N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique
المركز الجامعي بلحاج بوشعيب عين تموشنت
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib-Ain Témouchent

Institut de Technologie
Département de Génie de l'Eau et de l'Environnement
Laboratoire d'Hydrologie Appliquée et Environnement

THESE

Présentée pour l'obtention du **diplôme de DOCTORAT 3ème Cycle**
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Hydraulique
Spécialité : Sciences de l'eau

Par : TIAIBA Mohammed

Intitulé de la thèse

Traitement des eaux résiduaires d'industrie de textile par électrocoagulation en réacteur continu

Soutenue publiquement, le .. / .. / 2019, Devant le jury composé de :

Pr NEHARI Driss	Président	Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib/ Ain Témouchent
Pr BELARBI Lahcène	Examinateur	Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib/ Ain Témouchent
Pr HAZOURLI Sabir	Examinateur	Université BADJI Mokhtar/ Annaba
Pr MAZOUR Mohamed	Directeur de thèse	Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib/ Ain Témouchent
Pr MERZOUK Belkacem	Co-directeur de thèse	Université Mohamed BOUDIAF/ M'sila

Année Universitaire : 2018/2019

Abstract

Electrocoagulation (EC) is an effective treatment for highly polluted industrial wastewater. It has been used successfully for the treatment of various industrial effluents including effluents issues from food industries, tanneries wastewater, water containing metals or heavy metals, wastewater contained soluble oil issued from mechanical workshop, polymerization manufactures, and textiles industries.

The main objective of this study was to investigate the effects of the operating parameters, such as initial pH, initial concentration (C_0), residence time (τ), current density (j), inlet flow rate (Q), direct/ alternating current (DC/AC) and electrode connection systems on the removal of a red nylosan dye (Acid Red 336) by EC process using aluminum electrode in a continuous electrochemical reactor. The optimized parameters will be applied to the treatment of a real textile effluent.

Our results suggest an opportunity for the application of continuous EC process to remove color and turbidity from wastewater. For example, A rate of abatement between 87 % and 96 % for color and turbidity was observed for the direct current, when the initial concentration of the dye C_0 was ranged from 100 mg/L to 1000 mg/L, current density j = 300 A/m², conductivity κ = 2.5 mS/cm, inlet flow rate Q = 15 L/h and 26 L/h, treatment time t = 30 min and initial pH ranged from 3.46 to 9. The specific electrical energy consumption was 9.5 kWh per kilogramme of removed dye for direct current and monopolar connection.

The recirculation of the wastewater increased considerably the elimination of the color and the turbidity for the two modes of connection (MP and BP), but for (MP-P) connection, the effect was not significant.

For the influence of electrodes connection modes, the results showed that bipolar connection is slightly more effective compared to monopolar connection (MP) in terms of abatement of the color and turbidity. But in terms of consumption of energy, the bipolar mode (BP) consumes more energy than the monopolar mode (20 kWh per kilogramme of removed dye).

Keywords

Electrocoagulation, Color, Turbidity, dye, Elecrode connection modes, Alternating/direct current, Textile wastewater,

Résumé

L'électrocoagulation (EC) est un traitement efficace des eaux usées industrielles fortement polluées. Elle a été utilisée avec succès pour le traitement de divers effluents industriels, y compris les effluents des industries alimentaires, les eaux usées des tanneries, les eaux contenant des métaux ou des métaux lourds, les eaux usées contenant des huiles solubles provenant d'ateliers mécaniques, des usines de polymérisation et des industries textiles.

L'objectif principal de cette étude est d'étudier les effets des paramètres de fonctionnement, tels que le pH initial, la concentration initiale (C_0), le temps de séjour (τ), la densité de courant (j), le débit d'entrée (Q), le type du courant (continu / alternatif) et les systèmes de connexion d'électrodes sur l'élimination d'un colorant Rouge Nylosan (Acid Red 336) par un procédé d'EC en utilisant des électrodes en aluminium dans un réacteur électrochimique continu. Les paramètres optimisés seront appliqués au traitement d'un effluent réel de textile.

Nos résultats soulignent l'opportunité d'appliquer le procédé d'EC en continu pour une réduction efficace de la couleur et de la turbidité. A titre d'exemple, un taux d'abattement entre 87 et 96% pour la couleur et la turbidité a été observé dans le cas du courant continu, lorsque la concentration initiale du colorant C_0 était comprise entre 100 et 1000 mg/L, une densité j = 300 A/m², une conductivité κ = 2.5 mS/cm, un débit d'entrée Q = 15 et 26 L/h, un temps de traitement t = 35 min et un pH initial compris entre 3.46 et 9. La consommation d'énergie électrique spécifique était de 9.5 kWh par kilogramme de colorant éliminé pour le courant continu et la connexion monopolaire.

La recirculation de l'eau usée a augmenté considérablement l'élimination de la couleur et de la turbidité pour les deux modes du raccordement (MP et BP), mais pour le mode (MP-P), l'effet n'était pas significatif.

S'agissant de l'influence des modes de connexion des électrodes, les résultats obtenus ont montré que la connexion bipolaire est légèrement plus efficace que la connexion monopolaire (MP) en termes de réduction de la couleur et de la turbidité mais, en termes de consommation d'énergie, le mode bipolaire (BP) consomme plus d'énergie que le mode monopolaire (20 kWh par kilogramme de colorant éliminé).

Mots clés

Électrocoagulation, Couleur, Turbidité, Colorant, Modes de connexion des électrodes, Courant Alternatif/Continu, Rejets de textile,

ملخص

يعتبر التخثير الكهربائي (EC) علاجًا فعالًا لمياه الصرف الصناعي عالية التلوث. وقد استخدم بنجاح لمعالجة مختلف النفايات الصناعية بما في ذلك النفايات السائلة من الصناعات الغذائية ، مياه الصرف الصحي من المدابغ ، المياه التي تحتوي على المعادن أو المعادن الثقيلة ، مياه الصرف الصحي التي تحتوي على الزيوت القابلة للذوبان من الورش الميكانيكية ، مصانع البلمرة والصناعات النسيجية.

كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو دراسة تأثيرات معاملات التشغيل، مثل درجة الحموضة الأولية، التركيز الأولي، وقت الإقامة، كثافة التيار، معدل التغذية، نوع التيار الكهربائي (تيار مباشر / تيار متردد). وأنظمة اتصال الأقطاب على إزالة صبغة أحمر نيلوسان (حمض أحمر 336) بعملية التخثير الكهربائي باستخدام أقطاب الألمنيوم في مفاعل كهروكيميائي مستمر. سيتم تطبيق المعاملات المحسنة على معالجة مخلفات النسيج الحقيقية.

نتائجنا تشير إلى فرصة لتطبيق عملية التخثير الكهربائي المستمر لإزالة اللون والتعكر من المياه العادمة. على سبيل المثال، لوحظ معدل للتخفيض بين 87 و 96٪ للون والتعكر في التيار المباشر ، عندما تراوح التركيز الأولي للصبغة من 100 إلى 1000 ملغم / لتر ، وكثافة التيار = 300 أ / م^2 ، الناقلية = 2.5 مل سيمنز/سم ، معدل التغذية = 15 و 26 لتر/سا، زمن المعالجة = 30 دقيقة وتراوحت درجة الحموضة المبدئية من 3.46 إلى 9. كان استهلاك الطاقة الكهربائية النوعية 9.5 كيلوواط / ساعة لكل كيلوغرام من الصبغة المزالة للتيار المباشر والاتصال الأحادي.

أدى إعادة تدوير المياه العادمة إلى زيادة كبيرة في إزالة اللون والتعكر في وضعي التوصيل (أحادي القطب و ثنائي القطب)، ولكن بالنسبة إلى التوصيل (أحادي القطب بالتوازي)، لم يكن التأثير كبيراً.

فيما يتعلق بتأثير أوضاع التوصيل الكهربائي ، أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الاتصال ثنائي القطب هو أكثر كفاءة بشكل طفيف من الاتصال أحادي القطب من حيث إزالة اللون والتعكر ولكن ، من حيث استهلاك الطاقة ، يستهلك الوضع ثنائي القطب طاقة أكثر من الوضع أحادي القطب (20 كيلو واط في الساعة لكل كيلوغرام من الصبغة الملغاة).

الكلمات الدالة

التخثير الكهربي ، اللون ، التعكر ، الصبغ ، نوع اتصال الأقطاب ، التيار المتردد / المباشر ، مياه صرف الصناعات النسيجية.