



توليف تراكيب الهلام المائي متناهي الصغر للتطبيقات البيئية

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير
في العلوم (كيمياء)

للطالب

شاهيد أحمد ميان جيهان

بإشراف

أ.د. هادي محمد مرواني

قسم الكيمياء – كلية العلوم

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

ربيع الأول ١٤٤٢ هـ – نوفمبر ٢٠٢٠ م

المستخلص

تُستخدم الهلاميات المائية على نطاق واسع في توصيل الأدوية، وتضميد الجروح، وسقالات الأنسجة، والعدسات اللاصقة نظرًا لتوافقها الحيوي، في حين أن النقص وضعف الخصائص الميكانيكية تحد من تطبيقاتها. للتغلب على هذه القيود، يتم تحضير المركبات النانوية التي تعزز الخصائص الحرارية والكهربائية والميكانيكية للبوليمرات. في هذه الرسالة البحثية العلمية، تم استخدام البوليمرات الحيوية الجيلاتين والألجينات كركيزة قابلة للإزالة وإعادة التدوير بسهولة للمواد النانوية والجسيمات النانوية المعدنية الانتقالية. الجيلاتين القائم على المركبات النانوية مثل

GL-CuO, Sn-Gd₂O₃@GL, and Co-SnO₂/GL يتم تحويلها عن طريق دمج مواد نانوية لأكسيد النحاس

وأكسيد الجادولينيوم المشوب بالقصدير والكوبالت المشوب بثاني أكسيد القصدير، على التوالي. وبالمثل، يتم تصنيع هلاميات النحاس عن طريق تحميل أيونات النحاس الثنائية على سطح حبيبات هيدروجيل الهلامية. كما أن متراكبات الجل السابقة تم تطويرها من خلال البلمرة، بينما تم تصنيع المركب النانوي الأخير عن طريق الدمصاص.

هيدروجيل عبارة عن شبكة ثلاثية الأبعاد من البوليمر. يمكن أن ينتفخ بسهولة في الماء ويمكن أن يحتفظ بكمية كبيرة من

محتوى الماء، بسبب وجود مجموعات وظيفية محبة للماء، مثل

CONH₂ و NH₂ و OH- و COOH- و SO₃H- وما إلى ذلك.

المركبات النانوية عبارة عن مواد صلبة تتكون من بوليمر + مادة متناهية الصغر، حيث يكون لأحد الطور واحد أو اثنان أو ثلاثة أبعاد أقل من 100 نانومتر. مركب النانو هو أحد المجالات العلمية المتنامية، بسبب تطبيقه الواسع في الصناعات والمختبرات. إن تطوير المواد ذات الخصائص الفيزيائية والكيميائية المتنوعة على مستوى النانو مطلوب للغاية في التطبيقات الحالية والمستقبلية. نظرًا لأهمية المركبات النانوية وتطبيقها الهائل في مجالات البحث المختلفة، قمنا بتصنيع جلاتينات مختلفة قائمة على مركبات نانوية وحبيبات (CaAlg-BDs) المزخرفة للحد من الملوثات البيئية التحفيزية. نمت العديد من الجسيمات النانوية المعدنية ذات التكافؤ الصفري والمواد النانوية على هذه المركبات النانوية ويتم توصيفها بشكل كبير بالمجهر الإلكتروني الماسح للانبعاث، ومطياف الطاقة المشتت، وحيود الأشعة السينية، ومطيافية الأشعة السينية الضوئية، والانعكاس الكلي بالأشعة تحت الحمراء، والتحليل الطيفي المرئي فوق البنفسجي. تُستخدم الجسيمات النانوية المعدنية ذات التكافؤ الصفري والمواد النانوية المُصنَّعة والمدعومة على أنواع مختلفة من الجيلاتين القائم على المركبات النانوية من أجل التخفيض التحفيزي للملوثات البيئية المختلفة. كما وجد أن هذه الجسيمات النانوية المعدنية ذات التكافؤ الصفري والمواد النانوية المطلية والمدعومة على أنواع مختلفة من الجيلاتين القائم على المركبات النانوية تكون حافزًا فعالًا لتفاعل تقليل

النموذج للمركبات النيتروجينية والأصبغ العضوية السامة. إلى جانب أنشطة الكفاءة التحفيزية، يمكن استعادة محفزات مركبات الهيدروجيل النانوية هذه بسهولة من مصفوفة التفاعل مقارنة بالمحفزات الأخرى، عن طريق ترشيح المحلول المحتوي على المحفز بعد الانتهاء من تفاعل الاختزال. يمكن استخدام المحفز المستعاد عدة مرات.



Facile Synthesis of Hydrogel Nanocomposite for Environmental Applications

by

Shahid Ahmad Mian Jehan

A Thesis

**Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master in Chemistry**

Supervised by

Prof. HADI M. MARWANI

**FACULTY OF SCIENCE
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY
JEDDAH – SAUDI ARABIA
Rabi al-awwal-1442– November 2020**

Abstract

Hydrogels are widely used in drug delivery, wound dressing, tissue scaffolds, and contact lens due to their biocompatibility, while, the brittleness and poor mechanical properties limit its applications. To overcome these restrictions, nanocomposites are prepared which enhanced thermal, electrical, and mechanical properties of polymers. In this research scientific thesis, gelatin (GL) and alginate (Alg) biopolymers are used as an easily removable and recyclable substrate for nanomaterials and transitional (NMs) metal nanoparticles (MNPs). The GL based nanocomposites, such as GL-CuO, Sn-Gd₂O₃@GL, and Co-SnO₂/GL are fabricated by incorporating the prepared copper (II) oxide (CuO), tin-doped gadolinium oxide (Sn-Gd₂O₃), cobalt doped tin dioxide (Co-SnO₂) nanomaterials, respectively. Similarly, the Cu⁰-CaAlg-BDs are manufactured by loading the Cu⁺² ions on the surface of Ca-alginate hydrogel beads. The former GL composites have been developed through in situ polymerization, while, the latter nanocomposite was synthesized by adsorption.

Hydrogel is a 3-dimensional network of polymers. It can easily swell up in water and can hold a significant amount of water content, due to the presence of hydrophilic functional groups, including -SO₃H, -COOH, -OH, -NH₂, and CONH₂, etc. Nanocomposites are solid materials composed of polymer + nanomaterial, where one of the phases has one, two or three dimensions less than 100 nm. Nanocomposite is one of the growing scientific areas, due to its extensive application in industries and laboratories. we synthesized different nanocomposite and decorated Ca-alginate beads and used them for the catalytic reduction of environmental pollutants i.e, 4-nitrophenol (4-NP), 2-nitrophenol (2-NP), 2,6-dinitrophenol (2,6-DNP), congo red (CR), methyl orange (MO), and methylene blue (MB). Further, these nanocomposites were largely

characterized by field emission scanning electron microscopy (FESEM), Energy dispersive spectrometer (EDS), X-ray diffraction (XRD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), infrared-attenuated total reflection (IR-ATR), and ultraviolet-visible spectroscopy (UV-vis). These coated zero valent metal nanoparticles (ZV-MNPs) and NMs on Alg and GL based nanocomposites are found to be an efficient catalyst for the model reduction reaction of toxic organic dyes. Besides their catalytic efficiency, these hydrogel nanocomposite catalysts could be easily recovered from the reaction matrix as compared to the other catalysts, by simply filtering the solution containing catalyst after completion of the reduction reaction. The recovered catalyst can be used several times.