บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ซีโอไลต์ (zeolite) เป็นผลึกของสารอะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicate) โครงสร้างของซีโอไลต์เป็นผลึกที่มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ และมีความพรุนสม่ำเสมอตลอดทั้งโครงสร้าง ประโยชน์ของซีโอไลต์มี 3 ด้านหลัก คือ ใช้เป็นตัวแลกเปลี่ยนประจุ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเป็นตัวดูดซับ การประยุกต์ใช้ซีโอไลต์ในอุตสาหกรรมปัจจัยสำคัญคือขนาดของโพรงซีโอไลต์ และสมบัติทางเคมีของอะตอมที่ล้อมรอบ เนื่องจากซีโอไลต์มีสมบัติในการเลือกทำปฏิกิริยาตามรูปร่างอันเป็นหลักการพื้นฐานของกระบวนการดูดซับระดับโมเลกุล ซีโอไลต์จึงถูกใช้เป็นตัวดูดซับในกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (purification) และการแยกสาร (separation) และเนื่องจากประจุบวกของโลหะที่เกาะกับซีโอไลต์เกาะกันอยู่อย่างหลวมๆ จึงพร้อมที่จะแลกประจุกับโลหะอื่นเมื่ออยู่ในสารละลายได้ นอกจากนั้นซีโอไลต์ยังถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีโดยเฉพาะในการทำไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่แตกออกกลายเป็นโมเลกุลที่เล็กลง (hydrocarbon cracking)

ซีโอไลต์ได้ถูกใช้เป็นตัวดูดซับในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี เนื่องจากในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมีจำนวนมากได้มีการใช้สารอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย เมื่อตัวทำละลายอินทรีย์ผ่านกระบวนการก็ทำให้ความบริสุทธิ์ลดน้อยลง การนำตัวทำละลายกลับไปใช้ใหม่ทำได้โดยการกำจัดสิ่งเจือปนซึ่งนิยมใช้วิธีการดูดซับ (adsorption) ซีโอไลต์ที่ใช้เป็นตัวดูดซับส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นวัสดุที่มีราคาแพง และประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก และเนื่องจากการใช้งานในอุตสาหกรรมของซีโอไลต์ขึ้นอยู่กับขนาดของโพรง ดังนั้นซีโอไลต์ Na-X จึงเป็นซีโอไลต์ที่มีขนาดของโพรงเหมาะสมในการดูดซับคลอไรด์ออกจากตัวทำละลายอินทรีย์

ดินขาว (kaolin) เป็นดินที่เกิดจากแร่อะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) เป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางเชิงพาณิชย์และทางด้านอุตสาหกรรม ซึ่งพบได้ทั่วไปในประเทศไทย ดินขาวที่พบในประเทศมี 2 ชนิด ซึ่งจำแนกตามความแตกต่างขององค์ประกอบหลักทางเคมี เช่น สารประกอบของอะลูมิโนซิลิเกต ซึ่งเกิดจากการแปรสภาพของหินแกรนิตที่ผุผังโดยบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ และสารประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเกิดจากการแปรสภาพของหินปูนที่ผุผังโดยบรรยากาศ และภาวะแวดล้อมอื่นๆ จนกลายเป็นดินขาว เนื่องจาก

องค์ประกอบส่วนใหญ่ของดินขาวเป็นสารประกอบอะลูมิโนซิลิเกต จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์และมีมูลค่าสูงในอุตสาหกรรมเคมีงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X จาก ดินขาวที่มีอยู่ในประเทศ และนำซีโอไลต์ Na-X ที่สังเคราะห์ได้ไปทดสอบในกระบวนการดูดซับคลอไรด์ในเฮกเซนที่ใช้เป็นตัวทำละลายในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของกระบวนการผลิตพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X จากดินขาวด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มัล
2. ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X ได้แก่ อัตราส่วนโดยโมล ของซิลิกาต่ออะลูมินา อัตราส่วนโดยโมลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่ออะลูมินา อุณหภูมิไฮโดรเทอร์มัล และเวลาในการเกิดผลึก

1.3 ขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย

1. ค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X
2. ปรับปรุงคุณภาพของดินขาวด้วยวิธีการเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส และกำจัดสิ่งเจือปน (Fe_2O_3) โดยการรีฟลักซ์ (reflux) ด้วยสารเคมี ตัวแปรที่ศึกษา คือ
    - ชนิดของสารเคมี
        - กรด ได้แก่ HCl และ H_2SO_4
        - เบส ได้แก่ NaOH
        - เบสร่วมกับกรด ได้แก่ NaOH ร่วมกับ HCl และ NaOH ร่วมกับ H_2SO_4
    - ความเข้มข้นของสารเคมี
        - ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร
        - ความเข้มข้น 4 โมลต่อลิตร
3. วิเคราะห์องค์ประกอบของดินขาว ภายหลังการปรับปรุงคุณภาพ และภายหลังการกำจัดสิ่งเจือปน ด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)

4. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X โดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ
    - อัตราส่วนโดยโมลของซิลิกาต่ออะลูมินา
    - อัตราส่วนโดยโมลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่ออะลูมินา
    - อุณหภูมิไฮโดรเทอร์มัล
    - เวลาในการเกิดผลึก
5. วิเคราะห์สมบัติของสารที่สังเคราะห์ได้
    - องค์ประกอบของธาตุ ด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
    - โครงสร้างของสาร ด้วยเทคนิค X-ray Diffraction Spectrometer (XRD)
    - พื้นที่ผิวจำเพาะ ด้วยเทคนิค N_2 adsorption/desorption
    - ลักษณะพื้นผิวและรูปทรงผลึก ด้วย Scanning Electron Microscope (SEM)
6. ทดสอบซีโอไลต์ Na-X ที่สังเคราะห์ได้ในกระบวนการดูดซับคลอไรด์ในเฮกเซนและวิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ในเฮกเซนด้วยวิธี UOP 588-94
7. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ภาวะที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ Na-X
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับดินขาวซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศ