

# กระบวนการซินเทอริงของเถ้าถ่านหิน : ผลของการสกัดและการเติมสารแก้วอัลคาไลน

มาลี ตั้งสถิตย์กุลชัย<sup>1</sup> และ ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย<sup>2\*</sup>

## Abstract

*Tangsathitkulchai, M. and Tangsathitkulchai, C. (1994). Sintering of Coal Ashes : Effects of Extraction and Addition of Alkali Glass Materials. Suranaree J. Sci. Technol. 1 : 123 - 132.*

The role of alkali glass materials on sintering behavior of fly ash from one type of bituminous coal was investigated. The approach used was to follow the change of compressive strength of fly ash pellets with temperature, for conditions of extracting the fly ash with 10% HF and direct addition of sodium silicate and calcium silicate powders. Similar tests were also made on the possible role of iron in the sintering process by adding iron silicate into the fly ash sample.

Spectrochemical analysis and X-ray diffraction of HF-washed fly ash indicated a reduction in the amounts of glassy phase materials as well as the alkali constituents. Fly ash pellets showed maximum compressive strength (~ 400 MPa) at temperature near 1,050°C, while HF-washed pellets showed almost unmeasurable strength over the same temperature range.

For temperatures below 1,000°C, the addition of alkali glasses yielded greater sinter strength, with sodium silicate giving higher strength than calcium silicate addition. However, at higher temperatures, alkali glass addition could lower the pellet strength, with calcium silicate showing the larger effect. This strength reduction was ascribed to the formation of crystalline phase materials which tended to retard the sintering rate. The addition of iron silicate into the fly ash was found to have negligible effects on the pellet strength. Results from this work have indicated that alkali plays an important role in affecting the extent of fly ash sintering. Therefore, it is possible to lower the strength of sinter masses, hence reducing slagging and fouling problems, by mixing calcium salts with the raw coals.

---

<sup>1</sup> Ph.D., ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี สำนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

<sup>2</sup> Ph.D., รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาเทคโนโลยีทรัพยากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ

## บทคัดย่อ

ทำการศึกษาถึงผลของสารแก้วอัลคาไลน (alkali glass) ที่มีต่อพฤติกรรมของการเกิดซินเทอริง (sintering) ในถ้ำถ่านหิน วิธีการวิจัยได้กระทำโดยวิธีการสกัดออกและวิธีการเติมสารแก้วอัลคาไลนลงในเม็ดถ้ำถ่านหินแล้ว ติดตามอัตราการเกิดซินเทอริงโดยการวัดค่าความต้านทานแรงกด (compressive strength) ที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิถ้ำถ่านหินที่ศึกษานำมาจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ้ำถ่านหินปิทมินัสจากแหล่ง Upper Freeport รัฐเพนซิลวาเนีย สหรัฐอเมริกา การสกัดสารแก้วอัลคาไลนออกจากถ้ำได้ใช้สารละลาย 10% HF ส่วนการเติมสารแก้วอัลคาไลน (10% โดยน้ำหนัก) ได้ใช้โซเดียมซิลิเกต และแคลเซียมซิลิเกต นอกจากนี้ได้เติมสารแก้วเหล็ก (iron glass) ได้แก่ เหล็กซิลิเกต เพื่อศึกษาบทบาทของเหล็กด้วย

ผลการวิเคราะห์ทางสเปกโตรเคมีและเครื่องมือการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ พบว่าถ้ำถ่านหินที่ถูกสกัดด้วย HF มีปริมาณสารแก้วและสารอัลคาไลนลดน้อยลงกว่าในถ้ำถ่านหิน การติดตามอัตราการเกิดซินเทอริงของเม็ดถ้ำถ่านหินที่ถูกสกัดด้วย HF พบว่ามีค่าความต้านทานแรงกดต่ำลงจนเกือบเป็นศูนย์ในทุกอุณหภูมิ ขณะที่ถ้ำถ่านหินมีค่าความต้านทานแรงกดสูงกว่ามากในทุกอุณหภูมิ จากการเติมสารแก้วอัลคาไลนลงในถ้ำถ่านหินพบว่า ในช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า 1,000 °C เม็ดถ้ำถ่านหินที่เติมสารแก้วอัลคาไลนให้ค่าความต้านทานแรงกดสูงกว่าของเม็ดถ้ำถ่านหิน โดยเม็ดถ้ำถ่านหินที่เติมโซเดียมซิลิเกตให้ค่าความต้านทานแรงกดสูงกว่าเม็ดถ้ำที่เติมแคลเซียมซิลิเกต แต่ในช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้นพบว่าอัลคาไลนได้เปลี่ยนสารแก้วให้กลายเป็นสารผลึกซึ่งเป็นของแข็งที่อุณหภูมิสูงนั้น ทำให้อัตราการเกิดซินเทอริงช้าลง โดยเม็ดถ้ำที่เติมแคลเซียมซิลิเกตลดค่าความแข็งแรงได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าและลดค่าความต้านทานแรงกดได้มากกว่าเม็ดถ้ำที่เติมโซเดียมซิลิเกต สำหรับการเติมเหล็กซิลิเกต พบว่าไม่ได้ทำให้ค่าความต้านทานแรงกดของเม็ดถ้ำเปลี่ยนแปลงไปในทุกอุณหภูมิ

ผลของงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ช่วงอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 1,000 °C สารแก้วอัลคาไลนในถ้ำถ่านหินเป็นสารที่ก่อให้เกิดความต้านทานแรงกดขึ้นในก้อนสแลกและฟาวล์ แต่ช่วงอุณหภูมิที่สูงขึ้น อัลคาไลนโดยเฉพาะแคลเซียมมีบทบาทลดค่าความต้านทานแรงกดสูงลงได้มาก ดังนั้นการผสมเกลือแคลเซียมกับ ถ้ำถ่านหินก่อนนำไปใช้ จึงอาจเป็นหนทางหนึ่งที่จะลดความแข็งแรงของก้อนสแลกและฟาวล์ได้

**Key words :** Sintering, Compressive strength, Fly ash, Slag and fowl.