

USO DEL POLIURETANO CON SUPERFICIE MODIFICADA PARA LA REMOCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE

Dante Echevarria Flores (UNMSM-Perú) dante.echevarria@gmail.com, Ana Laura Martínez Hernández, Carlos Velazco Santos, Verónica Saucedo Rivalcoba, Oscar Rafael Tinoco Gómez.

RESUMO

Los resultados obtenidos a raíz de la investigación para la remoción del Cr hexavalente a pH 2.5, da a conocer las propiedades del poliuretano a base de la modificación de su superficie, éstas comprobadas por las cinéticas de remoción realizadas durante nueve horas y analizadas por espectroscopía UV-VIS a 540 nm, con un lapso de una hora y media.

Esta actividad se desarrolló en concentraciones de 80ppm y 40 ppm. Llama la atención, la capacidad de remoción del material en estas concentraciones a lo largo del tiempo de duración de la cinética, si bien es cierto el porcentaje de remoción del material no es al 100%, se comprueba que aún pasada las 9 horas de cinética, esta llega a un 15.96% y 36.69% de remoción respectivamente, notándose aún que la tendencia de remoción, va en aumento, así mismo se eligió el poliuretano, por poseer grupos funcionales con afinidad a los metales pesados, la simplicidad de su producción, facilidad de moldeado y como parte del control de generación de residuos de las mismas.

PALAVRAS-CHAVE: Poliuretano; Espectroscopia UV-VIS, Cinética.

INTRODUÇÃO

Son innumerables, los problemas ambientales que afrontan las industrias a nivel global, siendo estos, oportunidades para el desarrollo de nuevas alternativas de solución, las cuales van siendo mejoradas cada año, o van apareciendo otras que ofrezcan mejor desempeño y con bajos costos de mantenimiento.

El ver como alternativa, la aplicación del poliuretano con superficie modificada, en la remoción del Cr (VI) en efluentes industriales, genera gran expectativa por los resultados que se obtuvieron en el presente estudio.

Así mismo considerar al poliuretano como parte estructural de un sistema de tratamiento de efluentes, nos ayudaría a disminuir los costos de instalación, transporte mantenimiento y ahorro de espacio y volumen, la cual se adecuaría a las limitantes existentes en las empresas de pequeña escala. Este material fue elegido por poseer grupos funcionales con afinidad a los metales pesados, especialmente con el Cr(VI) (V. Saucedo, A.L. Martínez, G. Martínez, C. Velazco, J.L. Rivera, & Castaño, 2011) y haber sido demostrada su capacidad de remoción de contaminantes en efluentes domésticos. (Castro & Castillo Vida, 2013)

La existencia de las espumas del poliuretano en el medio local, hace mucho más viable la aplicación de esta técnica, ya que la podemos encontrar como residuos de colchones, muebles del hogar, asientos de vehículos, etc. Esta alternativa con el objetivo de incentivar el reciclaje dentro de la comunidad.

El Cromo hexavalente fue elegido del grupo de los metales pesados, por ser el contaminante más abundante en los efluentes de la industria de curtiduría en el Perú.

Para fines de la investigación se optó por trabajar con una solución de cromo hexavalente preparada en laboratorio, la cual no tuvo presencia de otros iones en la solución.

Se realizaron cinéticas de remoción con poliuretano sin la superficie modificada, para obtener resultados sobre su comportamiento en las soluciones, así mismo la última réplica realizada será usada para la comparación con los resultados de la cinética de la investigación propuesta.

TEXTO

El problema actual que vienen afrontando las industrias del Perú y del mundo, es la generación de efluentes contaminados con metales pesados, por la facilidad de su aplicación en los procesos productivos, bajos costo de adquisición, fácil y eficiente aplicación dentro de la cadena productiva.

Características que hacen que estos elementos sean vistos con buenos ojos a la gran mayoría de industrias, muchos de ellos del sector micro y pequeña industria. Las que obvian las consecuencias que podrían ocasionar, tanto a la salud de las poblaciones, como al medio ambiente.

Estas industrias se afrontan a problemas legales, al no cumplir con las regulaciones nacionales, al no poder controlar sus descargas que sobrepasan las normas, ya sea por los altos costos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) o por falta de espacio donde podrían estar instaladas estas PTAR.

Le existencia de material de poliuretano en forma de esponja y sus diversos usos como parte estructural de muebles, colchones, butacas, etc. Y su inevitable disposición como residuo, hace de este un material de fácil adquisición, moldeado y almacenamiento.

ELABORACIÓN DE POLIURETANO

Se siguió la experiencia del MC. Miguel de la Luz Asunción, quien amablemente nos compartió su experiencia, para elaborar dicho material, se usó la relación 8:3 de Polioli e Isocianato, respectivamente, la que fue cortada en trozos de 1cc aproximadamente.

MODIFICACIÓN DE SUPERFICIE DE POLIURETANO

Esta técnica se centra en incrementar más grupos carboxílicos (COOH) en la superficie del poliuretano, mediante una reacción de oxidación, con la ayuda de luz ultravioleta y el incremento de temperatura del peróxido de hidrógeno.

El poliuretano obtenido, se sometió a limpieza ultrasónica, sumergida en alcohol isopropílico, una vez limpia y seca, fue sumergida en peróxido de hidrogeno, incrementada a 45°C y sometida a luz ultravioleta a longitud de onda de 254nm por 4 horas. (Daniel Eduardo Weible, 2009)

Pasado el tiempo, se secó el material a 80°C por una hora.

PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE

Se preparó la solución de Cr (VI) bajo los Métodos de Prueba estándar para el cromo en agua, difundida por ASTM International (ASTM).

CINÉTICAS DE REMOCIÓN

Se realizó la curva de calibración para la solución de Cr (VI) con difenilcarbazida, con la que se pudo obtener la ecuación de la misma, la cual sirvió para conocer con exactitud las concentraciones iniciales y finales en la solución.

Se utilizó el método de espectroscopía UV-VIS a longitud de onda de 540 nm, se tomó muestras cada hora y media, durante 9 horas de duración.

Las pruebas se realizaron en soluciones a pH: 2.5, además se agregó 0.25gr de poliuretano (70 cubos de 1cc aproximadamente); para efectos del análisis se decidió retirar 3 cubos de la solución en cada toma de muestra.

RESULTADOS

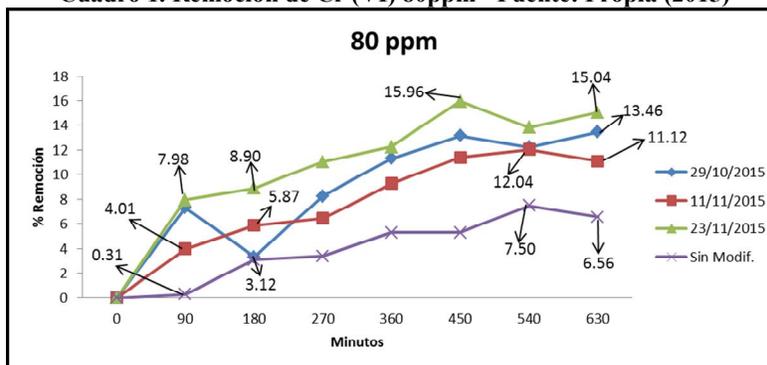
El mayor porcentaje de remoción a concentración de 80ppm (Cuadro 1) se puede observar en el pico de 15.96%, a comparación del 7.50% obtenido en la cinética del material con superficie sin modificar, se observa que la tendencia de la misma va en alza, con un comportamiento mucho más estable, a comparación del material que no fue modificado, en los primeros minutos de muestreo, se demuestra que el material con modificación tiene una tendencia a la remoción mucho más alta, esto se demuestra en el minuto 90 donde la remoción fue de 7.98% del material modificado y de 0.31% del material sin modificación.

Cuanto más disminuye la concentración de Cr (VI) en la solución problema, se obtiene remociones de mayor porcentaje, tal es el caso de trabajar a concentración de 40ppm (Cuadro 2), dándonos como porcentaje máximo del 26.69%; 15.49% más que trabajar con el poliuretano sin modificar; así mismo, se puede observar que la tendencia de remoción del material, es ir en constante aumento, en esta reacción se confirma el comportamiento del material modificado versus al material sin modificación, ya que sucede el mismo principio que la de 80ppm, se observa que en el

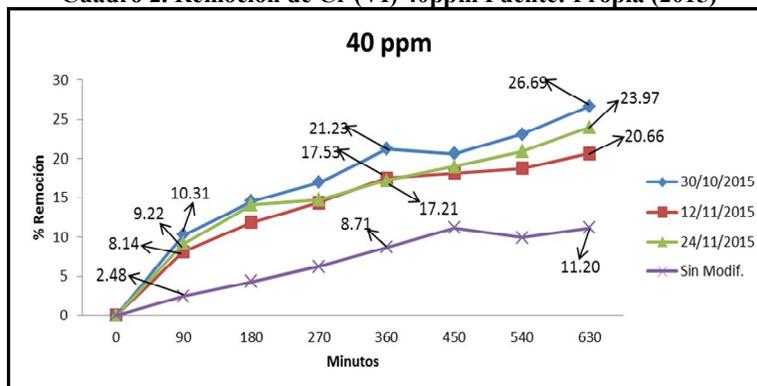
minuto 90 la capacidad de remoción del material sin modificar, alcanza tan solo un 2.48% a comparación del 10.31% del material modificado.

Así mismo, al observar las distintas gráficas resultantes de las remociones realizadas en fechas diferentes, se observa un comportamiento similar por puntos analizados.

Cuadro 1. Remoción de Cr (VI) 80ppm - Fuente: Propia (2015)



Cuadro 2. Remoción de Cr (VI) 40ppm Fuente: Propia (2015)



Se pudo apreciar que el comportamiento del poliuretano con la superficie modificada es mucho más estable a comparación del que no tiene la superficie modificada, esta última no presenta una remoción alta al remover el contenido de Cr (VI).

CONSIDERACIONES FINALES

Es necesario seguir trabajando en la investigación de este material, tal es el caso de someterlo a más horas de cinéticas de remoción, donde se pueda definir el tiempo en la cual ya no exista más remoción.

Teniendo en cuenta las remociones y la actividad de retirar 3 cubos en cada muestreo, y aun así existe la tendencia de seguir removiendo, se recomienda, continuar el estudio anulando la variable de retirar el material.

Si bien es cierto, que el poliuretano usado, fue sintetizado en laboratorio, no se descarta la posibilidad de usar residuos de espumas de poliuretano usadas para colchones, muebles, etc.

Los nuevos trabajos, deberían considerar modificar las variables de temperatura, pH; tiempo y velocidad de agitación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al ITQ e ITSTB – México, por compartir sus laboratorios y conocimientos, para el desarrollo de la presente investigación a la UNMSM y de manera muy especial al programa estatal Innóvate Perú quién financió la totalidad del proyecto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTM, I. (s.f.). Standard Test Methods for Chromium in Water. EE.UU.
2. Castro, D. A., & Castillo Vida, H. (Agosto de 2013). Estudio del Sistema Downflow Hanging Sponge (DHS) tipo bloques prismáticos en el tratamiento del efluente de un reactor anaerobio de manto de lodos y flujo ascendente. *Revista Ambiental*, 24-28. Lima, Lima, Perú: CISA-CIP.
3. Daniel Eduardo Weible, A. F. (5 de April de 2009). Ultraviolet-induced surface modification of polyurethane films in the presence of oxygen or acrylic acid vapours. *Thin Solid Films*. Brazil: ELSEVIER.
4. V. Saucedo, R., A.L. Martínez, H., G. Martínez, B., C. Velazco, S., J.L. Rivera, A., & Castaño, V. (2011). Removal of Hexavalent Chromium from Water by Polyurethane-Keratin Hybrid Membranes. *Water Air Soil Pollut.*