الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تيسمسيلت

الطالب : عكرمي عامر
تخصص : فيزياء

نيابة العمادة المكلفة بما بعد التدرج و
البحث العلمي والعلاقات الخارجية
كلية العلوم والتكنولوجيا

الملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة امتزاز السوائل الأيونية (ILs) لأنيونات مختلفة في مونتموريلونيت-صوديوم (Mt-Na). خضعت المركبات النانوية الناتجة لتحليلات هيكلية وحرارية وعزلية لمزيد من التوصيف، مثل الرنين المغناطيسي النووي (NMR)، وحيود الأشعة السينية (XRD)، ومطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فوريه (FTIR)، والتحليل الوزني الحراري (TGA). أظهرت مركبات Mt-Na وILs نطاقات اهتزازية مميزة للأشعة تحت الحمراء. وقد أكد التحليل الوزني الحراري تثبيت الكاتيونات العضوية في المصفوفة، مما أدى إلى إنتاج مركب نانوي مستقر حرارياً يتحمل درجة حرارة 360 درجة مئوية. علاوة على ذلك، أثر نوع الأنيون بشكل كبير على محتوى IL في Mt. وعلاوة على ذلك، أظهرت دراساتنا للعزل والتوصيل أن الخصائص العازلة والتوصيلية للتيار المتردد (AC) للمركب النانوي تأثرت بنوع الأنيون وكمية IL المدمجة في Mt. وعلاوة على ذلك، وجد أن هذه الخصائص تتبع نفس تسلسل الأنيون مثل كمية IL الممتصة في Mt: Cl > HSO4 > H2PO4. من الناحية النظرية، تم إجراء تحسين حسابي DFT للتنبؤ بآلية الامتزاز. كما تم تحديد المعلمات الكهربائية المقابلة. كشف تحليل الموصلية الكهربائية أن نقل الشحنة يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالعيوب الهيكلية والطاقة الحرارية. ويستنتج من هذه الدراسة أن تعديلات المونتموريلونيت باستخدام سائل أيوني تعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية ويمكن استخدام المركب النانوي الناتج في مجالات مختلفة.

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'adsorption de liquides ioniques (IL) de divers anions dans une montmorillonite-Na (Mt-Na). Les nanocomposites obtenus ont été soumis à une analyse structurelle, thermique et diélectrique pour une caractérisation plus poussée, comme la résonance magnétique nucléaire (RMN), la diffraction des rayons X (DRX), la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) et l'analyse thermique thermogravimétrique (ATG). Le Mt-Na et les ILs présentent des bandes vibrationnelles IR distinctes. L'ATG a confirmé l'immobilisation des cations organiques dans la matrice, créant un nanocomposite thermiquement stable qui pouvait résister à 360 °C. De plus, le type d'anion affectait de manière significative la teneur en IL du Mt. De plus, nos études diélectriques et de conductivité ont montré que les propriétés diélectriques et la conductivité du courant alternatif (AC) du nanocomposite étaient affectées par le type d'anion anion et la quantité de IL incorporée dans Mt. De plus, il a été constaté que ces propriétés suivent la même séquence d'anion que la quantité de IL adsorbée dans Mt : $Cl > HSO_4 > H_2PO_4$. Du point de vue théorique, l'optimisation par calcul DFT a été réalisée pour prédire le mécanisme d'adsorption. Aussi, les paramètres électriques correspondants ont été déterminés. L'analyse de la conductivité électrique a révélé que le transport de charge est fortement lié aux défauts structurels et à l'énergie thermique. Il est conclu de cette étude que les modifications de la montmorillonite avec un liquide ionique améliorent les propriétés physico-chimiques et le nanocomposite ainsi obtenu peut être utilisé dans divers domaines.

Abstract

The objective of this work is to study the adsorption of ionic liquids (ILs) of various anions in montmorillonite-Na (Mt-Na). The obtained nanocomposites were subjected to structural, thermal and dielectric analysis for further characterization, such as nuclear magnetic resonance (NMR), X-ray diffraction (XRD), Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and thermal thermogravimetric analysis (TGA). Mt-Na and ILs exhibit distinct IR vibrational bands. TGA confirmed the immobilization of organic cations in the matrix, creating a thermally stable nanocomposite that could withstand 360 °C. Furthermore, the anion type significantly affected the IL content in Mt. Furthermore, our dielectric and conductivity studies showed that the dielectric properties and alternating current (AC) conductivity of the nanocomposite were affected by the anion type and the amount of IL incorporated in Mt. Furthermore, these properties were found to follow the same anion sequence as the amount of IL adsorbed in Mt: Cl > HSO4 > H2PO4. From the theoretical point of view, DFT computational optimization was performed to predict the adsorption mechanism. Also, the corresponding electrical parameters were determined. Electrical conductivity analysis revealed that charge transport is strongly related to structural defects and thermal energy. It is concluded from this study that the modifications of montmorillonite with an ionic liquid improve the physicochemical properties and the resulting nanocomposite can be used in various fields.

المشرف ***نائب العميد بما بعد التدرج والبحث العلمي والعلاقات الخارجية*** ***العميد***