ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การกำจัดแคดเมียมออกจากน้ำโดยใช้ซีโอไลท์ที่สังเคราะห์จากเถ้าลอยถ่านหิน

ชื่อผู้เขียน นายปิยะ ปุลิเวคินทร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. ขจรศักดิ์ โสภาจารีย์ ประธานกรรมการ
รศ. ดร. กาญจนะ แก้วกำเนิด กรรมการ
ผศ. วิไลลักษณ์ กิจจนะพานิช กรรมการ

บทคัดย่อ

เถ้าลอยลิกไนต์มีองค์ประกอบหลักคือ ซิลิกอนและอะลูมินา ซึ่งเหมือนองค์ประกอบหลักที่สามารถพบได้ในซีโอไลท์ เมื่อนำเถ้าลอยลิกไนต์มาทำปฏิกิริยากับสารละลายเบส เช่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมก็สามารถเกิดเป็นซีโอไลท์ขึ้นได้เรียกว่าซีโอไลท์สังเคราะห์

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลท์จากเถ้าลอยลิกไนต์โดยตรวจสอบคุณสมบัติของความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก ของซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ได้ จากนั้นนำซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปศึกษาความสามารถในการดูดติดแคดเมียมในน้ำ การศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลท์ทำโดยใช้วิธีทางสถิติ โดยศึกษาผลของตัวแปร 5 ชนิด คือ ขนาดอนุภาคของเถ้าลอย อุณหภูมิกระตุ้น ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา และเวลาในการทำปฏิกิริยา เพื่อหาว่าผลของตัวแปรชนิดใดมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของซีโอไลท์สังเคราะห์สูงที่สุด ซึ่งผลจากการทดลองพบว่า อุณหภูมิกระตุ้น อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา และเวลาในการทำปฏิกิริยา เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ซีโอไลท์ โดยที่การศึกษาครั้งนี้พบว่าภาวะที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิกระตุ้น 800 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.0 โมลาร์ อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 110 องศาเซลเซียส และเวลาในการทำปฏิกิริยา 96 ชั่วโมง โดยซีโอไลท์สังเคราะห์ที่ได้มีคุณสมบัติของความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน บวก ประมาณ 635 เซนติโมลต่อกิโลกรัม

นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้นำซีโอไลท์สังเคราะห์ที่ได้ไปทดสอบหาความสามารถในการกำจัดแคดเมียมแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งผลจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการดูดติดแคดเมียมของซีโอไลท์สังเคราะห์สามารถอธิบายโดยไอโซเทอมการดูดติดแบบฟรุนดริชได้ดีกว่าไอโซเทอมการดูดติดแบบลังมัวร์และมีค่าความสามารถในการดูดติดสูงสุดเท่ากับ 234 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกรัมซีโอไลท์ ในการทดสอบแบบต่อเนื่องกระทำโดยใช้ซีโอไลท์สังเคราะห์แบบเม็ดเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของแคดเมียมและภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ต่อการกำจัดแคดเมียมโดยใช้ซีโอไลท์สังเคราะห์แบบเม็ด พบว่าที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของแคดเมียม 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความสามารถในการดูดติดแคดเมียมมีค่า เท่ากับ 0.2 และ 0.15 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกรัมซีโอไลท์สังเคราะห์แบบเม็ด ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.22 และ 0.44 ล./ตร.ซม./ชม. ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของแคดเมียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความสามารถในการดูดติดแคดเมียมมีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.44 มิลลิกรัมแคดเมียมต่อกรัมซีโอไลท์สังเคราะห์แบบเม็ด ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 0.22 และ 0.44 ล./ตร.ซม./ชม. ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Thesis Title	Cadmium Removal from Water by Synthetic Zeolite from Coal Fly Ash
Author	Mr. Piya Puliwekhin
M.Eng.	Environmental Engineering
Examining Committee	Asst. Prof. Dr. Khajornsak Sopajaree Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Kanjana Keowkamnerd Member
	Asst. Prof. Vililuck Kijjanapanich Member

ABSTRACT

Fly ash is a fine - size particle, containing many unburned residuals. Each year about 10 million tons of fly ash are generated; most of the waste fly ashes were disposed as solid waste in landfill. Some were used as cement-like material, fill material or pavement materials. Since the main components of fly ash are SiO_2 and Al_2O_3, which exhibit a similar chemical structure of zeolite, this study is concentrated on the used fly ash as raw materials for synthesizing zeolite.

The objective of this study was to determine the maximum condition on fly ash synthesis, which would conciliate a high cation exchange capacity (CEC) of synthesized zeolite. To achieve this goal, the strategy relied on the use of experimental design methodology. The effects of five parameters including sieve size, activated temperature, NaOH concentration, reaction temperature, and reaction time were determined by using the two factorial design approach to specify the significant parameters on the formation of zeolite from fly ash. In the first step, the reaction temperature was found to be the most important parameter and two other significant parameters are activated temperature and reaction time.The second step of this studied, the three significant parameters were controlled at the various values and the cation exchange capacity (CEC) were determined for maximum condition. Reaction temperature, activated temperature, and reaction time were in the range of 40 to 150 $^{\circ}C$, 800 to 1100 $^{\circ}C$ and 12 to 96 hours, respectively. The results showed that the maximum condition, which exhibited the highest CEC

(635 mmol/kg) of synthesized zeolite at reaction temperature of 110 $^{\circ}$C, activated temperature of 800 $^{\circ}$C, and reaction time of 96 hours.

Removal of Cadmium by using zeolite-like material at the optimum condition was evaluated with batch adsorption test. The cadmium sorption data were well expressed by the Freundlich isotherm than Langmuir isotherm. The maximum adsorption capacity was 234 mg. Cd/g Zeolite. Continuous adsorption tests using column of pellet zeolite-like material were performed to study the effect of initial concentration and hydraulic loading rate(HLR) on cadmium removal. The adsorption capacity of 2 mg/l Cd initial concentration were found to be 0.2 and 0.15 mg Cd/g pellet zeolite-like material for 0.22 and 0.44 l/cm^2/hr, respectively. Moreover, adsorption capacity of 10 mg/l Cd initial concentration were found to be 0.79 and 0.44 mg Cd/g pellet zeolite-like material for 0.22 and 0.44 l/cm^2/hr respectively.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University