บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

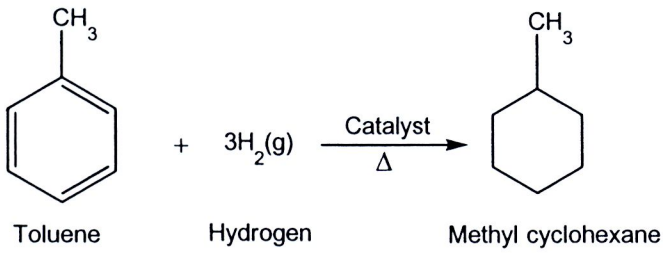
MCM-41 (Mobile crystalline material-41) เป็นวัสดุรูพรุนประเภท Mesoporous molecular sieve และมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบ MCM-41 มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุนประมาณ 2.5-3.0 นาโนเมตร มีพื้นที่ผิวสูงเฉลี่ย 1,000 ตารางเมตรต่อกรัม มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นหกเหลี่ยมสม่ำเสมอ และมีสมบัติทนต่อความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 800-900 $^{\circ}$C และมีสมบัติเป็นกรด ด้วยลักษณะเด่นดังกล่าวจึงสามารถนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) วัสดุรองรับสำหรับตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst support) ตัวแลกเปลี่ยนอิออน (Ion exchanger) และตัวดูดซับ (Adsorbent)

สารเคมีโดยทั่วไปที่นิยมใช้เป็นแหล่งซิลิกาในการสังเคราะห์ MCM-41 ได้แก่ ซิลิกาคอลลอยด์ เช่น tetraethoxy silicate (TEOS) หรือฟูมซิลิกา (Fume silica) สารเคมีเหล่านี้มีราคาค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามยังมีสารประกอบของซิลิกาที่สามารถใช้เตรียม MCM-41 ได้เช่นกัน คือซิลิกาที่ละลายน้ำได้ เช่น โซเดียมซิลิเกต (Amama, *et al.*, 2005) งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แกลบเป็นแหล่งซิลิกาเนื่องจากมีปริมาณซิลิกาสูงมากกว่าร้อยละ 90 เพื่อสังเคราะห์ MCM-41

มีโซพอรัสอะลูมินาจัดเป็นวัสดุรูพรุนประเภท Mesoporous molecular sieve เช่นเดียวกับ MCM-41 แต่มีอะลูมินา (Al_2O_3) เป็นองค์ประกอบ มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุนประมาณ 1.5-10 นาโนเมตร บางชนิดอาจสูงถึง 50 นาโนเมตร มีพื้นที่ผิวสูงเฉลี่ย 700 ตารางเมตรต่อกรัม มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นหกเหลี่ยมสม่ำเสมอเช่นกัน และเนื่องจากประจุบนผิวอะลูมินามีน้อยกว่าบนซิลิกาจึงทำให้ง่ายต่อการนำโลหะหลากหลายรูปไปวางบนผิวหน้า (Zhang, *et al.*, 2004) มีโซพอรัสอะลูมินาสามารถสังเคราะห์ได้โดยใช้สารตั้งต้นเป็นอะลูมิเนียมไนเตรต อะลูมิเนียมคลอไรด์ และอะลูมิเนียมอัลคอกไซด์ (Aluminium alkoxide) ด้วยวิธีโซล-เจล (sol-gel) ที่มักนิยมใช้ตัวต้นแบบที่เป็นสารอินทรีย์เช่น สารลดแรงตึงผิวชนิดต่างๆ ซึ่งอาจเตรียมมีโซพอรัสอะลูมินาที่มีรูพรุนมีโซพอร์ขนาดใหญ่อันจะช่วยลดปัญหาเรื่องการอุดตันของรูพรุนขณะเร่งปฏิกิริยาได้

ในงานวิจัยนี้จะเป็นการสังเคราะห์ MCM-41 โดยใช้แหล่งซิลิกาจากแกลบ และการสังเคราะห์มีโซพอรัสอะลูมินา เพื่อใช้เป็นวัสดุรองรับสำหรับเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีโลหะแทรนสิชันบางตัว ซึ่งในเบื้องต้นนี้จะศึกษาโลหะนิกเกิลซึ่งมีราคาถูกกว่าแพลตินัมและยังสามารถเร่งปฏิกิริยาได้หลายชนิด รวมถึงการศึกษากัมมันตภาพการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในโทลูอีน เนื่องจากในแต่ละปีการศึกษาแผนกวิชาเคมีมีนักศึกษาปริญญาตรีที่ทำวิจัยหรือโครงงานพิเศษทั้งสาขาเคมีอุตสาหกรรม เคมี-ชีววิทยา เคมี (ศษ.) และปริญญาโทสาขาเคมีประยุกต์ที่ใช้โทลูอีนเป็นตัวทำละลายจำนวนมาก ทำให้เกิดการสะสมของของเสียโทลูอีน และการกำจัดต้องเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเปลี่ยนโทลูอีนให้เป็นสารเคมีอื่นที่มีอันตรายน้อยกว่าและกำจัดได้ง่ายกว่าโดยใช้ปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนและการออกซิเดชัน รวมทั้งเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการศึกษาสมรรถนะการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่ง

ปฏิกิริยาที่มีโลหะตัวอื่นและการกำจัดโทลูอีนใช้แล้วจากห้องปฏิบัติการต่อไป ปฏิกิริยาที่อาจเกิดขึ้นในปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนแสดงดังสมการต่อไปนี้



1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์ MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินา
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของ MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินาที่สังเคราะห์ได้
3. เพื่อเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีโลหะนิกเกิลบน MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินา และศึกษาสมบัติทางกายภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้
4. เพื่อศึกษากัมมันตภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ในการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในโทลูอีน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสังเคราะห์ MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินา
2. สามารถใช้ MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินาเป็นวัสดุรองรับโลหะสำหรับเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อใช้ในปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในโทลูอีน
3. นำไปใช้ในการกำจัดโทลูอีนจากห้องปฏิบัติการจริงต่อไป
4. เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยขั้นสูงต่อไป

1.4 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่ศึกษาการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาซนิดซิลิกาและอะลูมินา

โรงสีข้าวในบริเวณจังหวัดปัตตานี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. สังเคราะห์ MCM-41 จากแกลบ และมีโซพอรัสอะลูมินา ศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยใช้เทคนิค X-ray diffraction (XRD), BET surface area, scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM) และ Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)
2. สังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ที่มีโลหะนิกเกิลบน MCM-41 และมีโซพอรัสอะลูมินา และศึกษาสมบัติทางกายภาพโดยใช้เทคนิค XRD, BET surface area, SEM, TEM และ FTIR

3. ศึกษากัมมันตภาพเบื้องต้นของการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในโทลูอีน เมื่อใช้ Ni/MCM-41 และ Ni/mesoporous γ-Al_2O_3 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ