



บทที่ 6

สรุป และข้อเสนอแนะ

การผลิตดีฟไนซิลิกาจากแกลบในขนาดขยายส่วนนี้ เป็นการผลิตโดยใช้แกลบที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการต้มกับกรดไฮโดรคลอริกและการไพโรไลซิสในบรรยากาศของไนโตรเจนแล้ว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์ของซิลิกาสูงและเป็นการลดสารระเหยในแกลบก่อนที่จะทำการเผาไหม้ด้วยเทคนิคฟลูอิดไอเซชัน เนื่องจากสารระเหยเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ต้องควบคุม เพราะเมื่อสารระเหยทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จะเกิดการเผาไหม้ที่ให้ปริมาณความร้อนออกมาเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเบดได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพต่ำ

การผลิตซิลิกาด้วยการเผาในเตาฟลูอิดไอเซชัน ช่วงอุณหภูมิต้องมีการควบคุมสถานะในระบบให้เกิดสถานะฟลูอิดไอเซชันและมีการควบคุมอัตราการให้ความร้อนแก่แกลบ ในงานวิจัยนี้ อัตราการป้อนอากาศที่เหมาะสมในการทำให้เกิดสถานะฟลูอิดไอเซชันและการพาปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาคายความร้อนออกไปเท่ากับ 0.42 ลูกบาศก์เมตร/นาที่ และควบคุมอัตราการให้ความร้อนโดยมีการหยุดให้ความร้อนในช่วงอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการปลดปล่อยสารระเหยออกมาจากแกลบอย่างช้า ๆ สามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิภายในเบดได้ ตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ มีดังนี้คือ

1. ปริมาณแกลบ

การเพิ่มปริมาณแกลบในเบด จะทำให้เถ้าที่ได้มีคุณภาพต่ำลง โดยสีของเถ้าจะมีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อปริมาณแกลบเพิ่มขึ้น และพื้นที่ผิวจำเพาะจะมีแนวโน้มลดลง ส่วนความบริสุทธิ์ของซิลิกาที่มีสีขาวมีค่าใกล้เคียงกันและยังมีรูปเป็นอสัณฐานซิลิกาเหมือนกัน ปริมาณแกลบที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 100 ถึง 150 กรัม

2. อุณหภูมิภายในเตา

จากการทดลองพบว่า เมื่ออุณหภูมิภายในเตาเพิ่มขึ้น การเกิดปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจนเกิดได้ดีขึ้น ทำให้เถ้าที่ได้มีคุณภาพดี มีสีขาวหมด แต่พื้นที่ผิวจำเพาะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วลดลง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตดีฟไนซิลิกาจากแกลบคือ 700 องศาเซลเซียส

3. อัตราการป้อนอากาศ

การเพิ่มอัตราการป้อนอากาศ จะทำให้เกิดสภาวะปั่นป่วนในเบดเพิ่มขึ้น และถ้าอัตราการป้อนอากาศเพิ่มขึ้นจนเลยค่าที่เหมาะสม จะทำให้การถ่ายเทความร้อนและมวลสารลดลง จากการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มอัตราการป้อนอากาศ พื้นที่ผิวจำเพาะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วลดลง โดยอัตราการป้อนอากาศที่เหมาะสมเท่ากับ 0.15 ลูกบาศก์เมตร/นาที่

4. เวลาเผาไหม้

จากงานวิจัยพบว่า เมื่อให้เวลาเผาไหม้นานขึ้นพื้นที่ผิวจำเพาะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ถ้าให้เวลาเผาไหม้นานเกินไปจะทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะมีแนวโน้มลดลง เวลาเผาไหม้ที่เหมาะสมคือ 3 ชั่วโมง

สำหรับความบริสุทธิ์ของซิลิกานั้น ไม่ได้ขึ้นกับตัวแปรที่ทำการทดลองคือ ปริมาณแกลบ, อุณหภูมิภายในเตา, อัตราการป้อนอากาศ และเวลาเผาไหม้ แต่จะขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของกรดที่ใช้ในการสกัดสารอินทรีย์ออกเท่านั้น ซึ่งความบริสุทธิ์ของซิลิกาที่ได้จะอยู่ในช่วง 99.6 ± 0.2 เปอร์เซ็นต์ และสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในซิลิกาสูงที่สุดคือ แคลเซียม นอกจากนี้ยังมีพวกอัลคาไลน์และธาตุอื่นเจือปนอยู่เล็กน้อยด้วย และยังพบว่าถ้าซิลิกามีความบริสุทธิ์สูงก็จะมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงด้วย

ส่วนการเปลี่ยนรูปของซิลิกานั้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในเตา, เวลาที่แกลบได้รับความร้อน และสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในซิลิกา ในการทดลองนี้ไม่พบรูปผลึกของซิลิกาเลย เมื่อทำการตรวจสอบรูปของซิลิกาด้วยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ซิลิกาที่ได้ยังเป็นอสัณฐานซิลิกาแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิและเวลาในช่วงที่ทำการทดลองยังไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของซิลิกาจากอสัณฐานเป็นรูปผลึกได้ นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดของอนุภาคซิลิกาที่ได้จากการคำนวณจากกราฟดิฟแฟรคโตแกรม มีขนาดอนุภาคชั้นต้นอยู่ในช่วงไม่เกิน 2 นาโนเมตร

จากผลงานวิจัย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรปรับปรุงวิธีทำความสะอาดแกลบให้ได้ปริมาณมากขึ้น
2. ควรออกแบบกระบวนการไพโรไลซิสให้สามารถนำก๊าซในโตรเจนกลับมาใช้ได้อีก และควรให้มีขนาดการผลิตเพิ่มมากขึ้นตามเตาเผาฟลูอิดเซชัน
3. ควรหาวิธีที่จะนำกรดที่ได้จากการต้มแกลบมาใช้ใหม่
4. ควรปรับปรุงวิธีการป้อนแกลบให้สามารถควบคุมอัตราการป้อนแกลบได้
5. ควรปรับปรุงให้มีการควบคุมการเพิ่มอุณหภูมิของเตาฟลูอิดเซชันด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์