บทคัดย่อ

T143740

การปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมถือเป็นปัญหาสำคัญ โดยเฉพาะแคดเมียม ซึ่งมีความเป็นพิษสูงและไม่สามารถสลายได้เองในธรรมชาติ ได้มีการนำแคดเมียมมาใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมชุบโลหะ การทำเหมืองแร่ อุตสาหกรรมพลาสติก เป็นต้น ปัจจุบันวิธีการบำบัดน้ำเสียปนเปื้อนโลหะหนักมีหลายวิธี เช่น การตกตะกอนด้วยสารเคมี การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย การแลกเปลี่ยนประจุ และการใช้เยื่อเลือกผ่าน แต่พบว่าวิธีการเหล่านี้ไม่คุ้มค่ากับการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณโลหะหนักต่ำ ในงานวิจัยนี้จึงได้มีการพัฒนาตัวดูดซับชีวภาพขึ้น โดยการตรึงชีวมวลสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล *Sargassum polycystum* ซึ่งผันแปรปริมาณสาหร่ายเป็น 1 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 4 เปอร์เซ็นต์ ด้วยไคโตแซนและทำการครอสลิงค์ด้วยกลูตารัลดีไฮด์ จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติของตัวดูดซับชีวภาพที่เตรียมได้ โดยศึกษา ความแข็ง (mechanical strength) การกระจายตัวของขนาด (particle size distribution) และลักษณะพื้นผิวตัวดูดซับชีวภาพภายใต้กล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) โดยตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งเท่ากับ 1.205, 1.182 และ 1.161 นิวตันต่อเม็ด ตามลำดับ ขนาดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.00, 3.14 และ 3.24 มิลลิเมตร ตามลำดับ และลักษณะพื้นผิวภาคตัดขวางของตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 4 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้กล้อง SEM มีความขรุขระมากกว่าตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับแคดเมียมโดยสาหร่าย *S. polycystum* และตัวดูดซับชีวภาพในระบบกะ โดยใช้สาหร่าย *S. polycystum* อบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ขนาดอนุภาคน้อยกว่า 38 ไมโครเมตร อุณหภูมิของการทดลองอยู่ในช่วง 20 - 60 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างของการทดลองเท่ากับ 4, 6 และ 7 พบว่าการดูดซับแคดเมียมลดลงผกผันกับค่าความเป็นกรด-ด่างที่เพิ่มขึ้น และการดูดซับแคดเมียมเพิ่มขึ้นพร้อมกับการเพิ่มของอุณหภูมิ จนกระทั่งอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส การดูดซับแคดเมียมจึงลดลง โดยความสามารถของการดูดซับแคดเมียมสูงสุด(q_{max}) ที่คำนวณได้จากการใช้แบบจำลองของแลงเมอร์ไอโซเทอม ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 119.78 และ 118.40 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกรัมสาหร่าย ตามลำดับ สำหรับการดูดซับแคดเมียมโดยตัวดูดซับชีวภาพ อุณหภูมิของการทดลองอยู่ในช่วง 20-50 องศาเซลเซียส และค่าความเป็นกรด-ด่างของการทดลองเท่ากับ 3 และ 4 พบว่าการดูดซับแคดเมียมโดยตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่ายทั้ง 3 ความเข้มข้น มีค่าเพิ่มขึ้นพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด-ด่าง และ อุณหภูมิ จนกระทั่งอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส พบว่าการดูดซับแคดเมียมโดยตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่ายทั้ง 3 ความเข้มข้น มีค่าลดลง โดยตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถดูดซับแคดเมียมได้สูงกว่าตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสามารถของการดูดซับแคดเมียมสูงสุด(q_{max}) ที่คำนวณได้จากการใช้แบบจำลองของแลงเมอร์ไอโซเทอม เท่ากับ 79.98 และ 89.75 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกรัมตัวดูดซับชีวภาพ ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สำหรับการคืนสภาพตัวดูดซับชีวภาพ โดยศึกษาการคืนสภาพตัวดูดซับชีวภาพที่มีปริมาณสาหร่าย 4 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 รอบ โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.05–0.5 โมลต่อลิตร เป็นสารละลายชะ พบว่ากรดไฮโดรคลอริกทุกความเข้มข้นสามารถชะแคดเมียมไอออนออกมาได้ประมาณ 97 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการดูดซับแคดเมียมลดลงประมาณ 29 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดลองการคืนสภาพครบ 5 รอบ

Abstract

TE143740

The contamination of heavy metals into the natural environment has resulted in a number of environmental problems. Cadmium, used in several processes such as metallurgical processes, mining and plastic manufacturing, is extremely toxic at relatively low dosages and cannot be destroyed in the natural environment. There are several different technologies for treating heavy metals bearing waste streams. These include chemical precipitation, solvent extraction, ion exchange and membrane processes. However, these processes have several disadvantages, which include incomplete metal removal and expensive when heavy metal is present in the wastewater at a low concentration. In this study, new biosorbent particles were developed by immobilizing 1, 2 and 4% non-viable biomass of brown algae *Sargassum polycytum* in chitosan matrix cross-linked with glutaraldehyde. The properties of the developed biosorbent particles were investigated. These include mechanical strength, particle size distribution and surface condition by Scanning Electron Microscope (SEM). Found that, the mechanical strength of biosorbent particles are 1.205, 1.182 and 1.161 N/bead for 1, 2 and 4% algae biosorbent particle. The average particle size of biosorbent particles are 3.00, 3.14 and 3.24 mm for 1, 2 and 4% algae biosorbent particle. Cross-sectional analysis of biosorbent particles by SEM indicated that the 4% algae biosorbent particle had a rough surface more than 1 and 2% algae biosorbent particles. The adsorption of cadmium by *S. polycystum* and the developed biosorbent particles were studied in batch systems. The batch adsorption experiments of algae dried at 80°C with the particle size of 38 μm were carried out at temperatures of 20, 30, 40, 50, and 60°C and pH values of 4, 6 and 7. The metal adsorption capacity of the algae decreased with increasing pH from 4 to 7. Higher cadmium sorption uptakes were observed at higher temperature until the temperature more than 40°C, the adsorption of cadmium decreased. The adsorption data could be well interpreted by the Langmuir equation. The uptakes of Cd(II) ions on *S. polycystum* were 119.78 mg Cd(II)/g biomass at 30°C and 118.40 mg Cd(II)/g biomass at 40°C. The batch adsorption experiments of the developed biosorbent particles were carried out at the temperatures of 20, 30, 40 and 50°C and pH values of 3 and 4. The adsorption of cadmium at pH 4 was higher than that at pH 3. The cadmium uptakes increased when temperature is increased from 20°C to 40°C. The cadmium uptakes decreased when the temperature was higher 40°C. The highest adsorption capacity of 89.75 mg Cd(II)/g biosorbent particle was found when using 4% algae biosorbent particle at 40°C. Desorption experiments of deposited cadmium with 0.05-0.5 M HCl were performed through five subsequent adsorption/desorption cycles. It was found that all concentrations of HCl desorbed approximately 97% of cadmium initially loaded onto the 4% algae biosorbent particle and the cadmium uptake capacity was reduced to about 29%.