وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـــــــة ديـــــــالى

كليـــــــــة العلـــــــوم

قســـــــــم الكيميـــــاء

تحضير ودراسة خواص متراكب أوكسيد الكرافين وقابليته لأمتزاز ايونات النيكل

رســـالة مقدمـــة الى

مجلس كلية العلوم / جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الكيمياء

من قبل الطالبة

تبارك احمد جاسم

بكالوريوس في علوم الكيمياء 2017

كليـــــة العلـــــوم ــ جامعـــــة ديالـــى

بأشراف

أ.د. عامر فاضل داود

1444 هـ

2023 م

الفصل الأول
المقدمة العامة

1.1.الموادالنانوية Nanomaterials

تعد تكنولوجيا النانو قفزة هائلة في كافة فروع العلوم وكلمة النانو(Nano) كلمة لاتينية معناها العالم المتناهي في الصغر[2,1] أن صغر حجم المواد النانوية جعلها تسلك سلوكاً مختلفاً عن المواد الكبيرة في الحجم [3]المواد النانوية الكاربونية جذبت الاهتمام منذ نشأته إذ تمت دراستها بشكل كثيف لتركيبها الفريد وخصائصها الكيميائية والبصرية والالكترونية والميكانيكة. المواد النانوية الكاربونية توزع على مختلف الابعاد من خلال الاعتماد على مدى القياس النانوي أحادية الابعاد(One-dimension) مثل الانابيب النانوية الكاربونية والياف الكاربون النانوية وثنائية الابعاد (two-dimension) مثل الكرافين وأوكسيد الكرافين.تعتمد بنية المادة النانوية الكاربونية على هيكل صفائح الكرافيت [4]. الكاربون هو احد العناصرالمشهورة و الموجودة في الطبيعة بشكلين هما الكرافيت والماس كل ذرة كاربون ترتبط بأربع آواصر تساهمية [5]. الكرافيت أحد أنواع الكاربون المشابه للماس بالخواص المعروفة والمألوفة إذ تشكل الطبقات المنفردة لذرات الكاربون المرتبطة بشكل سداسي مستوي ومنها نحصل على الكرافين [6]. نحصل على الكرافين من اكسدة الكرافيت الى أوكسيد الكرافين ثم اختزال أوكسيد الكرافين الى الكرافين . حيث له مميزات عديدة جعلته مادة متعددة الاستخدام ومفيدة في الكثير من التطبيقات العلمية كذالك المركبات البوليمرية النانوية لها استخدامات كثيرة بالتطبيقات الصناعية [7].

2.1. خصائص المواد النانوية properties of nanomaterials

تمتلك المواد النانوية بعض الخصائص التي تميزها عن المواد ذات الاحجام الكبيرة منها :

1.يمكن بناؤها من خلال تجمع الذرات الواحدة مع الأخرى او من خلال تكسير الجزيئات الكبيرة الى أجزاء اصغر[8] .

2.حجم الدقائق النانوية يتناسب عكسيا مع الطول الموجي للفوتونات المنبعثة.

3. عند ظروف الحجم النانوي يصبح تأثير قوى فاندرفالز العامل الرئيس المؤثر.

4.اهم الخصائص المميزة للدقائق النانوية هو صغر حجمها وكبر مساحتها السطحية [10,9].

3.1. تصنيف المواد النانوية Classification of Nanomaterials

1. المواد نانوية أُحادية الابعاد One Dimension Nanomaterials

هذه الفئة تشمل جميع المواد التي يقل احد مقاييس ابعادها (الطول او العرض او الارتفاع) عن100 nm التي لها بعد نانوي واحد فقط مثال على ذلك المواد النانويةالتي تكون بشكل قضبان والاسلاك النانوية [11].

2. المواد النانوية ثنائية الابعاد Two dimension nanomaterials (2D)

في هذه الفئة من المواد النانوية يشترط ان يقل مقياس بُعدين من ابعادها عن 100nm مثال على ذلك من المواد الانابيب النانوية كأنابيب الكاربون النانوية والصفائح النانوية والالياف النانوية[13,12].

3. المواد النانوية ثلاثية الابعاد Three dimension nanomaterials (3D)

هي تلك المواد التي تكون مقاييس ابعادها الثلاثة (x,y,z) اقل من 100nm مثل الدقائق النانوية [14].

4. المواد النانوية الصفرية الابعاد Zero dimension nanomaterial

وهي المواد التي تكون جميع ابعادها في مقياس النانو اي في حدود 100nm ولاتمتلك اي بُعد خارجي اي تكون مكورة الشكل مثال على ذلك الفلورين [15] .

4.1. المواد المتراكبة Composite Materials

عبارة عن انظمة ناشئة من مزج و اشتراك مادتين أو اكثر، حيث تمثل كل مادة طوراً منفصلاً عن الاخر في النظام للحصول على مواد جديدة مختلفة في الخواص عن خواص المواد التي دخلت في تكوين المادة المتراكبة .المواد المتراكبة تمتلك بعض الخصائص التي تكون متناسبة مع العديد من التطبيقات الصناعية لذلك أصبحت ذات مكانة خاصة بين المواد الهندسية المختلفة لتصبح اكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية وتعني الصفات المرغوبة للمواد المتراكبة بأنها صفات المكونات الأساسية للمادة المتراكبة والتي تعتمد على المادة الأساس ومواد التدعيم [16].

5.1.مكونات المواد المتراكبة Components of Composite Materials

المواد المتراكبة تتكون من جزأين أساسيين هما:

1. المادة الأساس Matrix Material

تكون المادة الأساس احد مكونات المادة المتراكبة حيث تعمل على ربط مادة التدعيم ونقل الحمل الى مواد التدعيم، القدرة على المحافظة على مواد التدعيم من التغير بدرجات الحرارة والتآكل والاكسدة من الظروف الجوية مع احتمالية اختيار المادة الأساس وفق مبدئ تحسين الخصائص الكهربائية او الحرارية او سهولة عملية التشكيل وتكون المادة الأساس في اغلب الأحيان منخفضة الكثافة وذات صلادة ومقاومة منخفضتين مقارنة بمواد التدعيم [17] .

2. مواد التدعيم Reinforceent Material

مواد التدعيم او المواد المضافة مصطلح يستعمل ليوضح المواد التي تتشتت في المادة الأساس بدون حدوث تأثير في التركيب الجزئي للمادة الأساس [18]. تعمل مواد التدعيم على تقوية المادة الأساس وتمتاز بأنها ذات مقاومة عالية ومطاطية عالية او واطئة حسب نوع مادة التدعيم والغرض المستخدم لأجله ، ويكون شكل المواد الداعمة اما دقائق او حشوات او الياف او رقائق وحسب مصادر مواد التدعيم الطبيعية المعدنية او المواد العضوية او غير العضوية [19].

6.1. المتراكبات البوليميرية النانوية Nano polymer composites

المتراكبات البوليميرية النانوية تعد من المواد المهمة التي تستخدم في الكثير من التطبيقات الانشائية والصناعية. فائدة المتراكب هو الحصول على صفات مميزة جديدة وخصائص متطورة [20] .إذ إن المتراكبات تمتلك قوة المادة المضافة للبوليمير ومرونة البوليمير لذلك جذبت العديد من المصنعين لذا تستعمل المتراكبات البوليميرية بكثرة في الأونة الأخيرة[21].المتراكبات البوليميرية عبارة اضافة المواد المحضرة المتفاعلة مع أوكسيد الكرافين الى البوليمير المستخدم في الدراسة ان هذه الاضافات من الممكن ان تُحسن خواص التوصيل الحراري و الخواص الميكانيكية و التوصيل الكهربائي والصلابة والقوة والمرونة حسب المواد النانوية المضافة للبوليمير [22].

7.1. التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

هي عملية أنتقال الشحنات الكهربائية من مكان الى اخر في وسط معين تحت تأثير مجال كهربائي وبالإعتماد على عاملين أساسيين ، الأول تركيز حاملات الشحنة (n) والثاني القابلية الحركية للحاملات (μ) .وعند دراسة التوصيل الكهربائي للبوليمرات من الضروري معرفة اصل حاملات الشحنة وطريقة تحركها خلال البوليمر وعددها ، أي يجب ان نهدف الى ربط هذه العوامل مع التراكيب الكيميائية ومع الشكل الهندسي للسلاسل البوليمرية ومن خلال معرفة هذه العلاقة يمكن انتاج بوليمرات جيدة التوصيل وذات صفات كهربائية نموذجية [23] .تكون حاملات الشحنة إما الكترونات او فجوات او ايونات متولدة او من خلال اضافة شوائب . يحدث التوصيل الكهربائي بصورة عامة بسبب احدى الطريقتين الاتيتين او كلاهما :

1. حركة الالكترونات في المواد الموصلة.

2. بوساطة الايونات كما في الالكتروليتات والسوائل.

يمتلك التوصيل الكهربائي للمواد خاصية تمكنه من التغيير من خلال اضافة المواد المشوبة وهذه العملية تدعى بالتشويب (Doping) مثل البوليمرات المتعاقبة غير المشوبة لها فجوة طاقة كبيرة ، لذلك فأن قابلية التوصيل الكهربائي لها تكون واطئة وان هذه القابلية تتغير عند التشويب بالشوائب التي تساعد على زيادة التوصيل الكهربائي الذي يعطي نوعين من التوصيل الأول نوع (p) والثاني من النوع (n) اعتمادا على نوع الشوائب المستعملة (مانحات او قابلات).وعند زيادة التشويب للبوليمرات المتعاقبة يمكن الوصول الى الحالة التي تسمى بها البوليمرات بالمعادن المصنعة حيث يتم التحكم بتوصيلية البوليمرات في مدى من موصلية عوازل الى موصلات من خلال السيطرة على كمية الشوائب أو نوعها [24].كما ان اعتماد التوصيلية على درجة الحرارة في البوليمرات لا يشبه ماهو عليه في المعادن حيث ان المعدن الجيد التوصيل تزداد توصيليته كلما انخفضت درجة الحرارة ، اما البوليمرات فتزداد توصيليتها مع ازدياد درجة الحرارة.

تقسم المواد من حيث قدرتها على توصيل التيار الكهربائي على اربعة اقسام[25] :

1- المواد العازلة Insulators

وهي المواد التي تمتلك توصيلية كهربائية واطئة جدا تتراوح قيمتها ما بين $10^{-12} - 10^{-22}$ $ohm^{-1}.cm^{-1}$.

2- المواد شبه الموصلة Semiconductors

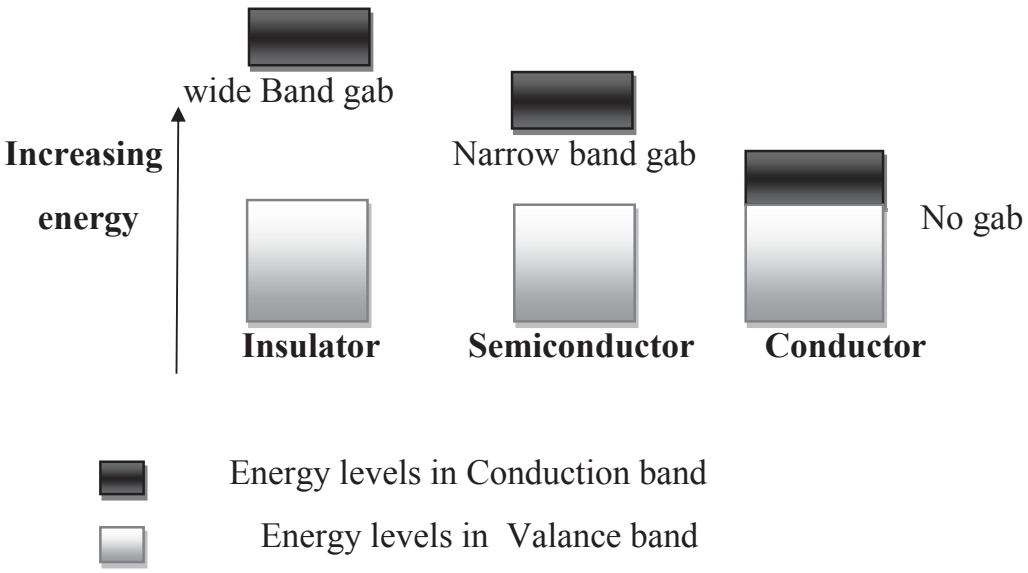
تمتلك المواد شبه الموصلة توصيلية كهربائية تتراوح قيمتها ما بين $10^{3} - 10^{-12}$ $ohm^{-1}.cm^{-1}$.

3- المواد الموصلة او المعادن Conductors or Metals

هي الموادالتي تمتلك توصيلية كهربائية اكبر من 10^3 $ohm^{-1}.cm^{-1}$.

4- المواد فائقة التوصيلية super conductors

إنَّ المعادن في درجات الحرارة الواطئة جدا تفقد مقاومتها لمرور التيار الكهربائي وتصبح موصلات فائقة حيث يمكن إن تصل قيمة توصيلتيها 10^{20} $ohm^{-1}.cm^{-1}$ لهذا تسمى مواد فائقة التوصيلية .



الشكل (1 -1) :تركيب حزم الطاقـة في المواد الموصلة واشباه الموصلات والعوازل[26] .

8.1. الخواص الحرارية Thermal Properties

لقد شاع استخدام المواد المتراكبة ذات الوسط البوليمري في اغلب التصميمات الحديثة نظرا لتفوق خصائصها الحرارية على بقية المواد الأخرى ودراسة مدى تحملها درجات الحرارة . فهناك عدة تطبيقات برزت فيها الحاجة إلى مواد ذات قابلية عالية على تحمل درجات حرارية مرتفعة التي قد تتعرض لها المادة اثناء الخدمة حيث يمكن استعمالها بوصفها واقيات حرارية لتحملها الأجهادات الحرارية [27]، لذلك نجد ان الهدف الأساس من دراسة الخواص الحرارية هو التعرف على السلوك الحراري لهذه المواد لكي يحدد لها ادوارا مناسبة في المجالات التطبيقية و العلمية .

9.1. التلوث Pollution

يُعرّف التلوث بأنه أي تغيير ضار في البيئة ناتج عن الآثار الجانبية الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للأنشطة البشرية الصناعية أو الاجتماعية. يتأثر الغلاف الجوي والأنهار والبحار والتربة بالتلوث. تُعرف العوامل المسببة للتلوث البيئي بالملوثات [29,28] يعد الامتزاز أحد الأساليب الفيزيائية - الكيميائية الأكثر شيوعًا في إزالة الملوثات. إنها عملية فعالة وطريقة اقتصادية لإزالة الأيونات من المياه ؛ لكي تكون عملية الامتزاز جيدة ، يجب أن يكون هناك اختيار لنوع الممتزات التي لها خصائص جيدة مثل مساحة سطح عالية، قدرة امتصاص عالية ، استجابة سريعة لقدرة الامتزاز لتغير درجة الحرارة ، انتشار عالٍ للكتلة و الاستقرار الحراري[31,30].

10.1. تقنيات ازالة الملوثات من المياه

Techniques for removing pollutants from water

1-الترسيب الكيميائي Chemical perciepation

الترسيب الكيميائي يعد فعالا وهو الأكثر استخداما الى حد بعيد في الصناعة لأنه بسيط نسبيا وغير مكلف للتشغيل. في عملية الترسيب تتفاعل المواد الكيميائية مع أيونات المعادن الثقيلة لتكوين رواسب غير قابلة للذوبان. يمكن فصل رواسب التكوين عن الماء عن طريق الترسيب أو الترشيح ثم يتم صب المياه المعالجة وتصريفها أو إعادة استخدامها بشكل مناسب. تشمل عمليات الترسيب الكيميائية التقليدية ترسيب الهيدروكسيد والكبريتيد [32] .

2- التبادل الأيوني Ion exchange

نوع من العمليات يستخدم على نطاق واسع لإزالة المعادن الثقيلة من مياه الصرف بسبب مزاياها العديدة ، مثل قدرة المعالجة العالية ، الحركية السريعة وكفاءة الإزالة العالية . راتنج التبادل الأيوني سواء راتنج صلب طبيعي أو اصطناعي ، لديه القدرة المحددة على تبادل الكاتيونات والانيونات مع المعادن الموجودة في مياه الصرف الصحي. من بين المواد المستخدمة في عمليات التبادل الأيوني ، يفضل استخدام الراتنجات الاصطناعية لأنها فعالة في إزالة المعادن الثقيلة تقريبًا من المحلول. تتأثر راتنجات التبادل ببعض المتغيرات مثل درجة الحرارة والأس الهيدروجيني وتركيز المعدن الأولي ووقت التلامس[33].

3-الترشيح الغشائي Membrane filtration

الترشيح الغشائي هو أحد أنواع المعالجة التي تستخدم لإزالة المعادن الثقيلة بأنواع مختلفة من الأغشية. قد تكون عملية الإزالة عالية الكفاءة والتشغيل السهل وتوفير المساحة. تُستخدم عمليات الغشاء لإزالة المعادن من مياه الصرف الصحي وهي الترشيح الفائق ، والتناضح العكسي ، والترشيح النانوي ، وغسيل الكلى الكهربائي [34].

4-المعالجة الكهروكيميائية Electrochemical treatment

الطرائق الكهروكيميائية تتضمن تصفيح أيونات المعادن على سطح الكاثود ويمكنها استعادة المعادن في الحالة المعدنية الأولية. تتضمن تقنيات الصرف الصحي الكهروكيميائية استثمارًا رأسماليًا كبيرًا نسبيًا وإمدادات كهرباء باهظة الثمن ، لذلك لم يتم تطبيقها على نطاق واسع. ولكن ، مع اللوائح البيئية الصارمة بشأن تصريف المياه العادمة ، استعادت التقنيات الكهروكيميائية أهميتها في جميع أنحاء العالم في اثناء العقدين الماضيين.عادة ما يتم تطبيق الترسيب الكهربائي لاستعادة المعادن من مياه الصرف الصحي. إنها تقنية نظيفة مع عدم وجود مخلفات دائمة لفصل المعادن الثقيلة [35].

5-التفكك الضوئي Photodissociation

وهو عبارة عن تكسير أواصر مركب وتحويله الى جزيئات اخف وزنا غير سامة او ملوثة بوساطة الضوء وعادة ما يكون هذا الضوء مرئياً أو فوق البنفسجي [36] .

6-عملية الامتزاز Adsorption processes

يعد الامتزاز ظاهرة سطحية مهمة تصف عادةً جزء الجسيمات (الأيونات والذرات والجزيئات) سواء من الطور الغازي أو من المحلول الموجود على سطح مادة صلبة. مصطلح (adsorbate) مادة يتم امتزازها ومصطلح (adsorbent) السطح الذي يمتز هذه المادة على سبيل المثال هلام السيليكا والطين المسامي والراتنجات والفحم النشط. أو يمكن تعريف الامتزاز على أنه زيادة في تركيز المادة المتفاعلة على سطح المحفز ، بسبب زيادة تركيز المادة الفعالة[37].

11.1.الدراسات السابقة

1.الدراسات الخاصة بالبوليميرات :

قام الباحث (Abdulwahab,H. M) عام 2015 بتحضير بعض مركبات الكاربون النانوية ومشتقاتها (اوكسيد الكرافين والكرافين ومشتق اوكسيد الكرافين مع ثايو كاربو هيدرازايد, مشتق الكرافين مع ثايو كابوهيدرازيد , مشتق الكرافين مع البولي انيلين ,مشتق اوكيسد الكرافين مع البولي انيلين ومشتق اوكسيد الكرفين وثايو كاربو هيدرازيد مع البولي انيلين) كما حضر اوكسيد المنغيز النانوي , حيث تضمنت دراسة الخواص الفيزيائية لهذه المتراكبات النانوية بواسطة تقنيات LCR والفولتامترية الحلقية وقد اتضح من خلال القياسات الكهربائية قيمة التوصيلية الكهربائية للرقائق البوليمرية المشوبة مع الكرافين ومشتقاته كانت تمتلك اعلى قيمة من كل الرقائق البوليمرية المحتوية على اوكسيد الكرافين, كما استخدمت هذه الرقائق البوليمرية في تحضير المتسعات الكهربائية وقد اتضح من خلال هذه الدراسة ان الخلايا المحضرة من رقائق مشتق الكرافين مع البولي انيلين هي الافضل وان الخلايا المحضرة من رقائق اوكسيد الكرافين هي الاقل[25] .

استطاع الباحث (Zidan) عام (2016) دراسة الخصائص الكهربائية للخليط البوليمري [PVA:PVP] المضاف له نسب وزنية مختلفة من صبغة المثيل الازرق (Methylen Blue) والمحضر بطريقة الصب, حيث درس ثابت العزل الكهربائي كدالة لدرجة الحرارة (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 التوصيلية الكهربائية المتناوبة ($\sigma_{a.c}$) تزداد مع زيادة التردد [38].

اقترح الباحث (Al-Tikrity) عام (2018) تحضير اوكسيد الكرافين والكرافين و-Graphene-1,3,4 oxadiazole-2thiol (rGS) بخلط نسب مختلفة من هذا المركب مع اجراء القياسات FTIR,XRD,SEM وتم قياس الخواص الكهربائية للاغشية المتراكبة اجريت القياسات الكهربائية عند تردد (5KHZ -0.5MHZ) عند درجة حرارة الغرفة وقد اظهرت النتائج ان التوصيلية الكهربائية تزداد بزيادة التردد ونقص ثابت العزل الحقيقي والخيالي بزيادة التردد[39].

درست الباحثة (Rana) عام (2019) تحضير غشاء الخليط البوليمري [PVA:PVP] النقي و أغشية الخلائط البوليمرية المدعمة بملحي($CdCl_2.H_2O$, $NiCl_2.6H_2O$) بنسب وزنية مختلفة باستعمال طريقة الصب. تم دراسة الخصائص الكهربائية (العزلية) والحرارية والميكانيكية لأغشية الخلائط البوليمرية كافة وأظهرت النتائج العملية بأن معامل التوصيل الحراري لأغشية الخلائط البوليمرية المدعمة بالملحين يزداد ومن ثم يقل بشكل غير منتظم مع زيادة النسبة الوزنية للملحين ووجد ان معامل التوصيل الحراري يكون صغيراً جدا لأغشية الخلائط البوليمرية ولهذا يمكن ان تستخدم هذه الخلائط البوليمرية عند النسب الوزنية كافة كغطاء عازل للحرارة واظهرت النتائج العملية نقصا في ثابت العزل الكهربائي وعامل الفقد العزلي بزيادة التردد لأغشية الخلائط البوليمرية كافة، وكذلك زيادة الخصائص المذكورة مع زيادة النسبة الوزنية للملحين عند التردد نفسه. بينما أظهرت النتائج العملية ايضا زيادة التوصيلية الكهربائية المتناوبة مع زيادة التردد ولأغشية الخلائط البوليمرية كافة، وكذلك زيادة التوصيلية الكهربائية المتناوبة مع زيادة النسبة الوزنية للملحين عند نفس التردد[40] .

في عام (2020) قام الباحث (Abdullwahab,H. M) بتحضير اوكسيد الكرافين والكرافين وتحضير بعض المواد النانوية اوكسيد التيتانيوم واوكسيد المنغنيز وتحضير بوليمرات موصلة(بولي انيلين PANI, بولي اورثو فينيلين ثنائي امين PoPDA, بولي انثرانيليك اسد PANA) وتم تحضير مركبات النانو الثنائية والثلاثية من المواد اعلاه ولقد تم تشخيص جميع المواد بتقنيات مختلفة FTIR-EDX-SEM-TEM ومن خلال هذه القياسات تم اثبات التركيب وشكل هذه المواد. تم فحص الخواص الكهربائية لهذه المتراكبات بمزجها مع PVA لتحضير الاغشية وجد انه عند التردد المنخفض يتم الحصول على اعلى قيمة للسماحية العازلة الحقيقية والوهمية ووجد ان الخواص الكهربائية تتحسن عند اضافة مواد نانوية وبزيادة تركيزها .[41]

حضرت الباحثة (Zaman) عام (2021) اوكسيد الكرافين (GO) وأوكسيد الكرافين المختزل (rGO) واوكسيد الخارصين (ZnO) واوكسيد النحاس (CuO) بعد ذلك تم تحضير البوليمر الموصل بولي اورثو فنيلين داي امين (*o* -phenylene diamine) (PoPDA) باستخدام بيرسلفات الأمونيوم (APS) كعامل مؤكسد. تم تحضير المتراكبات النانوية الثنائيةGO-ZnO و rGO-ZnO و GO-CuO و rGO-CuO بواسطة مواد البدء المذكورة أعلاه. أخيرًا ، تم تصنيع متراكبات نانوية ثلاثية جديدة (GO-CuO-PoPDA و GO-ZnO-PoPDA و rGO-CuO–PoPDA و rGO-ZnO-PoPDA) باستخدام طريقة البلمرة في الموقع لـ PoPDAتم دراسة الخواص الكهربائية لهذه الأغشية والمواد النانوية بواسطة تقنيات LCR ، حيث اظهرت قياسات التوصيلية الكهربائية (LCR) زيادة قيم ثابت العزل الكهربائي (ε') لاغشية (PVA) الهجينة عند كل الترددات حيث سجل المتراكب النانوي (PVA:PoPDA-rGO-ZnO) اعلى

قيمة لثابت العزل الكهربائي ومن ثم المتراكبات (PVA:PoPDA-rGO-CuO)، (PVA:PoPDA-GO-ZnO)، (PVA:PoPDA-GO-CuO) و (PVA) على التوالي بينما عامل الفقد يقل بزيادة التردد والتوصيلية الكهربائية تزداد بزيادة التردد وتمت دراسة الخواص الحرارية حيث اظهرت القياسات ان معامل التوصيل الحراري يزداد بزياده الدقائق النانوية المدعمة حيث سجل المتراكب PVA:PoPDA-GO-ZnO اعلى معامل توصيل حراري[42].

2.الدراسات الخاصة بالامتزاز :

حضر الباحث (Yang, J.) عام (2014) مركب نانوي جديد أكسيد الكرافينLS-GO-PANI lignosulfonate- polyaniline من الأنيلين عبر بلمرة في الموقع في وجود lignosulfonate وأكسيد الكرافين. تميزت مورفولوجيا وهيكل المركب النانوي الثلاثي LS-GO-PANI بواسطة التحليل الطيفي FE-SEM و TEM و FTIR و UV-Vis. علاوة على ذلك ، تمت دراسة خاصية امتصاص أيونات الرصاص (II) على المركب النانوي. تمت دراسة تأثير زمن الامتزاز وقيمة الأس الهيدروجيني الأولية وتركيز الممتزات وتركيز الامتصاص الأولي على امتصاص أيونات الرصاص (II) في المحلول المائي من خلال التجارب الدفعية. أظهرت النتائج أن المركب النانوي الثلاثي LS-GO-PANI له إمكانات كبيرة في إزالة أيونات Pb (II) من مياه الصرف الصناعي[43].

قام الباحث (Karim.H.Hassan) عام (2016) بدراسة امتزاز أيون الرصاص (II) من المحاليل المائية باستخدام الاكاسيد النانوية CuO و Fe_3O_4 والتي يتم تحضيرها باستخدام طرق بسيطة ومتاحة عمليًا من الأملاح المقابلة لها. وتم التشخيص باستخدام تقنية XRD حيود الأشعة السينية حيث بلغت حجوم جزيئاتها (7.43nm CuO) و (12.04nm Fe_3O_4) وتم تأكيده عن طريق تقنيات AFM و SEM. أخيرًا تم تحقيق كفاءة إزالة 84.126% باستخدام أوكسيد النحاس و 88.028% باستخدام أوكسيد الحديد [44].

حضر (Karim.H.Hassan) في عام (2017) أوكسيد النحاس النانوي بطريقة السائل الهلامي sol-gel ومن ثم استخدمها لإزالة الكادميوم (II) والنيكل (II) من المحلول المائي. تم تشخيص جزيئات أوكسيد النحاس النانوية بـ XRD و SEM و TEM. يوضح XRD أن متوسط حجم CuO كان حوالي (21.11nm) [45].

قام حسن وآخرون عام (2017) بدراسة جسيمات أوكسيد النحاس النانوية المحضرة بطريقة sol-gel ثم استخدمها لإزالة الكادميوم (II) والنيكل (II) من المحلول المائي .تم تشخيص جسيمات أكسيد النحاس النانوية بـ XRD و SEM و TEM و AFM. يوضح XRD أن متوسط حجم CuO كان حوالي 21.11 نانومتر [46].

عام (2018) درس الباحث (.Rahman, N) دمج poly (*o*-phenylenediamine) في مصفوفة أكسيد الزركونيوم المائي لتشكيل مركب poly (ophenylenediamine) / hydrous zirconium oxide والذي يستخدم لإزالة Cd (II) من محلول مائي. تم تشخيص المادة بناءً على FTIR و XRD و SEM و TGA-DTA. وقت الامتزاز ، ودرجة الحامضية و الممتصات تمت دراسة الجرعة والتركيز الأولي لـ(Cd (II على إزالة(Cd (II. تم اختبار نماذج الايزوثيرم المختلفة لوصف توازن الامتزاز. تتلاءم بيانات توازن الامتزاز بشكل جيد مع نموذج الايزوثيرم Freundlich. أقصى امتصاص تم الحصول على قدرة 66.66mg/L من الايزوثيرم Langmuir. وصف النموذج الحركي من الدرجة الثانية الكاذبة حركية الامتزاز بدقة أكبر. اقترح التحقيق في الامتزاز والتجديد أنه يمكن استخدام المادة كمادة ماصة فعالة لـ إزالة الكادميوم (II) من النظام المائي[47].

في عام (2018) حضرت الباحثة سالي أوكسيد النحاس النانوي المحضرتطبيقيا بطريقتين لازالة أيونات النيكل والكادميوم الثنائية في النظام الثنائي من المحاليل المائية المخففة . وفي هذا المجال , تم دراسة عدد من العوامل التي تؤثر على نسبة إزالة المعادن في النظام الثنائي على المواد المازة (النانوية). حيث وجد أن الزمن اللازم لازالة أيونات الكادميوم والنيكل في النظام الثنائي والوصول الى حالة الاتزان هو 30.دقيقة على أوكسيد النحاس النانوي المحضر بطريقة (المحلول – جل) و 21 دقيقة على أوكسيد النحاس النانوي المحضر بأستخدام مستخلص أوراق شجرة التين. لقد تبين ان إزالة أيونات الكادميوم والنيكل تقل بزيادة تركيز المادة الممتزة وتزداد بزيادة وزن السطح الماز. وعند دراسة إزالة الفلزين في النظام الثنائي عند قيم مختلفة للدالة الحامضية 2 ,4 ,6 ,8 ظهر ان أفضل أمتزاز لايونات الفلزين الثقيلين على السطحين المحضرين كان عند الدالة الحامضية 6 ,أما تأثير درجة الحرارة على أمتزاز كل من الفلزين في النظام الثنائي فقد أشار ان نسبة ازالة تقل بزيادة درجة الحرارة ممأتضح ان العملية باعثة للحرارة[48].

11.1.الهدف من الدراسة

1. تحضير الاكاسيد النانوية أوكسيد الكرافين (GO) واوكسيد المغنيسيوم (MgO).

2. تحضير بوليمير اورثو فينيلين ثنائي امين (P*o*PDA).

3 .تحضير المتراكب النانوي الثلاثي (GO-MgO-P*o*PDA) وتم تشخيص الاكاسيد والمتراكب النانوي الثلاثي بأستخدام تقنيات (FTIR,XRD,SEM).

4 .تحضير اغشية PVA النقية والمدعمة بالمتراكب النانوي الثلاثي (GO-MgO-P*o*PDA)

ودراسة الخواص الكهربائية والحرارية لها .

5 .دراسة الامتزاز للمتراكب النانوي الثلاثي (GO-MgO-P*o*PDA) لإزالة ايون النيكل من محاليله المائية.

6 .تحديد الظروف المثلى للامتزاز(الزمن,الدالة الحامضية,الوزن,درجة الحرارة , التركيز ,العوامل الثرموداينميكية و ايزوثرمات الامتزاز).