บทที่ 3

เตาผลิตแก๊สที่ใช้ทำการทดสอบและการปรับปรุง

การสร้างเตาผลิตแก๊สในการวิจัยครั้งนี้ เริ่มที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา พ.ศ.2525 โดยนักศึกษาระดับปริญญาตรี และมี ร.ศ.พูลพร แสงบางปลา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ โดยมีมูลเหตุจูงใจที่เสนอโครงการนี้เพื่อศึกษาหาแหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนน้ำมัน และเป็นการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีของ Gasification ให้ลึกซึ้งเพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปอย่างจริงจัง โดยใช้วัสดุเหลือใช้จากป่าและการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตอันจะช่วยในการพัฒนาประเทศต่อไป

เริ่มแรกได้มีการรวบรวมข้อมูลและรายงานเกี่ยวกับ Gas Producer ที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน จากหลายแหล่ง, หลายประเทศเป็นต้นว่า สวีเดน, อเมริกา, อังกฤษ ฯลฯ ศึกษาถึงข้อดีข้อเสียของเตาผลิตแก๊สแต่ละชนิดอันมีชนิด Updraft, Downdraft, Crossdraft รวมทั้งผลงานของเตาผลิตแก๊สรูปร่างต่าง ๆ ที่เคยทำมาแล้ว ตลอดจนทฤษฎีของปฏิกริยาที่ทำให้เกิดแก๊สเชื้อเพลิงภายในเตาผลิตแก๊ส ประยุกต์กับแนวความคิดของผู้ศึกษาเอง ทำการออกแบบและสร้างเตาผลิตแก๊สชนิด Downdraft เพราะเตาผลิตแก๊สชนิดนี้สามารถกำจัด Tar ที่ ปนมากับแก๊สได้ดีกว่าชนิดอื่น โดย Tar ที่เกิดขึ้นจะผ่านส่วนที่มีอุณหภูมิสูงซึ่งทำให้ Tar แตกตัวเป็นแก๊สเชื้อเพลิงพวกไฮโดรคาร์บอน เชื้อเพลิงพวกไม้ฟืน และเศษวัสดุจากการเกษตร โดยทั่วไปจะมี Tar ออกมามาก ดังนั้นเตาผลิตแก๊สชนิด Downdraft จึงเหมาะที่จะพัฒนาให้ใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด และให้แก๊สไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีค่าความร้อนจำเพาะสูงออกมามากอีกทั้งอุณหภูมิของแก๊สเชื้อเพลิงค่อนข้างต่ำ

3.1 <u>เตาผลิตแก๊สก่อนการปรับปรุง</u> (ME/CU I)

แสดงไว้ในรูปที่ 3.1 โดยทำการออกแบบให้ผลิตแก๊สได้พอสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล 7.5 KW รูอากาศเข้ามี 5 รูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 mm. เป็นชนิด Wall Tuyeres และ Tuyeres

Diameter 150 mm. ห้องเผาไหม้มีลักษณะเป็นคอคอดโดยใช้แผ่นเหล็กแบนวงแหวน (Choke Plate) ซึ่ง Choke Plate Diameter 100 mm. ระยะสูงของ Oxidation Zone จาก Wall Tuyeres ถึง Choke Plate 200 mm. ส่วน Reduction Zone จาก Choke Plate ถึง Rotating Grate 550 mm. เพื่อเพิ่มเวลาในการ Reduced CO_2 ให้เป็น Co มากขึ้น

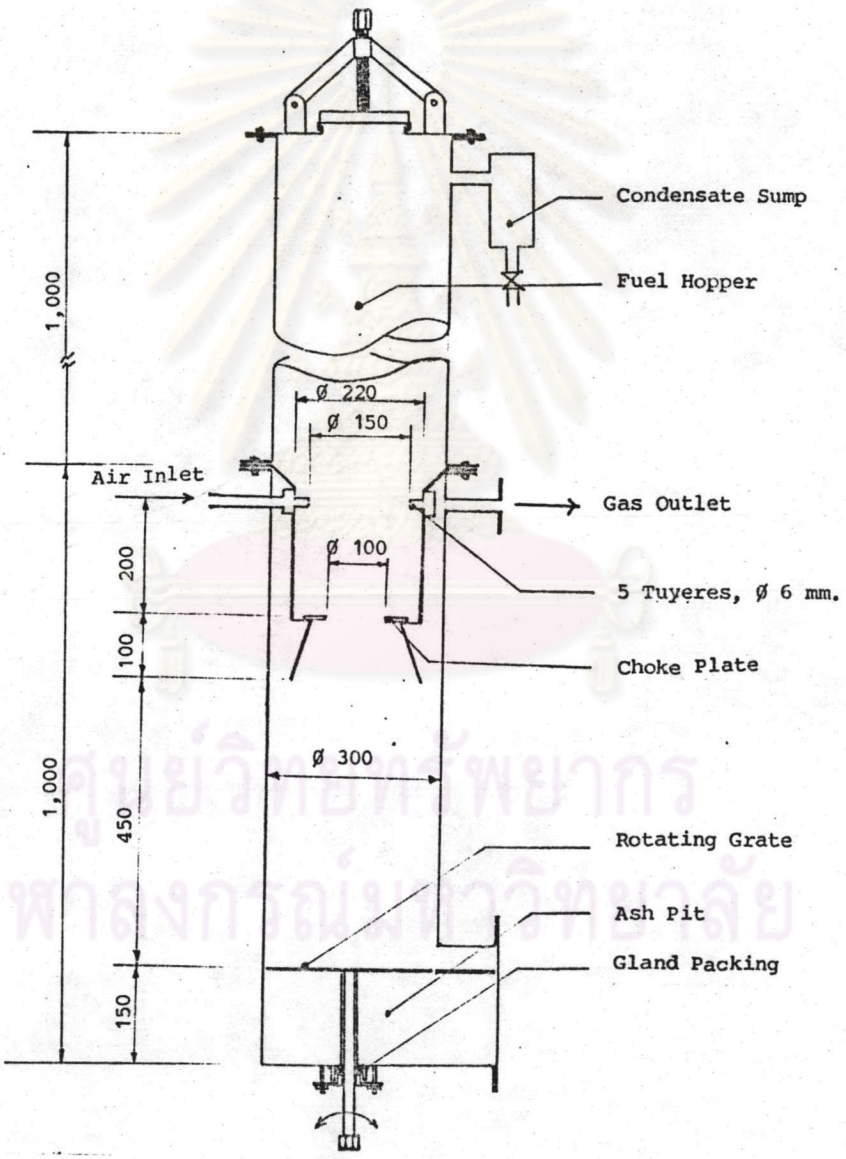

Figure 3.1 The ME/CU I Gas Producer.

การทดสอบแก๊สที่ผลิตได้จากเตาผลิตแก๊สโดยใช้ถ่านไม้เบญจพรรณขนาด 10-50 mm. เมื่อจุดเตานานประมาณ 1 ช.ม. โดยการจุดไฟ ปรากฏว่ามีแก๊สที่ติดไฟน้อยมาก และไม่ติดเป็นเปลวตลอด หลังจากเวลาผ่านไป 4 ช.ม. หลังจุดเตา แก๊สที่ได้ก็ยังไม่ติดไฟเป็นเปลวและปริมาณของแก๊สลดลงเรื่อย ๆ ทั้งที่ Blower ยังทำงานปกติ (จากการสังเกต)

การจุดเตาเริ่มโดยใส่ถ่านให้เต็ม Reduction Zone แล้วใส่ถ่านที่ติดไฟแล้วเต็มส่วน Oxidation Zone จากนั้นก็ใส่ถ่านให้เต็ม Hopper ปิดฝาใช้ Blower เป่าอากาศเข้าทางรูอากาศเข้า

หลังจากการทดสอบเสร็จปิดรูอากาศเข้าและออกทั้งหมดปล่อยให้ถ่านในเตาผลิตแก๊สดับ เมื่อเย็นแล้วถอด Hopper ออกเพื่อดูห้องเผาไหม้ สังเกตว่าถ่านที่ถูกเผาไหม้ บริเวณรูอากาศเข้าก้อนจะเล็กลงและมีเถ้าสะสมอยู่มาก ต่ำลงไปก้อนถ่านที่มีรอยการเผาไหม้จะมีขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ และรอยของการติดไฟจะน้อยลง จนไม่มีรอยของการเผาไหม้เลย เมื่อต่ำกว่าระยะ Wall Tuyeres ลงไปประมาณ 400 mm.

พอสรุปได้ว่าการเผาไหม้จะมีมากที่บริเวณรูอากาศเข้าและลดลงเรื่อย ๆ จนไม่มีการเผาไหม้เลยที่ระยะต่ำกว่ารูอากาศเข้าประมาณ 400 mm. ถ่านที่อยู่ต่ำกว่านี้จนถึง Rotating Grate จะเป็นตัวขวางการตกของเถ้าและก้อนถ่านเล็ก ๆ ที่จะลงสู่ส่วนเก็บเถ้า ทำให้เกิด Pressure Loss ภายในเตาสูงขึ้น และเถ้าที่สะสมอยู่บริเวณ Oxidation Zone มาก ๆ จะเป็นอุปสรรคต่อการเผาไหม้ ทำให้อุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ไม่สูงเท่าที่ควรเมื่อเวลาใช้เตาผลิตแก๊สไปนาน ๆ

จากการทดสอบยังเห็นว่าส่วนยึดเตาผลิตแก๊สยังไม่สะดวกต่อการถอดเพื่อตรวจสอบภายในห้องเผาไหม้หลังการทดลอง และป้องกันอากาศรั่วยังไม่ดีพอ ซึ่งจะมีผลทำให้แก๊สที่ผลิตได้คุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

3.2 <u>เตาผลิตแก๊สที่ปรับปรุงแล้ว</u> (ME/CU II)

การปรับปรุงเตาผลิตแก๊สโดยตัดส่วน Reduction Zone ให้สั้นลง ระยะจาก Wall Tuyeres ถึง Rotating Grate ประมาณ 370 mm. ทำแท่งเหล็กติดเยื้องศูนย์กับ Rotating Grate เพื่อคนถ่านให้ตกลงเผาไหม้ได้ดีขึ้น ทำที่จุดเตา (Ignition Hatch) ด้านข้าง Hopper เพื่อให้สะดวกในการจุดเตา ทำที่ยึดชิ้นส่วนของเตาผลิตแก๊สใหม่ให้ง่ายต่อการถอด และป้องกันอากาศรั่วได้ดีขึ้น ตัดส่วน Hopper ให้สั้นลงเพื่อง่ายในการใส่ถ่านเชื้อเพลิง ตามแสดงในรูป 3.2

การทดสอบโดยใช้ Blower ดูดอากาศทางท่อแก๊สออกโดยผ่าน Orifice Gas flow Meter, Air Cooler, Cylone Filter ตามรูปที่ 5.1 ทำการทดสอบแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้โดย Orsat Apparatus ทดสอบครั้งแรก เปอร์เซนต์โดยปริมาตรของ CO ยังไม่สูงนัก เมื่อทำการหุ้มฉนวนด้วย Fire clay ตามรูปที่ 6.1 เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนและคาดว่า ปริมาณของ CO จะสูงขึ้น และทำการเลื่อนตำแหน่งของ Choke plate ขนาด Ø 100 mm เพื่อหาตำแหน่งที่ปริมาณของ CO มากที่สุด โดยเลื่อนขึ้นหา Wall tuyeres พบว่าเปอร์เซนต์ของ CO เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แล้วลดลงเมื่อใกล้ Choke plate มากเกินไป การทดสอบทั้งหมดที่อัตราผลิตแก๊สคงที่ปริมาณ 10 m^3/hr และใช้ถ่านไม้เบญจพรรณขนาด 10-50 mm. ผลการทดสอบแสดงไว้ในหัวข้อที่ 6.1 ตารางที่ 6.1, 6.2 และรูปที่ 6.2 ซึ่งได้ห้องเผาไหม้ของเตาผลิตแก๊สตามรูปที่ 3.3

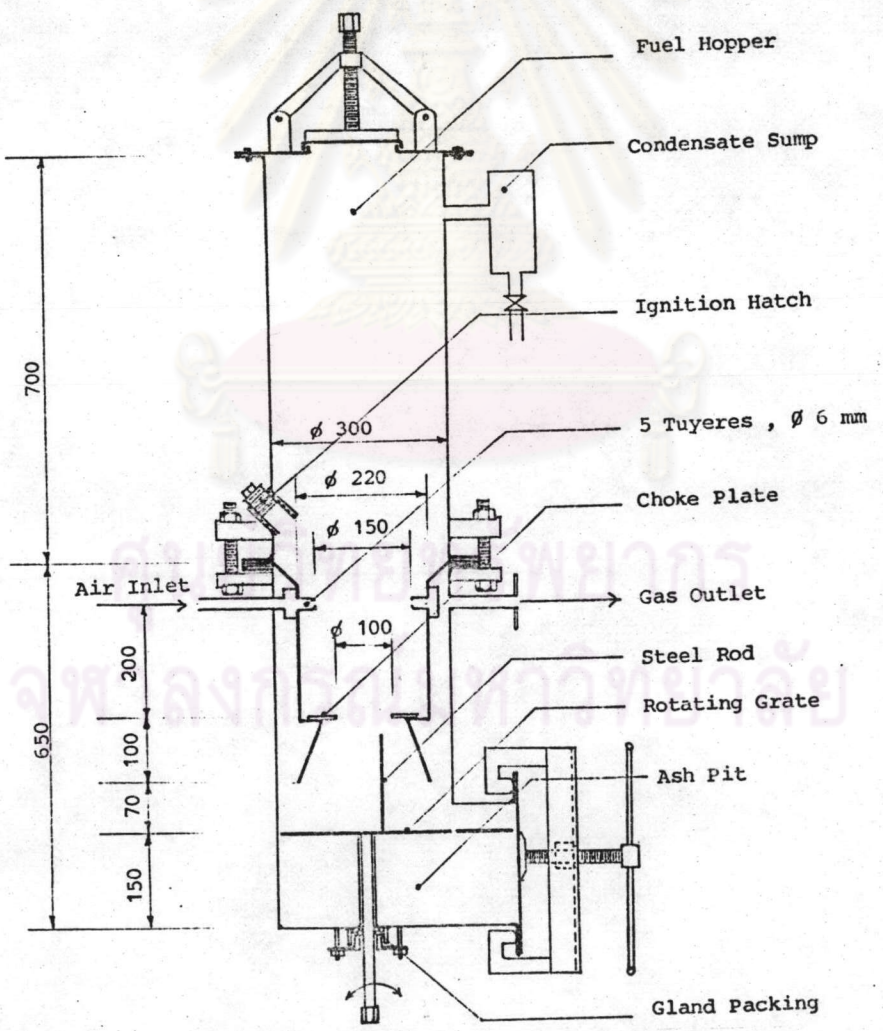

Figure 3.2 The Modified ME/CU II Gas Producer.

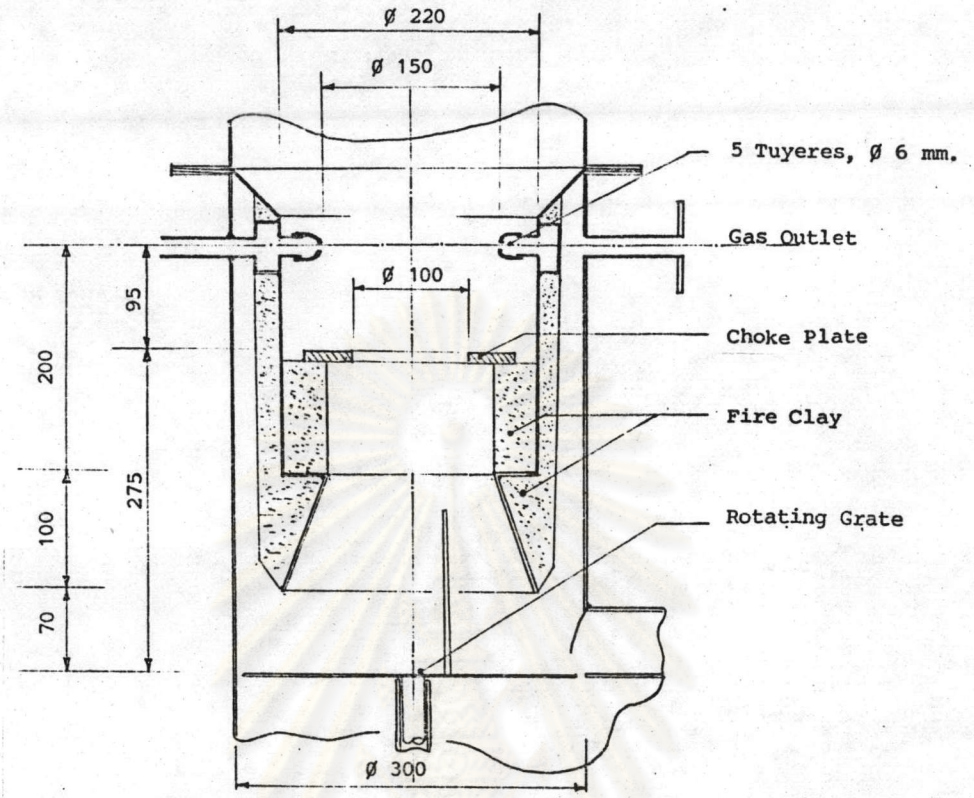

Figure 3.3 Combustion Zone of the Modified ME/CU II Gas Producer

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย