التحضير والتوصيف والتطبيقات الممكنه لمخاليط الفريتات/ أنابيب الكربون النانوية/ بولي أنيلين

إعداد الطالبة:

ابتسام عالي المطيري

إشراف

أ.د. محمد عبد الفتاح محمد جبل

أ.د. ياسر محمد عثمان العنقري

المستخلص

تم تصنيع بنجاح كلا من الفرايت؛ MFe_2O_4, الفرايت/بولي انيلين ($PANI/MFe_2O_4$), الفرايت/بولي انيلين/ أنابيب الكربون المتناهية الصغر متعددة الجدران (MFe_2O_4/PANI /MWCNTs) حيث ($M= Co^{2+}$, Ni^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}) من خلال طريقة سهلة وفعالة من حيث التكلفة وهي طريقة الاحتراق التلقائي للسكروز والبلمرة في الموقع. أظهر حيود الأشعة السينية (XRD) تكون كاملًا للفريت على شكل هيكل رباعي الزوايا لـ $CuFe_2O_4$ ومكعب لجميع الأنواع الأخرى. لوحظ انخفاض في المعلمات الشبكية وأحجام البلورات مع زيادة محتوى بولي انيلين (PANI) وأنابيب الكربون المتناهية الصغر متعددة الجدران (MWCNTs). أشارت دراسة تحويل فوريية للطيف بالأشعة تحت حمراء (FT-IR) إلى تكوين روابط الفرايت في كلا من MFe_2O_4، و$PANI/MFe_2O_4$ بينما لم يتم العثور عليها في المركبات الهجينة الثلاثية. أظهر التحليل بالمجهر الالكتروني النافذ (TEM) عناقيد كروية الشكل متكتلة لـ $CoFe_2O_4$ و$MgFe_2O_4$ و$ZnFe_2O_4$ بينما أظهر $NiFe_2O_4$ و$CuFe_2O_4$ التشكل المكعب، وأيضا أكدت تكوين الغلاف الجوهري للفريت المحاط بمصفوفة PANI الذي يشير إلى تغطية كامل الفرايت بالبولي انيلين (PANI) وتغطية المكونين الآخرين الفرايت/أنابيب الكربون المتناهية الصغر متعددة الجدران ($MWCNTs/MFe_2O_4$). كشفت القياسات المغناطيسية عن خصائص فيرو مغناطيسية لجميع الفرايت باستثناء $ZnFe_2O_4$ مما يشير إلى وجود خصائص بارا مغناطيسية. أشارت قياسات الإكراه إلى فرايت صلب مغناطيسيًا لـ $CoFe_2O_4$ و$CuFe_2O_4$، بينما أظهر البعض الآخر مغناطيسيًا منخفض. من ناحية أخرى لوحظ انخفاض حاد في مغنطة الفرايت الكامل من خلال تضمينه في مصفوفة بولي انيلين (PANI) غير المغناطيسية وأنابيب الكربون المتناهية الصغر متعددة الجدران (MWCNTs). يزيد التفاعل بين $PANI/MFe_2O_4$ و MFe_2O_4/PANI /MWCNTs من الاستقرار الحراري لـ PANI كما هو موضح من خلال دراسة قياس التحليل الحراري الوزني. تغيرت التوصيلية من السلوك الشبيه بالمعدن لـ PANI وMWCNTs إلى أشباه الموصلات للمركبات من خلال تضمين الفرايت الكامل مع تحسن واضح في توصيلية الفرايت. تم إثبات هذا التغيير أيضًا من خلال التوصلية مقابل التردد ومن خلال انخفاض العزل الكهربي. أخيرًا، أشار مركب CPM40 إلى إمكانية كبيرة لاستخدامه كمادة ماصة فعالة لإزالة صبغة فينول الاحمر (PR) من محلول مائي. تم العثور على حركية الامتزاز لتكون ماصة للحرارة وتناسب النموذج الحركي من الدرجة الثانية الزائفة.

الكلمات المفتاحية: الاحتراق التلقائي، الفريت, التوصيلية, المغناطيسية, الغلاف الجوهري ل $PANI/MFe_2O_4$

Synthesis, characterization and possible applications of ferrites/MWCNTs/polyaniline composites

By

Ebtesam Aali Al-Mutairi

Supervised By

Prof. Dr. Mohamed Gabal

Prof. Dr. Yasser Al-Angari

ABSTRACT

Ferrites; MFe_2O_4, Polyaniline (PANI)/MFe_2O_4, and MFe_2O_4/Polyaniline (PANI)/Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNTs) (where M = Co^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}, Ni^{2+}, and Zn^{2+}) successfully synthesized through a facile and cost-effective method including sucrose auto-combustion and in-situ polymerization. X-ray diffraction (XRD) showed a complete formation of ferrites with tetragonal structure for $CuFe_2O_4$ and cubic for all others. The lattice parameters and crystallite sizes decrease with increasing Polyaniline (PANI) and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) content. Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectral study indicated ferrites' bond formation in MFe_2O_4, and Polyaniline (PANI)/MFe_2O_4 while not found in ternary hybrid composites. Transmission Electron Microscope (TEM) exhibited agglomerated spherically shaped clusters for $CoFe_2O_4$, $MgFe_2O_4$, and $ZnFe_2O_4$ while $NiFe_2O_4$ and $CuFe_2O_4$ showed cubic morphology, and confirmed the formation of the core-shell of ferrite surrounded by the Polyaniline (PANI) matrix indicated complete coating of Polyaniline (PANI) for ferrite and the other two components ferrite and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs). Magnetic measurements revealed ferromagnetic properties of all ferrites except for $ZnFe_2O_4$ indicating a paramagnetic one. The coercivity measurements indicated magnetically hard ferrites for $CoFe_2O_4$ and $CuFe_2O_4$, while others showed soft magnetic. On the other hand a drastic decrease in the magnetization of entire ferrites by their inclusion in the non-magnetic Polyaniline (PANI) matrix and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs). The interaction between Polyaniline (PANI)/MFe_2O_4 and MFe_2O_4/ Polyaniline (PANI)/ multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) increases the thermal stability of Polyaniline (PANI) as pointed out through thermogravimetric studies. The conductivity changed from metallic-like behavior for Polyaniline (PANI) and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) to semi-conductor for composites by the inclusion of entire ferrites with an obvious improvement in the ferrites conductivities. This change was also proved via conductivity vs. frequency and through dielectric relaxation. Finally, the CPM40 composite indicated a great potential for using as an effective adsorbent for the removal of Phenol Red (PR) dye from aqueous solution. The adsorption kinetic was found to be endothermically favored and best fit to the pseudo-second order kinetic model.

Keywords: auto-combustion, ferrites, conductivity, magnetic, PANI/MFe_2O_4 core-shell.