات يتسبب في تحليل (Degradation) خصائص البوليمر.

Polymerization

(3-1) البلمرة

تعد عملية البلمرة من العمليات الكيميائية الأساسية، وتعرف على أنها عملية تفاعل يتم خلالها ربط وحدات المونومير بعضها مع بعض لتكوين البوليمر، ويتم فيها تحويل المواد ذات الوزن الجزيئي الواطئ إلى مواد ذات أوزان جزيئية عالية [7]، وفي سنة (1929) حدد العالم كاروثيرس (Carothers) نوعين من البلمرة صنف على أساسهما البوليمرات وهما [7,8]:

Condensation Polymerization

(1-3-1) البلمرة التكثيفية

يحدث تفاعل التكثيف بين جزيئين يحتويان مجاميع وظيفية متعددة وهذا ينتج جزيئه اكبر تحتوي مجاميع وظيفية متعددة وتستمر هذه التفاعلات إلى أن تستنفذ واحدة من الجزيئين كلياً، وتتميز البلمرة التكثيفية بأنها تفقد جزيئة صغيرة في كل خطوة من خطوات التفاعل [7]، وتكون سرعة التفاعل في هذا النوع من البوليمرات أعلى ما يمكن في بداية التفاعل وذلك لوجود المواد المتفاعلة بأعلى تركيز، بعدها تنخفض سرعة التفاعل مع الزمن مثل بوليمر بولي استر [9].

Addition Polymerization

(2-3-1) بلمرة الاضافة

تعرف بلمرة الاضافة أو النمو المتسلسل بأنها ارتباطات متتالية لجزيئات المونيمر. وتمر عملية النمو المتسلسل بثلاث مراحل مختلفة تعرف المرحلة الاولى بمرحلة البدء (Initiation). ويتم في هذه المرحلة توليد المركز الفعال والذي يكون ايوناً أو مادة تحمل الكتروناً غير مزدوج ويدعى بالجذر الحر (Free Radical)، أما في المرحلة الثانية فينمو المركز الفعال عن طريق سلسلة من التفاعلات المتماثلة وتسمى بمرحلة النمو (Propagation)، وتتكون السلسلة البوليمرية النامية في المرحلة الاخيرة أو

مرحلة الانتهاء (Termination) [7,10]، إذ يتوقف نمو السلسلة البوليمرية عند تفاعل جذرين من الجذور الحرة حيث ينهي أحدهما الآخر [11]. و سرعة التفاعل في هذا النوع من البوليمرات تزداد من الصفر وتصل إلى النهاية العظمى بعد مدة قصيرة من الزمن ومن ثم تثبت عند حالة الاستقرار مثل البولي إيثيلين المنخفض الكثافة (LDPE) [9,12].

Polymers Classification

(4-1) تصنيف البوليمرات

(1-4-1) التصنيف المعتمد على مصادر البوليمرات

Classification Depend on the Origins of Polymers

تصنف البوليمرات من حيث مصادرها إلى ثلاثة أصناف رئيسية [11]:

Natural Polymers

1- البوليمرات الطبيعية

تقسم هذه البوليمرات إلى بوليمرات من مصدر عضوي وتعد هذه البوليمرات منتجات طبيعية نباتية أو حيوانية ومن الأمثلة على ذلك السليلوز والنشأ والصمغ العربي والقطن والمطاط الطبيعي و الحرير و الصوف و الشعر و الجلد وغيرها. وتكون هذه البوليمرات غالية الثمن وذلك لصعوبة الحصول عليها لذلك فإن استخداماتها محدودة نسبياً، وبوليمرات من مصادر غير عضوية مثل الزجاج [11].

Modified Natural Polymers

2- البوليمرات الطبيعية المحورة

وهي بوليمرات معاد تصنيعها من بوليمرات طبيعية وتشتمل هذه على بعض البوليمرات الطبيعية التي تجرى عليها بعض التحويلات أما بتغيير تركيبها الكيميائي كأدخال مجاميع جديدة في البوليمر، أو تغيير تركيب بعض المجاميع الفعالة الموجودة فيه أو بتطعيم بوليمر طبيعي على بوليمر صناعي والعكس. ومن الأمثلة على البوليمرات الطبيعية المحورة الصوف الصناعي والقطن المطعم بألياف الأكريليك وغيرها [7].

Synthetic Polymers

3- البوليمرات المصنعة

هي البوليمرات التي يجري تحضيرها من مركبات كيميائية بسيطة وتمثل هذه الأغلبية العظمى من البوليمرات المهمة صناعياً. وهذه تشتمل على البلاستيكات المختلفة والمطاط الصناعي و الألياف الصناعية وغيرها [8].

(2-4-1) التصنيف المعتمد على الطبيعة الكيميائية للبوليمرات

Classification Depend on the Chemical Nature of the Polymers

هنالك ثلاثة أنواع من البوليمرات اعتماداً على التركيب البنائي [11]:

- 1- **البوليمرات العضوية:** تحضر هذه البوليمرات من مركبات عضوية أو أنها ناتجة من مصدر عضوي. وهذه أكثر البوليمرات أهمية في الصناعة في الوقت الحاضر [13].
- 2- **البوليمرات غير العضوية:** تتكون هذه البوليمرات عادة من مركبات غير عضوية. وتتكون سلسلتها الجزيئية البوليمرية عادة من السيليكون فقط أو النيتروجين أو الفوسفور والنيتروجين معا أو البورون والنيتروجين، وتمتاز بمقاومتها العالية للحرارة ولفعل المواد الكيميائية [8].
- 3- **البوليمرات العضوية – غير العضوية:** يشتمل هذا الصنف على البوليمرات التي تتكون من وحدات تركيبية تحتوي على بعض العناصر المعدنية إضافة إلى وجود بعض المجاميع العضوية. تمتاز هذه البوليمرات بمقاومتها الجيدة للحرارة، و من الأمثلة على هذا الصنف البولي سلفون [3].

(3-4-1) التصنيف المعتمد على تكنولوجيا البوليمرات

Classification Depend on the Polymers Technology

تصنيف البوليمرات وفقاً لخصائص البوليمر الناتج بالنسبة لتأثره بعملية التسخين الى [11]:

Thermoplastic

1- البلاستيك المطاوعة للحرارة

وهي مواد بوليمرية صلبة القوام عند درجة حرارة المختبر ولكنها تلين بالحرارة وتتحول إلى ما يشبه العجينة بحيث يمكن تغيير هيئتها باليد، وإذا زادت درجة الحرارة أكثر فإن المادة اللينة تنصهر وتسيل وتسمى بالبوليمرات المطاوعة للحرارة، وعند التبريد تمر المادة بجميع المراحل السابقة حيث تتصلب تدريجياً حتى تعود مرة أخرى لتأخذ الحالة الصلبة، وتستخدم معظم هذه البوليمرات في صناعات البلاستيك والألياف الصناعية. ويتضمن هذا الصنف البوليمرات التي تتغير صفاتها بتأثير درجة الحرارة، فبتأثير الحرارة تتحول إلى منصهرات، وعندما تقترب درجة الحرارة من درجة انتقالها الزجاجية (T_g) تصبح مرنة ثم تزداد مرونتها وتتحول إلى منصهرات لزجة، وعند خفض درجة حرارة المنصهر تسترجع حالتها الصلبة القوية مثل بولي فاينيل الكحول (PVA) [12].

Thermosets Polymers

2- البوليمرات المتصلدة حرارياً

ويشمل هذا الصنف البوليمرات التي لا تتصهر بالتسخين ولكن يساعد التسخين على تثبيتها في شكلها النهائي (تتصلب بفعل الحرارة و الضغط في أثناء تحويل معالجتها إلى الشكل المطلوب في قوالب خاصة) و تسمى بـ بوليمرات التيرموست مثل الايبوكسي [14].

Elastomers Polymers

3- البوليمرات المرنة المطاطية

وهي البوليمرات التي لها صفات متميزة كالاستطالة وقابليتها على التمدد والتقلص مثل المطاط الطبيعي [13].

Texture of Polymers

(5-1) بنية البوليمرات

إن البنية الهندسية (Texture) للسلاسل البوليمرية تعتمد على نوع الأواصر التي تربط الذرات في السلسلة البوليمرية، وقد تأخذ السلاسل البوليمرية وضعيات هندسية (Conformations) مختلفة بسبب الدوران حول الأصرة المنفردة وخاصة عندما يكون البوليمر على هيئة محلول أو منصهر [11]. إن إمكانية حدوث الحركة الموضعية لبعض أجزاء السلاسل البوليمرية وظهور الوضعيات الهندسية المختلفة للسلاسل البوليمرية تحدد طبيعة خصائص البوليمر الفيزيائية والميكانيكية كمرونة المطاط وصلادة بعض البوليمرات الأخرى، وما تقسية المطاط (Vulcanization) لغرض زيادة صلادته وتقليل مرونته إلا مثالا لتقييد حرية حركة السلاسل البوليمرية. إن الحركة الموضعية (Local Motion) للسلاسل البوليمرية تعتمد اعتماداً كلياً على درجة الحرارة. فلو تصورنا مثلاً منصهر لبوليمر معين تكون فيه السلاسل البوليمرية حرة الحركة ولهذا السبب يكون المنصهر بهيئة سائل لزج قابل للحركة والتنقل. ويستفاد من هذه الخاصية في تصنيع البوليمرات وذلك بتحويلها إلى منصهر بتأثير التسخين المنتظم و ثم ضغط المنصهر إلى قوالب معينة. وعند تبريد المنصهر يأخذ البوليمر شكل القالب وتدعى هذه الطريقة من التصنيع بالقولبة (Molding) وعند خفض حرارة المنصهر تتقيد حرية الحركة الانتقالية للسلاسل البوليمرية وتصبح مقتصرة على الحركة الموضعية للسلاسل كحركة بعض المجاميع المعوضة وحركة نهايات السلاسل البوليمرية [7]. ويرافق هذه التحولات تغييرات كبيرة في صفات البوليمر الفيزيائية فيتحول البوليمر من منصهر لزج إلى منصهر صلب قوي وتدعى درجة الحرارة الذي يحدث عندها هذا التغير بدرجة الانتقال الزجاجي (T_g) وعندما تنخفض درجة الحرارة دون درجة الانتقال الزجاجي (T_g) سوف تتقيد الحركة الموضعية لأجزاء

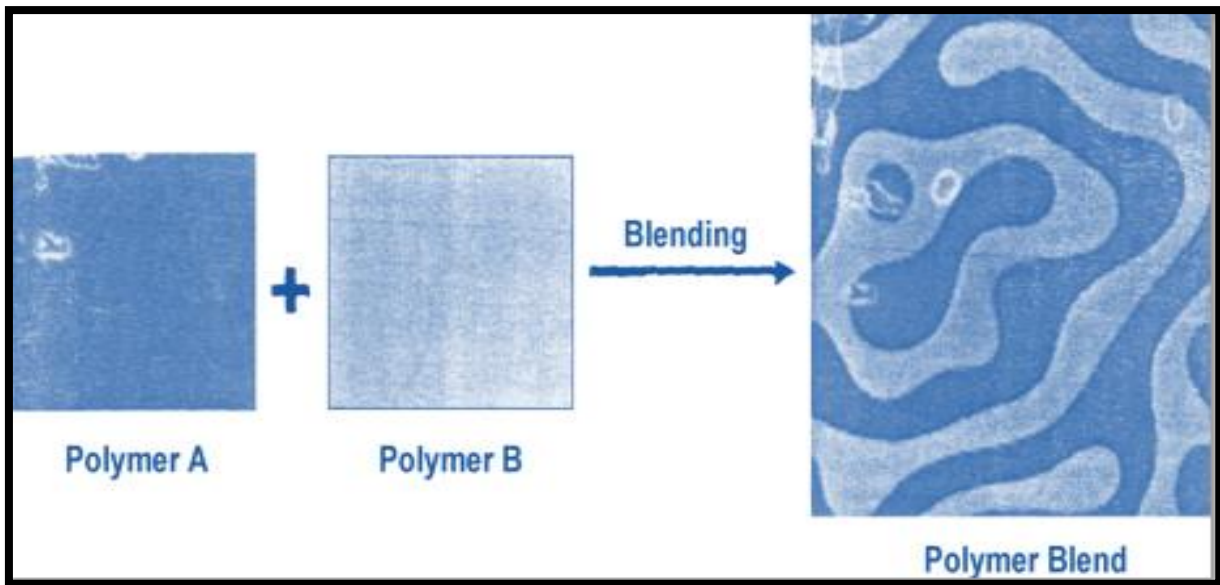
السلاسل البوليمرية والمجاميع المعوضة فيتحول البوليمر إلى مادة صلبة هشة. أما عندما يكون البوليمر فوق درجة انتقاله الزجاجي (T_g) فيمتاز بالمرونة [11].

Polymer Blends

(6-1) الخلائط البوليمرية

تعرف الخلائط البوليمرية على إنها مزيج لنوعين أو أكثر من البوليمرات مزجاً فيزيائياً. وتتكون الخلائط دون أو اصر تساهمية بينها ويكون للمزيج الناتج خصائص تتناسب تبعاً لنسب المكونات الأساسية إضافة إلى امتلاكه خصائص ميكانيكية مرغوبة [3,15]. ويمكن ان تؤدي عملية مزج بوليمرين معاً لتكوين مركب معقد تختلف خصائصه كثيراً عن خصائص البوليمرات المنفردة المكونة لها، وكثير من الخلائط تعد أقل جودة من العنصرين المكونين لها، ولكن هناك الكثير من الخلائط التي تمتلك خصائص وسط (Intermediate) أو تفوق خصائص العناصر المكونة لها [16]. وتظهر الخلائط سلوكاً واسعاً ومتغيراً من السلوك الهش (Brittle) للبوليمرات إلى السلوك المرن (Flexible)، فهي بذلك تظهر تحسناً ملحوظاً في المتانة (Toughness) ومقاومة الصدمة (Impact Strength) [17]. فعلى سبيل المثال يتم خلط بولي بيوتاديين مع البولي ستايرين بنسب قليلة للحصول على مرونة للبولي ستايرين الهش [5]. ومن أهم الأسباب التي أدت إلى اعتماد الخلائط هي [18]:

- 1- تعد أسهل وأرخص طريقة لإنتاج مواد بوليمرية بمواصفات جيدة مقارنة مع الطرائق المتطورة الأخرى إذ أنها تحتاج إلى مزج جيد قبل الصب بالقالب.
- 2- يمكن التحكم في بنية البوليمر وخاصة (الراتنج) والذي من خلاله نحصل على مواد ذات مواصفات صناعية مرغوبة وبكلفة أقل. والشكل (2-1) يوضح خليط بوليمرين.



الشكل (2-1): صورة توضيحية لخليط بوليمرين [19].

(7-1) تصنيف الخلائط البوليمرية اعتماداً على حالة التجانس

Classification of Polymer Blends Depending on Homogeneity Condition

Homogeneous Polymer Blends

(1-7-1) الخلائط البوليمرية المتجانسة

وهي الخلائط التي تحتوي على درجة انتقال زجاجي (T_g) واحدة لخليط من بوليمرين أو أكثر ويكون الخليط قابلاً للذوبان تماماً واحداً في الآخر [20]. ويعد الخليط المتجانس عندما يكون الخليط على المستوى الجزيئي ويسلك سلوك طور واحد (Single Phase) والطاقة الحرة له تحقق الشرط الآتي:

$$\Delta G_{mix} \approx \Delta H_{mix} \leq 0 \quad \dots\dots\dots(2-1)$$

إذ ان:

ΔG : التغير في الطاقة الحرة.

ΔH : التغير في الأنثالبية للخليط.

أي أن قيمة الطاقة الحرة إما أن تكون سالبة أو تساوي صفراً، ويعد الخليط المتجانس معدلاً لخصائص البوليمرين المخلوطين [20].

(2-7-1) الخلائط البوليمرية غير المتجانسة Heterogeneous Polymer Blends

وتتألف من بوليمرين لا يمكن خلطهما معاً في المستوى الجزيئي وبذلك يتصرف كل منهما تصرفاً مستقلاً ويبقى كل بوليمر محتفظاً بدرجة إنتقاله الزجاجية والطاقة الحرة تحقق الشرط الآتي:

$$\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} > 0 \quad \dots\dots\dots(3-1)$$

عندما يكون البوليمران غير متجانسين (Immiscible) من الممكن تحضير خليط للأثنين بوساطة المزج إن كانا في الحالة السائلة أو مزج المنصهرات (Melt Mixing) وبعد أن يتصلب المزيج يكون متجانساً (Homogeneous) فالمكونات لا يمكن أن تنفصل بسهولة بسبب اللزوجة العالية للنظام. و لكن يمكن الكشف عن حالة الإنفصال على مستوى البناء الدقيق بوساطة دراسة الخصائص الفيزيائية.

يمكن تحويل الخلائط غير المتجانسة إلى خلائط بوليمرية متوافقة بوساطة عملية تدعى التوافق (Compatibilization) التي تعمل على تحسين المواصفات. ان التوافقية للخلطات البوليمرية (Compatibility of Polymer Blends) لا تستخدم لوصف سلوك بوليمري بطور واحد بينما تستخدم لوصف الإلتصاقية الجيدة بين المكونات و هي تعطي معدلاً للخصائص الميكانيكية و سهولة الخلط [21]. وينتج منها خليط ذو خصائص مميزة وهذه الخصائص تكون مثالية بالنسبة لخصائص المادتين المخلوطتين. وعملية التوافق هي عملية تحويل لخصائص الخليط غير المتجانس (Immiscible Blend) وذلك بوساطة استعمال بوليمر مشترك (كبوليمر) أو مادة بوليمرية تساعد على ربط الطورين إلى بعضهما بقوة أكثر، واغلب الاحيان يستعمل كبوليمر لنفس مادة البوليمرين غير الممتزجين [18,20].

(8-1) طرق تحديد التوافقية للخلطات البوليمرية

Determination of Polymer Blends Compatibility

توجد طرق عديدة لتحديد التوافقية للخلطات البوليمرية أهمها [22-24]:

1- تحديد درجة الانتقال الزجاجي (T_g) للخليط.

في حالة ظهور درجة انتقال زجاجي (T_g) واحدة معنى ذلك ان الخليط متوافق (Compatible)، أما في حالة ظهور درجتى انتقال زجاجي (T_g) للخليط فمعنى ذلك أن الخليط غير متوافق (Incompatible).

2- القياسات الميكانيكية- الحركية والفيزيائية.

تستعمل هذه القياسات بكثرة لتحديد توافقية الخلطات البوليمرية فإذا أبدت الخصائص الميكانيكية زيادة ملحوظة معنى ذلك ان الخليط متوافق، أما إذا أبدت تناقصاً ملحوظاً عن خصائص المركبات الداخلة في الخليط فهذا يدل على عدم التوافق.

3- الفحوصات المجهرية واستطارة الاشعة السينية لزوايا صغيرة.

Composite Materials

(9-1) المواد المترابطة

هي تلك الانظمة الناتجة عن اشتراك مادتين أو اكثر غير قابلة على التداوب او التفاعل التام فيما بينها أي لا تؤدي إلى تكوين مادة كيميائية جديدة، حيث تمثل كل مادة طوراً منفصلاً في النظام لغرض الحصول على مواد جديدة ذات خصائص فيزيائية تختلف عن خصائص مكوناتها الداخلة في تشكيلها وتكون أكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية [25]. وعليه يمكن تصنيف المواد المترابطة إلى طورين رئيسيين هما الطور الاول والذي يمثل المادة الأساس (Matrix Material) أو ما يسمى بالطور المستمر (Continuous Phase) والطور الثاني والمتمثل بطور التدعيم (Reinforcement Phase)، وعليه تعتمد خصائص المادة المترابطة بصورة عامة على خصائص الاطوار الداخلة في تكوينها والكسر الحجمي للاطوار المكونة لها وطبيعة السطح البيني بينها وهندسة طور التقوية [26]. ان من أهم العوامل التي جعلت المواد المترابطة تتفوق على المواد التقليدية الاعتيادية هو الكلفة والإنتاج بالجملة وأن تكون ذات تحمل طويل الأمد وكثافة واطنة نسبياً والمقاومة والجساءة فنسبة المتانة إلى الوزن عالية، ويمكن تصميمها بشكل هندسي خاص، فضلاً عن خصائص سطحية مثل مقاومة التآكل ليمتلك كل نوع خصوصية في الأداء والخصائص والتطبيق تميزه عن الأنواع الأخرى [27]. لذلك نالت المواد المترابطة مكانة مرموقة بين المواد الهندسية المختلفة في السنوات الاخيرة نظراً لما تمتلكه من خصائص تناسب العديد من التطبيقات الصناعية، اذ تجمع بين خصائص مادتين أو أكثر متجاوزة أو مقلدة من مساوي كل مادة فضلاً عن الإمكانية الفريدة في التحكم بخصائصها سواء عن طريق نوع ونسب المواد الأولية المكونة لها أو من خلال هندستها وطرائق تصنيعها [25].

Classification of Composite Materials (10-1) تصنيف المواد المتراكبة

تصنف المواد المتراكبة بالاعتماد على المادة الأساس إلى ثلاث مجاميع رئيسية هي [28]:

1- مواد متراكبة ذات مادة أساس بوليمرية (PMC).

2- مواد متراكبة ذات مادة أساس معدنية (MMC).

3- مواد متراكبة ذات مادة أساس سيراميكية (CMC).

وكذلك تصنف المواد المتراكبة بالاعتماد على أشكال مواد التدعيم إلى [4]:

1- مواد متراكبة مدعمة بالألياف (Fibers Composite Materials).

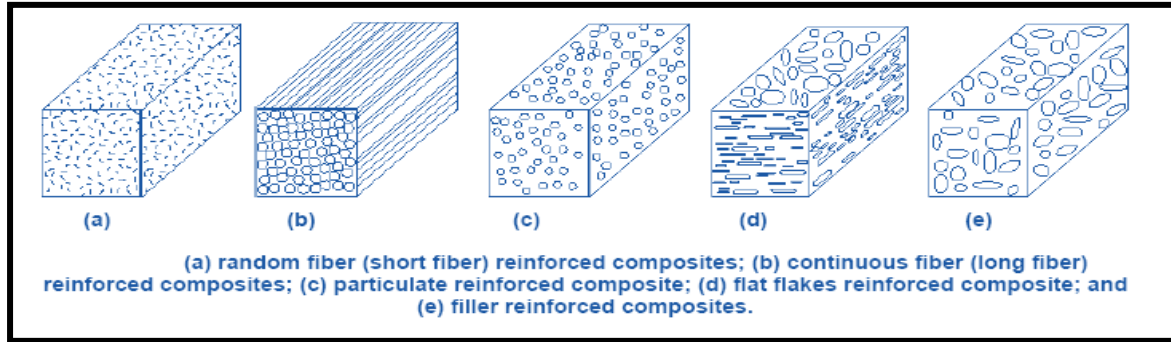
2- مواد متراكبة مدعمة بالقشور (Flakes Composite Materials).

3- مواد متراكبة مدعمة بالحشوات (Fillers Composite Materials).

4- مواد متراكبة مدعمة بالطبقات (Laminated Composite Materials).

5- مواد متراكبة مدعمة بالدقائق (Particulated Composite Materials).

ويمكن توضيح هذا التصنيف بالشكل (3-1).



الشكل (3-1): مواد متراكبة مقواة بأشكال مختلفة من مواد التقوية [29].

Components of Composite Materials (11-1) مكونات المواد المتراكبة

تتكون المواد المتراكبة من جزئين أساسيين هما:

(1-11-1) المادة الأساس

Matrix Material

وهي الجزء الأساس في المادة المترابطة الذي يحيط ويحافظ على مواد التدعيم لذلك فهي تمثل المادة الرابطة، حيث تعمل على ربط وتماسك مادة التدعيم لتكوين نظام مترابك متماسك يمكنه تحمل القوى الخارجية المؤثرة فيه، وكذلك تعمل على نقل القوى والإجهادات الخارجية إلى مواد التدعيم، ومن الوظائف الأخرى حيث تقوم المادة الأساس بالتغلغل بين مواد التدعيم فتعمل على فصل ارتباط مواد التدعيم أو منع بعضها عن بعض مباشرة فضلاً عن قيامها بالمحافظة على مواد التدعيم من الضرر الناتج عن الظروف الجوية وتغير درجات الحرارة والأكسدة والتآكل، وتتصف المادة الأساس بكونها مادة ذات معامل مرونة قليل وذات صلادة ومقاومة منخفضة مقارنة بمواد التدعيم. يمكن ان تكون المادة الأساس مادة بوليمرية أو معدنية أو سيراميكية، ويتم اختيارها على أساس ما تتمتع به من خصائص الكثافة وقابليتها للتوصيل الحراري والكهربائي وقابلية التمدد الحراري ودرجة الانصهار ودرجة الشفافية أو العتامة وسهولة تشكيلها وكلفتها الواطئة نسبياً [30,31].

(1-1-11-1) بولي فاينيل الكحول

Polyvinyl Alcohol (PVA)

وهو بوليمر صناعي قابل للذوبان في الماء وديم الرائحة، يصنع من خلات الفايينيل الاحادية (Vinyl Acetate Monomer) بواسطة اخضاعها باللمرة و التحلل الجزئي، وعن طريق اذابته في الماء والسماح للماء بالتبخر يتكون غشاء شفاف ذو لدانة عالية ومقاوم للتمزق، وان ذوبانية البوليمر تعتمد على درجة التحلل الجزئي وقابلية الاصرة الهيدروجينية [32]، ويمكن تقسيم بوليمر (PVA) المتوفر تجاريا الى نوعين هما البولي كحول الفايينيل تام التحلل بالماء (Fully Hydrolyzed (PVA)) والبولي كحول الفايينيل الذي يتحلل بالماء جزئياً (Partially Hydrolyzed (PVA)) وذلك اعتماداً على عدد مجاميع الخلات (Acetate Groups) في العمود الفقري للبوليمر. أن الاستقرار الكيميائية لبوليمر (PVA) في درجات الحرارة الاعتيادية مع امتلاكه خصائص فيزيائية وكيميائية ممتازة أدت الى استعماله في التطبيقات العملية بشكل واسع في الطب ومواد التجميل، الاغذية، الصناعات الصيدلانية والتغليف. ويستعمل بوليمر (PVA) بشكل رئيسي في منتجات الالياف والافلام مثل الطلاءات الورقية (Paper Coating) [33,34]. ويمتلك أيضاً ميزة التصاق عالية و كثافته تتراوح ($1.19-1.31 \text{ gm/cm}^3$). وان الكميات الكبيرة من بوليمر (PVA) تكون خطيرة و خصوصاً اذا مزجت مع الماء، ويكون غير سام طالما هو غير محروق او ذائب بالنار. ومن مزايا هذا البوليمر المقاومة الميكانيكية العالية [32].

(2-1-11-1) بولي فاينيل بايرونوليدون Polyvinyl Pyrrolidone (PVP)

اكتشف هذا المركب سنة (1930) من قبل الباحث (Larben.G.I) واستعمل في الحرب العالمية الثانية بشكل واسع كمادة شبة غروية تستعمل كبديل للدم أو البلازما لزيادة حجم بلازما الدم في حالات الجروح والحروق والصدمات بعدها تم تصنيعه بشكل واسع في الولايات المتحدة الأمريكية [35]. يعتبر الـ (PVP) من البوليمرات المتجانسة وسريعة الذوبان في الماء والمذيبات العضوية الأخرى مثل الكحوليات والأمينات والهيدروكربونات الكلورية والأميدات والسبب في ذلك يعود إلى أن (PVP) يمتلك مجموعته وظيفية محبة للماء بالإضافة إلى امتلاكه مجموعات وظيفية كارهة للماء وبذلك يصعب الحصول على (PVP) خالي من الماء تماماً لأنه ماص للرطوبة بشكل كبير (High Hygroscopic) [36]. وقد وجد أن (5.0 mol) من الماء يذوب بها (Per-Monomer Unit) من هذا البوليمر وهذا ما يشبه كثيراً عملية الـ (Hydration) للبروتينات في الدم، ومحلولة مستقر وشبه غروي وحامضي بعض الشيء ومتعادل الشحنة في درجات الرقم الهيدروجيني المتعادل وذو فعالية سطحية عالية، ويتوفر هذا البوليمر بشكل مسحوق أبيض وبأوزان جزيئية مختلفة تتدرج (100.0000-11000gm/mol) وينصهر بدرجة (300) درجة مئوية وله القابلية على تكوين معقدات مع مركبات مختلفة ذائبة وغير ذائبة بالماء مثل الأدوية والسموم الكيميائية وبعض العناصر الثقيلة. ونظراً لمواصفاته الجزيئية وتفاعلاته الكيميائية الواسعة استعمل هذا البوليمر في الكثير من الصناعات المهمة مثل (مواد التجميل والزينة، والاصباغ، والأدوية، والصناعات الغذائية) [35].

(2-11-1) مواد التدعيم Reinforcement Materials

هي الجزء الذي يعمل على تقوية المادة المترابطة من دون أن تؤثر على التركيب الجزيئي للمادة الأساس [30]. وتعمل مواد التدعيم على تحسين الكثير من الخصائص ومنها تحسين التوصيلية الحرارية وانخفاض معامل التمدد الحراري والتقلص وزيادة الأمد العمري وزيادة الصلابة ومقاومة البلى وتعديل الخصائص الكهربائية وزيادة المقاومة الكيميائية ومقاومة المذيبات وإضفاء اللون للمادة، وتكون مواد التدعيم إما بوليمرية أو سيراميكية أو معدنية [37,38]، وتصنف إلى الياف (Fibers) أو دقائق (Particles) أو قشور (Flakes) أو صفائح (Plates) أو بهيئة شبكة من هذه المواد (التهجين ما بين الأنواع)، أو قد تصنف مواد التدعيم إلى طبيعية أو غير طبيعية أو كونها عضوية أو غير عضوية أو تكون مواد طبيعية مطعمة بأخرى صناعية وبالعكس [3,30].

Nanomaterials**(1-2-11-1) المواد النانوية**

يمكننا تعريف المواد النانوية بأنها تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أحد أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين (1-100 nm)، وقد أدى صغر أحجام ومقاييس تلك المواد إلى أن تسلك سلوكاً مغايراً للمواد التقليدية كبيرة الحجم التي تزيد أبعادها على (100 nm)، إذ تتوفر فيها صفات وخصال شديدة التمييز لا يمكن أن توجد مجتمعة في المواد التقليدية. إن المواد النانوية هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين ولبناته الأساسية، والركن المهم من أركان تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين (تكنولوجيا النانو والتكنولوجيا الحيوية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات) التي تعد معياراً لتقدم حضارة الأمم ومؤشراً لنهضتها [4].

Silver (Ag)**(2-2-11-1) الفضة**

عنصر يرمز له بالرمز Ag ويعتبر من العناصر الثمينه نسبيا وتوجد الفضة في الطبيعه على عدة اشكال منها فلز نقي في النرويج وكندا وعلى شكل معدن الارجنيت Ag_2S او على شكل كلوريد الفضة $AgCl_2$ في المكسيك وكندا، ويوجد عادة مختلط مع بعض الفلزات الاخرى مثل الذهب والنحاس والرصاص، فهي معدن ابيض ذو درجه عاليه من البريق واكثر المعادن قابليه للطرق والسحب ومن ناحية توصيليتها للحرارة والكهرباء فأنها تتفوق على كل المعادن الاخرى وتتراوح صلابتها (2.5- 2.7) بمقياس موس (Moose Scale) وتعدّ أكثر صلادة من الذهب و انعم من النحاس. ويأتي معدن الفضة في المجموعه الانتقاليه (11) في الجدول الدوري، فهي لاتذوب في الاحماض المخففة والقلويات، ولكنها تذوب في حامض النتريك المركز او حامض الكبريتيك وهي لاتتفاعل مع الاوكسجين والماء في درجات الحراره الاعتيادية [39].

Previous Works

(12-1) الدراسات السابقة

يتناول هذا البند عرضاً موجزاً لبحوث ودراسات تم إنجازها في مجال بحثنا ومن أبرز هذه الدراسات:

❖ قام الباحث (Haijun et al.) عام (2006) بتحضير ودراسة مترابك الفضة النانوي (Ag) للخليط البوليمري [PVA:PVP] كمضاد حيوي باستخدام طريقة الصب، ودرس خصائصه الحرارية والبصريه للهلاميات المائية كأغشية، حيث تم اضافة دقائق الفضة النانويه بنسب وزنيه مختلفه (0.1wt% - 1wt%) وبحجم حبيبي يتراوح (20 nm – 100 nm)، ودرس خصائصه الحرارية من خلال تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC) وكذلك درس الخصائص الطيفيه البصريه (UV-VIS) للمترابكات وللخليط النقي، حيث اظهرت نتائج الفحص الحراري ان قيم كل من (T_g, T_m) تأخذ قيم تباينيه للنماذج المصنعه واما قيم طيف الامتصاص اظهرت اختلاف في عرض وقيم حزم الامتصاص ضمن المدى (410nm – 433nm) تبعا لقيم الاضافة (0.2wt% - 0.4wt%) لدقائق الفضة النانويه، هذا ومن جانب التطبيق الحيوي درست امتصاصية الماء وتأثير اضافة جسيمات الفضة النانويه على الخليط وعلى كل من (*Escherilua Coli*) و (*Staphylococcus*) وبرهنت الدراسة فعالية حيويه ممتازه [40].

❖ درس الباحث (Sengwa et al.) عام (2009) الخصائص العزلية الكهربائية للخليط البوليمري [PVA:PVP] المحضر بطريقة الصب مع دراسة تأثير اضافة الاطيان النانويه كمترابك بوليمري نانوي، ودرست التوصيليه الكهربائيه (AC,DC) للمترابكات ضمن مدى ترددي (20Hz – 1MHz) وبدرجة حرارة ($30^{\circ}C$)، حيث اظهرت النتائج بأن التوصيليه الكهربائيه المتناوبه ($\sigma_{a.c}$) تتناقص مع زيادة التردد بينما اظهرت التوصيليه الكهربائيه المستمرة ($\sigma_{d.c}$) تغيراً بشكل مفاجئ بعد زيادة نسبة التدعيم بالاطيان النانويه [41].

❖ قام الباحث (Rajeswari et al.) عام (2011) بدراسة الخصائص العزليه للخلائط البوليمريه [PVA:PVP] بنسب وزنيه مختلفه والمحضرة بطريقة الصب وباستخدام (DMSO) كمذيب للخلائط المذكوره وبمدى درجة حرارة (300K-372K) ومدى تردد (42Hz-1MHz)، واطهرت النتائج ان اعظم توصيليه متناوبه للنسبه [30:70] كانت تساوي ($1.58 \times 10^{-6} Scm^{-1}$) كما تبين ان

التوصيلية المتناوبه اصبحت قيمتها تساوي ($5.49 \times 10^{-5} \text{ Scm}^{-1}$) عند درجة حرارة (373 K) وقد وجد ان طاقة التنشيط تتراوح قيمتها (0.53 eV – 0.78eV) [42].

❖ قام الباحث (Liangiun) عام (2011) بتحضير ودراسة الخلائط البوليمرية [PVA:PVP] كغشاء بوليمري بأستخدام طريقة الصب وبنسب وزنية مختلفه [[100/0], [80/20], [60/40], [40/60], [20/80], [0/100]] حراره (60°C) ولمدة (48 ساعة)، وبينت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال أستخدام المسعر الحراري التفاضلي (DSC) توافق لقيم درجة الانتقال الزجاجي (T_g) بقيمة واحدة وهذا يعني ان الخليط [PVA:PVP] متوافقا [43].

❖ قام الباحث (Mudigoudra et al.) عام (2012) بدراسة السلوك الحراري للخليط البوليمري [PVA:PVP] المدعم بـ (Chitosan) وبنسب وزنية مختلفه ((0.4,1.2,2,6,12)wt%) كغشاء بوليمري و المحضر بتقنية الصب. اذ اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال استخدام المسعر الحراري التفاضلي (DSC) زيادة في درجة الانتقال الزجاجي (T_g) مع زيادة نسبة اضافة (Chitosan) الى الخليط بينما سلكت درجة الانصهار البلورية (T_m) سلوكا متبايناً عند نفس نسبة الاضافه [44].

❖ قام الباحث (Bernal et al.) عام (2012) بتحضير ودراسة الخليط البوليمري [PVA:PVA] كغشاء بوليمري باستخدام طريقة الصب، حيث درس الباحث الخصائص الحرارية والميكانيكية مع اضافة تطبيق طبي للمواد الحيويه المستخدمة، إذ قام بأضافة (Glutaraldehyde,4,4'-diazido-2,2'-stilbenedisulfonic acid disodium salt tetra-hydrate) كمادة رابطة (شابكه) واستخدم (Latic Acid) كماده ملدنة للخليط واستخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC) لدراسة الخصائص الحرارية، اذ اظهرت نتائج الفحص وجود درجة انتقال زجاجي (T_g) واحده للخليط مستقرة وثابتة خلال الفحص، وكذلك تم دراسة خاصية الشد وحساب معامل يونك وقيم اعلى شد حد الكسروالاستطالة حد الكسر للعينات المحضرة، حيث اظهرت الاختبارات قيم متباينة معتمدة على نوع الاضافة للخليط البوليمري [45].

❖ قام الباحث (Gökmeşe et al.) عام (2013) بتحضير الخليط بوليمري [PVA/PVP] ومتراكبات الالياف النانوية (Iodine, Chitosan) على اساس الخليط البوليمري بأستخدام طريقة الصب وبنسب وزنيه مختلفه من مواد الالياف المذكورة (5wt% and 10wt%) ودراسة خصائصها الحرارية بأستخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC)، واطهرت النتائج ان الخليط بدون (Chitosan) هو ماص للحراره عند درجه الحرارة (214 °C) و (291 °C) وتظهر قمم التحلل عند درجه حراره (430 °C) وان اضافة (Chitosan) يؤدي الى زيادة التشابك في التركيب للخليط البوليمري وان كل الالياف النانويه تملك قمم ماصه للحراره ضمن المدى الحراري (200-225) °C، وان درجه الانصهار البلورية (T_m) كذلك لها قمم ماصه للحراره عند درجه الحرارة (291 °C) و (430 °C)، وان اضافه (Iodine) له كفاءة ربط عاليه وتشكيل عشوائية كبيرة في التركيب [46].

❖ درس الباحث (Ahmed) عام (2014) الخصائص البصرية للخلائط البوليمرية [PVA:PVP] بنسب وزنيه [100:0], [90:10], [75:25], [50:50] وكذلك للمتراكبات البوليمرية (PVA/CoCl₂) والمتراكبات البوليمريه على اساس خليط بوليمري (PVA/PVP/CoCl₂) وبنسب وزنيه مختلفه من CoCl₂ ((0,5.9,11.1,20) wt%) وتمت عملية التحضير بأستخدام طريقة الصب، حيث اجريت القياسات البصرية لجميع العينات في درجه حرارة الغرفة ضمن مدى الاطوال الموجيه (200-900)nm، وقد شملت الدراسة التغيرات في قيم فجوة الطاقة البصرية وحافة الامتصاص وعرض ذيل الحزمة، اذ وجد ان الانتقالات البصرية هي انتقالات غير مباشرة وان قيم فجوة الطاقة البصرية تزداد وتنخفض بعد اضافة CoCl₂ الى الخليط [47].

❖ درست الباحثة (Al-Ramadhan et al.) عام (2014) الخصائص البصريه لمتراكبات الفضة النانويه لاغشية الخليط البوليمري (PVA:PVP) بنسب وزنيه مختلفه من مادة الفضة النانويه ((0, 1, 2, 3, 4, 5) wt%) وبسمك (120mm) والمحضرة بطريقة الصب، اذ درست الخصائص الطيفيه (UV-VIS) ضمن مدى طيفي (200nm-900nm) وحسبت فجوة الطاقه للانتقالات المسموحه والممنوعه، واطهرت النتائج تناقص تلك القيم بزيادة تركيز الفضة النانويه، وكذلك تضمنت دراسته دراسة الامتصاص والنفاذيه ومعامل الامتصاص، واطهرت النتائج ان الامتصاص لجميع الاغشية ينخفض بزيادة الطول الموجي بينما يزداد بزيادة تركيز الفضة النانويه، وكذلك فان سلوك النفاذيه كان مختلفاً باختلاف التركيز حيث ازدادت بزيادة الطول الموجي [48].

❖ درس الباحث (Abdelrazak et al.) عام (2014) الخصائص الطيفية والعزلية الكهربائية للخليط البوليمري [PVA:PVP] المدعم بكلوريد الانويد ICl_2 وبنسب وزنية مختلفة ((0, 1, 3, 7, 10) wt%) والمحضر بطريقة الصب، حيث درس الخصائص الطيفية (UV-VIS) قبل وبعد التشعيع بأشعه غاما، حيث اظهرت النتائج ان فجوة الطاقه البصريه قبل التشعيع تقل بزيادة تركيز ICl_2 بينما بعد التشعيع تقل فجوة الطاقة البصرية ايضاً بزيادة تركيز ICl_2 مع اختفاء قيمه فجوة الطاقه البصرية عند النسبه الوزنيه (1wt%)، وكذلك درس التوصيله الكهربائيه المتناوبه ($\sigma_{a.c}$) ضمن المدى الترددي (42Hz-5MHz) تحت مدى مستقر لدرجة الحراره (300-400)K، وظهرت نتائج التوصيليه الكهربائيه المتناوبه ($\sigma_{a.c}$) اعتماد ثابت العزل الخيالي على القيم الواطئة للتردد حيث يزداد ثابت العزل الخيالي بزيادة درجة الحرارة [49].

❖ قام الباحث (Ravindra et al.) عام (2015) بدراسة الخصائص الحرارية والشدة لـ (PVA/PVP/Vanillin) المحضر بطريقة الصب، وكان الهدف من دراسة الخصائص الميكانيكية والحرارية هو التحقق من ارتباط أغشية الخلائط (PVA/PVP/Vanillin) مع معدل أوزان مختلفة. وأظهرت نتائج الخصائص الميكانيكية والحرارية أنه بأضافة (Vanillin) قد أثر بشكل كبير على أغشية الخلائط (PVA/PVP) حيث أدت إضافة (Vanillin) الى تقليل كلا من متانة الشد ومعامل يونك، و أن متانة الشد لاغشية الخلائط (PVA/PVP/Vanillin) قلت بالمقارنة مع غشاء (PVA) النقي. أما النتائج الحرارية فأنها تشير الى أن جميع مكونات الخليط قابلة للاختلاط وأن درجة الانتقال الزجاجي (T_g) تستقر عند (185 °C) [50].

❖ درست الباحثة (Kamath et al.) عام (2015) الخصائص البصرية وفجوة الطاقة للخلائط البوليمريه [PVA:PVP] المحضره بطريقة الصب وبنسب وزنيه مختلفه [(100/0),(80/20),(60/40),(50/50),(40/60),(20/80),(0/100)]، إذ استخدمت التحليلات الطيفية للضوء المرئي (UV-VIS). حيث اظهرت الدراسة ان فجوة الطاقة للخلائط البوليمرية [PVA:PVP] تتناقص بزيادة تركيز (PVP) إذ كانت قيمه فجوة الطاقه لغشاء (PVA) النقي تساوي (5.17eV) ولغشاء (PVP) النقي تساوي (4.61eV) ومن ثم بدأت بالنقصان عند الخلط بنسب مختلفه وصولاً الى (4.87eV) [51].

❖ قام الباحث (Hemalatha et al.) عام (2015) بدراسة الخصائص العزلية الكهربائية والتحليلات الطيفية للضوء المرئي (UV-VIS) للخليط البوليمري [PVA:PVP] المدعم بكبريتات النحاس $CuSO_4$ ، حيث حظرت الاغشية بطريقة الصب وبنسب وزنية مختلفة من كبريتات النحاس $CuSO_4$ (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0) wt%، اذ اظهرت دراسة (UV-VIS) ان اعظم قيمة لفجوة الطاقة البصرية هي عند النسبة الوزنية (0.2wt%) وان قيم فجوة الطاقه البصرية كانت متباينة في القيمه وكذلك أعظم توصيلية متناوبة ($\sigma_{a.c}$) كانت في النسبة الوزنية نفسها وضمن المدى الترددي (50Hz-5MHz) [52].

❖ درس الباحث (Zidan et al.) عام (2016) الخصائص الكهربائية للخليط البوليمري [PVA:PVP] المضاف له نسب وزنية مختلفه ((0.000, 0.001, 0.005, 0.015, 0.025)wt%) من صبغة المثل الازرق (Methylen Blue) والمحضر بطريقة الصب، حيث ثابت العزل الكهربائي كدالة لدرجة الحرارةه (303K-373K) والتردد ضمن المدى (50Hz-3.5MHz)، حيث اظهرت النتائج تناقص في قيمة ثابت العزل الكهربائي بزيادة التردد وزيادة ثابت العزل بزيادة درجة الحرارة ووجد ايضا ان قيمة التوصيليه الكهربائيه المتناوبه ($\sigma_{a.c}$) تزداد مع زيادة التردد [53].

❖ قام الباحث (Ramesan et al.) عام (2016) بدراسة الخصائص العزلية الكهربائية والحرارية والميكانيكية للخليط البوليمري [PVA:PVP] وأضافة (Sericin) كمادة تدعيم للخليط البوليمري المحضر بطريقة الصب وبنسب وزنية مختلفة ((0.15% , 0.9% , 0.6% , 0.3% , 0%)wt%)، اذ درس الخصائص الحرارية للخليط وللمتراكبات من خلال استخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC)، كما درس الخصائص العزلية الكهربائيه المتمثله بثابت العزل الكهربائي وظل الفقد للخليط و للمتراكبات، حيث اظهرت النتائج ان درجة الانتقال الزجاجي (T_g) تزداد بعد اضافة مادة (Sericin) مقارنة بالخليط النقي، واطهرت نتائج الفحوصات الكهربائيه العزليه والتي اجريت بمدى ترددي (1×10^2 Hz- 1×10^6 Hz) وبدرجة حرارة الغرفة، ان المعلمات الكهربائيه العزليه (ثابت العزل - ظل الفقد) تزداد اثناء التدعيم مقارنة مع الخليط النقي، وكذلك اظهرت نتائج الاختبارات الميكانيكيه المتمثله بقوة الشد زيادة في القيم بعد التدعيم مقارنة مع الخليط النقي [54].

❖ قام الباحث (Basha et al.) عام (2017) بتحضير الخليط البوليمري [PVA:PVP] كغشاء بوليمري و دعم بأوكسد الكرافين النانوي GO لتحضير متراكبات بوليمرية على اساس خليط بوليمري بنسب وزنيه مختلفه ((0.1, 0.2, 0.3)wt%) وبأستخدام طريقة الصب، درست الخصائص العزلية الكهربائية والخصائص الحرارية من خلال استخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC)، وظهرت النتائج ان درجة الانتقال الزجاجي (T_g) انخفضت عما هي عليها في غشاء الخليط النقي اعتمادا على نسبة التدعيم و ان التوصيلية الكهربائية المتناوبة ($\sigma_{a.c}$) تزداد بقيم تتراوح $(4.13 \times 10^{-4} - 2.12 \times 10^{-6}) \text{ S cm}^{-1}$ للاغشية المحضرة بعد التدعيم بـ GO مقارنة مع غشاء الخليط النقي [55].

❖ درس الباحث (Choudhary) عام (2018) الخصائص الحراريه والعزليه الكهربائيه لمتراكبات نانويه من مادة الالومينا النانوية Al_2O_3 بنسب وزنية مختلفة ((0,1,3,5)wt%) على اساس خليط بوليمري (PVA/PVP) بنسبه (50/50) كأغشيه بوليمرية محضرة بطريقة الصب، اذ درس الخصائص العزلية الكهربائية ضمن نطاق المدى الترددي (20Hz-1MHz) فوجد ان قيمه السماحية العزليه تنخفض خطيا بزيادة التردد وقيمتها تتراوح (2.8-3.8) ووجد ان قيمة التوصيليه الكهربائيه المتناوبة ($\sigma_{a.c}$) تساوي (10^{-12} S/cm)، بينما نتائج الفحص الحراري بأستخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC) اظهرت ان درجة الانتقال الزجاجي (T_g) تزداد بزيادة نسبة التدعيم بالماده النانويه بينما تنخفض قيمتها عند النسبه الوزنيه (3 wt%) بسبب تشتت ماده النانويه في الخليط البوليمري، أما درجة الانصهار البلورية (T_m) فتزداد بزيادة نسبه التدعيم وتنخفض عند النسبه الوزنيه (5 wt%) وجميع هذه القيم هي اعلى من الخليط البوليمري [56].

❖ درس الباحثان (Veena and Lobo) عام (2018) الخصائص الحراريه للخليط البوليمري (PVA/PVP) بنسبة [1:1] والمحضر بطريقة الصب والمدعم بماده KMnO_4 بنسب وزنيه مختلفه ((0, 0.012, 0.3, 1, 3.4)wt%)، وظهرت نتائج الفحص الحراري بأستخدام تقنية المسعر الحراري التفاضلي (DSC)، ان درجة الانتقال الزجاجي (T_g) تزداد بزيادة نسبة الدعيم بـ KMnO_4 وان درجة التفكك تزداد بزيادة مستوى التدعيم والسبب في ذلك تشكل تعقيدات مختلفه بواسطه تفاعل KMnO_4 مع الخليط البوليمري [57].

The Aim of the Study

(13-1) الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة الحالية الى:

1- تحضير أغشية خلائط بوليمرية من [PVA:PVP] بطريقة الصب (Casting Method) وبنسب وزنية مختلفة

(([100:0], [90:10], [80:20], [70:30], [60:40], [50:50], [40:60], [30:70], [20:80], [10:90]) wt%)

2- دراسة بعض الخصائص البصرية والحرارية والكهربائية (الخصائص العزلية) والميكانيكية لأغشية الخلائط البوليمرية.

3- تحضير مترابكات من الفضة النانوية (Ag Nps) على اساس خليط بوليمري [PVA:PVP] بنسب حجميه مختلفه (0.5, 1, 1.5) ml وامكانية تطبيقها حيويًا على بعض انواع من البكتريا.