บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

5.1.1 <u>การนำเถ้าลอยลิกไนต์มาสังเคราะห์เป็นซีโอไลต์</u>

ภาวะที่ใช้ในการสังเคราะห์ซีโอไลต์ในงานวิจัยนี้คือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.0 โมลาร์ อุณหภูมิ 100°C ความดัน 0.1 MPa ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลิตภัณฑ์เป็นซีโอไลต์ชนิดพี และสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.0 โมลาร์ อุณหภูมิ 100°C ความดัน 0.1 MPa ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ให้ผลิตภัณฑ์เป็นชาบาไซต์ ที่ภาวะดังกล่าวนี้สามารถสังเคราะห์ซีโอไลต์ขึ้นมาได้ และสามารถนำซีโอไลต์นี้ไปประยุกต์ใช้ในงานได้หลากหลายกว่าเถ้าลอยลิกไนต์ที่ยังไม่ผ่านการกระตุ้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเอาเถ้าลอยลิกไนต์ที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงไฟฟ้า มาพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายเบสตามวิธีไฮโดรเทอร์มอลจนเกิดเป็นซีโอไลต์ขึ้น

5.1.2 <u>การนำซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ขึ้นไปใช้ในการขจัดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์</u>

เมื่อทำการทดสอบกัมมันตภาพของซีโอไลต์ที่สังเคราะห์ขึ้นกับปฏิกิริยาออกซิเดชันของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ตามกระบวนการของเคลาส์ โดยเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่อุณหภูมิ 200 ถึง 600 องศาเซลเซียส พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาชาบาไซต์ให้ค่าการเปลี่ยนสูงสุดแม้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิต่ำ สันนิษฐานว่าเป็นผลเนื่องมาจากขนาดปากโพรงของชาบาไซต์ที่มีขนาดเหมาะสมให้แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์แพร่เข้าไปทำปฏิกิริยาภายในโพรงของชาบาไซต์ได้ ในส่วนของพื้นที่ผิวบีอีที อัตราส่วนซิลิกาต่ออะลูมินาและค่า pore volume ของซีโอไลต์ทั้ง 2 ชนิดนี้มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน จึงไม่น่าจะมีผลให้เกิดการทำปฏิกิริยาที่ต่างกัน

เมื่อทำการศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาออกซิเดชันของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์บนตัวเร่งปฏิกิริยาชาบาไซต์ ณ อุณหภูมิคงที่ 200 ถึง 600 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งจากการทดสอบหาอันดับของปฏิกิริยาด้วยวิธี multiple linear regression พบว่าอันดับปฏิกิริยาของไฮโดรเจนซัลไฟด์มีค่า 0.8 และอันดับปฏิกิริยาของซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า 0 มีค่าพลังงานกระตุ้น 2.0 กิโลแคลอรีต่อโมล

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการสังเคราะห์ซีโอไลต์ด้วยสารละลายเบสชนิดต่างๆ เช่น อะลูมิเนียมไฮ-ดรอกไซด์ ($Al(OH)_3$) และแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) เป็นต้น และใช้ภาวะการทดลองที่ต่างกันทั้งอุณหภูมิ ความดันและระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มอล ซึ่งจะทำให้ได้ซีโอไลต์ที่มีสมบัติหลากหลายขึ้น สามารถเพิ่มแนวทางในการสังเคราะห์เป็นซีโอไลต์ที่มีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้
2. ซีโอไลต์ที่ใช้ในงานด้านการทำปฏิกิริยา ส่วนใหญ่มักถูกใช้เป็นตัวซัพพอร์ตเนื่องจากคุณ-สมบัติที่ทนต่อการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูง มีการกระจายความร้อนที่ดี และมีความพรุนสูง ดังนั้นจึงควรศึกษาผลของการเติมโลหะลงไป เช่น เหล็ก โมลิบดีนัม ทองแดง รวมถึงนิกเกิล ซึ่งผลจากงานวิจัยที่ผ่านมาบ่งบอกว่าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีความสามารถสูงในการเข้าทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรืออาจนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการทำปฏิกิริยาอื่นๆเพิ่มเติมได้ต่อไป

5.3 ปัญหาที่พบในงานวิจัย

เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ เครื่องปฏิกรณ์และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ต้องมีความทนทานต่อสภาพการกัดกร่อน และจากการที่กำมะถันสามารถเกิดปฏิกิริยาการรวมตัวกับตัวมันเองได้ เมื่อทำการทดลองไปเรื่อยๆจะเกิดการสะสมของสารประกอบกำมะถันตามท่อทางเดินแก๊สและอุปกรณ์ที่ใช้ จึงต้องมีการตรวจเช็คสภาพเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนั้นงานวิจัยนี้มีความจำเป็นที่ต้องใช้สารละลายแคดเมียมคลอไรด์มาใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยการไตเตรตปริมาณกรดที่เกิดจากปฏิกิริยาของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์กับสารละลายแคดเมียมคลอไรด์ สามารถวิเคราะห์ได้ถึงระดับปริมาณในล้านส่วน (part per million) แต่ก่อให้เกิดปัญหาในด้านการเก็บและกำจัดโลหะแคดเมียมเพิ่มขึ้นมา ซึ่งต้องทำการตกตะกอนแยกโลหะแคดเมียมออกมาจากส่วนของน้ำก่อนนำไปทิ้ง