

COMPETENCIA EN LA ADSORCIÓN DE ANIONES FOSFATO Y CROMATO, EFECTO DEL PH Y LA FUERZA IÓNICA

Andrea Acuña A.¹, Lisa Samudio L.¹, Erika Ruiz P.¹, Cristina Vazquez¹, Andrea B. Saralegui¹, M. Natalia Piol^{1,2}, Susana P. Boeykens¹

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos. ² CONICET. e-mail: laquisihe@fi.uba.ar

10) Química Ambiental

Introducción

El vertido de efluentes industriales sin tratar es una de las principales causas de contaminación de cuerpos de aguas naturales. Pese a las limitaciones impuestas por la legislación comúnmente algunos residuos son liberados al ambiente sin tratamiento previo. La búsqueda de métodos de tratamiento sostenibles y sustentables ha llevado a estudiar nuevos materiales de bajo costo para la adsorción de los contaminantes presentes en efluentes industriales. Las características físico – químicas de estos efluentes a tratar son un factor de consideración importante ya que, parámetros como el pH, la fuerza iónica y la presencia simultánea de contaminantes podrían resultar en un efecto sinérgico o antagónico modificando la eficiencia del proceso.

El amplio uso de fosfatos produce grandes cantidades de desechos que por lo general, derivan de aplicaciones industriales, agrícolas y vertidos municipales. Se ha identificado que el suministro excesivo de fósforo a las masas de agua da lugar a la alteración de nutrientes, originando la eutrofización ^{[1] [2] [3]}. Por otro lado, muchos cuerpos de aguas son receptores de efluentes con altos niveles de cromo provenientes de diversas industrias. Este metal, es un nutriente esencial en su menor estado de oxidación pero es cancerígeno como Cr (VI) ^[4]. La presencia en simultáneo de estos dos aniones podría resultar en la competencia por los sitios disponibles de adsorción por lo tanto, en el presente trabajo se investigó la coexistencia de los iones CrO_4^{2-} y PO_4^{3-} empleando dolomita como material adsorbente y se modificaron, el pH y la fuerza iónica de la solución para analizar el efecto de estos parámetros en el proceso de adsorción.

Materiales y métodos

Las muestras sintéticas fueron preparadas con sales de fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4) y cromato de potasio (K_2CrO_4) en agua deionizada. A partir de estas soluciones, se obtuvieron las soluciones de trabajo 10 mg P/L y 20 mg Cr/L. Se ajustó el pH con diferentes concentraciones de hidróxido de potasio (KOH) o ácido nítrico (HNO_3) y la fuerza iónica (medida como conductividad) con una solución de nitrato de potasio (KNO_3). El adsorbente utilizado fue dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), una roca calcárea, que contiene 54,3% CaCO_3 y 45,6% $\text{Mg}(\text{CO}_3)$ ^[5].

Los ensayos se realizaron en reactores tipo batch, bajo las siguientes condiciones, temperatura de 25°C, tiempo de contacto 24 h y velocidad de agitación 200 rpm. Se

pusieron en contacto 3,00 g de dolomita con 50 mL de soluciones de 10 mg P/L y 20 mg Cr/L en frascos de 100 mL. Para el análisis de los efectos de la variación del pH y la fuerza iónica de la solución se trabajó tanto con sistemas individuales como multicomponente. Los ensayos se realizaron a pH= 1, 5 y 9, la fuerza iónica se ajustó en un rango de 0,01M a 1M. Los experimentos de interferencia se llevaron a cabo, con 10 mg P/L en soluciones crecientes de Cr (20-200 mg Cr/L), se procedió de igual manera para determinar el efecto del Cr en la adsorción del P, con una concentración inicial de 20 mg Cr/L, soluciones de P con concentración en aumento (5-90ppm). Los ensayos de cinética, se efectuaron a distintos tiempos de contactos con una solución mezcla de 10 mg P/L y 20 mg Cr/L. A distintos tiempos, las muestras se filtraron a través de una membrana de poro 0,45 μm . Posteriormente, en la fase líquida se tomaron medidas del pH y la fuerza iónica. La determinación de fosfato se realizó por espectrofotometría UV-visible (APHA 4500P) y la determinación de cromo por espectrofotometría de absorción atómica (APHA 3111B).

Resultados

Los resultados para sistemas individuales indican una remoción de PO_4^{3-} del 70,5% y de CrO_4^{2-} del 22,7%. En sistemas multicomponente, la coexistencia de 10 mg P/L y 20 mg Cr/L produjo una reducción en la remoción de cromo, resultando 5,28% sin modificar la remoción de PO_4^{3-} . En lo que se refiere al aumento de concentración de interferentes, resultó que el incremento de CrO_4^{2-} no produjo efectos en la remoción de PO_4^{3-} . Sin embargo, la remoción de CrO_4^{2-} decreció totalmente en presencia de 60 y 90 ppm P. Al variar la fuerza iónica de la solución no se obtuvieron cambios en la remoción de los aniones. Así mismo, el aumento del pH no produjo cambios en los resultados, sin embargo, la disminución a pH = 2 de la solución produjo un aumento en la remoción de ambos aniones, obteniendo niveles superiores al 90% tanto, en los sistemas individuales como en el multicomponente (Fig 1).

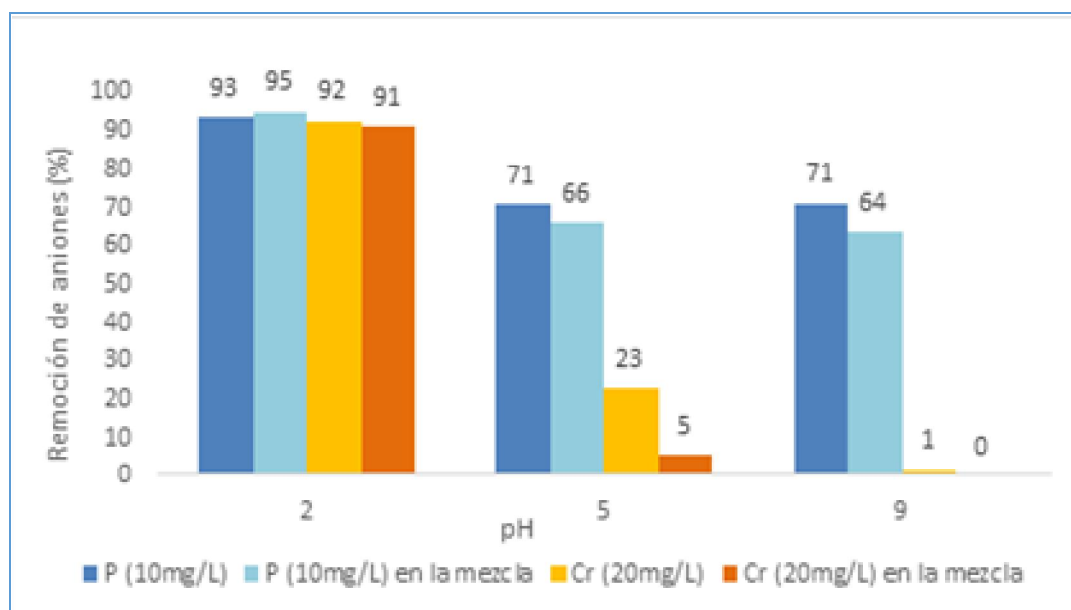


Gráfico 1. Remoción de aniones sistema individual y multicomponente

El tiempo de equilibrio de PO_4^{3-} se obtuvo a los 60 min. El CrO_4^{2-} alcanzó el equilibrio a los 420 min. Los datos cinéticos ajustaron mejor al modelo de pseudo-segundo orden para ambos aniones. Tanto el modelo de Langmuir como el de Freundlich ajustaron bien a los datos experimentales de adsorción de PO_4^{3-} . Para el caso del CrO_4^{2-} , en cambio, sólo el modelo de Freundlich resultó adecuado.

Conclusiones

Estos resultados estarían indicando que las especies estudiadas podrían estar compitiendo por el mismo sitio de adsorción. El PO_4^{3-} presentó mejor afinidad con el material adsorbente a diferencia del CrO_4^{2-} . La eficiencia de remoción de los aniones resultó fuertemente dependiente del pH, siendo superior en condiciones ácidas.

Referencias

- [1] K. Karageorgiou, M. Paschalis and G. N. Anastassakis, *J Hazard Mater* **2007**, 139, 447-452.
- [2] C. Mangwandi, A. B. Albadarin, Y. Glocheux and G. M. Walker, *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2014**, 2, 1123-1130.
- [3] M. Mallet, K. Barthelemy, C. Ruby, A. Renard and S. Naille, *J Colloid Interface Sci* **2013**, 407, 95-101.
- [4] IARC, *Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals in humans* **2012**, 100C.
- [5] SERNAGEOMIN, **2011**.