

อภิรักษ์ สีนังหริด: การสังเคราะห์ซีโอไลต์โมเลกุลาร์ซีฟสำหรับเครื่องผลิตออกซิเจนทาง
การแพทย์ (SYNTHESIS OF ZEOLITE MOLECULAR SIEVES FOR MEDICAL OXYGEN
CONCENTRATOR)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขเกษม วัชรมัยสกุล, 111 หน้า.

คำสำคัญ: ซีโอไลต์, ดินบอแลเคลย์, การแลกเปลี่ยนไอออน, การสังเคราะห์วิธีไฮโดรเทอร์มัล,
เครื่องผลิตออกซิเจนทางการแพทย์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ดินจากแหล่งภายในประเทศในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ชนิดลิเทียมเอ (Li-A Zeolite) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องผลิตออกซิเจนแบบ Pressure Swing Adsorption (PSA) โดยใช้ดินจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ดินบอแลเคลย์ (ดินดำ) ดินขาวระนอง และดินขาวลำปาง เพื่อหาวัสดุดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการเกิดซีโอไลต์ ผลการทดลองพบว่า ดินบอแลเคลย์ซึ่งมีอัตราส่วนซิลิกอนต่ออะลูมิเนียม (Si/Al) เท่ากับ 1.32 เป็นดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสังเคราะห์ ซีโอไลต์ชนิดเอ ดินบอแลเคลย์ถูกนำมาเผาที่อุณหภูมิระหว่าง 400–800 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ด้วยเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) พบว่า ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ไม่ปรากฏฟิสิกของแร่คาโอลิไนต์ (Kaolinite) ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนโครงสร้างของดินบอเคลย์ไปสู่เฟสกึ่งเสถียร (Metastable phase) หลังจากนั้นสามารถสังเคราะห์ซีโอไลต์ชนิดเอได้สำเร็จโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 3 โมลาร์ ซึ่งทำให้ได้ผลึกซีโอไลต์ที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ จากนั้นได้ทำการแลกเปลี่ยนไอออนโซเดียม (Na^+) ในซีโอไลต์กับไอออนลิเทียม (Li^+) โดยใช้สารละลายลิเทียมไฮดรอกไซด์ (LiOH) ความเข้มข้น 2 โมลาร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ด้วยสเปกโทรสโกปีอินฟราเรดแบบฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (FTIR) ยืนยันการแลกเปลี่ยนไอออนดังกล่าวได้สำเร็จ ซีโอไลต์ที่ได้จากการสังเคราะห์ถูกนำมาขึ้นรูปด้วยวิธีสเปรย์ดราย (Spray Drying) เพื่อให้ได้อนุภาคทรงกลม โดยไม่ใช้สารยึดเกาะ (Binder) ซีโอไลต์ที่ได้ถูกทดสอบประสิทธิภาพในเครื่องผลิตออกซิเจน PSA โดยใช้ขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน ได้แก่ 450, 550 และ 650 ไมโครเมตร ผลการทดสอบพบว่า ซีโอไลต์ที่มีขนาดอนุภาค 450 ไมโครเมตร ให้ประสิทธิภาพในการผลิตออกซิเจนสูงที่สุดถึงร้อยละ 93 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซีโอไลต์ที่มีขนาดอนุภาคเล็กสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตออกซิเจนได้ดีกว่าในระบบ PSA นอกจากนี้ การใช้ดินธรรมชาติภายในประเทศเป็นวัตถุดิบตั้งต้นช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการใช้วัตถุดิบสังเคราะห์เชิงพาณิชย์ ดังนั้นงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการผลิตซีโอไลต์ชนิดลิเทียมเอที่มีต้นทุนต่ำ

และมีศักยภาพสำหรับการประยุกต์ใช้ในการผลิตออกซิเจนทางการแพทย์และอุตสาหกรรมการแยก
ก๊าซในประเทศไทย



สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก

ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ABHIRAK SINCHANGREED: SYNTHESIS OF ZEOLITE MOLECULAR SIEVES FOR
MEDICAL OXYGEN CONCENTRATOR

THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. SUKASEM WATCHARAMAISAKUL, Ph.D. 111 PP.

Keywords: Zeolite, Ball clay, Ion-exchange, Hydrothermal synthesis, Oxygen concentrator

This study aimed to investigate the potential use of locally sourced clays for the synthesis of Li-A Zeolite to be applied in a pressure swing adsorption (PSA) oxygen concentrator. Three types of clays, namely ball clay, Ranong white clay, and Lampang white clay, were examined to determine the most suitable raw material for zeolite A formation. The results indicated that ball clay, with a Si/Al ratio of 1.32, was the most appropriate clay for synthesizing Zeolite A. The ball clay was calcined at temperatures ranging from 400 to 800 °C for 3 h. The X-ray diffraction (XRD) results revealed that at 600 °C, the kaolinite peak disappeared, indicating the transformation of ball clay into a metastable phase. Zeolite A was successfully synthesized from calcined ball clay using a 3 M NaOH solution, resulting in a well-crystallized structure. Furthermore, ion exchange of Na⁺ with Li⁺ was performed using a 2 M LiOH solution to enhance the adsorption performance of the zeolite. The ion exchange process was confirmed by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The Li-A zeolite was then formed into spherical particles by spray drying without the use of a binder. The synthesized zeolites with different particle sizes (450, 550, and 650 μm) were tested in a PSA oxygen concentrator. The results showed that zeolite with a particle size of 450 μm provided the highest oxygen purity at 93 percent. This finding suggests that smaller zeolite particles can enhance oxygen production performance in PSA systems. Additionally, the use of locally available natural clay as a raw material significantly reduces production costs compared to using commercial synthetic sources. Therefore, this study demonstrates the feasibility of producing cost-effective Li-A zeolite for medical

oxygen production and industrial gas separation applications in oxygen concentrators using natural resources available in Thailand.



School of Ceramic Engineering

Academic Year 2025

Student's Signature

Advisor's Signature.....

Two handwritten signatures in blue ink are present. The top signature is a stylized, cursive name. The bottom signature is a simpler, more direct name.