

พฤติกรรมการณ์เกิดซินเทอริงของเก้าถ่านหินภายใต้สภาวะเผาไหม้ระบบฟลูอิดไคซ์เบด

ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย¹ และ มาลี ตั้งสถิตย์กุลชัย²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

²สาขาวิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพฤติกรรมการณ์เกิดซินเทอริง (Sintering) ของเก้าถ่านหินภายใต้สภาวะการเผาไหม้แบบฟลูอิดไคซ์เบด ซึ่งเป็นพฤติกรรมการณ์ที่อนุภาคในเบดเกิดการเกาะติดกันและมีความแข็งแรงมากขึ้นจนมีผลต่อเสถียรภาพของการเกิดฟลูอิดไคซ์ชัน

เก้าถ่านหินที่ใช้ในการวิจัยเป็นเก้า ASTM ของถ่านหินจากเหมือง 4 แหล่ง ได้แก่ แม่เมาะ บ้านปู เชียงม่วน และลานนา ธาตุและสารประกอบที่มีอยู่ในเก้า ASTM ทั้ง 4 ชนิดได้ถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF) และ X-ray Diffractometer (XRD) ตามลำดับ ในการศึกษานี้ได้นำเก้าที่อัดเม็ดไปเผาในช่วงอุณหภูมิ 800-1050 °C ในสภาวะอากาศ แล้วติดตามพฤติกรรมการณ์เกิดซินเทอริงโดยการวัดค่าความทนแรงอัด (compressive strength) ของเม็ดเก้าที่เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ จากนั้นวิเคราะห์สารประกอบที่มีอยู่ในเม็ดเก้าหลังการเกิดซินเทอริงแล้วด้วยเครื่องมือ XRD

ผลจากการวิเคราะห์เก้า ASTM ด้วย XRD พบว่าเก้าแม่เมาะและเก้าลานนามี anhydrite (CaSO_4) เป็นสารประกอบหลัก โดยมีสารประกอบรองได้แก่ quartz (SiO_2) และอื่น ๆ ส่วนเก้าบ้านปูและเก้าเชียงม่วนมี quartz เป็นสารประกอบหลัก โดยมีสารประกอบรองได้แก่ anhydrite และอื่น ๆ ซึ่งผลจาก XRF เป็นไปในทางเดียวกัน กล่าวคือ เก้าแม่เมาะและเก้าลานนามี % oxide ของ CaO และ SO_3 มากกว่า และมี SiO_2 และ Al_2O_3 น้อยกว่าเก้าบ้านปูและเก้าเชียงม่วน

ผลจากการทำซินเทอริงของเม็ดเก้าในช่วงอุณหภูมิของเตาเผาฟลูอิดไคซ์เบด (800-900 °C) พบว่าเม็ดเก้าแม่เมาะมีค่าความทนแรงอัดสูงกว่าเม็ดเก้าเชียงม่วนและเม็ดเก้าบ้านปู ผลจาก XRD พบว่ามีสารแก้วซึ่งเป็นสารที่มีจุดหลอมเหลวต่ำเกิดขึ้นเฉพาะในเม็ดเก้าแม่เมาะ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่า anhydrite ที่มีมากในเม็ดเก้าแม่เมาะน่าจะมีส่วนในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารประกอบอื่นในเก้าแล้วกลายเป็นสารแก้วซึ่งทำให้ซินเทอริงเกิดได้เร็วขึ้น ส่งผลให้เม็ดเก้าแม่เมาะมีค่าความทนแรงอัดสูงกว่าเม็ดเก้าอื่น อย่างไรก็ตามสำหรับเม็ดเก้าลานนาพบว่าเป็นข้อยกเว้น

สำหรับในช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้น (950-1050 °C) พบว่าเม็ดเก้าแม่เมาะมีค่าความทนแรงอัดต่ำกว่าในช่วงอุณหภูมิต่ำโดยเม็ดเก้าบ้านปูและเม็ดเก้าเชียงม่วนกลับมีค่าความทนแรงอัดสูงกว่าเม็ดเก้าแม่เมาะ ส่วนเม็ดเก้าลานนายังคงมีค่าความทนแรงอัดต่ำมากเท่าเดิม ผลจาก XRD ของเม็ดเก้าบ้านปูและเม็ดเก้าเชียงม่วนพบว่ามีสารแก้วเกิดขึ้น และไม่พบ anhydrite เหลืออยู่ในเม็ดเก้าบ้านปู ส่วนเม็ดเก้าเชียงม่วนก็มีปริมาณ anhydrite ลดลงมาก ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่า quartz ที่มีมากในเม็ดเก้าบ้านปูและเม็ดเก้าเชียงม่วนน่าจะมีส่วนในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารประกอบอื่น เช่น anhydrite ในเก้าแล้วกลายเป็นสารแก้วซึ่งทำให้ซินเทอริงเกิดได้เร็วในช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้ สำหรับเม็ดเก้าแม่เมาะซึ่งที่อุณหภูมิสูงมีค่าความแข็งแรงต่ำลงนั้น ผลจาก XRD พบว่ามีผลึกใหม่เช่น anorthite ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) เกิดขึ้นในปริมาณมาก ซึ่งแสดงว่าเม็ดเก้าแม่เมาะมีปริมาณสารแก้วที่ช่วยในการเกิดซินเทอริงลดน้อยลงส่งผลให้มีความแข็งแรงต่ำ ส่วนเก้าลานนาซึ่งมีค่าความแข็งแรงต่ำสุดตลอดทุกอุณหภูมินั้น ผลจาก XRD พบว่ามีสารประกอบเหมือนเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะก่อนเผาและที่อุณหภูมิต่ำกว่า และไม่พบสารแก้วเลย แสดงให้เห็นว่าเก้าลานนาไม่มีการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือซินเทอริงขึ้น

บทความเสนอในที่ประชุมวิชาการทางวิศวกรรมเคมี แห่งประเทศไทยครั้งที่ 8, มหาวิทยาลัยมหิดล, 17-18 ธันวาคม 2541.