บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงในระบบเบดอยู่กับที่ เป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้ในการแปรรูปเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง แต่ส่วนใหญ่เป็นการวิจัยหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตก๊าซเพื่อนำไปใช้งานจริงกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยมุ่งเน้นถึงประสิทธิภาพที่ได้ต่อเครื่องยนต์สันดาปภายใน ไม่ได้มุ่งเน้นเพื่ออธิบายถึงกลไกภายในเตาหรือการออกแบบเตาผลิตก๊าซโดยใช้ผลการทดลองที่ได้จริงๆ ในการทดลองนี้ได้พยายามที่จะศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปพัฒนาการออกแบบเตา และอธิบายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในเตาให้มากที่สุด

<u>อิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อโซนออกซิเดชันและโซนรีดักชัน</u>

1. อัตราการไหลของอากาศ

ที่อัตราการป้อนแกลบค่าหนึ่ง เมื่ออัตราการไหลของอากาศเพิ่มขึ้น พบว่าโซนออกซิเดชันกว้างขึ้น โซนรีดักชันลดลง เนื่องจากการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจน ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้มากขึ้นอุณหภูมิสูงขึ้น โซนออกซิเดชันจึงกว้างขึ้น

2. อัตราการป้อนแกลบ

ที่อัตราการไหลของอากาศค่าหนึ่ง เมื่ออัตราการป้อนแกลบเพิ่มขึ้นพบว่าโซนออกซิเดชันแคบลง โซนรีดักชันกว้างขึ้นเพราะเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนแกลบทำให้มีปริมาณคาร์บอนมาก อัตราการเกิดปฏิกิริยา Boudouard จึงมากขึ้นด้วย ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิในโซนรีดักชันลดลง ช่วงของการเกิดโซนออกซิเดชันจึงลดลงไปด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตั้งท่อก๊าซเป็นปล่องไฟ

เนื่องจากก๊าซที่ได้ประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิดที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตราย เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และออกซิเจน เป็นต้น เดิมในการทดลองนี้มีการต่อท่อออกไปภายนอกห้องที่ทำการวิจัย โดยท่อนั้นตั้งอยู่บนพื้นดินและก๊าซที่เกิดขึ้นได้ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนบุคคลที่อยู่บริเวณห้องที่ทำการทดลองและเป็นอันตรายต่อผู้ทำการวิจัยด้วย ดังนั้นควรมีการติดตั้งปล่องไฟเพื่อปล่อยก๊าซสู่บรรยากาศและติดตั้งเครื่องที่ทำการเผาก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ก่อนที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ

2. การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

ในการทดลองนี้ มีการใช้น้ำเป็นตัวระบายเถ้าออกไปจากถังรองรับน้ำและเถ้าซึ่งมีเป็นปริมาณมากโดยที่ถูกปล่อยทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นจึงควรมีการนำน้ำที่ใช้แล้วนี้กลับมาใช้ใหม่ซึ่งกรรมวิธีที่ใช้ก็ไม่ยุ่งยาก โดยนำน้ำที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการแยกเถ้าที่ปนมาออกให้หมดก่อนเพื่อที่จะได้ไม่เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ที่ใช้ เช่น ปั๊ม หลังจากนั้นก็นำมาเข้าถังพักน้ำแล้วจึงนำน้ำจากถังพักนี้ไปปั๊มเพื่อใช้งานต่อไป นอกจากนี้เถ้าที่แยกได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น เช่น เป็นปุ๋ยสำหรับต้นไม้

3. เบดที่ใช้ใน Scrubber ควรมีขนาดเล็กลง รวมทั้งขนาดของคอลัมน์ด้วย

เนื่องจากเบดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นเม็ดที่ทำด้วยไม้ซึ่งมีน้ำหนักมาก ทำให้เกิดระบบเพคเบด (Packed Bed) ดังนั้นถ้าต้องการให้ระบบที่ใช้มีประสิทธิภาพในการถ่ายเทมวลสารดีขึ้นสามารถกำจัดสิ่งสกปรกได้ดี จึงควรมีการใช้เบดที่มีมีน้ำหนักเบา ทำให้เกิดระบบฟลูอิไดซ์ก็จะทำให้สามารถกำจัดสิ่งสกปรกได้ดีขึ้น สำหรับขนาดของคอลัมน์ก็ควรมีขนาดที่เหมาะสมถ้าขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในให้สม่ำเสมอทั่วหน้าตัดของเตาปฏิกรณ์

4. ควรมีการพัฒนาระบบแยกเถ้า

ในการทดลองปัจจุบันมีการแยกเถ้าที่ได้โดยมีกะบะรองรับน้ำและเถ้าโดยถุงตาข่าย โดยในการทำงานต้องทำงานใกล้กับเครื่องกำเนิดก๊าซซึ่งมีอุณหภูมิสูงและอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังต้องขนเถ้าที่ได้ออกไปทิ้งไว้ภายนอกอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงควรมีการติดตั้งระบบกวาดเถ้าออกที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่องและไม่ขัดขวางการปฏิบัติงาน และยังสามารถไปปฏิบัติงานด้านอื่นได้แทนที่จะต้องมาขนถ่ายเถ้าอยู่ตลอดเวลา หรือมีการออกแบบให้สามารถนำเถ้าที่ได้ไปใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

5. ความคุ้มค่าระหว่างก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง

ควรจะมีการพิจารณาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ระหว่างพลังงานที่ต้องสูญเสียไปในการผลิตก๊าซ เช่น ไฟฟ้าในปั๊ม ไฟฟ้าจากเครื่องเป่าอากาศ ไฟฟ้าจากการหมุนตะแกรง เป็นต้น กับพลังงานจากก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้ และควรมีการพลังงานทั้งหมดอย่างคุ้มค่า เช่น มีการนำพลังงานความร้อนที่สูญเสียช่วงที่ผ่าน Scrubber มาใช้ประโยชน์ การนำน้ำที่ออกจากถังรองรับมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น

6. ระบบตะแกรงหมุน

ตะแกรงหมุนซึ่งอยู่ทางด้านล่างสุดของเตาเพื่อให้เถ้าร่วง จะมีอุณหภูมิสูง และด้านล่างจะมีไอน้ำเกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้โลหะที่ใช้ทำตะแกรงต้องสัมผัสกับไอน้ำตลอดเวลา โอกาสที่จะเกิดการกัดกร่อน (Corrosion) จึงสูงมาก เป็นผลทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงดังนั้นการออกแบบตะแกรงต้องพยายามใช้แผ่นโลหะทำตะแกรงชนิดที่มีการขยายตัวต่ำมากเมื่อถูกความร้อน เกิดการกัดกร่อนในสภาวะที่มีไอน้ำและอุณหภูมิสูงๆ น้อย จากปัญหานี้นำไปสู่การออกแบบเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิง เช่น ให้ตะแกรงและถังรองรับน้ำและเถ้าให้อยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อลดปัญหา การกัดกร่อนดังกล่าว แสดงรูปและลักษณะของตะแกรงและถังรองรับน้ำและเถ้าดังรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.3 ประกอบ

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจะลดน้อยลงไป ถ้าได้มีการใช้เทคนิคในการออกแบบ การติดตั้งเครื่องมือมาช่วยทำให้การรั่วซึมซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการถอด เพื่อแก้ไขปัญหาลดลง และเนื่องจากบริเวณที่ผู้ใช้ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซเป็นบริเวณที่ห่างไกลจากบ้านเรือน และมีการถ่ายเทอากาศอย่างดีเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นยังไม่มากถึงจุดที่เป็นอันตราย แต่เพื่อให้เป็นการถูกต้อง น่าจะมีการสำรวจวัดข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณก๊าซที่อาจเป็นอันตรายว่ามีปริมาณก๊าซมากน้อยเท่าใด ควรมีการแยกทาร์ออกจากระบบน้ำเป็นระยะๆ และกำจัดให้หมดไปก่อนทิ้งออกนอกโรงงาน

ตารางแสดงปัญหาในการทดลองและการพัฒนาเครื่องมือ

ในหัวข้อนี้จะสรุปถึงปัญหาที่พบในการทดลองรวมทั้งการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ปัญหาในการทดลอง	การพัฒนาเครื่องมือ
1. สายของเทอร์โมคอปเปอร์หลอมเนื่องจากความร้อนในเครื่องกำเนิดก๊าซสูงมาก	1. ใช้สายที่สามารถทนความร้อนได้สูงแทนและพยายามไม่ให้สายไปถูกเครื่องกำเนิดก๊าซ
2. ไม่สามารถปรับค่าอัตราการไหลของอากาศที่เข้าเครื่องกำเนิดก๊าซได้	2. ติดวาล์วขนาด 7.5 เซนติเมตรเพื่อควบคุมอัตราการไหลของอากาศ
3. ตะแกรงติดขัดเมื่อทำการทดลองที่อุณหภูมิสูง	3. เกิดจากการขยายตัวของเหล็กที่อุณหภูมิสูงจึงทำการแก้ไขโดยตัดตะแกรงให้มีขนาดเล็กลงจากเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 เซนติเมตรให้ เหลือเส้นผ่านศูนย์กลาง 46 เซนติเมตร
4. แกลบที่ใส่ลงไปในเครื่องกำเนิดก๊าซร่วงออกมาที่ ศ-+@ - างตะแกรง โดยไม่เกิดการเผาไหม้	4. เกิดมาจากการที่ช่องว่างระหว่างตะแกรงผนังมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้แกลบร่วงลงมาได้ง่ายจึงทำการต่อเหล็กให้เหลื่อมกับตะแกรง
5. เครื่องปรับความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดการลัดวงจร	5. เป็นผลเนื่องมาจากการติดขัดของตะแกรงเมื่อเพิ่มความเร็วรอบไปมากๆ แต่ตะแกรงไม่หมุน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลมากเกินไปจึงต้องการซ่อมเครื่องปรับความเร็วรอบ และลดขนาดตะแกรงเพื่อไม่ให้ติดขัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาในการทดลอง	การพัฒนาเครื่องมือ
6. การควบคุมระดับน้ำในถังรองรับน้ำและเถ้าให้คงที่	6. ติดตั้งวาล์วซึ่งอยู่ที่บริเวณด้านล่างของถังให้คงที่ และมีการติดตั้งตะแกรงไว้เพื่อกรองเถ้าซึ่งไหลปนออกมากับน้ำ ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงระบบใหม่ ให้น้ำในถังรองรับน้ำและเถ้าไหลออกทางท่อน้ำล้นลงสู่กะบะแยกเถ้าแทน ซึ่งสามารถควบคุมระดับน้ำในถังให้คงที่ได้
7. เกิดการสะสมของเถ้าที่บริเวณถังด้าน Scrubber	7. เดิมใช้วิธีตักเถ้าออกจากถัง ซึ่งไม่สะดวกและยังเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากอุณหภูมิของเครื่องกำเนิดก๊าซร้อนในขณะทำการทดลองสูงมาก ทำให้น้ำในถังรองรับน้ำและเถ้าร้อน นอกจากนี้ยังเกิดการสะสม ของเถ้าในถังเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการปรับปรุงโดยติดตั้งฝักบัวฉีดน้ำเพิ่มเข้าไปในถังรองรับน้ำและเถ้า เพื่อเป็นตัวเพิ่มความแรงของน้ำในการที่จะพาเถ้าออกมาจากถังทางท่อน้ำล้น แต่สามารถระบายเถ้าออกได้เพียงบางส่วนเท่านั้น จึงได้มีการติดตั้งปั๊มเพิ่มไปที่บริเวณใต้ Scrubber เพื่อเพิ่มแรงดันน้ำให้แรงขึ้นเพื่อไปไล่เถ้าที่สะสมอยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งปรากฏว่ามีการสะสมของเถ้าน้อยลง
8. น้ำในกะบะแยกเถ้าล้น	8. เนื่องจากน้ำจากกะบะแยกเถ้าระบายออกไม่ทัน จึงต้องต่อท่อขนาด 5 เซนติเมตรที่กะบะและติดตั้งตะแกรงซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดมากกว่าเดิม เพื่อกรองเถ้าซึ่งอาจปนออกไปกับน้ำ ต่อมาปรับให้ท่อขนาด 5 เซนติเมตรนั้นลดต่ำลงมาไว้ที่บริเวณกะบะเพื่อตัดปัญหาน้ำล้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย