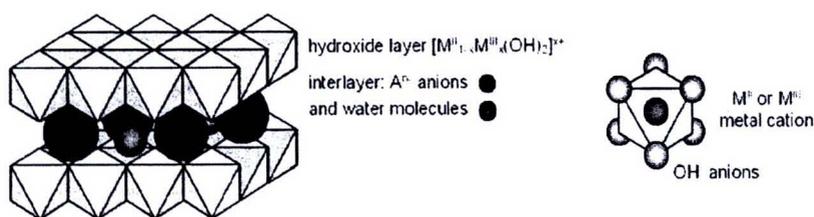


บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์ (layered double hydroxide, LDH) เป็นโลหะไฮดรอกไซด์ผสมประเภทดินเหนียว (clay) ที่พบได้ในธรรมชาติหรือได้จากการสังเคราะห์ การสังเคราะห์ LDH ทำได้ง่ายทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับอุตสาหกรรม LDH มีองค์ประกอบทางเคมีที่หลากหลายสามารถปรับแต่งได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆอย่างกว้างขวางในปฏิกิริยาต่างๆ เช่น ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (transesterification) แอลดอล-คอนเดนเซชัน (aldol-condensation) แต่จากโครงสร้างแบบชั้น (layer structure) ของ LDH ซึ่งมีระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้นโลหะไฮดรอกไซด์ที่แคบประมาณ 2.9 อังสตรอม (รูปที่ 1.1) ทำให้ไม่สามารถใช้ในการเร่งปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นโมเลกุลขนาดใหญ่ได้ จึงมีงานวิจัยหลายงานศึกษาการสอดแทรกไอออนประจุลบของสารอินทรีย์ เช่น แอลคอกไซด์ ซึ่งมีสมบัติความเป็นเบสสูงเข้าไปในโครงสร้างของ LDH เพื่อขยายระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้น (Interlayer spacing) ของโลหะไฮดรอกไซด์ แอลคอกไซด์สามารถสอดแทรกเข้าไปในโครงสร้างของ LDH ได้ง่าย นอกจากจะช่วยขยายระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้นแล้ว ภายใต้ภาวะการสอดแทรกที่เหมาะสมแอลคอกไซด์ที่อยู่ภายในช่องว่างระหว่างชั้นของโลหะไฮดรอกไซด์จะประพฤติตัวเป็นนิวคลีโอไฟล์ (nucleophile) ที่ดีและช่วยเพิ่มสมบัติความเป็นเบส ซึ่งจะช่วยให้ทรานส์เอสเทอริฟิเคชันให้เกิดขึ้นได้ดีและระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้นที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมการเลือกจำเพาะ (selectivity) ต่อผลิตภัณฑ์ได้ นอกจากการประยุกต์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์แล้ว LDH สามารถนำไปใช้เป็นตัวดูดซับเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมหรือใช้เป็นสารเติมแต่ง (additives) ในพอลิเมอร์



Layered crystal structure of hydrotalcite-like compounds

รูปที่ 1.1 ลักษณะโครงสร้างของเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์

งานวิจัยนี้สนใจศึกษาการสังเคราะห์ LDH ของโลหะ Mg และ Al (MgAl LDH) สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์ไอออนชนิดต่างๆและนำ MgAl LDH ที่ได้มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ชนิดเบสในทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์และกลีเซอรอล ซึ่งคาดว่า การสอดแทรกแอลคอกไซด์จะช่วยขยายระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้นให้มีความเหมาะสมสำหรับการแพร่ของเมทิลเอสเทอร์และกลีเซอรอลเข้าสู่ภายในชั้นของ LDH เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาง่ายขึ้นและสมบัติความเป็นเบสที่เพิ่มขึ้นจากการสอดแทรกแอลคอกไซด์น่าจะส่งผลให้การเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันดีขึ้น โดยระยะห่างช่องว่างระหว่างชั้นที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมการเลือกจำเพาะของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์และลักษณะสมบัติของแมกนีเซียม-อะลูมิเนียมเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์
- 1.2.2 ศึกษาการเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์และกลีเซอรอลด้วยแมกนีเซียม-อะลูมิเนียมเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์ที่เตรียมได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการเตรียม MgAl LDH สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์โดยเปรียบเทียบตัวแปรที่ใช้ในการเตรียมวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของ MgAl LDH สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์ที่ได้และนำมาใช้ในการเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ตัวเร่งปฏิกิริยาแมกนีเซียม-อะลูมิเนียมเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์สำหรับเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ชนิดเบส

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1.5.1 ค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียม MgAl LDH สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์และการเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์กับกลีเซอรอลในระบบตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์

- 1.5.2 เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาแมกนีเซียม-อะลูมิเนียมเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์และตัวเร่งปฏิกิริยาแมกนีเซียม-อะลูมิเนียมเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์เพื่อใช้ในการเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์กับกลีเซอรอล โดยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ชนิดของแอลคอกไซด์
- 1.5.3 วิเคราะห์ลักษณะสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา ด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้
- วิเคราะห์การสลายตัวของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิคเชิงความร้อน (Thermogravimetric/Differential thermal analysis ; TG/DTA)
 - วิเคราะห์โครงสร้างผลึกของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffraction ; XRD)
 - วิเคราะห์ลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy ; SEM)
 - วิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชันสำคัญตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเทคนิคฟูริเออร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (Fourier Transform Infrared spectroscopy ; FTIR)
 - ศึกษาการดูดซับของตัวเร่งปฏิกิริยาที่สังเคราะห์ได้ (Adsorption isotherm)
- 1.5.4 ทดสอบการเร่งทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของเมทิลเอสเทอร์กับกลีเซอรอลด้วย MgAl LDH สอดแทรกด้วยแอลคอกไซด์ที่เตรียมได้ โดยทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ได้ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
- 1.5.5 ศึกษาผลของภาวะในการทำปฏิกิริยา ได้แก่ อัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลต่อเมทิลเอสเทอร์, อุณหภูมิ, เวลาทำปฏิกิริยาและปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา
- 1.5.6 ศึกษาการนำกลับมาใช้ใหม่ของตัวเร่งปฏิกิริยา
- 1.5.7 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์