تركيب و توصيف بعض المركبات البوليميرية النشطة كهربائياً لاستخدامها في مجال الهندسة الطبية الحيوية

إعداد

هيثم محمد أحمد الحرازي

بحث مقدّم لنيل درجة الماجستير في العلوم

[الهندسة الكهربائية و هندسة الحاسبات – الهندسة الطبية الحيوية]

إشراف

أ. د. محمد آصف حسين

د. عبدالحميد الخطيب

كلية الهندسة
جامعة الملك عبدالعزيز
جدة – المملكة العربية السعودية

جمادى الآخرة ١٤٤٠ هـ - فبراير ٢٠١٩ م

تركيب و توصيف بعض المركبات البوليميرية النشطة كهربائياً لاستخدامها في مجال الهندسة الطبية الحيوية

هيثم محمد أحمد الحرازي

المستخلص

لقد اجتذبت صناعة المواد الحيوية الموصلة مؤخراً اهتمام الباحثين لما تحتويه من صفات وخصائص مميزة. وحيث أن هناك الحاجة إلى أن تتفاعل المواد الحيوية بنشاط مع الخلايا الحيوية والبيئة والمحيطة. أصبح هناك اهتمام متزايد لتصميم مواد حيوية جديدة على هيئة مصفوفة ذكية. ومن المتوقع من هذه المصفوفات النشطة كهربائياً أن تؤثر أو توجه أو تلتقط الأنشطة الخلوية للتحكم بصورة أفضل بالظواهر البيولوجية للخلية .

وفي هذا السياق، البوليمرات النشطة كهربائياً تعتبر واعدة جداً حيث أنها تمثل حلقة الوصل بين الإلكترونيات والأحياء. وقد ظهر الآن العديد من الجهود المبذولة لتركيب البوليمرات النشطة كهربائياً باستخدام بوليمرات ثنائية أو متعددة العناصر. وعلى الرغم من ذلك فإنه أحد المشاكل الرئيسية في هذا المجال والتي مازالت دون حل هي أن تحافظ البوليمرات على خصاصها الموصلية أثناء عملية تجهيزها على سبيل المثال أن استراتيجيات خلط البوليمرات قد تؤدي إلى ضعف خصائص الموصلية للمركب أو المنتج في شكله النهائي. في هذه الرسالة سيتم تركيب وصنع تركيبة جديدة للحصول على بوليمر نشط كهربائياً ذو خصائص فيزيائية وكيميائية معززة

باستخدام بوليمرات ومواد إضافية مقوية للخصائص الكهربائية تستخدم لمثل هذه الأغراض. إضافةً إلى ذلك فإن أهدافنا تشمل أيضاً معالجة وتشكيل بوليمرات ثلاثية الأبعاد نشطة كهربائياً من خلال صنع خليط أو مواد ممزوجة أو مواد ذات نفاذية عن طريق خلط بوليمرات قابلة للتحلل وأخرى نشطة كهربائياً تحت ظروف بيئية محددة أو نسب خلط مختلفة. ومن الممكن أن المواد الجديدة التي تم تركيبها و الحصول عليها أن تستخدم في التطبيقات الحالية في مختلف مجالات البحوث الطبية الحيوية بما في ذلك هندسة الأنسجة و أجهزة الاستشعار والتسليم الجزيئي.

في هذه الأطروحة، كانت المواد الرئيسية المستخدمة هي أنابيب الكربون المتناهية الصغر ، وهيدروكسيباتيت ، والبوليفينيل بولي كولين بوليمر كبوليمر رئيسي ؛ علاوة على ذلك ، تم استخدام أنواع مختلفة من المذيبات مثل (صابون ، ماء مقطر ، حمض الكلور ، حمض الكبريتيك) من أجل حل والبوليفينيل بولي كولين كما هو معروف بمواصفاته الموصلية عند إذابته في حمض عضوي.

تم إعداد المواد المركبة ودراستها باستخدام معدات مختلفة (آلة اهتزاز ، موازين ، صفائح الإحماء و الخلط ، جهاز مجهر القوة الذرية ، ونظام العزل الكهربائي .

كان البروتوكول المستخدم في هذه الدراسة هو إعداد المحاليل ثم إنتاج الحصائر والألياف ، وتم فحص الألياف باستخدام مجهر القوة الذرية واستخدم جهاز فحص التيار و فرق الجهد لاختبار الموصلية في الحصائر و في النهاية سيتم مناقشة ذلك بالتفصيل في الفصل الخاص بالتجربة. وأخيرا، سيتم تقديم النتائج مع شرح تفصيلي في الباب الخاص بعرض النتائج.

الكلمات الدالة: تركيب، توصيف، هندسة طبية، بوليمر، أنابيب الكربون، نشط كهربياً، مجهر القوة الذرية، تقنية العزل الكهربائي

Synthesis and Characterization of Some Electro-Active Polymer (EAP) Composite for Biomedical Use

By

Haitham Mohammed Alharazi

A thesis submitted for the requirements of the degree of Master of Science

[Electrical and Computer Engineering / Biomedical Engineering]

Supervised By

Prof. Mohammad Asif Hussain

Dr. Abdulhameed AlKhateeb

FACULTY OF ENGINEERING
KING ABDULAZIZ UNIVERSITY

JEDDAH – SAUDI ARABIA
Jumada'II 1440H. – February 2019G.

Synthesis and Characterization of Some Electro-Active Polymer (EAP) Composite for Biomedical Use

Haitham Mohammed Alharazi

Abstract

Conductive biomaterial constructs have attracted researchers recently because of their special and enhanced characteristics. Since there is a need to interact actively for biomaterials with biological cells and the surrounding environments, there is a growing interest to design newer biomaterials as a smart matrix. The novel smart electroactive matrices are expected to influence, to guide or to detect cellular activities and better control biological phenomena.

Electro-Active Polymers (EAPs), in this context, are quite promising that provide an interface between electronics and biology. Numerous efforts exit in literature to synthesize EAPs using bi- or multi-component polymers, however, one of the major problems still remains unsolved and that is the preservation of conductive properties during their processing, for instance, blending strategies may partially compromise the final conductive properties of resultant synthesized product or material. In this thesis, the plan is to generate new recipes in order to synthesize composite EAPs with enhanced chemical/physical properties based on basic conductivity mechanisms by using commonly employed polymers and dopants for this purpose. Our objectives include 3D manipulation of EAPs through making blends, composite or porous materials by combining degradable polymers with conducting ones in different environmental conditions and/or different mixing ratios. The newer materials thus synthesized may find their use in current applications in different biomedical research areas including tissue engineering, biosensors, and molecular delivery.

In this study, the adopted strategy for blending or making the composite was initial blending method since the emulsion method resultant fibers or mats did not show better conductivity or better encapsulation of the particles within the fiber.

The challenging part was achieving the conductivity since the resultant materials were very soft and easily damaged.

In this thesis, the main materials used were carbon nano-particles SW, hydroxyapatite (**HA**), and Polyvilinealchohol PVA as the main polymer; moreover, different types of solvents were used such as(Triton, distilled water, HCL, H2So4) in order to dissolve the PANI as it is known for its conductive characterization.

The composites were prepared and studied using different equipment. Sonicating machine, scales, ball milling device, AFM kethley device, and electrospinning system.

The protocol used in this study was to prepare solutions then produce mats and fibers, the fibers were checked using AFM and the multimeter and other methods were used to test the conductivity in mats eventually this will be discussed in details in the experiment and methodology section.

Lastly, the results will be presented with explanations in the results chapter.

Keywords: Characterization, Fabrication, Biomedical Engineering, Polymer, Carbon Nano Tubes (CNT), Electrospinning, Atomic Force Microscopy (AFM), Electro-active.