หัวข้อดุษฎีนิพนธ์	การดูดซับแบบเดี่ยวและแบบคู่ของแคดเมียม(II) และซิงก์(II) ไอออนบนลีโอนาร์ไดต์	
ผู้เขียน	นางสาวอภิรดี เทิดพุทธคุณ	
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สรพงษ์ จันทร์หอม	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผศ.ดร.อรอนงค์ อาร์คีโรปัญโญ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	อ.ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	อ.ดร.วิมล นาคสาทา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ได้นำลีโอนาร์ไดต์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเหมืองแม่เมาะในจังหวัดลำปาง มาใช้เป็นวัสดุดูดซับสำหรับการกำจัดแคดเมียม(II) และซิงก์(II) ในน้ำ ตรวจวัดลักษณะเฉพาะและคุณสมบัติของลีโอนาร์ไดต์ด้วยเทคนิคหลายแบบ โดยศึกษาการดูดซับแบบเดี่ยวและแบบผสมของไอออนโลหะทั้งสองชนิดในกระบวนการแบบแบทช์ และหาปริมาณดูดซับของไอออนโลหะในระบบการดูดซับแบบองค์ประกอบเดียว ที่พีเอช เวลา ความเข้มข้นเริ่มต้นของไอออนโลหะ และอุณหภูมิที่แตกต่างกันเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดโลหะ พบว่าการดูดซับไอออนของทั้งแคดเมียม(II) และซิงก์(II) ขึ้นอยู่กับพีเอชมาก สภาวะการดูดซับที่เหมาะสมอยู่ที่พีเอช 6 และเวลาในการดูดซับ 60 นาที แบบจำลองทางจลนพลศาสตร์ที่ใช้ตีความข้อมูลการดูดซับ ได้แก่ สมการจลนพลศาสตร์การดูดซับอันดับหนึ่งเสมือน สมการจลนพลศาสตร์การดูดซับอันดับสองเสมือน สมการการแพร่ของอนุภาค และแบบจำลองไอโซเทอร์มการดูดซับ ได้แก่ ไอโซเทอร์มแลงเมียร์ และไอโซเทอร์มฟรอยลิช สมการจลนพลศาสตร์การดูดซับอันดับสองเสมือนสามารถใช้อธิบายการดูดซับของแคดเมียม(II) และซิงก์(II)ได้ ได้นำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น และการวิเคราะห์การถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นมาใช้ในการประเมินหาแบบจำลองไอโซเทอร์มการดูดซับที่เหมาะสม ใช้ฟังก์ชันความคลาดเคลื่อนซึ่งประกอบด้วย ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ผลรวมค่าความเคลื่อนยกกำลังสอง ค่ากลางของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ค่าร้อยละความเบี่ยงเบนมาตรฐานของมาร์ควาร์ด และค่าไคสแควร์ในการวิเคราะห์การถดถอยไม่เป็นเชิงเส้น ไอโซเทอร์มฟรอยลิชเป็นแบบจำลองที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เหมาะสมมากกว่าไอโซเทอร์มแลงเมียร์ในการอธิบายพฤติกรรมการดูดซับของแคดเมียม(II) และซิงก์(II) ในระบบเดี่ยว อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการดูดซับของลีโอนาร์ไดต์จากการประเมินด้วยไอโซเทอร์มแลงเมียร์คือ 34.03 มิลลิกรัมต่อกรัม สำหรับแคดเมียม(II) และ 19.78 มิลลิกรัมต่อกรัม สำหรับซิงก์(II) การดูดซับของแคดเมียม(II) และซิงก์(II) เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ผลการทดลองบ่งชี้ว่า การดูดซับแคดเมียม(II) และซิงก์(II) บนลีโอนาร์ไดต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นได้เองและเป็นกระบวนการดูดความร้อน

สำหรับระบบการดูดซับแบบสององค์ประกอบ แคดเมียม(II) และซิงก์(II)ได้แสดงถึงพฤติกรรมการยับยั้งกันเอง การปรากฏของไอออนโลหะชนิดอื่นในระบบการดูดซับจะทำให้เกิดการลดลงของปริมาณไอออนโลหะที่ถูกดูดซับ ทดสอบการดูดซับแบบคู่ของแคดเมียม(II) และซิงก์(II) โดยไอโซเทอร์มแบบมัลติคอมโพเนนท์ 4 ชนิด ได้แก่ ไอโซเทอร์มเอ็กซ์เทนด์แลงเมียร์ ไอโซเทอร์มโมดิฟายแลงเมียร์ ไอโซเทอร์มเอสอาร์เอส และไอโซเทอร์มเอ็กซ์เทนด์ฟรอยลิช พบว่า ไอโซเทอร์มเอ็กซ์เทนด์ฟรอยลิชสอดคล้องกับข้อมูลจากการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Single and Binary Adsorptions of Cadmium(II) and Zinc(II) Ions on Leonardite	
Author	Miss Apiradee Terdputtakun	
Degree	Doctor of Philosophy (Chemistry)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Sorapong Janhom	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Orn-anong Arqueropanyo	Co-advisor
	Dr. Ponlayuth Sooksamiti	Co-advisor
	Dr. Wimol Naksata	Co-advisor

ABSTRACT

Leonardite, a by-product from Mae Moh mine in Lampang province, was used as an adsorbent for the removal of Cd(II) and Zn(II) from aqueous solutions. The characteristics and properties of leonardite were determined using various techniques. Individual and simultaneous adsorptions of the two metal ions in batch system were studied. In a single-component adsorption system, adsorption of metal ions was investigated at different pH, contact time, initial metal concentration, and temperature to achieve the optimum conditions for metals removal. It was found that adsorption of both Cd(II) and Zn(II) ions was strongly influenced by pH value. The optimum adsorption conditions obtained were pH 6 and contact time of 60 min. Adsorption data were interpreted using kinetic models, including pseudo first order, pseudo second order, intra-particle diffusion, and adsorption isotherm models, including Langmuir isotherm and Freundlich isotherm. Pseudo second order kinetic model was suitable for describing adsorption of Cd(II) and Zn(II) on leonardite. The linear regression and non-linear regression methods were applied for the assessment of the optimum adsorption isotherm model. Error functions including root mean square error (RMSE), sum of the squares of the errors (ERRSQ), mean absolute percentage error (MAPE), Marquardt's percent standard deviation (MPSD), and chi-square were applied in the non-linear regression method. The Freundlich isotherm was more suitable model than the Langmuir isotherm to explain the adsorption behavior of Cd(II) and Zn(II) in the single systems. However,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

the adsorption capacities of leonardite evaluated from the Langmuir isotherm were found to be 34.03 mg/g for Cd(II) and 19.78 mg/g for Zn(II). Adsorption of Cd(II) and Zn(II) increased with the increase of temperature. Results suggested that the Cd(II) and Zn(II) adsorptions on leonardite were the spontaneous and endothermic process.

For binary-component adsorption systems, Cd(II) and Zn(II) showed antagonistic behavior. The presence of the other metal ion could decrease the amount of metal adsorbed. Binary adsorption of Cd(II) and Zn(II) were tested with regard to four multi-component isotherms: Extended Langmuir, Modified Langmuir, Sheindorf-Rebuhn-Sheintuch (SRS), and Extended Freundlich. The Extended Freundlich isotherm proved to be a good fit for the experimental data.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved