ZEHHAF Abdelhafid
E-mail: zehhaf@yahoo.fr
Université Djillali LIABES – Faculté des Sciences, BP 89, Cité Ben M'hidi – 22 000 Sidi Bel Abbes

ETUDE DE L'ADSORPTION ET DE L'ELECTROADSORPTION DES METAUX TOXIQUES DANS LES EAUX DE SURFACE SUR DIFFERENTS ADSORBANTS

RESUME

Dans ce travail nous avons étudié l'adsorption et l'électroadsorption des métaux toxiques dans les eaux de surface sur différents adsorbants. L'objectif de notre étude est de tester et de comparer le pouvoir adsorbant de la bentonite, qui est un matériau poreux local moins onéreux et abondant, vis-à-vis de l'élimination des métaux lourds (Pb et As) présents dans les eaux résiduaires.

Dans cette optique, nous avons caractérisé trois supports adsorbants montmorillonitiques de différentes origines : M_1 (argile non sodique purifiée provenant du gisement de Mostaganem), M_2 (argile sodique purifiée provenant du gisement de Maghnia) et enfin M_3 (argile sodique synthétisée par une activation acide). La DRX de ces échantillons montre que leur fraction argileuse est essentiellement constituée de montmorillonite-Illite à dominance montmorillonite contenant en plus de la Calcite et du Quartz.

Le processus expérimental a été étudié en utilisant une technique d'adsorption en batch. Les quantités des ions Pb^{2+} et As^{3+} sont déterminées par spectrométrie d'émission atomique à plasma (ICP-AES). Les résultats ont montré que la rétention des métaux est très rapide où l'équilibre est atteint au bout de 3 heures. L'attaque acide de M_2 par l'acide sulfurique à 0,25M (donnant genèse à M_3) dans des conditions expérimentales bien déterminées a permis d'augmenter énormément son pouvoir d'adsorption vis- à- vis du plomb et de l'arsenic. En effet, la capacité maximale d'adsorption est de 24,41 mg/g pour le Pb (II) et de 14,84 mg/g pour l'As (III). La variation du pH influe sur l'adsorption. L'effet du pH et de la température sur le phénomène d'adsorption ont aussi été examinés. Pour le pH, une bonne rétention a été enregistrée à des pH acides. l''élévation de la température semble gêner l'adsorption de As^{3+}, contrairement à Pb^{2+}.

Par la suite, nous avons utilisé une approche scientifique pour la caractérisation et l'adsorption par voie électrochimique de nos deux polluants minéraux. Nous avons réalisé dans ce sens la reconnaissance électrochimique par voltammétrie cyclique, puis nous avons entrepris des essais par électroadsorption, qui a eu lieu. Cela, a été confirmé par MET-EDS. Pour une vitesse de balayage de 50 mV/s, avec l'électrode modifiée par $M_{3(0)}$, on obtient un pic d'oxydation à 0,39 V/ENH. A ce processus anodique est associé un processus cathodique intervenant à 0,57 V/ENH.

Mots-clés : Argile, adsorption, caractérisation des bentonites algériennes, pollution minérale, plomb, arsenic, isotherme d'adsorption, paramètres thermodynamiques et voltamétrie cyclique.

تلخيص

في هذا العمل درسنا الامتزاز والامتزاز الكهربائي للمعادن السامة في المياه السطحية من مختلف الممتزات. الهدف من دراستنا, هو اختبار ومقارنة قدرة امتصاص البنتونيت, الذي هو مادة مسامية وفيرة محليا وأقل تكلفة، وجها لوجه مع إزالة المعادن الثقيلة الرصاص (Pb) والزرنيخ (As) الموجودان في مياه الصرف الصحي. تحقيقا لهذه الغاية ، تتميز لدينا ثلاثة مواد ممتزات طين من نوع المموريونيت من أصول مختلفة : (M_1) الطين غير الصودى المنقى من تجمع مستغانم و (M_2) الطين الصودى المنقى من تجمع مغنية وأخيرا M_3 (الطين الصودى والمفعلة من خلال تفعيل حامض) . DRX من هذه العينات تبين أن تتكون أساسا جزء من طين المموريونيت montmorillonite، الإليت التي يهيمن عليها montmorillonite تحتوي بالإضافة إلى الكالسيت والكوارتز.

تمت دراسة عملية تجريبية باستخدام تقنية الامتصاص دفعة. كميات الأيونات Pb^{2+} و AS^{+3} هي التي تحدد مطياف الانبعاث الذري مع بلازما (ICP-AES). أظهرت النتائج أن الاحتفاظ بالمعدن سريع جدا بحيث التوازن يتم بعد 3 ساعات. الهجوم الحامضي على M_2 بنسبة 0.25 M من حامض الكبريتيك (سفر التكوين إلى إعطاء M_3) في الظروف التجريبية بشكل كبير تبين زيادة في قدرة الامتصاص وجها لوجه مع الرصاص والزرنيخ . في الواقع، كانت قدرة امتصاص أقصى 24.41 ملغ / غ بالنسبة Pb (II) و 14.84 ملغ /غ As (III), التغير في درجة الحموضة يؤثر على الامتصاص. وبحثت أيضا تأثير درجة الحموضة ودرجة الحرارة على امتصاص, لدرجة الحموضة، وسجلت احتفاظ جيدة في درجة الحموضة الحمضية " .وارتفاع في درجة الحرارة ويبدو أن تعيق امتصاص AS^{3+} على عكس Pb^{+2}. بعد ذلك، استخدمنا منهجا علميا لتوصيف الامتصاص الكهربائي للملوثات غير العضوية Pb^{+2} و AS^{3+} . أدركنا في هذا الاتجاه الكهروكيميائية عن طريق voltammetry دوري، ومن ثم بدأنا اختبار الامتصاص الكهربائي، التي وقعت. هذا ما أكده MET -EDS. لسرعة المسح الضوئي من 50Vm/ s, مع قطب كهربائي تعديلها من قبل $M_{3(0)}$, نحصل على قمة أكسدة في 0.39 V / ENH. في هذه العملية انوديك يترافق مع عملية الكاثودية التي تحدث على مستوى 0.57 V/ENH.

كلمات البحث :الطين، الامتزاز، وتوصيف من البنتونيت الجزائري، والتلوث بالمعادن، والرصاص، والزرنيخ، وأيسوثرم الامتزاز، المعلمات الحرارية و voltammetry دوري.

ZEHHAF Abdelhafid (zehhaf@yahoo.fr)
Université Djillali LIABES – Faculté des Sciences, BP 89, Cité Ben M'hidi – 22 000 Sidi Bel Abbes

ABSTRACT

The present research work is devoted to the study of the toxic metals adsorption and electroadsorption at the surface waters on various adsorbents. The main aim of the study is to test and compare the absorbent power of bentonite, which is considered as a less expensive, plentiful and local porous material, with regard (towards) to the heavy metals elimination existing in residual waters.

In this view, we have characterized three Algerian montmorillonites (no sodium, sodium, and acidic-activated) adsorbent samples from various origin: M_1 (purified clay from Mostaganem deposit), M_2 (purified clay, then solidified from Maghnia deposit) and M_3 (sodium clay synthesized by acid activation). XRD of these samples shows an essentially montmorillonite-illite constitution of montmorillonite dominance in their clay fraction containing plus calcite and quartz.

The experimental process has been studied using a batch adsorption technique. Ions' quantities Pb^{2+} and As^{3+} have been counted by plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES). Results show that metal retention is too rapid, and in which equilibrium is reached into 3 hours. The acid attack of M_2 by sulfuric acid at 0.25M (generating M_3), under a very specific experimental conditions, has allowed a strong increase of its adsorption power towards lead and arsenic. Indeed, the maximum adsorption capacity is equal to 24.41 mg/g for Pb (II) and 14.84 mg/g for As (III). pH variation affects adsorption. pH and temperature effects on the adsorption phenomenon have been also studied. Concerning the pH, a good retention was recorded at acidic pH. The temperature increase seems to impede the As^{3+} adsorption, unlike that of Pb^{2+}.

Subsequently, we have used a scientific approach for the characterization and the adsorption of our two polluting minerals through electrochemical means. In this view, we have achieved the electrochemical detection by cyclic voltmeter. We have also undertaken electroadsorption tests confirmed by MET-EDS. For a scanning speed of 50 mV / s, with the modified electrode by M_3 (0), we obtain an oxidation peak at 0.39 V / ENH. At this anodic process is associated with a cathodic process occurring at 0.57 V / NHE.

Keywords: clay, adsorption, Algerian bentonite characterization, mineral pollution, lead, arsenic, adsorption isotherm, thermodynamic parameters and cyclic voltammetry.

ZEHHAF Abdelhafid (zehhaf@yahoo.fr)
Université Djillali LIABES – Faculté des Sciences, BP 89, Cité Ben M'hidi – 22 000 Sidi Bel Abbes