

## บทที่ 8

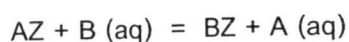
### อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย

#### อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสังเคราะห์ซีโอไลต์สำหรับการศึกษาครั้งนี้ คือ แก๊สลอยถ่านหินจากโรงไฟฟ้า ถ่านหิน โรงไฟฟ้าแม่เมาะ เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วย X-Ray Fluorescence Spectrometer พบว่า สารประกอบที่มีองค์ประกอบสูงในแก๊สลอย คือ  $\text{SiO}_2$  ซึ่งอยู่ในรูปของควอตซ์ และ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ซึ่งอยู่ในรูปของมุลไลต์ สารประกอบทั้ง 2 ชนิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ และเมื่อวิเคราะห์ด้วย X-Ray Diffraction พบว่าอนุภาคประกอบด้วยส่วนที่เป็นผลึก (crystalline) และไม่เป็นผลึก (glassy phase) ดังรูปที่ 6.1 โดยส่วนที่เป็นผลึก คือ quartz, mullite, hematite, calcium aluminum oxide สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1-3 โมลต่อลิตร อุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา  $100^\circ\text{C}$  ใช้เวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งมีผลต่อคุณสมบัติของซีโอไลต์สังเคราะห์ กล่าวคือ ชนิดและความสามารถในการแลกเปลี่ยนอ็อกซิเจนของซีโอไลต์สังเคราะห์

ในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ เมื่อผสมสารละลายต่างกับแก๊สลอยให้รวมตัวเป็นเจล สารละลายต่างจะไปย่อยสารประกอบควอตซ์และมุลไลต์ ( $\text{SiO}_2$  และ  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ออกมา และเมื่อทำปฏิกิริยาในสภาวะที่เหมาะสมจะทำให้เกิดผลึกซีโอไลต์ จากการทดลองสังเคราะห์ซีโอไลต์จากแก๊สลอย พบว่าสภาวะที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1, 2 และ 3 โมลต่อลิตร เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน พบชนิดของซีโอไลต์ที่แตกต่างกัน คือ ที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลต่อลิตร เกิดซีโอไลต์ P และ Analcime ส่วนสภาวะที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 โมลต่อลิตร เกิดซีโอไลต์ P และ A และที่สภาวะความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 โมลต่อลิตร เกิดซีโอไลต์ A สำหรับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์พบว่าเกิดซีโอไลต์ชนิดเดียว คือ chabazite ที่ความเข้มข้น 2 โมลต่อลิตร เมื่อนำแก๊สลอยและซีโอไลต์สังเคราะห์มาดูดซับโลหะหนักพบว่าซีโอไลต์ P, Analcime และ Chabazite มีความสามารถดูดซับโลหะหนักได้ดีกว่าแก๊สลอยดังตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2

คุณสมบัติของซีโอไลต์ คือ มีโครงสร้างเป็นรูพรุนและเป็นโพรง ยอมให้มีการส่งผ่านประจุเข้าและออกจากผลึกได้ ดังนั้นซีโอไลต์จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนอ็อกซิเจน โดยแคตไอออนของซีโอไลต์สามารถถูกแทนที่ได้ด้วยแคตไอออนชนิดอื่นได้ ดังสมการ



ณ จุดสมดุทธ์ แคตไอออน A ในซีโอไลท์เฟส Z สามารถถูกแทนที่ได้้อย่างสมบูรณ์โดย แคตไอออน B จากสารละลาย

การแลกเปลี่ยนไอออนจะเกิดขึ้นภายในโครงสร้างของซีโอไลท์ ประจุที่เข้าและออกจาก โครงสร้างเท่ากัน ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของไอออนบวก อุณหภูมิที่ใช้ ความเข้มข้นของไอออนบวกใน สารละลาย ชนิดของไอออนลบที่รวมตัวกับไอออนบวกในสารละลาย ลักษณะโครงสร้างของซีโอไลท์

เมื่อนำซีโอไลท์ที่สังเคราะห์ได้ มาทดสอบการดูดซับโลหะหนักในน้ำทิ้ง เปรียบเทียบกับ เถ้าลอยที่ไม่ผ่านการทำปฏิกิริยากับด่าง สามารถสรุปความสามารถในการดูดซับโลหะหนักของ สารดูดซับแต่ละชนิด โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ Chabazite, Analcime & P, Fly ash และ A & P ตามลำดับ โดยพบว่าทุกตัว (รวมทั้งเถ้าลอย) เป็นสารดูดซับที่ดีสำหรับ Zn (>80%) หากต้องการกำจัด Zn เพียงอย่างเดียว เถ้าลอยน่าจะเป็นตัวเลือกที่คุ้มค่าเชิง เศรษฐศาสตร์มากที่สุด

ขณะที่สารดูดซับที่เหมาะสมสำหรับ Mn มีเพียง 2 กลุ่ม คือ Chabazite และ Analcime & P ส่วนกรณี Ni & Cr จะพบว่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับของสารดูดซับแต่ละตัวไม่เกิน 50% ไม่น่าจะเป็น สารดูดซับที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเถ้าลอยอาจจัดเป็นตัวดูดซับที่ดีปานกลางสำหรับ Mn & Ni เนื่องจากดูดซับ Mn & Ni ได้ประมาณ 40%