บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ตามโรงงานเผาถ่านขนาดใหญ่ทั่ว ๆ ไป เศษถ่านเหลือทิ้งมีอยู่เป็นจำนวนมาก และมิได้นำมาใช้ประโยชน์อะไรเลย เพียงแต่นำมากองทิ้งไว้เป็นกองขนาดใหญ่ นาน ๆ ครั้งก็เผาทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ โรงงานเผาถ่านขนาดใหญ่นั้นตั้งอยู่ในป่าลึก การคมนาคมและไฟฟ้ายังไปไม่ถึง จึงคิดว่าน่าจะนำเศษถ่านเหล่านี้มาผลิตเป็นก๊าซเชื้อเพลิงแล้วป้อนเข้าเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อใช้แรงงานจากเครื่องยนต์ไปผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับใช้ในโรงงานต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เริ่มดำเนินการขึ้นที่ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้เศษถ่านที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดที่เหลือทิ้งตามโรงงานต่าง ๆ ดังกล่าว

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมที่จะใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน อาทิ

อุณหภูมิของเบด ตัวแปรนี้เป็นตัวแปรหลักที่จะทำให้เกิดก๊าซเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดีหรือไม่ดี เพราะช่วงอุณหภูมิที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา Boudouard นั้นมีช่วงที่แคบ กล่าวคือ 900°ซ. ถึง 1100°ซ. ซึ่งการทดลองก็ได้พบว่าเป็นจริงและสอดคล้องกับการทดลองของนักวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ท่าน ที่กล่าวว่าถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 900 °ซ. แล้วปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์เกิดขึ้นน้อยมาก และถ้าอุณหภูมิเกิน 1100°ซ. ปฏิกิริยาจะย้อนกลับทำให้ได้คาร์บอนมอนอกไซด์น้อยลงเช่นเดียวกัน

อัตราการป้อนของถ่านไม้ เป็นตัวแปรที่สำคัญรองจากอุณหภูมิ เพราะตามเหตุผลแล้ว ถ้าอัตราการป้อนถ่านสูงขึ้น ปริมาณของคาร์บอนในเตามาก ก็จะผลิตก๊าซเชื้อเพลิงที่มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์มาก แต่จากการทดลองพบว่าถ้าอัตราการป้อนสูงเกินไปกลับทำให้ปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง ทั้งนี้เพราะโซนออกซิเดชั่นแคบลง ทำให้ปริมาณความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นลดลงตลอดเวลา จนอุณหภูมิของเบดต่ำกว่า 900°ซ. ดังนั้นคาร์บอนมอนอกไซด์จึงเกิดได้น้อยหรือถ้าอัตราการป้อนถ่านน้อยเกินกว่าอัตราการเกิดออกซิเดชั่น ก๊าซเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมาก ส่วนปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ลดน้อยลงอย่างเห็นชัด สำหรับเบดขนาดหนึ่ง ความสูงขนาดหนึ่ง จะมีช่วงของอัตราการป้อนที่เหมาะสมอยู่ช่วงหนึ่ง

อัตราการป้อนของอากาศ ออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศเป็นตัวทำให้เกิดออกซิเดชั่นได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความร้อนจำนวนมากพร้อม ๆ กัน จึงนับว่าอัตราการป้อนอากาศจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญอีกตัวแปรหนึ่ง จากการทดลองได้พบว่าที่อัตราการป้อนของถ่านอัตราหนึ่ง ถ้าป้อนอากาศมากเกินไปจะทำให้ได้ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยลงจนต่ำกว่าระดับที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ แต่ถ้าอัตราการป้อนอากาศต่ำเกินไปก็จะทำให้เบดไม่เกิดฟลูอิไดเซชัน เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้จะไม่ปลิวออกจากเบด อาจเป็นสาเหตุทำให้การไหลของอากาศไม่สะดวกภายหลังได้

ขนาดของถ่านไม้และความสูงของเบดเป็นตัวแปรอีก 2 ตัวแปรที่ได้ศึกษา พบว่าตัวแปรทั้งสองมีอิทธิพลต่อคุณภาพของก๊าซเชื้อเพลิงน้อย โดยเฉพาะขนาดของถ่านไม้ที่ใช้ทดลองมีเพียงสองขนาดเท่านั้น จึงศึกษาผลกระทบได้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากตะแกรงที่ใช้ร่อนถ่านที่ใช้ในขนาดอุตสาหกรรมมีขนาดให้เลือกน้อยมาก ปริมาณของถ่านที่ใช้แต่ละครั้งใช้จำนวนมาก ทางโรงถ่านจึงไม่สามารถร่อนให้ได้ขนาดต่างกันมากกว่านี้

สำหรับเตาฟลูอิไดเซชั่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. ถ้าจะใช้ผลิตก๊าซเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่องนั้น สภาวะที่เหมาะสมควรปรับค่าของตัวแปรต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกับสภาวะต่อไปนี้

อัตราการป้อนถ่านไม้	99 กรัม/นาที
อัตราการไหลของอากาศ	0.29 ลบ.ม./นาที
ขนาดถ่านไม้	4-6 มม.
ความสูงเบด	60 ซม.
อุณหภูมิของเบด ประมาณ	1100 °ซ.

ณ สภาวะใกล้เคียงนี้สามารถผลิตก๊าซเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นองค์ประกอบร้อยละ 27.5 โดยปริมาตร ก๊าซนี้เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาด 1600 ลบ.ซม. ได้เป็นอย่างดี แรงงานที่ได้ประมาณ 46 แรงม้า ใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 5 กิโลวัตต์ โดยไม่มีปัญหาขัดข้องเลย

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์หลายอย่างที่สามารถนำไปปรับปรุงการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงต่อไป รวมทั้งการนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้

จากการศึกษาระบบการทำงานของเครื่องมือทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้น และลักษณะของเครื่องมือที่เหมาะสมดังนี้

1. วัสดุที่ใช้ทำ Thermo-well และท่อถ่านล้น ควรจะต้องทนความร้อนได้สูงเกินกว่า 1200°ซ. เนื่องจากอุณหภูมิบริเวณเบดเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิสูงมาก (ประมาณ 1200°ซ.) ทำให้เกิดการรั่ว ซึ่งเกิดจากการกรอบและผุของโลหะนั้น ๆ

2. แผ่นกระจายอากาศ (Distributor) เมื่อทำการทดลองเนื่องจากอุณหภูมิสูง ทำให้แผ่นงอ, ไม่เรียบ และเกิดการเสียดสีจากอนุภาคถ่านทำให้แผ่นบิดเบี้ยว ซึ่งควรที่จะใช้โลหะซึ่งหนากว่าเดิมและทนความร้อนได้สูงด้วย

3. ความสูงเบด ควรมีการแก้ไขให้สามารถปรับความสูงเบดได้ในขณะทำการทดลองโดยไม่ต้องถอดช่วงล่างของเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิง

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบทำความสะอาดก๊าซ (Gas cleaning System) เนื่องจากงานวิจัยนี้ไม่ได้เน้นในการวิจัยดังกล่าว