บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

การกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การผลิตเถ้าลอยอัดเม็ดเพื่อใช้เป็นสารดูดซึมและการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ภาวะที่เหมาะสมจึงแยกออกได้เป็น ภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเถ้าลอยอัดเม็ดและภาวะที่เหมาะสมในการดูดซึมแก๊สของเถ้าลอยอัดเม็ด

<u>ขั้นตอนผลิตเถ้าลอยอัดเม็ดเพื่อใช้เป็นสารดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์</u>

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ค่าความต้านทานการกดอัด (strength) พบว่าเถ้าลอยอัดเม็ดที่มีปริมาณยิปซัมสูง คือมีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัมคือ 6:0:4 และ 6:2:4 มีค่าความต้านทานการกดอัดสูงคือ 32.72 กก./ซม.^{2} และ 21.35 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ทำให้โครงสร้างของอนุภาคมีความแข็งแรง เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานๆ พบว่าไม่เกิดการแตกของอนุภาค ในขณะที่เถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัมคือ 6:0:2 และ 6:3:4 มีปริมาณยิปซัมเป็นองค์ประกอบต่ำ ทำให้การยึดเกาะกันของโครงสร้างไม่ดี เกิดการแตกของอนุภาคเมื่อเกิดการเสียดสีกัน ดังแสดงได้จากผลการทดสอบค่าความต้านทานการกดอัด ซึ่งพบว่าเถ้าลอยอัดเม็ดอัตราส่วนดังกล่าวมีค่าความต้านทานการกดอัด 12.26 กก./ซม.^{2} และ 13.83 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ดังนั้นอัตราส่วนของเถ้าลอยอัดเม็ดที่เหมาะสมในการผลิตเพื่อใช้เป็นสารดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์คือ มีปริมาณเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัมในอัตราส่วน 6:0:4 และ 6:2:4 ส่วนโดยน้ำหนัก

<u>ขั้นตอนดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในหอดูดซึมแบบฟลูอิไดซ์เบด</u>

1. จากการทดลองพบว่า เถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัม คือ 6:0:2 และ 6:3:4 เกิดการแตกของอนุภาคในขณะดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 210 นาที ไม่พบอนุภาคเหลืออยู่ภายในเครื่องปฏิกรณ์ แต่พบเป็นฝุ่นอยู่ที่ไซโคลน ในขณะที่เถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของ

เถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัม คือ 6:0:4 และ 6:2:4 มีความคงทนของอนุภาคตลอดเวลาการดูดซึม โดยเถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัม คือ 6:0:4 แนวโน้มการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าต่ำ เนื่องจากมีปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่ผิวของอนุภาคต่ำ ดังนั้นเถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัม ที่เหมาะสมในการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คือ 6:2:4

2. การเพิ่มอุณหภูมิขณะดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้ค่าการดูดซึมมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปฏิกิริยาซัลเฟชันเกิดเร็วขึ้น โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เบดคือ 200-240 องศาเซลเซียส

3. ค่า U/U_{mf} ที่เหมาะสมคือ 1.25 เพราะให้ค่าความสามารถในการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงเมื่อเทียบกับค่า U/U_{mf} ที่มากกว่าเนื่องจากแก๊สมีเวลาในการสัมผัสกับอนุภาคเถ้าลอยอัดเม็ดภายในหอดูดซึมมากกว่า

4. ขนาดเถ้าลอยอัดเม็ดที่เหมาะสมคือขนาด Mesh no. -16+30 เนื่องจากเถ้าลอยอัดเม็ดที่มีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่าเถ้าลอยอัดเม็ดที่มีขนาดใหญ่ ทำให้แก๊สสามารถทำปฏิกิริยากับแคลเซียมออกไซด์ได้มากกว่า ความสามารถในการดูดซึมแก๊สจึงสูงกว่าที่อัตราการป้อนแก๊สเข้าเครื่องปฏิกรณ์เท่ากัน แต่จากงานวิจัยนี้ ได้กำหนดค่า U/U_{mf} ในการทดลองศึกษาอิทธิพลของขนาดต่อความสามารถในการดูดซึมที่ค่า U/U_{mf} เท่ากับ 1.23 ทำให้อัตราการป้อนแก๊สเข้าเครื่องปฏิกรณ์ในแต่ละขนาดอนุภาคเถ้าลอยอัดเม็ดไม่เท่ากัน ทำให้เถ้าลอยอัดเม็ดขนาดอนุภาคใหญ่สามารถดูดซึมแก๊สได้มากกว่าเถ้าลอยอัดเม็ดขนาดอนุภาคเล็ก เนื่องจากมีอัตราการป้อนแก๊สเข้าเครื่องปฏิกรณ์มากกว่า

5. ผลของปริมาณเถ้าลอยอัดเม็ด เมื่อปริมาณเถ้าลอยอัดเม็ดมากขึ้น ค่าความสามารถในการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่าสูงขึ้น เพราะมีพื้นที่ผิวและเวลาในการสัมผัสและทำปฏิกิริยากับแก๊สมากขึ้น แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไป พบว่าทำให้ความดันของแก๊สที่เข้าเครื่องปฏิกรณ์มีค่าสูงขึ้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดของเครื่องมือทดลองในงานวิจัยนี้ โดยปริมาณเถ้าลอยอัดเม็ดที่เหมาะสมในการดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์คือ 700 กรัม

จากภาวะที่เหมาะสมในการดูดซึมคือ เถ้าลอยอัดเม็ดที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักเถ้าลอย ปูนขาว และยิปซัมคือ 6:2:4 ขนาดอนุภาค Mesh no. -16+30 ปริมาณ 700 กรัม ค่า U/U_{mf} เท่ากับ 1.25 และอุณหภูมิในการดูดซึม 200 องศาเซลเซียส พบว่าภายในเวลา 150 นาที สามารถดูดซึมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ 0.02 กรัม SO_2 / กรัมเถ้าลอยอัดเม็ด / ชั่วโมง หรือ 0.09 กรัม SO_2 / กรัม CaO ที่มีในเถ้าลอยอัดเม็ด / ชั่วโมง

จากผลของงานวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการให้ความร้อนแก่แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก่อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์

2. ควรออกแบบเครื่องผลิตสารดูดซึมให้สามารถผลิตสารดูดซึมได้มากขึ้นในเวลาน้อย

3. ควรพัฒนาจากระบบแบบฟลูอิไดซ์เบด ไปเป็นระบบแบบฟลูอิไดซ์เบดหมุนเวียน (circulating fluidized bed) หรือระบบฟลูอิไดซ์เบดต่อเนื่อง (continuous fluidized bed) เพื่อพัฒนาเป็นระดับขยายส่วนในงานจริงต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย