บทที่ 6

วิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 คุณสมบัติทางกายภาพของแกลบ

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณของเถ้ามีค่าค่อนข้างสูง และถ้าในกรณีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์แล้วค่านี้จะยิ่งมากขึ้น ซึ่งจะเป็นอุปสรรคที่สำคัญสำหรับการเผาไหม้ระบบอื่นที่ไม่มีการนำเถ้าออกจากระบบอย่างต่อเนื่อง ในระบบการเผาไหม้นี้ได้มีการออกแบบเตาให้สามารถนำเอาเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ออกได้แบบต่อเนื่องจึงไม่มีปัญหาในการนำเอาเถ้าออกจากเตา

คุณค่าทางความร้อนของแกลบที่หาได้จากการทดลองจะมีค่าประมาณ 3075-3155 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมแกลบแห้ง ซึ่งค่าที่ได้นี้ต่างจากที่มีผู้ทำไว้ในที่ต่าง ๆ [9] ที่มีค่าประมาณ 3300-3600 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ฉะนั้นจึงน่าจะได้มีการศึกษาเพิ่มเติมในการหาคุณค่าทางความร้อนของแกลบจากข้าวพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ถูกต้องไปใช้ประโยชน์ต่อไป

จากผลการทดลองหาจุดต่ำสุดของการเกิดฟลูอิไดเซชัน ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5-2 และรูปที่ 5-1 นั้น จะเห็นว่าความแตกต่างของความดันจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านเบดนั้นเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นจนถึงจุด ๆ หนึ่งที่ค่าความแตกต่างของความดันจะคงที่แม้ว่าความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านจะเพิ่มขึ้น ความเร็วของอากาศจุดนี้เรียกว่าความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิไดเซชัน นอกจากนั้นความแตกต่างของความดันจะมากขึ้นเมื่อความสูงของเบดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะพ้องกับสมการที่ 2-9 แต่ความเร็วต่ำสุดที่หาได้จากการทดลองที่มีความสูงของเบดต่างกันนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิไดเซชันนั้นไม่ขึ้นอยู่กับความสูงของเบด ดังสมการที่ 2-11

ฉะนั้น ผลการทดลองหาจุดต่ำสุดของการเกิดฟลูอิไดเซชันสำหรับแกลบนั้นมีค่าเฉลี่ยประมาณ 13.22 เมตรต่อนาที ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำทำให้สะดวกในการเผาไหม้เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของออกซิเจนที่เกินพอได้กว้าง

6.2 ผลของการทดลองทำการเผาไหม้แกลบ

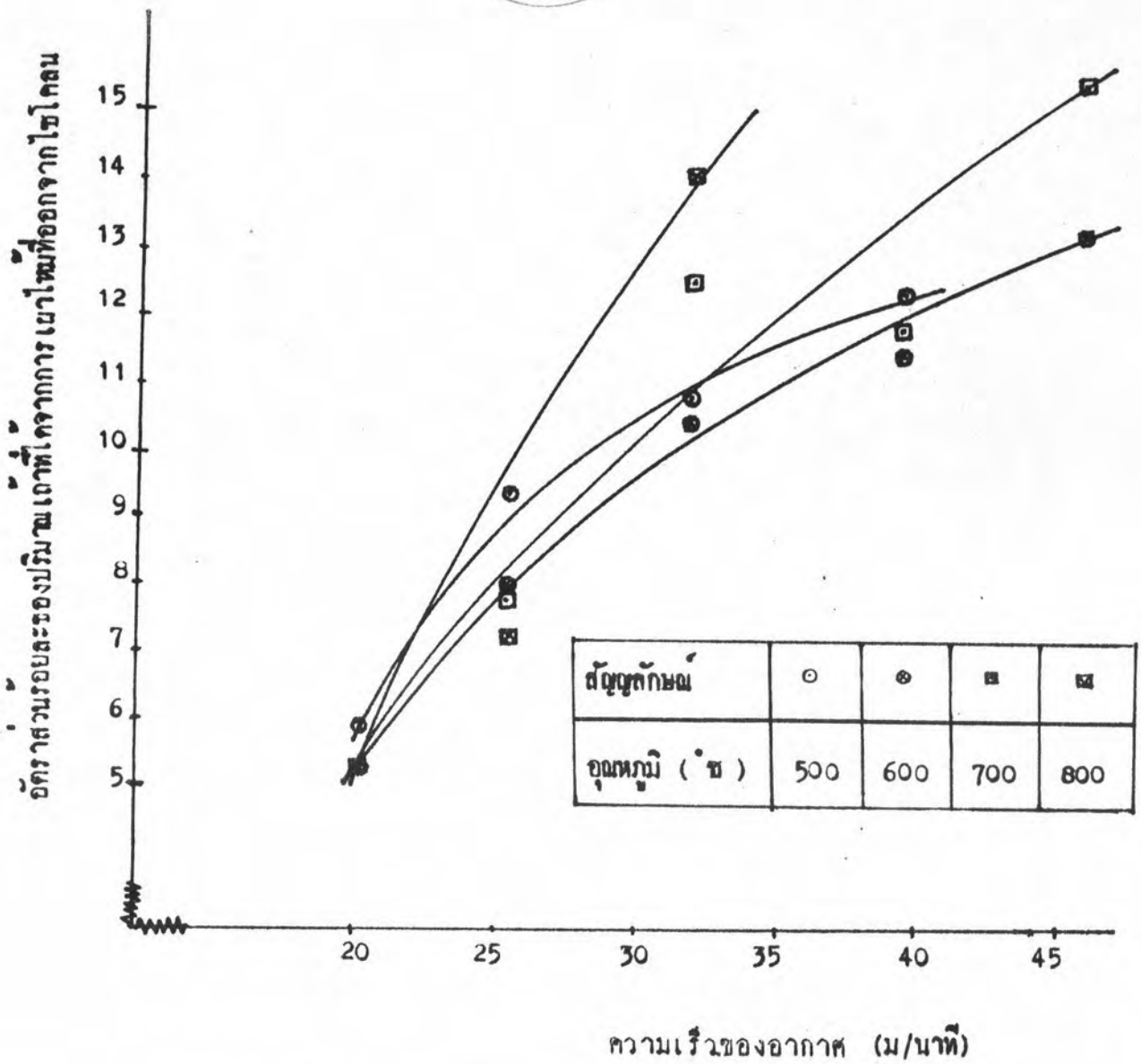
จากการทดลองทำการเผาไหม้แกลบที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันโดยควบคุมอัตราการป้อนวัตถุดิบให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ควบคุมไว้ ผลที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้แสดงไว้ในตารางที่ 1 2 3 และ 4 ในภาคผนวกที่ 3 และตารางที่ 5-3 ถึง 5-6 สามารถวิเคราะห์ส่วนที่สำคัญ ๆ ได้ดังนี้

6.2.1 เถ้า

ก. ปริมาณ เถ้าที่ได้จากไซโคลนเมื่อหาออกมาเป็นอัตราส่วนร้อยละของแกลบที่ป้อนเข้าสู่คอลัมน์พบว่า อัตราร้อยละต่ำกว่าเถ้าที่มีจริง ๆ ในแกลบคือ มีอยู่ประมาณร้อยละ 5-15 เมื่อเทียบกับเถ้าที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 16 ทั้งนี้ เนื่องจากส่วนหนึ่งของเถ้ายังคงสะสมอยู่ภายในคอลัมน์ได้ออกไปหมดพร้อมกับอากาศร้อน และจะเห็นว่าความเร็วของอากาศที่เข้าสู่คอลัมน์จะมีผลต่อปริมาณเถ้า ดังแสดงในรูป 6-1 คือเมื่อความเร็วของอากาศสูงขึ้นปริมาณร้อยละของเถ้าในไซโคลนจะสูงขึ้นด้วย ผลของการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าควรจะให้ความเร็วของอากาศสูงพอที่จะให้เถ้าจากการเผาไหม้ออกไปไม่สะสมอยู่ภายในคอลัมน์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ควรให้มากเกินไปเพราะจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการเผาไหม้ด้วย

ข. คุณค่าทางความร้อน คุณค่าทางความร้อนของเถ้าที่ออกจากไซโคลนนั้นมีคุณค่าทางความร้อนต่ำประมาณ 100-800 กิโลกรัมแคลอรีต่อกิโลกรัม เมื่อเทียบกับเถ้าที่ได้จากโรงสี ซึ่งมีค่าประมาณ 1,500-2,000 กิโลกรัมแคลอรีต่อกิโลกรัม และที่อุณหภูมิของการเผาไหม้สูง คุณค่าทางความร้อนของเถ้าจะต่ำ ทั้งนี้เพราะการเผาไหม้เป็นไปได้ดี

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6–1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของอากาศกับปริมาณของเถ้าที่ได้จากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิของการเผาไหม้ต่าง ๆ

ค. เถ้าที่อยู่ภายในคอลัมน์ ปริมาณเถ้าที่อยู่ภายในคอลัมน์เป็นปริมาณเถ้าเดิมที่เกิดขึ้นก่อนการเก็บข้อมูลและอีกส่วนหนึ่งมาจากปริมาณเถ้าที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองที่เก็บข้อมูลแต่ไม่ออกไปพร้อมกับก๊าซที่ออกจากคอลัมน์ คุณค่าทางความร้อนของเถ้านี้จะสูงเมื่อเทียบกับที่ออกจากไซโคลนคือ ประมาณ 1,500 ถึง 2,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากเถ้านี้อยู่ในระหว่างการเผาไหม้อยู่

6.2.2 อัตราการไหลของอากาศ

ความเร็วของอากาศในฟลูอิไดซ์เบด ในการทดลองนี้อยู่ระหว่าง 20.62 เมตรต่อนาทีถึง 45.76 เมตรต่อนาที มีค่าประมาณ 1.6 เท่า ถึง 3.5 เท่า ของความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิไดซ์ ค่านี้มากพอที่จะทำให้อนุภาคของเชื้อเพลิงในเบดกระจายตัวได้ดี ทำให้ไม่เกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนของเชื้อเพลิงในขณะที่เกิดการเผาไหม้เหมือนกับการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดาซึ่งเป็นปัญหาที่เจอกันอยู่บ่อย ๆ นอกจากนั้นยังทำให้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้นั้นลอยออกจากเตาเผาไปพร้อมกับอากาศร้อน ทำให้อนุภาคของเชื้อเพลิงสัมผัสกับอากาศได้มาก ดังนั้นจากผลการทดลองพอสรุปได้ว่า ถ้าเพิ่มอัตราการไหลของอากาศให้มากขึ้นจะทำให้ปริมาณของเถ้าที่ออกจากคอลัมน์มากขึ้นด้วย ดังแสดงในตารางที่ 5-3 5-4 , 5-5 และ 5-6

จากสมการของการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ที่ว่า $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ นั้น จะเห็นว่าปริมาณเชื้อเพลิงและปริมาณออกซิเจนที่ใช้นั้นจะต้องมีปริมาณที่พอเหมาะกันจึงจะเกิดการเผาไหม้ได้สมบูรณ์ ฉะนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณของออกซิเจนให้มากขึ้นโดยเพิ่มในรูปของอัตราการไหลของอากาศ ก็ย่อมจะต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นด้วย ดังผลที่แสดงในตารางที่ 5-3 ถึง 5-6 แต่ถ้าหากว่าอัตราการไหลของอากาศมากเกินไปไม่พอดีกับปริมาณเชื้อเพลิงก็จะทำให้การลุกไหม้เกิดแบบไม่ต่อเนื่องทำให้ดับได้ ดังเช่นที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เมื่อใช้อัตราการไหลของอากาศ 0.700 m^3/นาที ปรากฏว่าไม่สามารถทำการทดลองได้ ทั้งนี้เพราะอัตราการป้อนแกลบของเครื่องมือวิจัยนี้น้อยไปสำหรับอัตราการไหลของอากาศที่ใช้

โดยทั่วไปการเกิดปฏิกิริยาของการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งนั้นจะเกิดที่ผิวของเชื้อเพลิงก่อน จากนั้นบริเวณของการเกิดปฏิกิริยาก็จะค่อย ๆ เคลื่อนเข้าไปโดยเหลือส่วนที่เกิดจากการเผาไหม้คือ ขี้เถ้าไว้เป็นสารเฉื่อยเมื่อเวลาผ่านไปส่วนใจกลางของเชื้อเพลิงที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยาจะลดลงเรื่อย ๆ ในขณะที่ปฏิกิริยาการเผาไหม้ดำเนินไปจนเผาไหม้หมดทั้งก้อน ดังรูปที่ 6-2

แต่ในการทดลองนี้เป็นการเผาไหม้ในฟลูอิไดซ์เบด ซึ่งมีการเคลื่อนที่ของอนุภาคภายในเบดอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการเกิดปฏิกิริยาของการเผาไหม้อันเนื่องจากมีการเคลื่อนที่ของอนุภาคกระทบกันเองและผนังของคอลัมน์อยู่ตลอดเวลา ทำให้เถ้าที่เกาะอยู่กับเชื้อเพลิงนั้นหลุดลอยออกไปกับก๊าซที่ไหลผ่าน ผิวของสารเชื้อเพลิงจะสัมผัสกับออกซิเจนตลอดเวลา ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ดี ดังรูปที่ 6-3

จากทฤษฎี Khitrin[18] ได้อธิบายถึงสมการของการเกิดปฏิกิริยาของขบวนการเผาไหม้ที่มีความเร็วของอากาศที่ผ่านผิวของเชื้อเพลิงปานกลางดังนี้คือ

ที่บริเวณผิวของเชื้อเพลิง ;

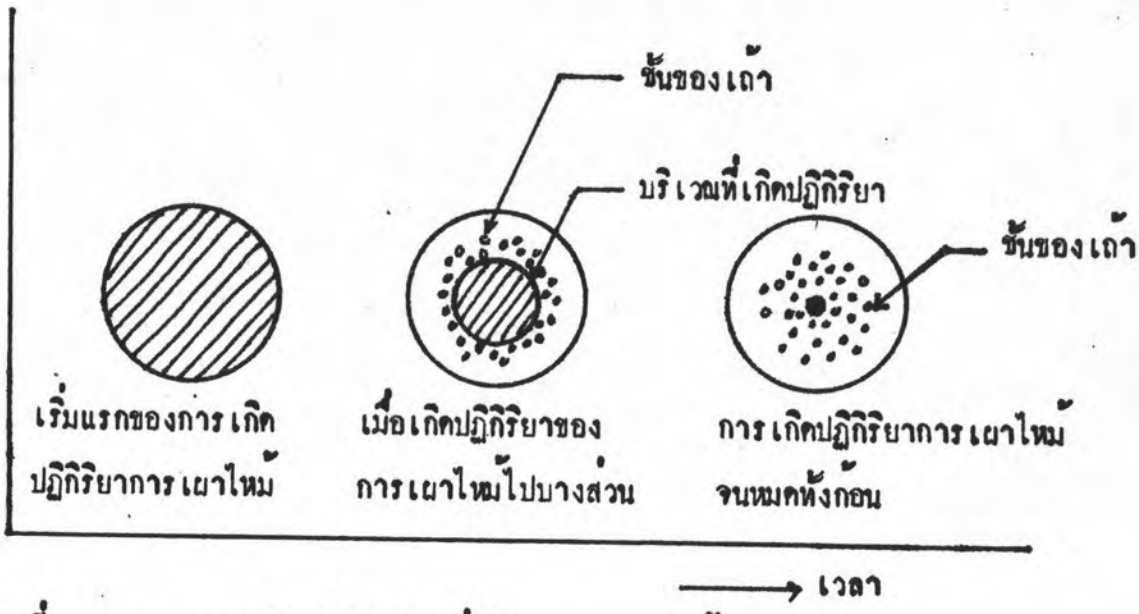
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad (1)$$

$$C + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO \qquad (2)$$

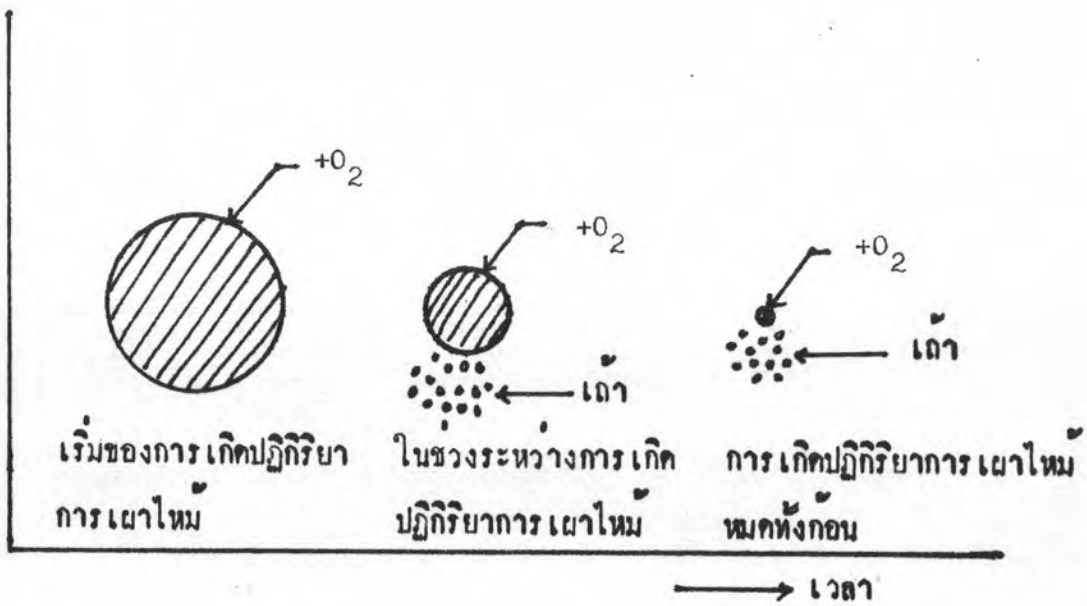
ที่บริเวณของการเกิดปฏิกิริยา;

$$CO + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad (3)$$

ฉะนั้นจากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 5-3 ถึง 5-6 จะเห็นว่าปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ส่วนใหญ่จะลดลงเล็กน้อย และปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้เพราะเมื่ออัตราการไหลของอากาศมากขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นก็จะเกิดขึ้นทั้ง 3 สมการ



รูปที่ 6–2 แสดงการเกิดปฏิกิริยาโดยทั่วไปของการเผาไหม้ของของแข็ง



รูปที่ 6–3 แสดงการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ของของแข็งในฟลูอิไดซ์เบด

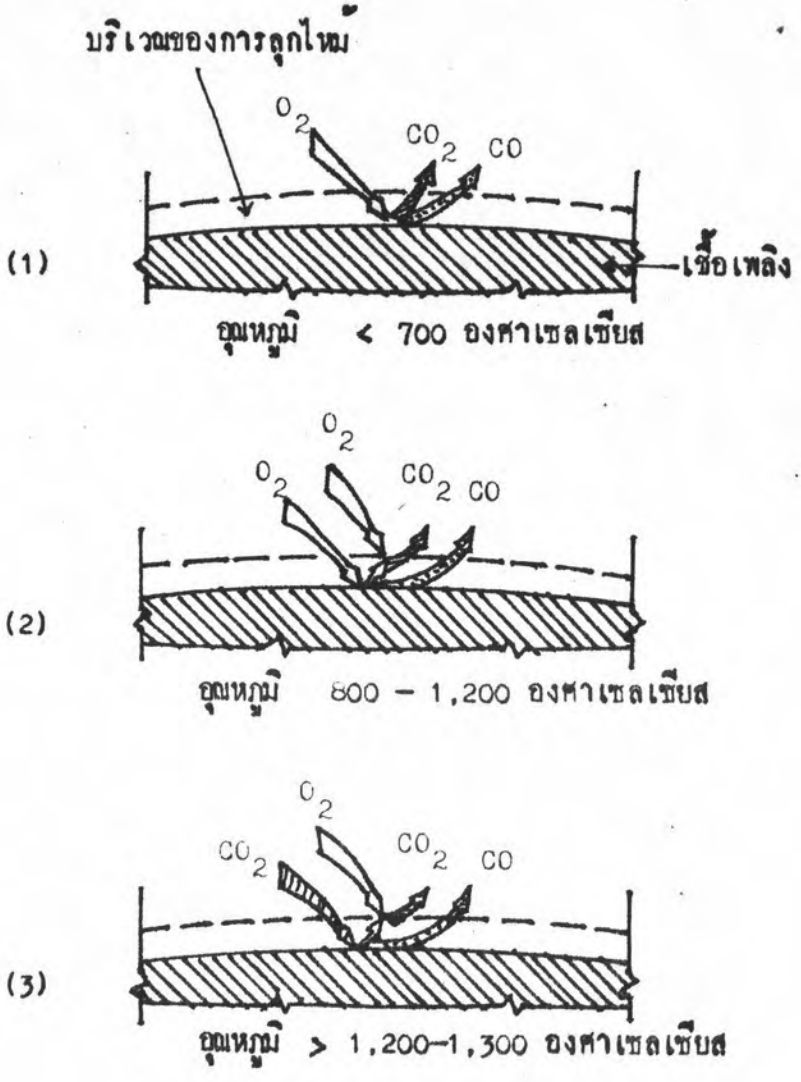
ซึ่งปริมาณคาร์บอนมอนน็อกไซด์ที่เกิดขึ้นก็จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่มากเกินพอเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ค่าของก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ที่ได้น้อยลง

6.2.3 อุณหภูมิของการเผาไหม้

อุณหภูมิของการเผาไหม้ในฟลูอิไดซ์เบดนั้นขึ้นอยู่กับการผสมกันระหว่างเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งภายในเตากับออกซิเจน ถ้าการผสมกันนั้นดีและรุนแรงความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ก็จะกระจายได้ดีทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดทั้งเตา ฉะนั้นอุณหภูมิของก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์นั้นก็จะมีอุณหภูมิสูงด้วย ซึ่งจะต่างจากการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดาที่มีอุณหภูมิสูงสุดบริเวณที่ป้อนเชื้อเพลิง ส่วนในบริเวณที่มีปริมาณของคาร์บอนน้อย จะมีการเผาไหม้น้อยลง อุณหภูมิก็จะลดลงด้วย เป็นเหตุให้อุณหภูมิของก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้น้อยกว่าที่ได้จากการเผาไหม้ในฟลูอิไดซ์เบด

จากการทดลองซึ่งมีอุณหภูมิของการเผาไหม้ระหว่าง 500 ถึง 800 องศาเซลเซียสนั้น ปรากฏว่ามีค่าของปริมาณคาร์บอนมอนน็อกไซด์ที่เกิดขึ้นอยู่ระหว่างร้อยละ 0-1.0 ซึ่งค่าที่ได้นี้แตกต่างกันไม่มากนักทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาของการเผาไหม้ ซึ่ง Khitrin[18] ได้อธิบายถึงขบวนการเผาไหม้ที่มีความเร็วของอากาศที่ผ่านผิวของเชื้อเพลิงอยู่ในช่วงปานกลางไว้ว่า ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 700 องศาเซลเซียสจะเกิดปฏิกิริยาดังสมการที่ (1) และ (2) เด่นมากคือ ออกซิเจนจะเข้าทำปฏิกิริยากับคาร์บอนให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอนมอนน็อกไซด์ออกมา สำหรับช่วงอุณหภูมิ 800–1,200 องศาเซลเซียส ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์บางส่วนจะเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ (3) และที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,200–1,300 องศาเซลเซียส ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำปฏิกิริยากับคาร์บอนที่ผิวกลายเป็นก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ดังสมการ

$$CO_2 + C \longrightarrow 2CO \qquad (4)$$



รูปที่ 6–4 แสดงความสำคัญของอุณหภูมิต่อปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ผิวของเชื้อเพลิงในสภาวะการไหลของอากาศปานกลาง

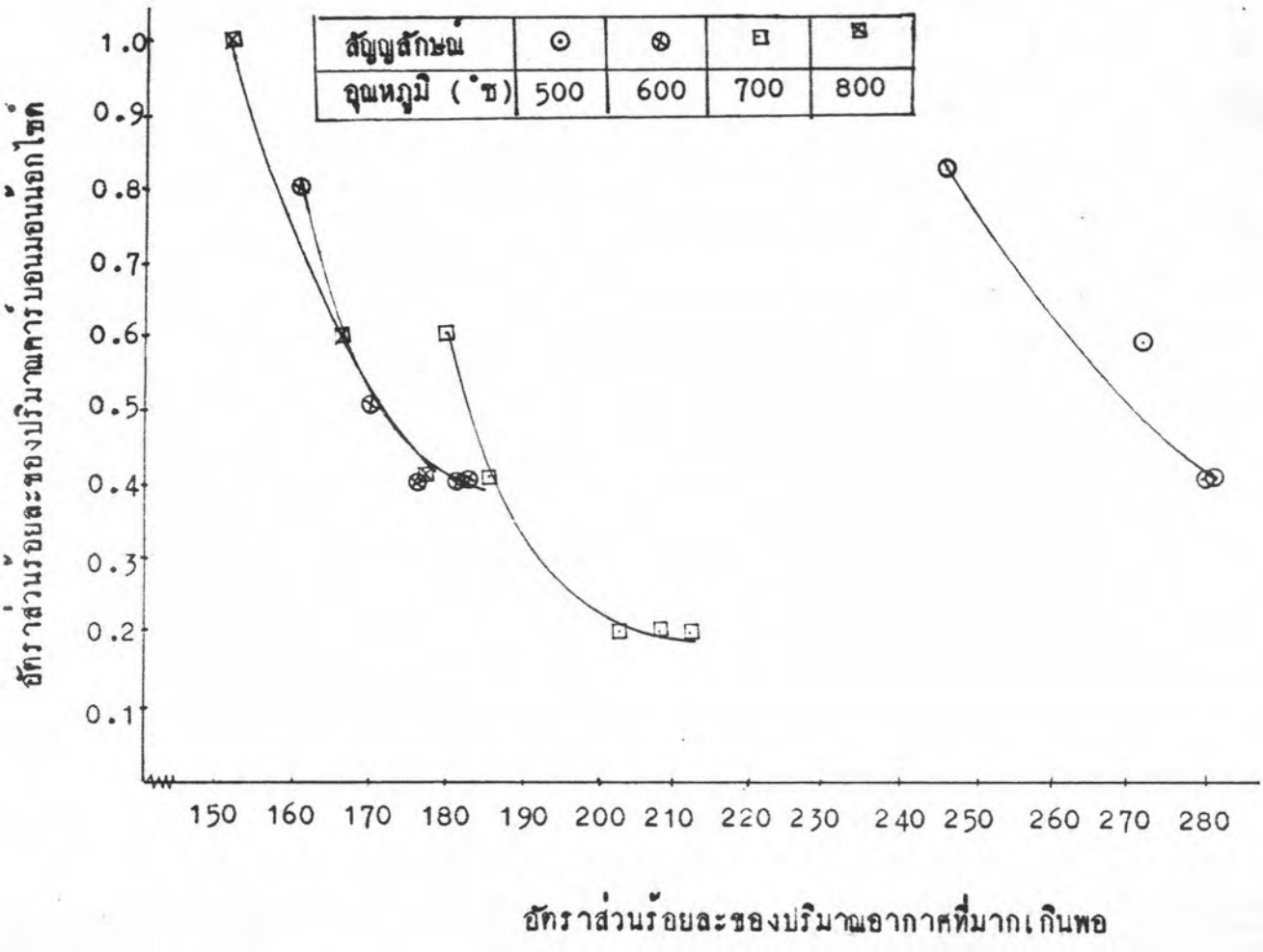
ส่วนผลสุดท้ายที่ได้ตามอุณหภูมิในรูปที่ 6-4 จะขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจน และคาร์บอนที่เปลี่ยนไป

ฉะนั้นจากเหตุผลของ Khitrin[18] การเผาไหม้ที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 500 ถึง 800 องศาเซลเซียสนั้น ปฏิกิริยาการเกิดการเผาไหม้คล้ายคลึงกัน ปริมาณของคาร์บอนมอนน็อกไซด์ที่เกิดขึ้นในแต่ละอุณหภูมินั้นก็ไม่ควรแตกต่างกันมากนัก ซึ่งจะพ้องกับผลการทดลองที่มีปริมาณคาร์บอนมอนน็อกไซด์ในแต่ละอุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 0-1.0

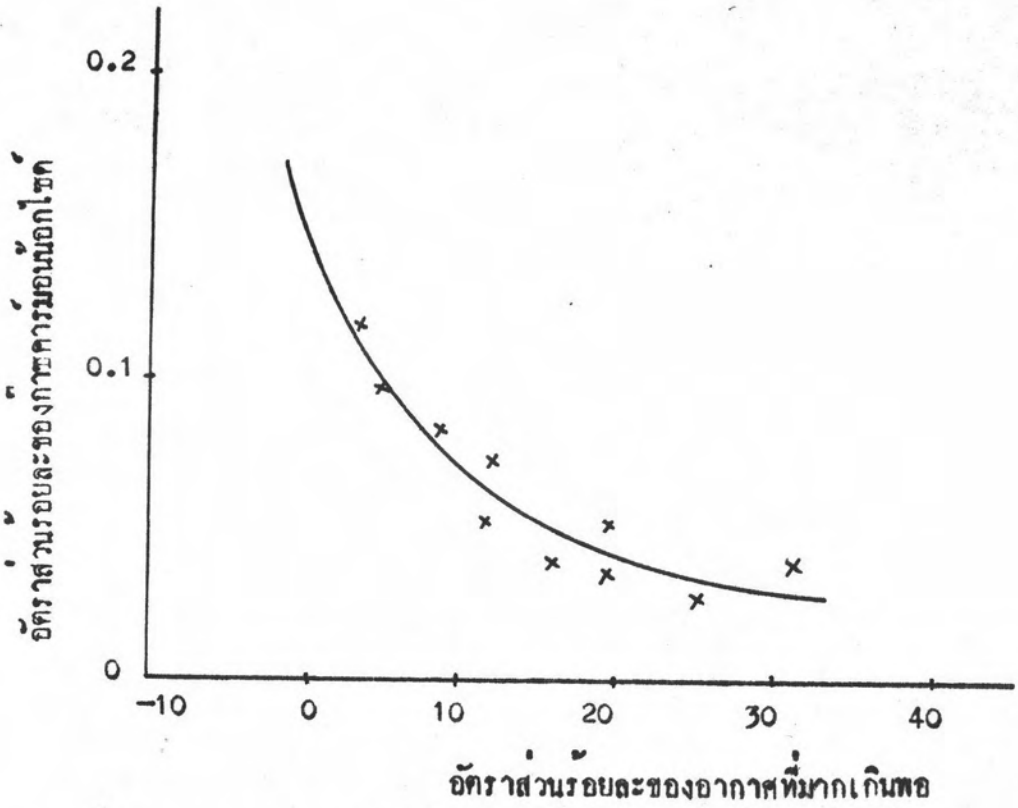
6.2.4 อัตราส่วนร้อยละของอากาศที่มากเกินพอ

จากการทดลองซึ่งมีอัตราส่วนร้อยละของอากาศที่มากเกินพออยู่ในช่วง 150-280 พบว่าที่อุณหภูมิของการเผาไหม้เดียวกันนั้น เมื่อมีปริมาณของอากาศที่มากเกินพอเพิ่มขึ้นปริมาณคาร์บอนมอนน็อกไซด์ส่วนใหญ่จะลดลงเล็กน้อย ดังรูปที่ 6-5 ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณคาร์บอนมอนน็อกไซด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้จะทำปฏิกิริยากับปริมาณอากาศที่มากเกินพอให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ (3) ทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ลดลงได้บ้าง ผลที่ได้นี้จะพ้องกับผลที่ได้จากการทดลองการเผาไหม้ถ่านหินในฟลูอิไดซ์เบดของหน่วยงาน C.R.E.[1] ซึ่งได้แสดงไว้ว่า ที่ปริมาณอากาศที่มากเกินพอมีค่าเป็นศูนย์ ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์มีค่าประมาณร้อยละ 4 และเมื่อปริมาณอากาศที่มากเกินพอมีค่าเพิ่มขึ้นเกินกว่าร้อยละ 7 ค่าของก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์จะลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ 0.1 ดังรูปที่ 6-6

นอกจากนั้นการที่ปริมาณอากาศที่มาเกินพอเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของอากาศดังรูปที่ 5-3 นั้น มีผลให้การสัมผัสกันระหว่างอนุภาคของเชื้อเพลิงแข็งกับอากาศเป็นไปได้ดีขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณอากาศที่มากเกินพอเพิ่มขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5-4 และจากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อปริมาณของอากาศที่มากเกินพอยิ่งเพิ่มมากขึ้นประสิทธภาพของการเผาไหม้จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่แตกต่างกันมากนัก ฉะนั้นจะเห็นว่าไม่จำเป็นต้อง



รูปที่ 6-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอากาศที่มากเกินพอกับปริมาณคาร์บอนมอนน้อกไซด์ที่อุณหภูมิการเผาไหม้ต่าง ๆ



รูปที่ 6–6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนมอนน้อกไซด์กับปริมาณอากาศที่มากเกินพอ

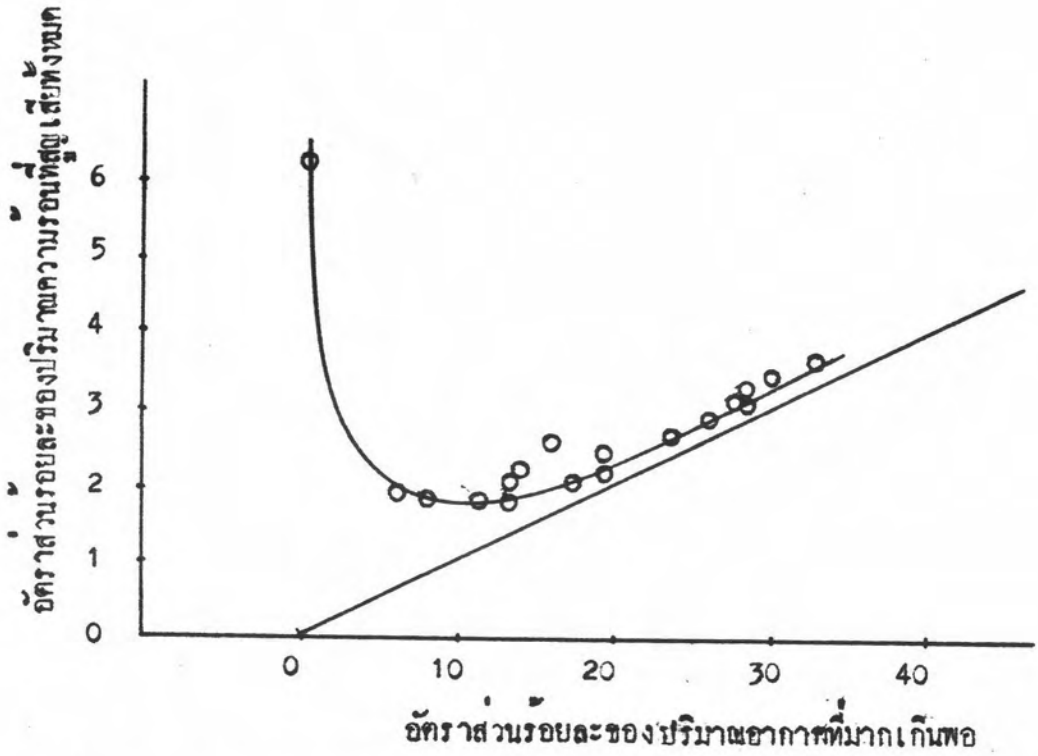
ให้มีปริมาณอากาศมากเกินพอมากเกินไป ทำให้สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนั้นถ้ามีปริมาณอากาศเกินพอมากเกินไปอาจทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายในเบด ทำให้สัมผัสกันระหว่างอนุภาคกับอากาศน้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ลดลงได้ และอาจจะเนื่องมาจากมีการสูญเสียความร้อนเพิ่มขึ้น ดังการทดลองของหน่วยงาน C.R.E.[1] ซึ่งได้เปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่สูญเสียทั้งหมดในฟลูอิไดซ์เบดกับเตาเผาธรรมดาไว้ว่า ในเตาเผาธรรมดาที่มีปริมาณอากาศมากเกินพอร้อยละ 20 และมีปริมาณที่สูญเสียเนื่องจากปริมาณคาร์บอนร้อยละ 1.5 ปริมาณความร้อนที่สูญเสียทั้งหมดประมาณร้อยละ 3.5 ของคาร์บอน ดังรูปที่ 6-7

ซึ่งจากรูปจะได้ว่าปริมาณความร้อนที่สูญเสียสำหรับการเผาไหม้ในฟลูอิไดซ์เบดที่มีค่าปริมาณอากาศเกินพออยู่ในช่วงร้อยละ 5-30 นั้นจะมีค่าสูญเสียน้อยกว่าแบบเตาเผาธรรมดา ถ้าหากปริมาณอากาศเกินพอมากกว่าร้อยละ 30 ปริมาณความร้อนที่สูญเสียจะเพิ่มขึ้น ฉะนั้นค่าที่ให้ผลดีของปริมาณอากาศเกินพอของการทดลองของหน่วยงาน C.R.E.[1] อยู่ในช่วงร้อยละ 5-30

ส่วนผลที่ได้จากการทดลองนั้นค่าที่ให้ผลดีของปริมาณอากาศเกินพออยู่ในช่วงร้อยละ 170-280 ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ที่ดี ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าที่ได้นี้จะแตกต่างจากของหน่วยงาน C.R.E.[1] มาก ทั้งนี้เพราะในการทดลองใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากแกลบเป็นเชื้อเพลิงที่มีปริมาณคาร์บอนน้อย หรือเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณค่าทางความร้อนต่ำ เมื่อใช้ปริมาณอากาศในการทำให้เบดเกิดแบบฟลูอิไดซ์ก็ย่อมต้องใช้ความเร็วของอากาศมากพอสมควร ฉะนั้นเมื่อคำนวณหาปริมาณอากาศเกินพอแล้ว ค่าที่ได้ก็ย่อมจะมีค่ามากกว่าเชื้อเพลิงอื่น ๆ หรือถ่านหินซึ่งมีคุณค่าทางความร้อนมากกว่าแกลบ

6.2.5 ประสิทธิภาพของการเผาไหม้

ประสิทธิภาพของการเผาไหม้หาได้จากคุณค่าทางความร้อนที่ใส่เข้าไปทั้งหมดเทียบกับคุณค่าทางความร้อนที่ได้ออกมา ฉะนั้นประสิทธิภาพของการเผาไหม้นั้นจะมากหรือน้อย



รูปที่ 6–7 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณความร้อนที่สูญเสียทั้งหมดกับปริมาณอากาศที่มากเกินพอ

ย่อมขึ้นอยู่กับการเผาไหม้นั้นว่าเกิดได้ดีมากน้อยเพียงไร จากการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพอยู่ในช่วงร้อยละ 90-97 และพบว่าประสิทธิภาพของการเผาไหม้ส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วของอากาศเพิ่มขึ้นหรือปริมาณอากาศเกินพอเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะถ้าความเร็วของอากาศเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้เบดถูกก่อกวนรุนแรงขึ้น มีการหมุนเวียนและสัมผัสกันดี การเกิดการเผาไหม้ก็ย่อมจะเกิดได้ดี แต่ถ้าให้มีความเร็วของอากาศมากขึ้นไปเรื่อย ๆ จนมากกว่า 32.77 ม./นาที พบว่า ประสิทธิภาพของการเผาไหม้จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือเกือบเท่าเดิม ดังแสดงในตารางที่ 5-3 ถึง 5-6 และรูปที่ 5-2 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องใช้ความเร็วของอากาศมากเกินไปเพราะทำให้สิ้นเปลือง นอกจากนั้นอาจทำให้เกิดข้อเสียคือ เมื่อเพิ่มความเร็วมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดช่องว่างภายในเบดขึ้น การสัมผัสกันระหว่างอนุภาคก็จะน้อยลง การเผาไหม้ก็จะลดต่ำลงทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ลดลงด้วย