



c i d e t e q

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
EN ELECTROQUÍMICA, S.C.

RECUPERACIÓN DE Zn A PARTIR DE RESIDUOS PELIGROSOS
UTILIZANDO UN SISTEMA ACUOSO SIN USO DE SOLVENTES

Tesis

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

*Maestro en Ciencia y Tecnología
en la Especialidad de Ingeniería Ambiental*

PRESENTA

I.Q.A. Anahí Silva Sánchez



Santiago de Querétaro, Qro., México. DiciembreEnero del 2013.



Dr. Juan Manríquez Rocha

Subdirector de Posgrado

PICYT - CIDETEQ

Querétaro

Los abajo firmantes, miembros del Jurado del Examen de Grado de la alumna ANAHI SILVA SÁNCHEZ, una vez leída y revisada la Tesis titulada "RECUPERACIÓN DE ZINC A PARTIR DE RESIDUOS PELIGROSOS UTILIZANDO UN SISTEMA ACUOSO DE DOS FASES SIN USO DE SOLVENTES ORGÁNICOS", aceptarnos que la referida tesis revisada y corregida sea presentada por la alumna para aspirar al grado de Maestro en Ciencia y Tecnología en la opción terminal de INGENIERIA AMBIENTAL durante el Examen correspondiente.

Y para que así conste firmó la presente el I del mes de Noviembre del año dos mil Doce.


Dra. María del Pilar González Muñoz
Presidente


Dr. Í:
Secretario


Dra. Erika Bustos Bustos
Vocal


Dra. Julieta Torres González
Vocal


M. en C. Gustavo Pedraza Aboytes
Vocal

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Julieta Torres González por su apoyo incondicional en la realización de este proyecto, por sus consejos y por ser mi guía en los días difíciles.

A la Dra. Erika Bustos Bustos por su tiempo, dedicación y apoyo incondicional.

Al Dr. Luís Antonio Ortiz Frade y a la Dra. Pilar Gómez por orientarme para mejorar esta investigación, gracias por todos sus consejos.

Al M. en C. Gustavo Pedraza Aboytes por su sincera amistad y el gran apoyo para la realización de este proyecto.

Al M. en C. Víctor Manuel Mondragón Olgún por toda su paciencia, su tiempo, su apoyo incondicional y los excelentes consejos para continuar por este camino.

A mis padres por ser el principal motivo de mis logros, porque siempre confían en mí y me ayudan a llegar cada vez más lejos.

A Alejandra, Bety, Daniel, Iliana y Nicolás por darme tantas alegrías y ser mi soporte siempre.

A Raúl por creer siempre en mí y por estar a mi lado incondicionalmente, por tus palabras de aliento para continuar ante las adversidades y por todo tu cariño.

A todos los amigos que conocí en CIDETEQ Bertha, Mary, Blanquita, Paty, Héctor, Jesús y Flavio y a aquellos amigos que nunca me han dejado caer en los momentos complicados Ricardo Torres y Víctor Mondragón.

RESUMEN

En México existe una gran problemática económica-ambiental debido a la excesiva generación de residuos peligrosos, denominados así debido a las características que presentan (CRETIB). El zinc es el metal de interés en esta investigación y es considerado como uno de los metales más utilizados en los procesos de recubrimientos metálicos, además se encuentra en el sitio 74 en el listado de sustancias peligrosas de la clasificación propuesta por la ATSDR, ocupando un sitio más importante que el cromo (sitio 77). Existen técnicas de recuperación de metales tales como los métodos pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos, precipitación química, procesos electroquímicos, membranas de ultrafiltración, resinas de intercambio iónico, procesos de adsorción, ósmosis inversa, electrodeposición y flotación, carbón activado, biosorción, neutralización, digestión ácida, extracción sólido-gas, extracción por fluidos supercríticos, extracción sólido-líquido-sólido, extracción líquido-líquido. Sin embargo es necesario el uso de métodos compatibles con el medio ambiente, es por ello que se propone el uso de la técnica de extracción líquido-líquido sin uso de solventes orgánicos bajo el sistema acuoso de dos fases (ATPS por sus siglas en inglés) utilizado recientemente para la recuperación de metales, con la ventaja de ser amigable con el medio ambiente debido a que el mayor componente del sistema es agua, además tiene un bajo costo y la tecnología a desarrollar es fácilmente escalable. En esta investigación se estudió la formación del sistema ATPS Polímero-Sal utilizando los componentes polietilenglicol-Sulfato de sodio, se utilizó una muestra sintética de ZnCh para evaluar el sistema en ausencia de interferencias químicas debidas a la presencia de otros metales y fue necesario adicionar un agente extractante (KSCN) al sistema para lograr la extracción del metal de interés (Zn). Posteriormente se evaluó la recuperación de Zn al agregar al sistema ATPS una muestra problema que contiene cromo, hierro y zinc mayoritariamente (proveniente de residuos proporcionados por una empresa de galvanoplastia), se obtuvieron porcentajes de recuperación superiores al 90% en ambos sistemas evaluados (muestra sintética y muestra problema). Para la caracterización del producto extraído se utilizaron las técnicas de espectroscopia FTIR-ATR y Raman, Difracción de Rayos-X y adicionalmente se utilizó la técnica de modelado químico molecular para determinar las características de los posibles complejos metálicos a obtener en el sistema. Finalmente se realizó un estudio termodinámico para conocer las fracciones de los compuestos formados en el sistema en función de la concentración del ligante adicionado, esta evaluación se llevó a cabo para la muestra sintética y la muestra problema estudiadas en el sistema ATPS, al comparar los resultados se observó que la fracción de la especie coincide en ambos casos obteniendo la especie $ZnSCN^+$ y los porcentajes de recuperación teóricos coinciden con los determinados. Los complejos metálicos obtenidos en el sistema ATPS son susceptibles de ser estudiados para el uso en recubrimientos de electrodeósitos.

ABSTRACT

Mexico has a large environmental economics problem due to excessive generation of hazardous waste, so named due to certain characteristics such as: ignitability, corrosivity, reactivity, or toxicity. In our country a considerable percentage of the hazardous waste are produced by metal plating industries, therefore in this research Zinc is a metal of interest because is considered as one of the metals mainly used in metal plating processes, in addition Zn is listed on the 74th place on the list of dangerous substances of the classification proposed by ATSDR, ranked three sites above chromium (place 77). There exists several metal recovery techniques such as pyrometallurgical and hydrometallurgical methods, chemical precipitation, electrochemical, ultrafiltration membranes, ion exchange resins, adsorption, reverse osmosis, electrodeposition and floatation, activated carbon, biosorption, neutralization, acid digestion, reductive acid digestion, solvent extraction, solid - gas extraction, supercritical fluid extraction, solid- liquid extraction- solid, liquid- liquid extraction. However it is necessary to use methods compatible with the environment, is therefore proposed to use the technique of liquid- liquid extraction without the use of organic solvents. The Aqueous Two-Phase System (ATPS) it has been used recently as a technique on metal recovery, has the advantage of being environmentally friendly because the largest component of the system is water, has a low cost and to develop technology is easily scalable. The ATPS system utilized was polymer-salt using polyethyleneglycol (PEG) and sodium sulfate, the Zn metal was obtained from a salt (ZnCh) to evaluate the system in the absence of chemical interferences due to the presence of other metals, and it was necessary to add an extracting agent (KSCN) to the system in order to achieve the extraction of the metal of interest (Zn). Thereafter recovery was evaluated using a sample provided by an electroplating company containing Cr, Fe and Zn as the three main components of the sample; recoveries over 90% were obtained in the two systems evaluated. Thenceforward to characterize the extracted product spectroscopy techniques as FTIR - ATR and Raman, X-ray Diffraction were used, in addition molecular modeling software (Spartan Wavefunction) was used to determine the characteristics of potential metal complexes formed into the system. Finally Medusa software was utilized to predict the fractions of the compounds formed in the system depending on the concentration of the ligand added, this evaluation was performed for both samples studied. Results showed that the fraction of the species coincides in both cases obtaining $ZnSCN^+$ as the predominant specie and theoretical recovery rates were consistent with the results obtained experimentally.

Esta página fue eliminada debido a que su contenido es información clasificada como confidencial de acuerdo con el Artículo 113 Fracción II de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.