หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

ถ่านหินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญชนิดหนึ่ง เพราะถ่านหินเมื่อนำมาเผาไหม้จะให้พลังงานความร้อนสามารถวัดได้ในรูปของอุณหภูมิ การนำพลังงานความร้อนจากถ่านหินไปใช้งานจึงพิจารณาจากค่าอุณหภูมิการเผาไหม้ แต่การใช้พลังงานจากถ่านหินจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยยังขึ้นกับระบบการเผาไหม้ที่ใช้ด้วย ซึ่งการประยุกต์เอาเทคนิคฟลูอิไดเซชันมาช่วยในการเผาไหม้คงจะให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น เนื่องจากเทคนิคนี้จะมีการสัมผัสกันอย่างทั่วถึงของถ่านหินและอากาศในขณะเผาไหม้ ดังนั้นการควบคุมกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันเป็นการควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้โดยปรับปริมาณถ่านหินที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ลักษณะการควบคุมเช่นนี้เป็นการควบคุมแบบป้อนกลับ (feedback control) สามารถนำเครื่องควบคุมแบบต่างๆ มาประยุกต์ใช้ได้

จากการควบคุมกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินในฟลูอิไดซ์เบดด้วยเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด (on-off controller) พบว่า ประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงกว่า 90 % ในการเผาไหม้ถ่านหินจะเกิดก๊าซ SO_2 และ NO ที่ก่อให้เกิดมลพิษในอากาศ แต่ในการเผาไหม้ด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันนี้สามารถลดมลพิษได้โดยผสมโดโลไมท์กับถ่านหินก่อนป้อนเข้าสู่เบด โดโลไมท์จะกำจัดก๊าซ SO_2 ให้อยู่ในรูปของสารประกอบซัลเฟต ปริมาณก๊าซ SO_2 ที่ปลดปล่อยจึงมีปริมาณน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด คือ มีปริมาณก๊าซ SO_2 ที่ปลดปล่อยอยู่ในช่วง 20 - 80 ส่วนในล้านส่วน และปริมาณก๊าซ NO ที่ปลดปล่อยไม่เกิน 100 ส่วนในล้านส่วน และจากแนวโน้มของอุณหภูมิที่ควบคุมได้ด้วยเครื่องควบคุมแบบนี้มีการเบี่ยงเบนสูง ($\pm$ 30 °ซ) ซึ่งอาจจะเกิดปัญหาเมื่อต้องการนำพลังงานความร้อนที่คงที่ไปใช้งาน ดังนั้นเพื่อลดค่าการเบี่ยงเบนของอุณหภูมิลงจึงพิจารณานำเครื่องควบคุมแบบอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการควบคุม

การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ควบคุมการเผาไหม้ถ่านหินในฟลูอิไดซ์เบดมีข้อดี คือ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ตามลักษณะการทำงานของเครื่องควบคุมแบบต่างๆ ได้ เมื่อทดลองควบคุมด้วยโปรแกรมควบคุมแบบ P, PI, PID พบว่า โปรแกรมแบบ P มีค่าการเบี่ยงเบนของอุณหภูมิต่ำ ($\pm$ 10 °ซ) มีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิและควบคุมกระบวนการได้ง่ายกว่าแบบ PI และ PID ดังนั้นจึงพัฒนาโปรแกรมควบคุมแบบนี้ให้ทำการควบคุมได้ดีขึ้น ซึ่งผลที่ได้สามารถควบคุมการเผาไหม้ถ่านหินในฟลูอิไดซ์เบดได้อย่างอัตโนมัติและต่อเนื่องตามที่ต้องการที่ค่าคงที่ของเครื่องควบคุม (Kc) = 12 step/ °C เวลาในการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 10 - 15 วินาที

นอกจากนี้ยังได้ใช้โปรแกรมควบคุมแบบนี้ศึกษาตัวแปรต่างๆ สรุปได้ดังนี้

6.1 ความเร็วอากาศ

ที่ความเร็วอากาศต่ำและสูงเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำด้วย เนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์และการปลิวหลุดของอนุภาคคาร์บอนที่ยังไม่ถูกเผาไหม้ อีกทั้งยังทำให้เกิดมลภาวะในอากาศเนื่องจากมีปริมาณก๊าซ SO_2 และ NO ที่ปลดปล่อยสูง ดังนั้นสภาวะอากาศที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วง 39 - 42 เมตร/นาที

6.2 อัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์

อัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้และปริมาณก๊าซ NO ที่ปลดปล่อย แต่จะมีผลต่อปริมาณก๊าซ SO_2 เนื่องจากโดโลไมท์สามารถกำจัดก๊าซ SO_2 ให้อยู่ในรูปของสารประกอบซัลเฟตได้ เมื่อเพิ่มอัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์มากขึ้นประมาณ 65 % (เทียบกับค่าต่ำสุด) ปริมาณก๊าซ SO_2 จะมีค่าน้อยลงประมาณ 40% (เทียบกับค่าสูงสุด) และค่อนข้างคงที่เมื่ออัตราส่วนถ่านหินต่อโดโลไมท์สูงกว่า 3:1 โดยน้ำหนัก

6.3 อุณหภูมิเบด

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลงเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิเบดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการควบคุมแบบนี้จะทำการป้อนถ่านหินอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณถ่านหินที่ป้อนมีค่ามากขึ้น จึงมีโอกาสที่อนุภาคคาร์บอนที่ยังไม่ถูกเผาไหม้หลุดออกมากับท่อล้นมาก ทำให้ค่าความร้อนสูญเสียสูงเมื่ออุณหภูมิเบดสูง และเมื่ออุณหภูมิเบดสูงขึ้นปริมาณก๊าซ SO_2 และ NO ที่ปลดปล่อยมีค่าสูงขึ้นด้วย ดังนั้นช่วงอุณหภูมิเบดที่เหมาะสมในการทดลองนี้ คือ 750 - 800 °ซ แต่ถ้าต้องการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงควรนำเถ้าที่ออกจากท่อล้นไปใช้ใหม่ เพื่อลดค่าความร้อนที่สูญเสียเนื่องจากการปลิวหลุด

จากผลการทดลองและการปฏิบัติของงานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

ก. การควบคุมแบบนี้มีการสูญเสียอนุภาคคาร์บอนไปกับท่อล้นมากกว่าการใช้เครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด จึงควรนำเถ้ากลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

ข. ถ้าต้องการให้ไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบการเผาไหม้ทั้งหมด ควรมีการเขียนโปรแกรมควบคุมปริมาณอากาศที่ป้อนเข้าสู่เบดอีกส่วนหนึ่ง