

Resumen

Se analizó la capacidad de remoción de metales pesados empleando pelets adsorbentes hechos con bentonita, caolín y zeolita natural. En una columna de adsorción se compararon pelets con diferentes proporciones de arcillas y zeolitas y tratamiento químico. El adsorbente de mayor eficiencia de remoción fue al que no se le realizó tratamiento químico y fue elaborado con una proporción de 67% zeolita, 29% de bentonita y 4% de caolín. Contrario a lo esperado el tratamiento con ácido redujo la capacidad de adsorción de los adsorbentes, esto debido a la agresividad del tratamiento que colapsó la estructura interna del material. Usando el adsorbente de mayor eficiencia de remoción se aplicó el análisis de superficie de respuesta y un diseño central compuesto rotatorio para definir las condiciones óptimas de operación; tiempo de circulación, dosis de adsorbente, pH de la solución inicial y concentración inicial de metales pesados en solución. Para el plomo éstos fueron de 150 minutos, 25 g/l, pH de 4.3 y 4 mg de Pb/L; para el cobre 150 minutos, 25 g/l, pH 4.3 y 7 mg de Cu/l; y para el cadmio 240 minutos, 25 g/l, pH de 4.3 y de 2 mg de Cd/L. Se probó el ajuste de los datos de equilibrio de adsorción a las isothermas de Langmuir, Freundlich, Temkin y Dubinin-Radushkevich. La linearización tipo I de la isoterma de Langmuir fue la de mejor ajuste para los tres metales con capacidades máximas de adsorción para plomo, cobre y cadmio de 7.27 mg/g, 1.45 mg/g y 0.28 mg/g respectivamente. En la cinética de adsorción el sistema se estabilizó a partir del minuto 300 y los datos de plomo y cobre se ajustaron mejor al modelo de Pseudo segundo orden y al de Pseudo primer orden para el cadmio. Respecto al paso controlante de la adsorción para el cobre y plomo la etapa controlante es la difusión en película y en el caso del cadmio la difusión intraparticular. Los principales mecanismos de adsorción son el intercambio catiónico y procesos físicos como fuerzas de Van der Waals. La comparación de los resultados obtenidos con otros adsorbentes demuestra la necesidad de realizar un tratamiento químico más efectivo y un análisis más a fondo de los efectos del tratamiento para que la capacidad máxima de adsorción sea competitiva frente a otros materiales.