

การวิจัยเรื่องก๊าซชีววมวลที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
และสถานภาพปัจจุบันของเทคโนโลยีก๊าซชีววมวล

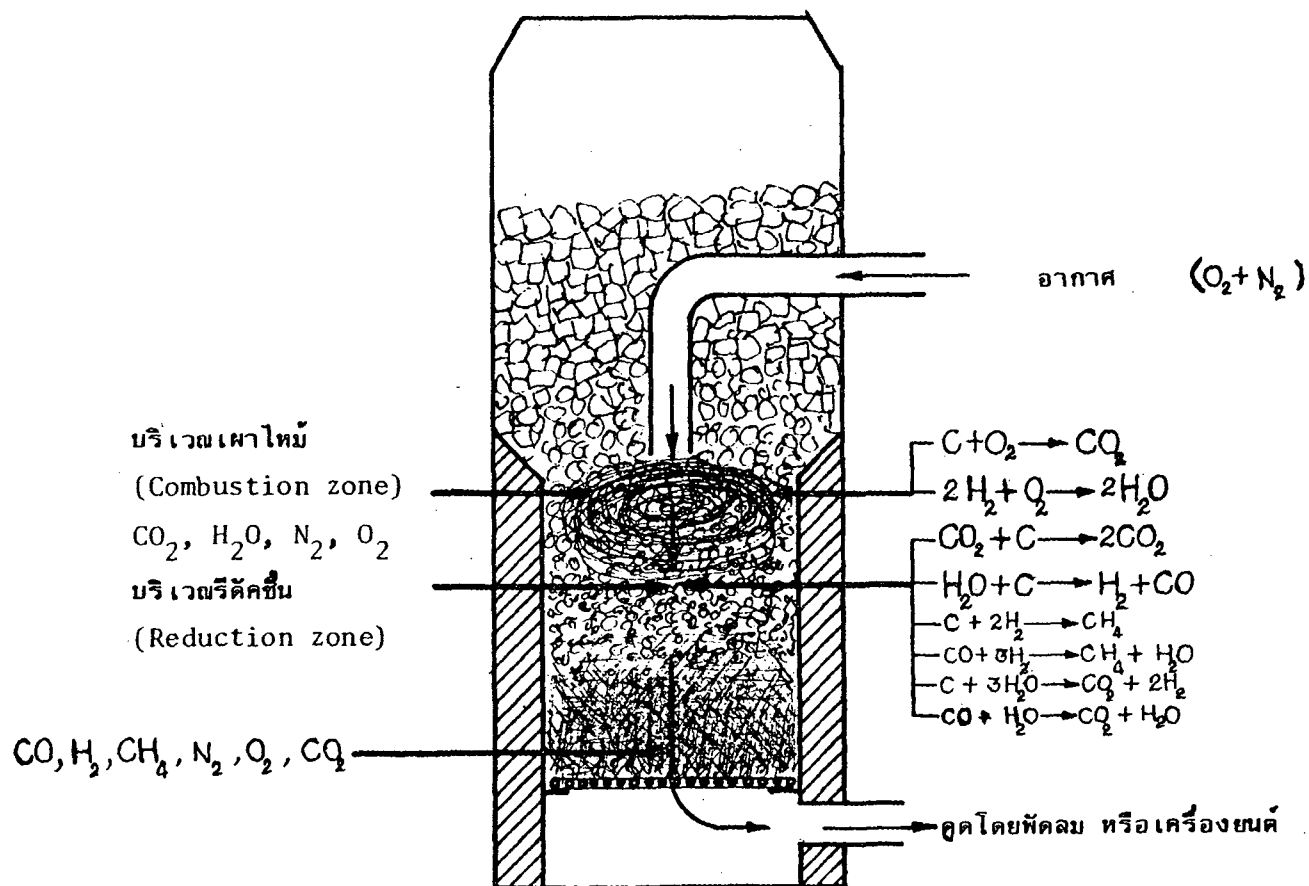
นักสิทธิ์ คุวัฒนาชัย

(1) บทนำ

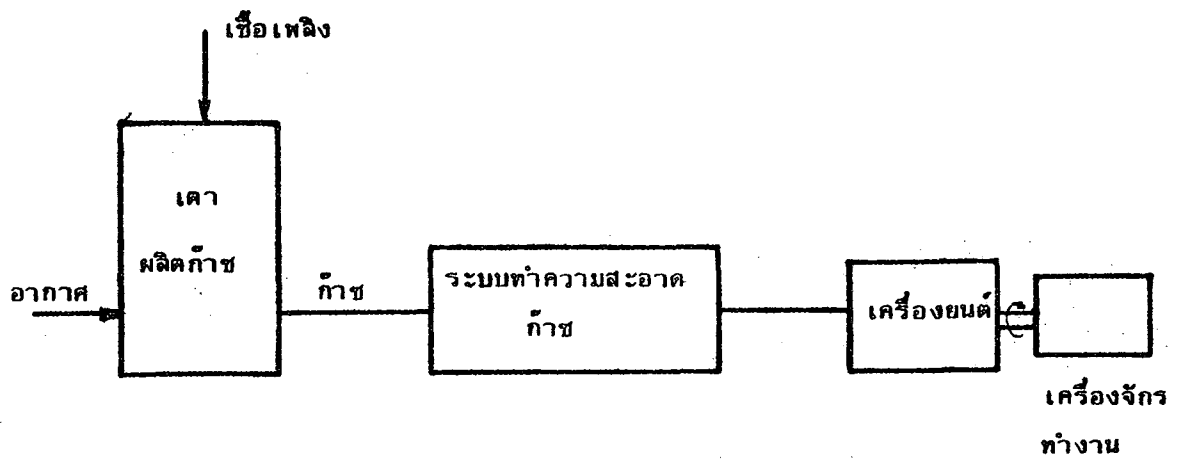
ก๊าซชีววมวลคือ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากการเผาชีววมวล เช่น ถ่าน ไม้ป่น และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ในสภาวะที่มีอากาศจำกัด ก๊าซชีววมวลเป็นของผสมซึ่งประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้ก๊าซนี้เผาไหม้ได้ก็คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน ก๊าซชีววมวลมีค่าความร้อนประมาณ 4500 kJ/m^3 และสามารถจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในได้ ในกรณีของเครื่องยนต์เบนซิน เราใช้ก๊าซชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงได้ 100% หากเป็นเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องใช้ทั้งก๊าซชีววมวลและน้ำมันดีเซลควบคู่กัน นอกจากนี้ ก๊าซชีววมวลยังใช้ในการให้ความร้อนในกระบวนการให้ความร้อนต่าง ๆ ได้ เช่น ใช้ในหม้อน้ำ การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและเนื้อสัตว์ ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตกระเบื้องดินขาวและเผาอิฐ การใช้ก๊าซชีววมวลในกระบวนการให้ความร้อนมีข้อดีกว่าการเผาชีววมวลโดยตรงหลายประการ เช่น สามารถจะให้ความร้อนจากชีววมวลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพสูงกว่า ความคุ้มทุนการได้ง่าย ตลอดจนได้ความร้อนที่สม่ำเสมอและสะอาดกว่า

ความจริงแล้วเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลไม่ใช่เป็นของใหม่ ได้มีการผลิตและนำก๊าซนี้มาใช้ในการถลุงเหล็กตั้งแต่เมื่อกลางศตวรรษที่ 19 ในยุโรป ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อน้ำมันขาดแคลนได้มีการใช้ก๊าซชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์อย่างกว้างขวางในยุโรปและในประเทศที่อยู่ภายใต้การยึดครองของญี่ปุ่น รวมทั้งประเทศไทยด้วย เมื่อสงครามสิ้นสุดลงการใช้ก๊าซชีววมวลลดลงอย่างรวดเร็วและเลิกใช้กันไปเลย ทั้งนี้เพราะน้ำมันมีราคาถูกและใช้สะดวกกว่ากันมาก ความสนใจในเทคโนโลยีนี้ได้เกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่ง หลังจากเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันขึ้น ได้มีการเริ่มงานวิจัยและพัฒนากันใหม่อีกครั้ง เพื่อนำเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลมาใช้ในประเทศกำลังพัฒนาได้มีความสนใจต่อเทคโนโลยีเป็นพิเศษเพราะประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่มีชีววมวลมากและมีปัญหาทางด้านเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากน้ำมันมีราคาสูงมาก

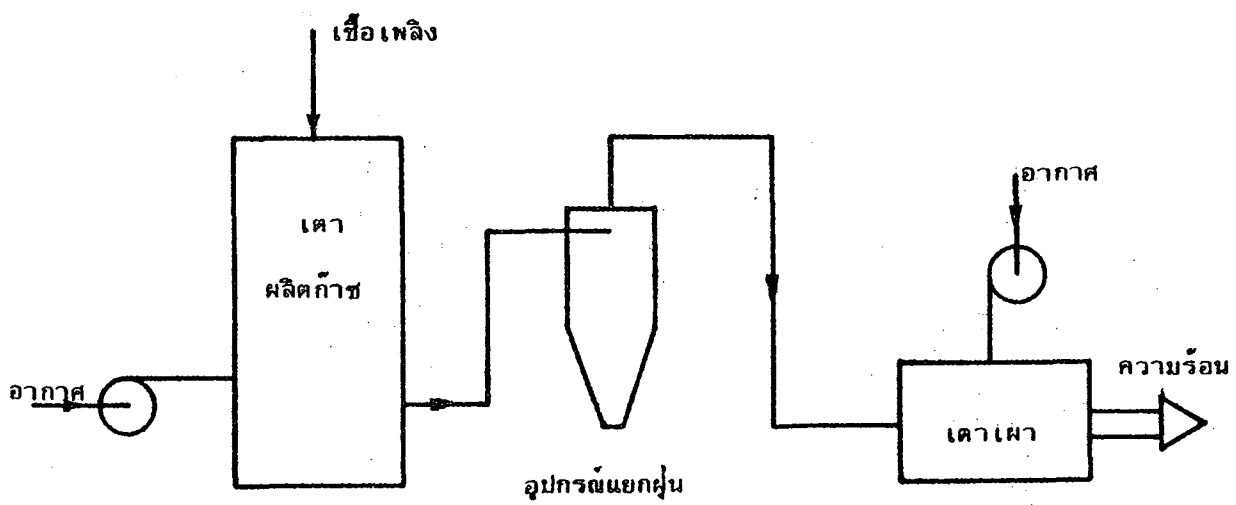
สำหรับหลักการผลิตก๊าซนั้น สามารถจะอธิบายได้โดยสังเขป โดยอาศัยรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยเตาผลิตก๊าซ (gasifier) จะเห็นได้ว่าเมื่ออากาศเข้ามาในเตาจะเกิดปฏิกิริยาการสันดาปที่บริเวณเผาไหม้ (combustion zone) ระหว่าง O_2 ในอากาศ และ C and H ในเชื้อเพลิง ทำให้ได้ CO_2 และ H_2O (ไอน้ำ) เนื่องจากว่า O_2 จะถูกใช้ไปหมด หรือ



รูปที่ 1 แสดงหลักการเกิดก๊าซชีววมวล



(ก) สำหรับผลิตพลังงานกล หรือพลังงานไฟฟ้า



(ข) สำหรับขบวนการความร้อน

รูปที่ 2 ระบบก๊าซชีววมวล

เกือบหมดในบริเวณเผาไหม้ ก๊าซที่ได้จากบริเวณนี้จะประกอบด้วย CO_2 , H_2O และ N_2 และอาจจะมี O_2 ติดมาบ้างเล็กน้อย หากให้ก๊าซผสมนี้ไหลผ่านถ่าน (ซึ่งประกอบด้วย C เป็นส่วนใหญ่) ซึ่งร้อนจัดจะเกิดปฏิกิริยาระหว่าง C กับ CO_2 และ H_2O ได้ CO และ H_2 ดังแสดงในรูปที่ 1 ในบริเวณรีดักชัน (reduction zone) นอกจากนั้นในบริเวณรีดักชันยังอาจมีปฏิกิริยาอื่นเกิดขึ้นอีก 4 ปฏิกิริยา ทำให้นอกจากจะได้ก๊าซ CH_4 แล้ว ยังอาจจะได้ CO_2 , H_2O (ไอน้ำ) และ H_2 ดังแสดงในรูปที่ 1 ก๊าซที่ได้จะเป็นก๊าซผสมของ CO , H_2 , CH_4 , N_2 และอาจจะมี CO_2 , O_2 และ H_2O ติดมาด้วย การที่จะให้ได้ก๊าซที่มีคุณภาพดีนั้น จะต้องทำให้อุณหภูมิในเตาผลิตก๊าซมีค่าสูงมาก ๆ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วหากอุณหภูมิในรีดักชันต่ำกว่า 700°C ปฏิกิริยารีดักชันจะหยุดและก๊าซที่ได้จะไม่ติดไฟ

ในการนำเอาก๊าซชีววมวลไปใช้นั้น หากจะใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จะต้องทำความสะอาดก๊าซให้ดีเสียก่อน ระบบก๊าซชีววมวลในกรณีนี้ จะประกอบด้วยเตาผลิตก๊าซระบบทำความสะอาดก๊าซ เครื่องยนต์แบบสันดาปภายในและเครื่องจักรทำงาน เช่น ไทนาโม หรือ เครื่องสูบน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2ก

หากจะนำก๊าซชีววมวลไปใช้ในขบวนการความร้อน ไม่ต้องทำความสะอาดก๊าซมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 2ข

ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา ได้มีความพยายามที่จะพัฒนาเทคโนโลยีและส่งเสริมให้ใช้ก๊าซชีววมวลกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 โดยได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์นานาชาติ (IFS) และรัฐบาลออสเตรเลีย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ได้กับเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในประเทศ จนถึงปัจจุบันนี้ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ได้พัฒนาระบบก๊าซชีววมวลสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังงานกลและพลังงานความร้อน โดยใช้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เช่น ถ่าน ไม้ฟืน และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ซังข้าวโพด ต้นมันสำปะหลัง กะลามะพร้าว และแกลบ นอกจากนี้ ยังได้ติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลเพื่อใช้งานจริง ๆ หลายระบบ นอกจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์แล้ว ยังมีหน่วยงานของราชการอีกหลายแห่งที่ทำการวิจัยพัฒนาส่งเสริม และติดตามผลการดำเนินงานของระบบก๊าซชีววมวล นอกจากนี้ ในประเทศไทยยังมีบริษัทเอกชนหลายบริษัทที่ผลิตระบบก๊าซชีววมวลเพื่อขายในเชิงพาณิชย์ ได้มีการวิจัยพัฒนาสาธิตและติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลเพื่อใช้งานจริง ๆ ในหลายประเทศ ในบางประเทศมีโครงการก๊าซชีววมวลที่มีงบประมาณหลายสิบล้านบาท

ในระหว่าง ปี 2523 ถึง 2528 ได้มีการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลกันอย่างจริงจังกันทั่วโลก โดยมีความเชื่อว่า ก๊าซชีววมวลเป็นเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงสุด เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีนี้มีราคาถูก อุปกรณ์ไม่สูงนัก ค่าเชื้อเพลิงสำหรับชีววมวลบางชนิดมีราคาต่ำมากและบางชนิดมีค่าเป็นลบ (ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนไปทิ้ง) นอกจากนี้ เครื่องต้นกำลังที่ใช้ยังเป็นเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว จนถึงปัจจุบันได้มีการลงทุนเกี่ยวกับการวิจัย พัฒนา สาธิต และติดตั้ง ระบบก๊าซชีววมวลเพื่อใช้งานจริงไม่มากมาย จึงควรมีการประเมินดูว่า เทคโนโลยีนี้มีศักยภาพในการที่จะนำมาใช้งานจริง ๆ สูงเพียงใด และใช้ในงานแบบไหนได้ จึงจะเหมาะสม จะต้องทำการวิจัย และพัฒนา เพื่อปรับปรุงเทคโนโลยีในด้านไหนบ้าง

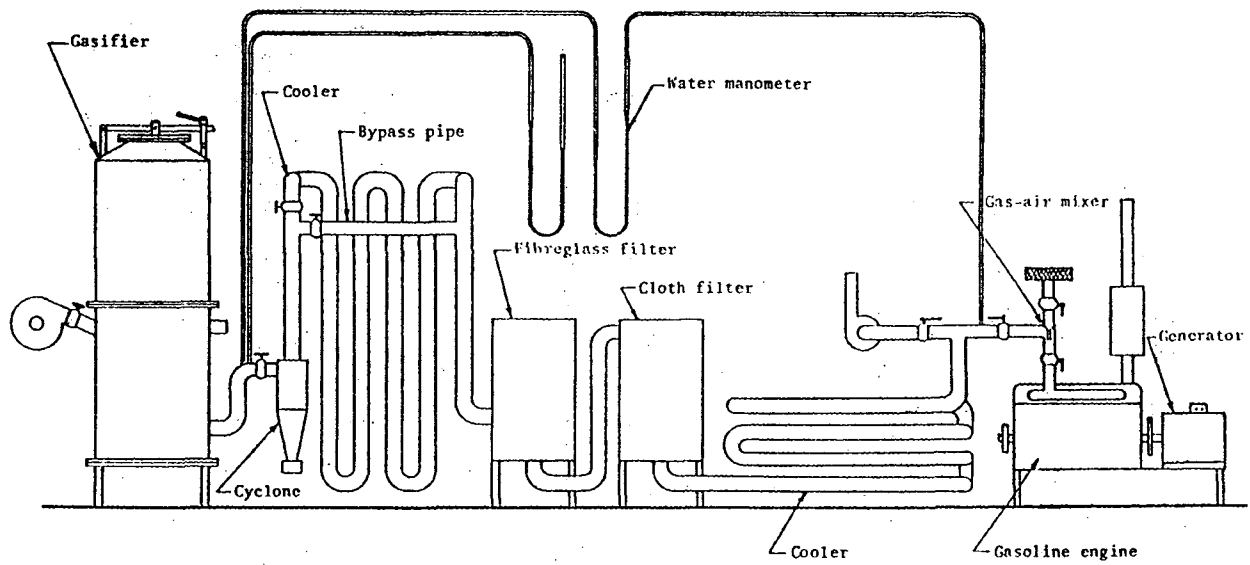
บทความนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบก๊าซชีววมวลแบบต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ของเทคโนโลยีก๊าซชีววมวล โดยเน้นที่ปัญหาสำคัญ ๆ ของเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลที่ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม งานวิจัยและพัฒนาที่ควรทำในอนาคต

(2) ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านและไม้เป็นเชื้อเพลิง

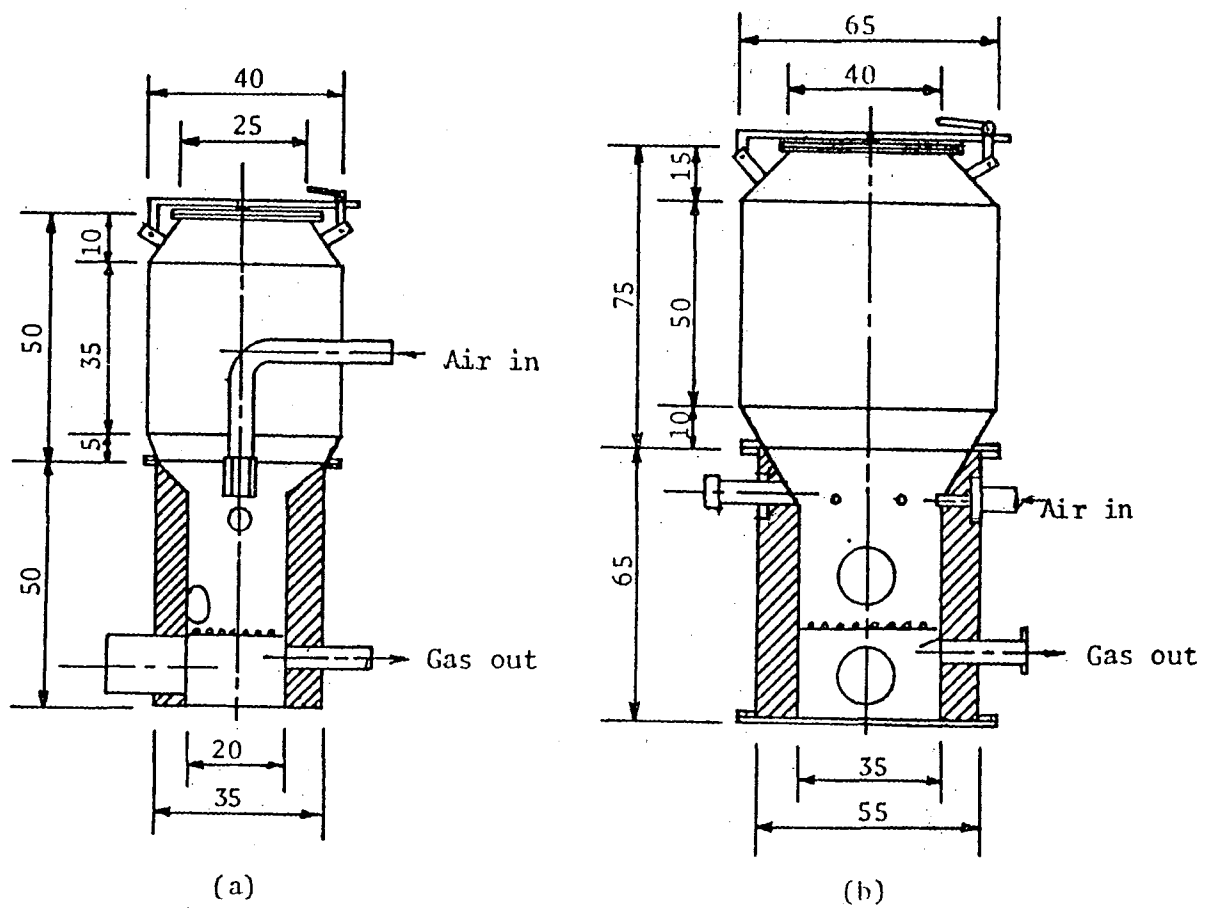
(2.1) ระบบก๊าซชีววมวลสำหรับถ่าน

งานวิจัย และพัฒนา ที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เริ่มต้นด้วยระบบก๊าซชีววมวลขนาดเล็กที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง และใช้เครื่องยนต์เบนซินเดี่ยวขนาด 5 แรงม้า เป็นเครื่องต้นกำลัง สาเหตุที่เริ่มหันมาทดลองกับระบบดังกล่าวก็เพราะว่า ถ่านเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้อย่างที่ง่ายที่สุด และคณะผู้วิจัยไม่มีประสบการณ์ในเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลมาก่อน ประสบการณ์จากระบบก๊าซชีววมวลขนาดเล็กที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงนี้มีประโยชน์สำหรับคณะผู้วิจัยในการพัฒนาระบบก๊าซชีววมวลที่ยากขึ้นต่อไป หลังจากประสบกับความสำเร็จในการพัฒนาระบบก๊าซชีววมวลขนาดเล็กที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ได้ทำการทดลองกับระบบก๊าซชีววมวลขนาดผลิตไฟฟ้าได้ 10 kW โดยใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงด้วย

ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงนี้ นอกจากจะได้ทำการทดสอบเป็นเวลาหลายร้อยชั่วโมงที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลแล้ว ภาควิชายังได้ทำการติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลเพื่อทดลองใช้ในการผลิตไฟฟ้าและสูบน้ำในชนบทเป็นเวลาหลายปี ประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองนำไปใช้นี้ มีประโยชน์มากในการปรับปรุงระบบก๊าซชีววมวลให้สมบูรณ์มากขึ้น



รูปที่ 3 ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 4 เตาผลิตก๊าซสำหรับถ่าน

ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงประกอบด้วย เตาผลิตก๊าซ โซโคลอน อุปกรณ์ทำความเย็นให้ก๊าซ หม้อกรองแบบไฟเบอร์กลาส หม้อกรองแบบถ่าน อุปกรณ์ทำความเย็นให้ก๊าซ อุปกรณ์ผสมก๊าซกับอากาศ เครื่องยนต์และเครื่องจักรทำงาน (ไดนาโม หรือ เครื่องสูบน้ำ) ดังแสดงในรูปที่ 3 ได้มีการติดตั้งระบบท่อเพื่อปรับปริมาณของก๊าซที่ผ่านอุปกรณ์ทำความเย็นให้ก๊าซเครื่องแรก เพื่อให้อุณหภูมิในหม้อกรองก๊าซมีค่าเหมาะสม (ไม่ร้อนเกินไปที่จะทำให้ผ้าชำรุด และไม่ต่ำเกินไปที่จะทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำในหม้อกรอง)

เตาผลิตก๊าซเป็นแบบดาวนดราฟท์ (down draft) ดังแสดงในรูปที่ 4 อากาศเพื่อการเผาไหม้เข้ามาในเตาผลิตก๊าซโดยผ่านนอสเซลล์ในแนวรัศมีรอบหลังเผาไหม้ ขนาดของนอสเซลล์นั้น คำนวณได้จากการให้ความเร็วของอากาศผ่านนอสเซลล์มีความเร็ว 15 ถึง 25 m/s

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทางเทคนิคที่สำคัญ ๆ ของระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงสองระบบคือ ระบบเล็กที่ใช้เครื่องยนต์สูบเดี่ยวขนาด 5 แรงม้า และระบบใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ 4 สูบ และผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 10 kW

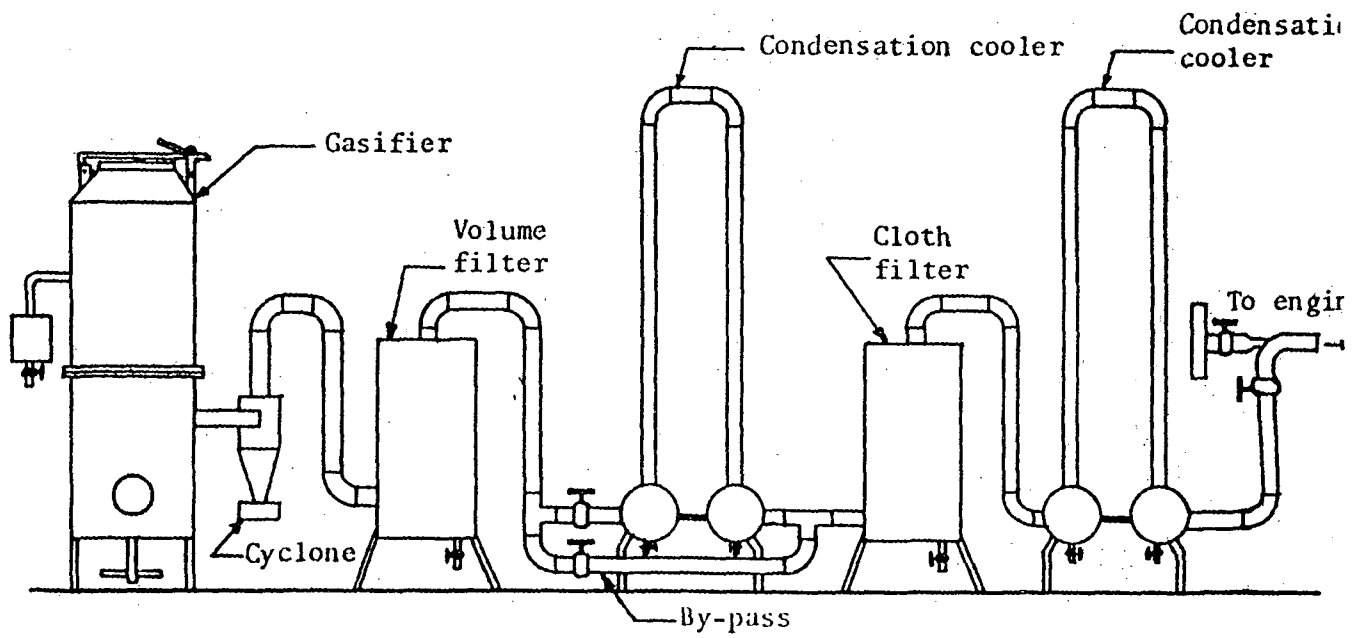
(2.2) ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

ในการพัฒนาระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ได้เน้นในการพัฒนาเตาผลิตก๊าซที่สามารถผลิตก๊าซที่ปราศจากยาง โดยการออกแบบเตาผลิตก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงเพื่อเผายางในก๊าซให้สลายตัวไปก่อนที่ก๊าซจะออกจากเตาผลิตก๊าซ สำหรับระบบทำความสะอาดก๊าซนั้นเป็นระบบกรองก๊าซแบบแห้ง (ไม่ใช้น้ำ หรือน้ำมันช่วย)

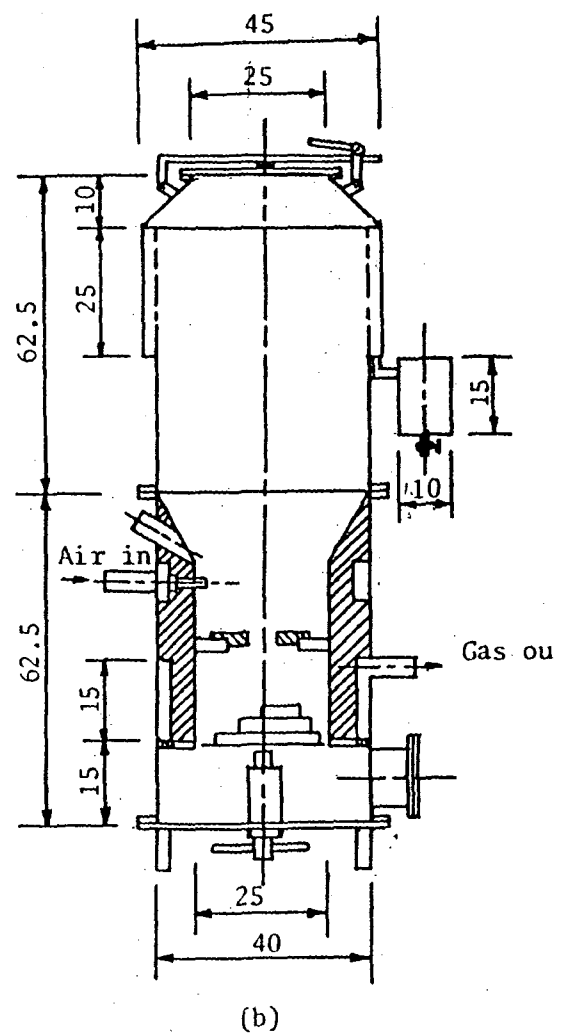
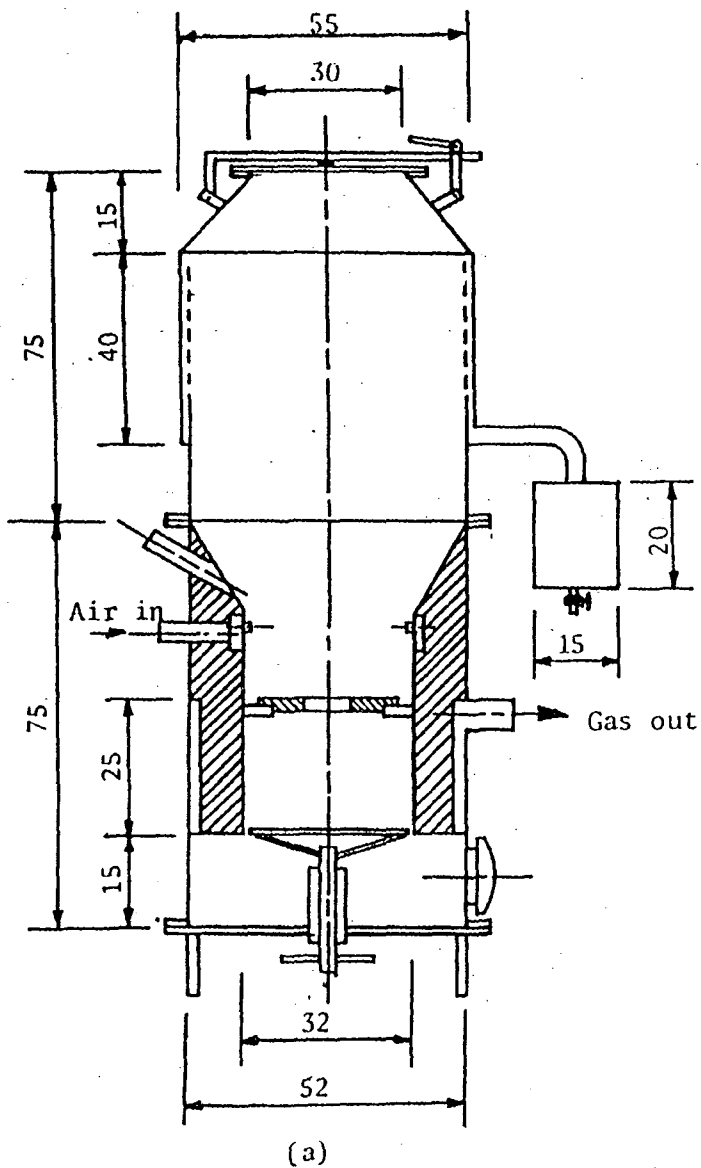
ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง แสดงไว้ในรูปที่ 5 รูปที่ 6 แสดงเตาผลิตก๊าซที่พัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อใช้กับไม้ฟืนโดยเฉพาะ จะเห็นได้ว่าเตาแบบนี้เป็นเตาแบบดาวนดราฟท์ (down draft) และมีคอคอดซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กกลมเจาะรูกลมตรงกลางและวางไว้บนฐานรองในเตา อากาศเข้าเตาเพื่อการเผาไหม้ทางนอสเซลล์ซึ่งติดตั้งในทิศทางของรัศมีรอบห้องเผาไหม้ สำหรับรายละเอียดในการออกแบบเตาผลิตก๊าซแบบนี้ศึกษาได้จาก [1]

ข้อมูลทางเทคนิคที่สำคัญของระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง แสดงไว้ในตารางที่ 2

All dimensions in cm



รูปที่ 5 ระบบก๊าซที่มวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง



ตารางที่ 1 ข้อมูลทางเทคนิคที่สำคัญ ๆ ของระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง

Parameters	Small system	Large system
Measured quantities :-		
1. Engine capacities (cc)	197	1288
2. Electrical output (kW)	0.75	10
3. Engine shaft speed (rpm)	1500	2400
4. Charcoal consumption rate (kg h ⁻¹)	1.5	9.2
5. Gas flow rate to the engine	1.2 x 10 ⁻³	10 ⁻²
6. Air flow rate to the engine (m ³ s ⁻¹)	1.4 x 10 ⁻³	1.12x10 ⁻³
7. Charcoal heating value (MJ kg ⁻¹)	30.71	30.81
8. Gas heating value (MJ m ⁻³)	3.95	4.56
9. Gas composition (% vol) CO ₂ , H ₂ , CH ₄ , O ₂ , N ₂	25.0, 4.9, 1.3, 0.8, 45.8	26.1, 8.7, 0.34 0.3, 45.7
Derived quantities :-		
10. Specific fuel consumption kg kW ⁻¹ h ⁻¹	2	0.89
11. Gas to air ratio to the engine	0.84	0.89
12. Energy into the gasifier (kW)	12.8	78.7
13. Energy into the engine (kW)	4.7	45.6
14. Gasifier efficiency (%)	37	57
15. Overall electrical efficiency (%)	5.9	12.7
16. Overall efficiency when operated on gasoline (%)	8.2	16.0

ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าใช้ระบบควบคุมแบบเชิงกล (mechanical governor) เพื่อให้ระบบทำงานโดยอัตโนมัติได้

ตารางที่ 2 ข้อมูลทางเทคนิคของระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

Parameters	Small System	Large system
Measured quantities :-		
1. Engine capacities (cc)	1288	2735
2. Electrical output (kW)	10	16
3. Engine shaft speed (rpm)	2400	2400
4. Wood consumption rate (kg h^{-1})	20.3	28.2
5. Gas flow rate to the engine ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	10.5×10^{-3}	16.1×10^{-3}
6. Air flow rate to the engine ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	16.8×10^{-3}	18.4×10^{-3}
7. Wood heating value (MJ kg^{-1})	16.9	16.6
8. Gas heating value (MJ m^{-3})	5.6	5.8
9. Gas composition (% vol)		
CO, H ₂ , CH ₄ , O ₂ , N ₂	19.5, 15.3, 2.2, 0.3, 46.5	21.0, 16.5, 2.2, 0.3, 45.7
Derived quantities :-		
10. Specific fuel consumption $\text{kg kW}^{-1} \text{h}^{-1}$	2.03	1.76
11. Gas to air ratio to the engine	0.91	0.87
12. Energy into the gasifier (kW)	95.3	129.8
13. Energy input to the engine (kW)	58.8	93.4
14. Gasifier efficiency (%)	61.6	71.9
15. Overall electrical efficiency (%)	10.99	12.32
16. Overall efficiency when operated on gasoline (%)	15.50	17.30

2.3 ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ก๊าซสำหรับขบวนการความร้อน

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงไม่ให้เป็นก๊าซก่อนใช้ในขบวนการความร้อนก่อนกำลังเป็นที่นิยมมากขึ้น ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับแบบของเตาผลิตก๊าซขนาดของห้องเผาไหม้ จำนวน และขนาด ของนอสเซลล์ที่เหมาะสมที่จะผลิตพลังงานความร้อนที่ต้องการ

ได้มีการศึกษาสมรรถนะของเตาผลิตก๊าซแบบอัดกราฟท์ (updraft-gasifier) ซึ่งได้รับการออกแบบให้ผลิตพลังงานความร้อนได้ 10^3 Btu/h หรือ 293.1 kW ห้องเผาไหม้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 cm อากาศสำหรับการเผาไหม้ถูกเป่าเข้าห้องเผาไหม้โดยใช้นอสเซลล์ 6 อัน แต่ละอันมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.27 ซม. ติดตั้งในทิศทางรัศมีรอบห้องเผาไหม้ ผังของห้องเผาไหม้ด้วยอิฐทนไฟ เตาผลิตก๊าซมีกลไกที่ทำให้เติมเชื้อเพลิงและน้ำเชื้อเพลิงออกได้ระหว่างที่เตาทำงานอยู่ เนื่องจากในกรณีที่เผาไหม้โดยตรงไม่ต้องทำความสะอาดก๊าซมากนัก ซึ่งใช้เพียงไซโคลนในการทำความสะดวกก๊าซดังแสดงในรูปที่ 7

ข้อมูลทางเทคนิค และการสมดุล ของพลังงานความร้อนของระบบ แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4

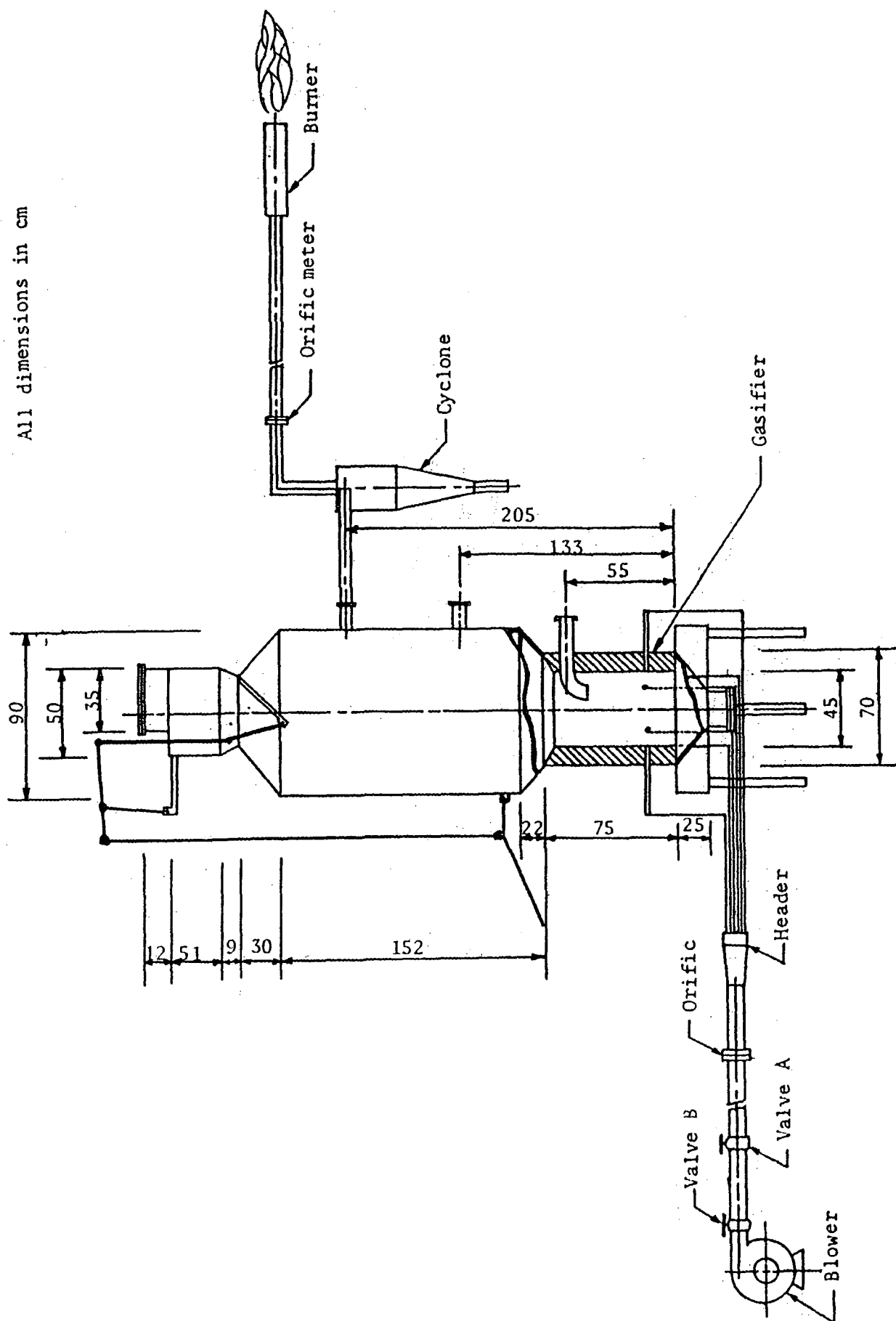
(2.4) การใช้ก๊าซชีววมวลในเครื่องยนต์ดีเซล

ในประเทศไทยได้มีการใช้เครื่องยนต์ดีเซลกันมากกว่าเครื่องยนต์เบนซินมาก จึงควรมีการศึกษาว่า เครื่องยนต์ดีเซลที่มีใช้อยู่ในประเทศไทยเหมาะสมที่จะเดินด้วยก๊าซชีววมวลหรือไม่ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทดลองใช้ก๊าซชีววมวลกับเครื่องยนต์ดีเซล ที่มีใช้กันอยู่แพร่หลายในประเทศไทย 3 ชนิด ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในตารางที่ 5

รายละเอียดของการทดสอบแสดงให้เห็นในรูปที่ 8 จะเห็นว่าก๊าซชีววมวลเข้าเครื่องยนต์โดยผสมกับอากาศ ได้มีการติดตั้งวาล์วไว้ที่ท่อก๊าซและอากาศ เพื่อควบคุมปริมาณของก๊าซและอากาศ ที่เข้าเครื่องยนต์ให้มีปริมาณตามที่ต้องการ

จากการศึกษาได้พบว่า เครื่องยนต์ดีเซลแบบรอบสูงมีห้องเผาไหม้แบบพรีคอมบัสชั่น เชมเบอร์ และมีอัตรากำลังอัดสูง ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับก๊าซชีววมวล เพราะไม่สามารถจะทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยก๊าซมากนัก และการปรับเพื่อให้เครื่องยนต์ใช้ก๊าซมาก ๆ ทำได้ยาก นอกจากนั้น เมื่อเครื่องยนต์เดินด้วยก๊าซจำนวนมาก ๆ แล้ว จะเกิดการน็อกขึ้น ในทางตรงกันข้าม

All dimensions in cm



รูปที่ 7 ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับใช้พลังงานความร้อน

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางเทคนิคของเตาผลิตก๊าซเพื่อพลังงานความร้อน

Parameter	Average value for 9 hours operation
Measured quantities :-	
1. Fuel consumption rate (kg h^{-1})	58.1
2. Gas flow rate ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	35.9×10^{-3}
3. Air flow rate to the gasifier ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	13.7
4. Gas heating value (MJ m^{-3})	5.5
5. Wood heating value (MJ m^{-3})	16.80
6. Average temperature of gasifier ($^{\circ}\text{C}$)	119.3
7. Maximum flame temperature ($^{\circ}\text{C}$)	1243
8. The quantity char residues (kg h^{-1})	1.94
9. Moisture content of wood (%)	10.4
Derived quantities :-	
10. Rate of energy from wood into the gasifier (kW)	271.1
11. Rate of energy in the gas leaving the gasifier (kW)	201.04
12. Hot gas efficiency - η_{gh} (%)	75.8

ตารางที่ 4 การสมดุลพลังงาน

Energy component	Energy Quantity (kW)	Energy quantity (%)
1. Potential heat in biomass fuel to gasifier	271.1	100
2. Net of combustion of gas	201.0	74.2
3. Sensible heat in gas	4.9	1.8
4. Sensible heat and latent heat in steam	5.3	2.0
5. Heat of combustion of char residue	18.2	6.7
6. Heat loss by convection and radiation	14.9	5.5
7. Total heat output	244.3	90.1
8. Unaccounted for	26.8	9.9

เครื่องยนต์ดีเซลแบบไดเรคอินเจกชันแบบที่อัตรากำลังอัดไม่สูงนัก และเดินด้วยรอบที่ค่อนข้างต่ำ เหมาะสมที่จะเดินด้วยก๊าซชีววมวลมาก สำหรับเครื่องยนต์แบบที่สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลด้วย ก๊าซเกิน 80% โดยเฉลี่ย และเครื่องยนต์เดินเรียบมากเมื่อเดินด้วยก๊าซปริมาณมาก ๆ รูปที่ 9 แสดงอัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์แบบไดเรคอินเจกชันแบบ 5 สูบ เมื่อเดินด้วยน้ำมัน ดีเซลอย่างเดียว และเดินด้วยน้ำมันดีเซลและก๊าซ ที่กำลังผลิตต่าง ๆ กัน จะเห็นได้ว่าก๊าซ ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ค่อนข้างมาก ตั้งแต่กำลังผลิตต่ำจนถึงสูงสุดดังแสดงในรูปที่ 9 นอกจากนี้ การควบคุมเครื่องยนต์เมื่อเดินด้วยเชื้อเพลิง 2 ชนิดยังทำได้ง่ายมาก

เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทยเป็นแบบรอบเร็ว มีอัตรากำลังอัดสูง และรอบการเผาไหม้ไม่เป็นแบบไดเรคอินเจกชัน จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้กับ ก๊าซชีววมวล สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแบบไดเรคอินเจกชัน ซึ่งเหมาะสมที่จะเดินกับก๊าซชีววมวลนี้ ส่วนมากเป็นเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ และใช้กันมากในเรือประมง

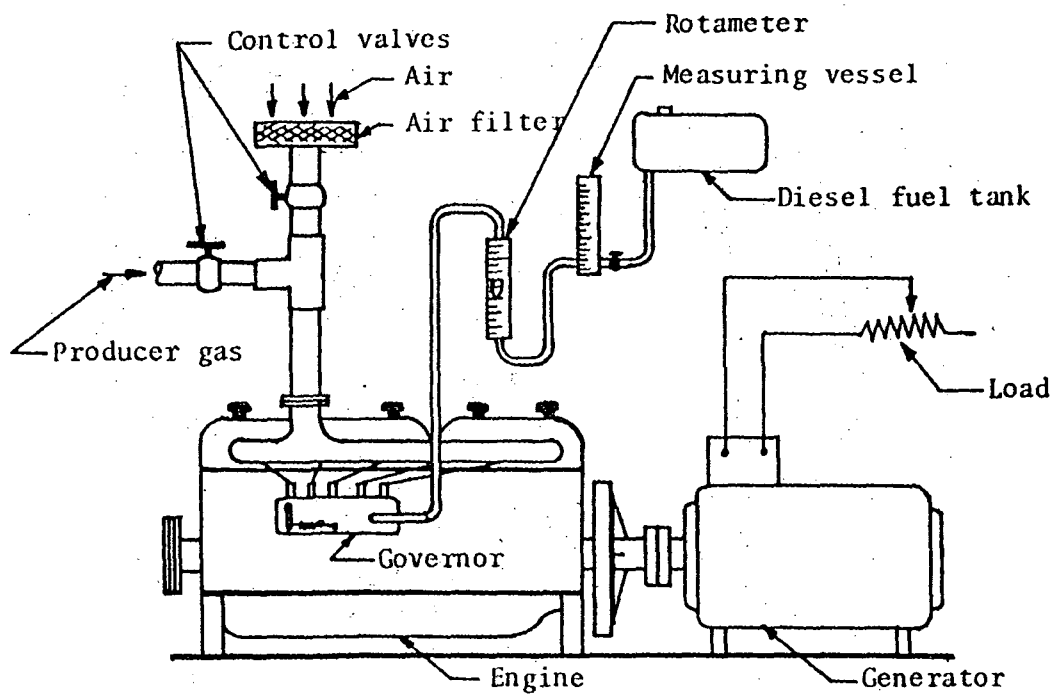
ตารางที่ 5 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องยนต์ดีเซล

Technical data	Single cylinder diesel engine	Four-cylinder diesel engine	Five-cylinder diesel engine
Bore (cm)	8.0	-	10.8
Stroke (cm)	7.5	-	15.2
Cubic capacity (cm) ³	376	1264	7000
Compression ratio	21:1	21:1	17.5:1
Speed (rpm)	400-2200	4000 (max)	600-1700
Nominal output	3.7kW at 2200rpm	24kW at 4000rpm	55kW at 1700rpm
Combustion system	Swirl chamber	Pre-combustion	Direct injection
Number of cylinder	1	4	5

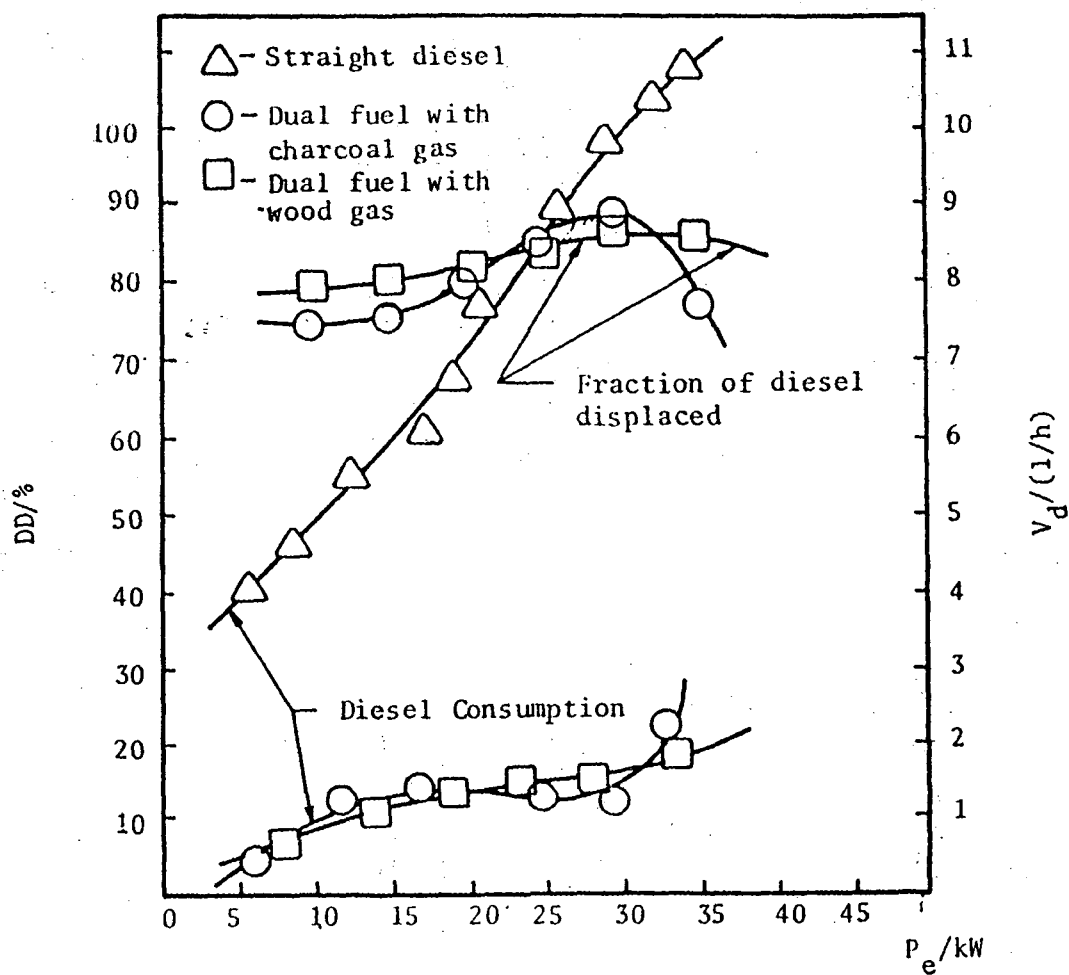
(3) ระบบก๊าซชีววมวลสำหรับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

(3.1) ชังข้าวโพด ต้มกากส่าปะหลัง กะลามะพร้าวและเปลือกมะพร้าว

จากการทดลองได้พบว่าระบบก๊าซชีววมวลสำหรับไม้ฟืน สามารถใช้กับชังข้าวโพด ต้มกากส่าปะหลัง และกะลามะพร้าวได้ ถ้าดัดแปลงรูปร่างบริเวณที่ใส่เชื้อเพลิงของเตาผลิตก๊าซ ให้เชื้อเพลิงเคลื่อนที่ลงมาได้ง่ายขึ้น จะเห็นได้ว่านอกจากกะลามะพร้าวแล้ว วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีความหนาแน่นน้อยกว่าไม้ยางพารา ดังแสดงในตารางที่ 6 ดังนั้น หากใช้เตาผลิตก๊าซที่มีที่ใส่เชื้อเพลิงเป็นรูปทรงกระบอก เชื้อเพลิงมักจะค้างในเตาทำให้อัตราการเกิดของก๊าซไม่สม่ำเสมอ จากการใช้เตาผลิตก๊าซแบบดาวนโดรานที่ดังแสดงในรูปที่ 10 และระบบก๊าซชีววมวลแบบเดียวกับที่ใช้กับไม้ฟืนดังแสดงในรูปที่ 11 พร้อมกับการใช้การสันตะเทียนระหว่างที่ระบบทำงานอยู่ได้พบว่า ชังข้าวโพด และต้มกากส่าปะหลังใช้ในการผลิตพลังงานกล หรือพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เทคโนโลยีก๊าซชีววมวลได้



รูปที่ 8 รายละเอียดของการใช้ก๊าซชีววมวลในเครื่องยนต์ดีเซล



รูปที่ 9 อัตราการใช้ น้ำมันดีเซลเมื่อเดินด้วยน้ำมันดีเซลอย่างเดียว และน้ำมันดีเซล และก๊าซชีววมวลและสัดส่วนของน้ำมันดีเซลที่ทดแทนได้

จากการศึกษาได้พบว่า เตาผลิตก๊าซดังแสดงในรูปที่ 10 ใช้กับเปลือกมะพร้าวไม่ได้ เนื่องจากความหนาแน่นของเปลือกมะพร้าวมีค่าต่ำมาก ๆ คือ มีค่าเพียง 40 kg/m^3 ดังแสดงในตารางที่ 6 หากต้องการจะใช้เปลือกมะพร้าวในเตาผลิตก๊าซนี้ จะต้องเพิ่มความหนาแน่นของเชื้อเพลิงขึ้น โดยผสมเปลือกมะพร้าวและไม้ป่นเข้าด้วยกันในอัตราส่วน 1:1

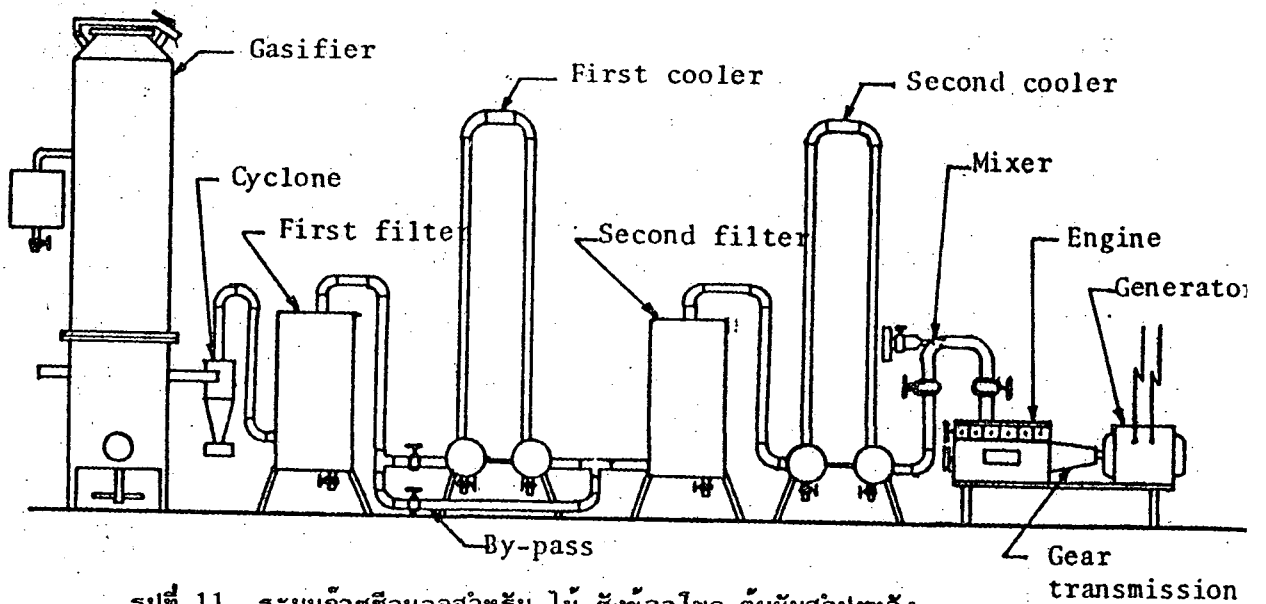
ตารางที่ 6 คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและไม้

Feedstock	Bulk density kgm^{-3}	Heating value kJkg^{-1}	Size cm x cm x cm	Moisture content %
Rubber- tree wood	286	18338	5 x 5 x 6	15
Coconut shell	430	20660	1 x 4 x 4	14
Corn cob	195	18517	3.0cm dia x4cm	12
Cassava stalk	190	19118	2.4cm dia x5cm	13
Coconut husk	40	17280	3 x 5 x 5	14

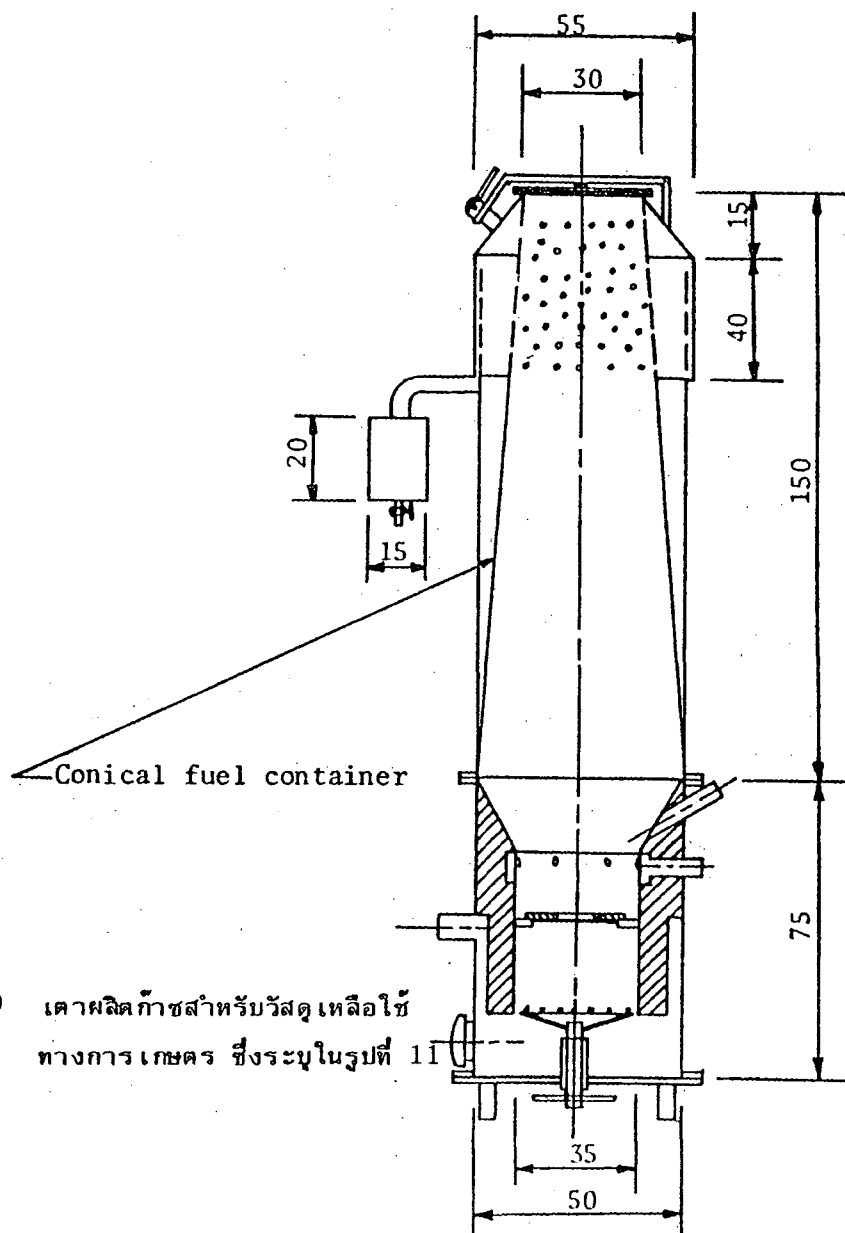
ตารางที่ 7 ส่วนประกอบของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Feedstock	N (%)	C (%)	H (%)
Rubber wood	0.19	46.10	5.62
Corn cob	0.27	45.50	5.58
Cassava stalk	0.49	45.98	5.65
Coconut husk	0.37	41.32	4.30

All dimensions in cm



รูปที่ 11 ระบบก๊าซชีวภาพสำหรับ ไม้ ซังข้าวโพด ต้นมันสำปะหลัง
กะลามะพร้าวและเปลือกมะพร้าวผสมกับไม้



รูปที่ 10 เตาผลิตก๊าซสำหรับวัสดุเหลือใช้
ทางการเกษตร ซึ่งระบุในรูปที่ 11

จากการศึกษาได้พบว่า เตาผลิตก๊าซดังแสดงในรูปที่ 10 ใช้กับเปลือกมะพร้าวไม่ได้ เนื่องจากความหนาแน่นของเปลือกมะพร้าวมีค่าต่ำมาก ๆ คือ มีค่าเพียง 40 kg/m^3 ดังแสดงในตารางที่ 6 หากต้องการจะใช้เปลือกมะพร้าวในเตาผลิตก๊าซนี้ จะต้องเพิ่มความหนาแน่นของเชื้อเพลิงขึ้น โดยผสมเปลือกมะพร้าวและไม้ป่นเข้าด้วยกันในอัตราส่วน 1:1

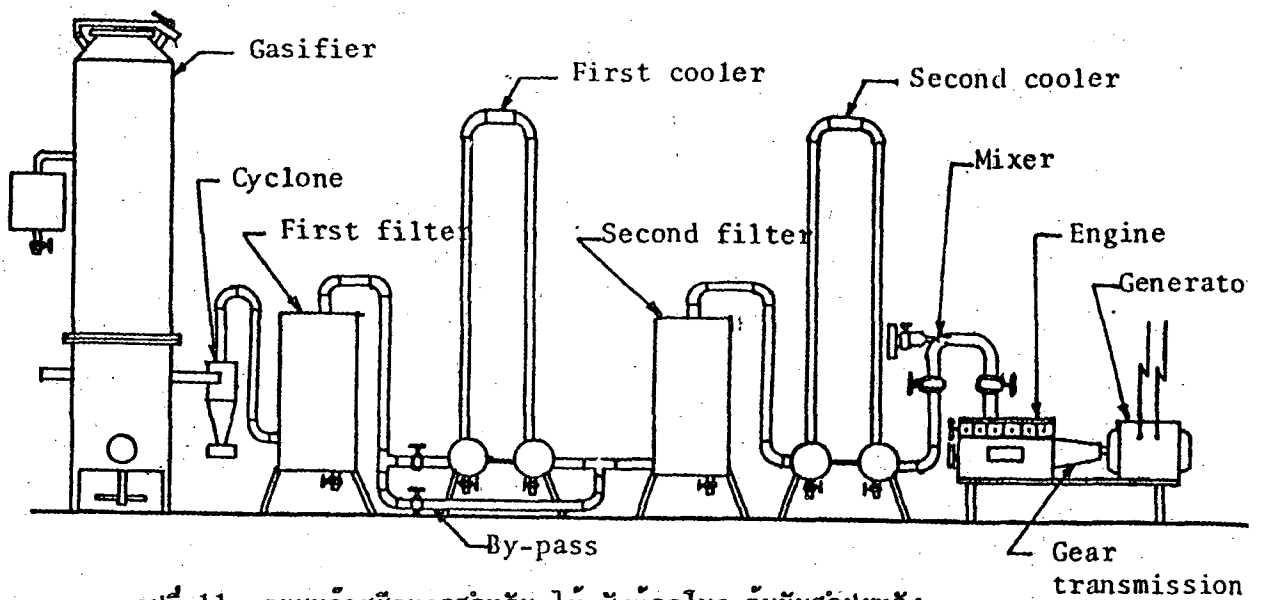
ตารางที่ 6 คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและไม้

Feedstock	Bulk density kgm^{-3}	Heating value kJkg^{-1}	Size $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$	Moisture content %
Rubber-tree wood	286	18338	5 x 5 x 6	15
Coconut shell	430	20660	1 x 4 x 4	14
Corn cob	195	18517	3.0cm dia x4cm	12
Cassava stalk	190	19118	2.4cm dia x5cm	13
Coconut husk	40	17280	3 x 5 x 5	14

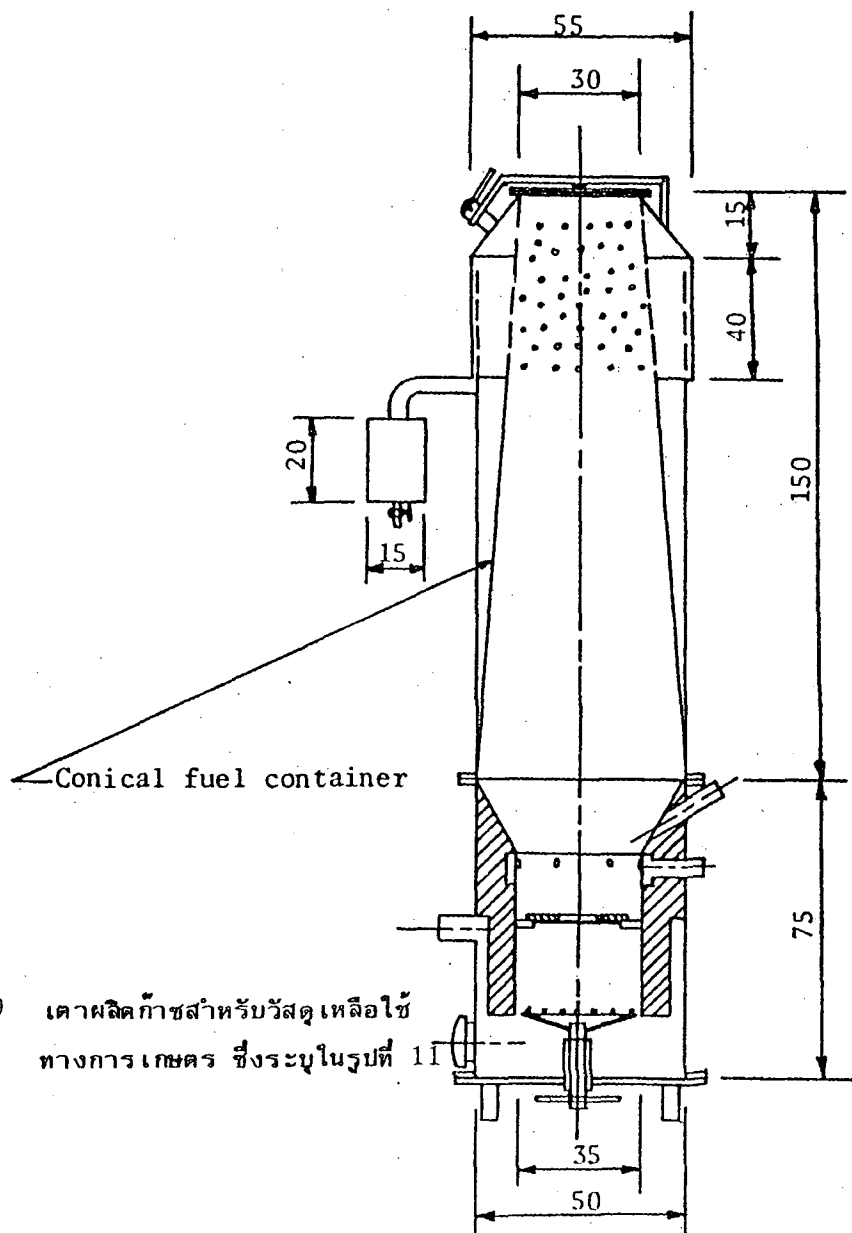
ตารางที่ 7 ส่วนประกอบของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Feedstock	N (%)	C (%)	H (%)
Rubber wood	0.19	46.10	5.62
Corn cob	0.27	45.50	5.58
Cassava stalk	0.49	45.98	5.65
Coconut husk	0.37	41.32	4.30

All dimensions in cm



รูปที่ 11 ระบบก๊าซชีวมวลสำหรับ ไม้ ซึ่งข้าวโพด ต้นมันสำปะหลัง
กะลามะพร้าวและ เปลือกมะพร้าวผสมกับไม้



รูปที่ 10 เตาผลิตก๊าซสำหรับวัสดุเหลือใช้
ทางการเกษตร ซึ่งระบุในรูปที่ 11

(3.2) แกลบ

แกลบเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ที่ได้รับความสนใจมากที่สุดที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานกล และพลังงานความร้อน ได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อพยายามเปลี่ยนแกลบให้เป็นก๊าซ เพื่อใช้ในเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในกันอย่างกว้างขวางในเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย ถึงแม้ว่าจะมีการผลิตระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และไทย แต่เทคโนโลยียังไม่สมบูรณ์นัก ผู้ใช้ยังประสบปัญหาทางด้านเทคนิคอย่างมากมาย ปัญหาที่สำคัญของการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงคือ การทำความสะอาดก๊าซ ซึ่งมียางติดมาด้วย สาเหตุที่ไม่สามารถกำจัดยางในเตาผลิตก๊าซก็เพราะขี้เถ้าแกลบจะหลอมตัวเมื่ออุณหภูมิในเตาสูงเกิน 1000°C

การวิจัยที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้เน้นหนักในการพัฒนาเตาผลิตก๊าซ และระบบทำความสะอาดก๊าซที่สร้างได้ง่าย ๆ และมีราคาถูก

สำหรับเตานั้นได้พบว่า เตาแบบเปิดฝาและไม่มีคอคอด (open core gasifier) เหมาะสมที่จะใช้กับแกลบ ได้มีการทดลองกับเตาแบบนี้ 2 ขนาด คือ เตาที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 120 cm และ 45 cm (รูปที่ 12) และได้พบว่าสามารถผลิตก๊าซได้สม่ำเสมอดี

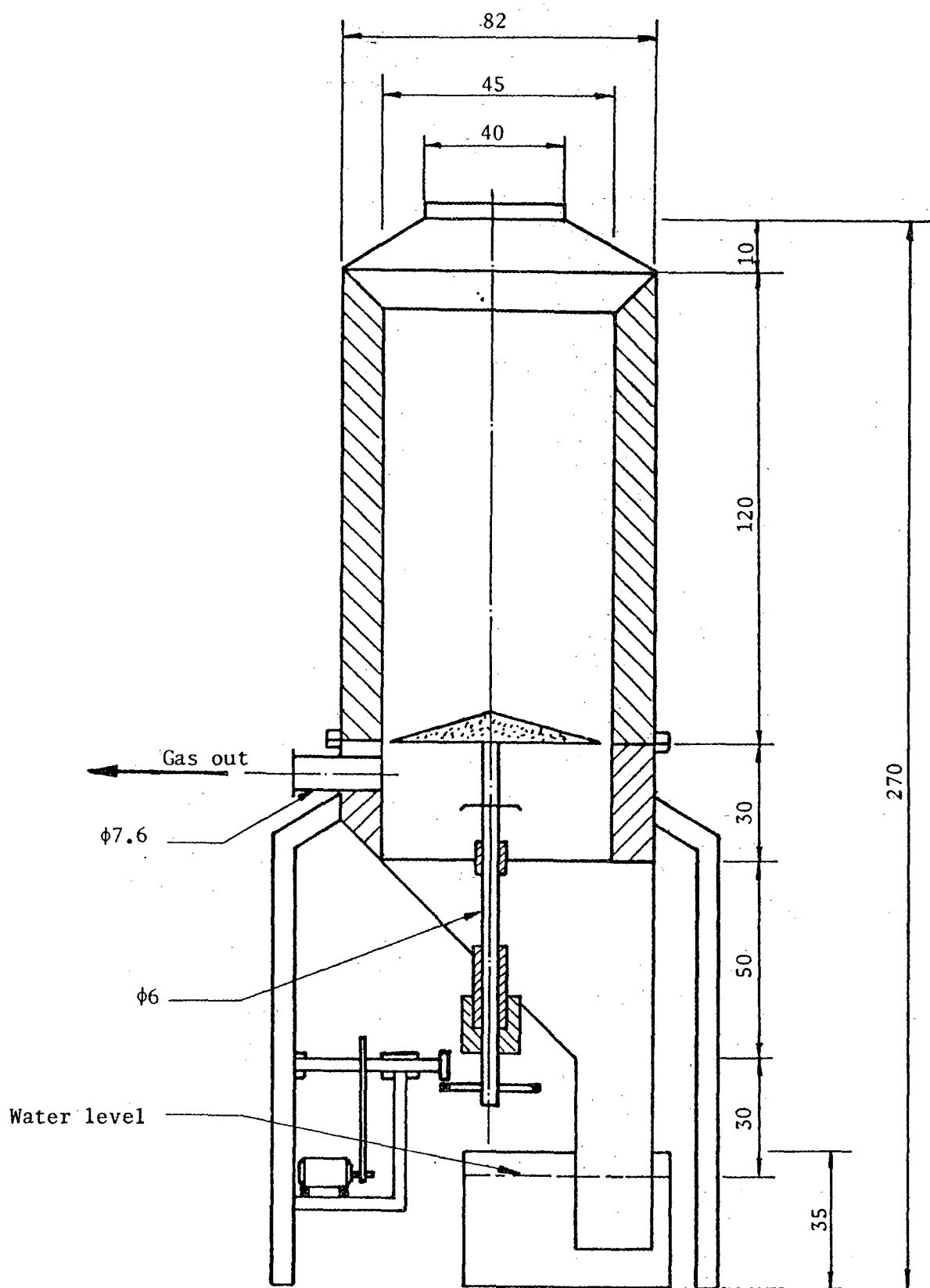
สำหรับระบบทำความสะอาดก๊าซนั้น ได้ทดลองหลายแบบ โดยในขั้นแรกใช้พัดลมดูดก๊าซจากเตาผลิตก๊าซผ่านระบบก๊าซแล้วเผาก๊าซทิ้ง มีการวัดปริมาณยางในก๊าซสำหรับระบบทำความสะอาดก๊าซต่าง ๆ กัน จนได้ระบบทำความสะอาดก๊าซที่สามารถให้ก๊าซที่มีระดับยางต่ำพอที่เครื่องยนต์ยอมรับได้

สำหรับระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงนั้น ได้ทำการทดสอบต่อเนื่องตลอดมา รายละเอียดของระบบแสดงไว้ในรูปที่ 13 ระบบก๊าซชีวมวลในรูปที่ 13 ได้เดินไปแล้วประมาณ 200 ชั่วโมง ข้อมูลทางเทคนิคของระบบแสดงไว้ในตารางที่ 8

(4) กิจกรรมและสถานภาพก๊าซชีวมวลโดยทั่ว ๆ ไป

(4.1) ประเทศไทย

ได้มีการตื่นตัวในเทคโนโลยีก๊าซชีวมวลกันอย่างมาก ทั้งทางภาครัฐบาลและเอกชน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2523



รูปที่ 12 เตาผลิตก๊าซชีววมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

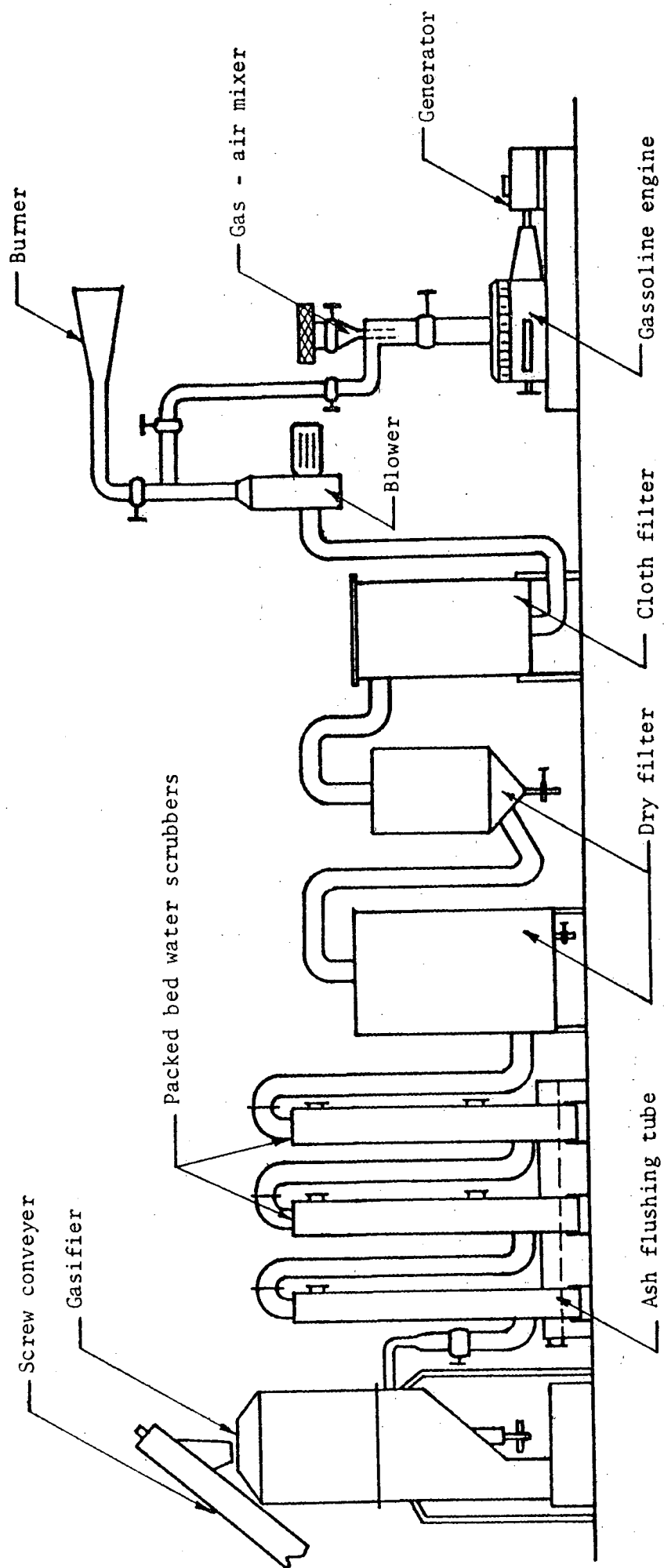
ตารางที่ 8 ข้อมูลทางเทคนิคของระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้กลบเป็นเชื้อเพลิง

System Parameters	Mean of 5 values
Measured quantities :-	
1. Fuel consumption (kg h^{-1})	28
2. Gas heating value-Cg1 (MJ m^{-3})	3.8
3. Gas flow rate ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	15.6×10^{-3}
4. Electrical output (kW)	8.5
5. Speed of the engine (rpm)	2400
6. Temperature in the combustion zone ($^{\circ}\text{C}$)	917
7. Tar content (gmm^{-3})	0.075
8. Water used ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$)	
(70% of H_2O can be recycled)	3.5
Derived quantities :-	
9. Specific fuel consumption ($\text{kg kW}^{-1} \text{h}^{-1}$)	3.2
10. Energy into the gasifier (kW)	101.6
11. Energy into the engine (kW)	59.28
12. Gasifier efficiency - η_{gc} (%)	58.34
13. Overall electrical efficiency	8.63%

สำหรับภาครัฐบาลนั้น นอกจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์แล้ว ยังมีหน่วยงานของรัฐอีกหลายแห่งที่ได้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนี้ ซึ่งจะสรุปโดยสังเขปดังนี้

1. กองเกษตรวิศวกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พัฒนาระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการสูบน้ำ โดยได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น เตาที่ใช้เป็นเตาแบบอัตราน้ำที่



รูปที่ 13 ระบบก๊าซชีวภาพที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

2. กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย

ติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงขนาดกำลังผลิต 10 kw เพื่อผลิตไฟฟ้าในชนบททั่วประเทศ

3. กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พัฒนาและทดลองระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง

4. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศึกษาสมรรถนะของระบบก๊าซชีววมวลที่ติดตั้งใช้งานจริง ๆ และติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลเพื่อทดลองใช้งาน

5. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ทดลองและศึกษาสมรรถนะของระบบก๊าซชีววมวลที่ได้รับบริจาคจากต่างประเทศ

6. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศึกษาสมรรถนะระบบการทำความสะอาดก๊าซชนิดต่าง ๆ

7. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พัฒนาระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง

สำหรับในภาคเอกชนนั้น ได้มีบริษัทเอกชนสร้างระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง เพื่อการพาณิชย์อย่างน้อย 2 บริษัท นอกจากนี้ ยังมีบริษัทเอกชนที่ผลิตเตาระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตพลังงานความร้อนเพื่อการพาณิชย์ด้วย

(4.2) ต่างประเทศ

ประเทศกำลังพัฒนาที่มีการวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลคือ ประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ บราซิล อาร์เจนตินา มาเลเซีย อูรุกวัย กัวเตมาลา เปรู และสาธารณรัฐประชาชนจีน

ฟิลิปปินส์เป็นประเทศแรก ที่เริ่มโครงการทางด้านก๊าซชีววมวลขนาดใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2526 โดยรัฐเป็นผู้ดำเนินการแต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร บราซิลเป็นประเทศที่มีการใช้ก๊าซชีววมวลมากที่สุด และบริษัทเอกชนเป็นผู้พัฒนาและผลิตระบบก๊าซชีววมวล สาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศที่ใช้ระบบก๊าซชีววมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงมากที่สุดในโลก

ปัจจุบัน อินเดีย และอินโดนีเซีย ยังมีโครงการก๊าซชีววมวลที่ค่อนข้างใหญ่ มีบริษัทเอกชนหลายแห่งที่ผลิตระบบก๊าซชีววมวลเพื่อใช้ในการสูบน้ำ ระบบก๊าซชีววมวลในอินเดียส่วนใหญ่ใช้ไม้ป่นเป็นเชื้อเพลิง สำหรับอินโดนีเซียนั้น ได้ทดลองติดตั้งระบบก๊าซชีววมวลใช้ผลิตไฟฟ้าในชนบททั่วประเทศ ระบบก๊าซชีววมวลใน 2 ประเทศนี้ เกือบทั้งหมดใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องต้นกำลัง

สำหรับประเทศอุตสาหกรรมนั้น มีหลายประเทศที่ได้ทำงานวิจัยและพัฒนาทางด้านก๊าซชีววมวล ประเทศเหล่านี้คือ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส เยอรมันตะวันตก เบลเยียม สวีเดน เนเธอร์แลนด์ แคนาดา อิตาลี และนิวซีแลนด์ จุดมุ่งหมายที่สำคัญของประเทศเหล่านี้ในการพัฒนาระบบก๊าซชีววมวลก็คือ เพื่อขายให้กับประเทศที่กำลังพัฒนา แต่ไม่ประสบความสำเร็จมากนักเพราะ ระบบก๊าซชีววมวลที่ประเทศเหล่านี้สร้างขึ้นนั้นมีราคาแพงมาก

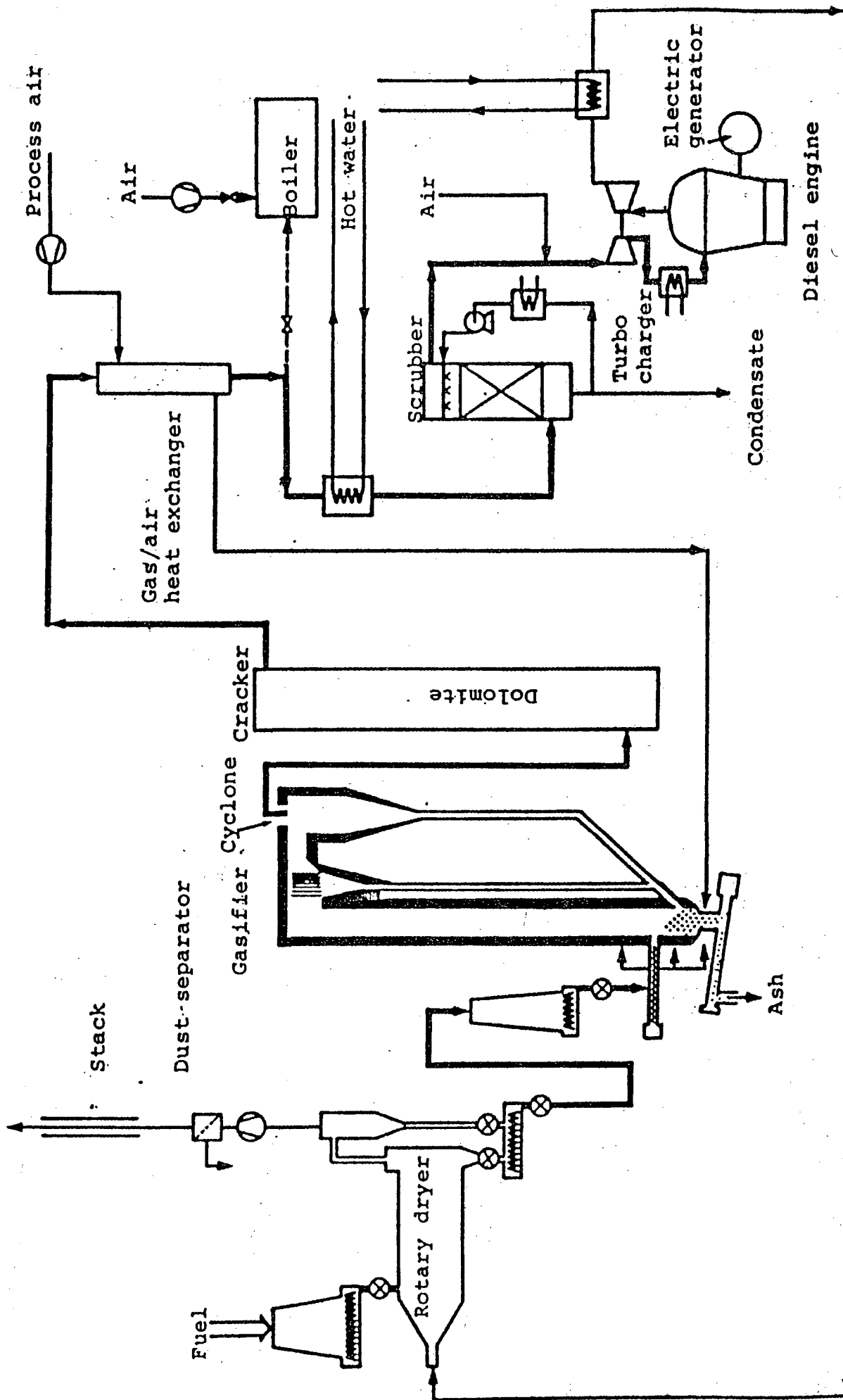
แต่ถึงอย่างไรก็ตาม งานวิจัยทางด้านก๊าซชีววมวลในบางประเทศก็ควรที่จะติดตามดู เพราะมีแนวโน้มที่จะวิวัฒนาการต่อไปเป็นเทคโนโลยีอื่นที่น่าสนใจ เช่น งานวิจัยทางด้านก๊าซชีววมวลในประเทศสวีเดน นอกจากจะเป็นงานที่รัฐบาลสนับสนุนให้พัฒนาระบบก๊าซชีววมวลขึ้นไว้ใช้ หากเกิดวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานระหว่างประเทศขึ้น และทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำมันแล้ว ยังได้พัฒนาไปสู่การผลิตเมทานอลจากชีววมวล ซึ่งใช้ขบวนการ oxygen gasification และเมทานอลนี้ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ได้ดี การศึกษาในสวีเดนยังได้พบว่า ในการผลิตไฟฟ้าจากไม้ ถ้าเปลี่ยนไม้ให้เป็นก๊าซก่อนแล้วใช้ก๊าซในเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ จะได้เปรียบการใช้โรงไฟฟ้าประเภทโรงจักรไอน้ำทั้งทางด้านประสิทธิภาพ และต้นทุน (capital cost) ของระบบ ในระดับกำลังผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 3 ถึง 30 MW จะพบว่า ระบบก๊าซชีววมวลประหยัดกว่า และปัจจุบันได้มีการสร้างเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ที่มีกำลังผลิตถึง 30 MW ขึ้นใช้แล้วด้วย

งานวิจัยในประเทศสวีเดนได้เน้นในการพัฒนาเตาผลิตก๊าซขนาดใหญ่ ซึ่งผลิตก๊าซได้ปริมาณเตาผลิตก๊าซดังกล่าว จะใช้หลักการของเตาที่มีคอคอดแบบที่ใช้กับระบบผลิตก๊าซชีวมวลขนาดเล็กไม่ได้ ตัวอย่างของเตาที่กำลังทดลองกันในปัจจุบัน แสดงไว้ในรูปที่ 14 มีชื่อว่า รีเซอร์คูเลตติ้ง ฟลูอิดไรเซด แบทชีไฟเออร์ (circulating fluidized bed gasifier) เตาดังกล่าวใช้วิธีการเคมีในการกำจัดยาง สารที่ใช้เป็นแคทาลิสต์ (catalyst) คือ โดโลไมท์ (dolomite) จากการศึกษาที่สวีเดนพบว่า ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจากไม้ของระบบก๊าซชีวมวลดังกล่าว โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลจะสูงถึง 30% ที่กำลังผลิตไฟฟ้า 3 MW ในขณะที่โรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำจะมีประสิทธิภาพเพียงประมาณ 15% ค่าลงทุนของระบบชีวมวลจะมีค่าเพียงประมาณ 60% ของค่าลงทุนของโรงจักรพลังงานไอน้ำเท่านั้น

(4.3) สถานภาพของเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล

ปัจจุบันต้องยอมรับว่าเทคโนโลยีก๊าซชีวมวลได้สร้างความผิดหวังให้ผู้เกี่ยวข้องที่เคยคาดกันว่า เทคโนโลยีนี้จะแก้ปัญหาทางด้านพลังงานในชนบทได้ โครงการก๊าซชีวมวลในหลาย ๆ ประเทศไม่ประสบความสำเร็จ และในบางประเทศโครงการก๊าซชีวมวลต้องถูกยกเลิกไป ในปัจจุบันมีระบบก๊าซชีวมวลอยู่ไม่มากนักที่ใช้อย่างต่อเนื่อง และประสบความสำเร็จในทางเศรษฐกิจ เป็นที่น่าสังเกตว่าระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้สำหรับผลิตพลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า ที่ได้มีการติดตั้ง ส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนเป็นพิเศษโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องซื้อระบบเหล่านี้ หรือว่าได้รับการสนับสนุนทางการเงินเป็นบางส่วน ในหลาย ๆ กรณีระบบก๊าซชีวมวลได้มาจากโครงการความช่วยเหลือจากประเทศอุตสาหกรรมให้กับประเทศกำลังพัฒนา โดยที่ประเทศอุตสาหกรรมเป็นผู้ซื้อระบบก๊าซชีวมวลจากบริษัทในประเทศของตนให้กับประเทศกำลังพัฒนา

ธนาคารโลกได้มีโครงการสำรวจสมรรถนะของระบบก๊าซชีวมวลทั่วโลก เพื่อที่จะประเมินศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2528 ผลการสำรวจจนถึงปัจจุบันแสดงว่ามีระบบก๊าซชีวมวลเพียงสองแห่งเท่านั้น ที่ถือได้ว่าประสบความสำเร็จทางด้านเทคนิค และทางเศรษฐกิจ นั่นก็คือ ระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในประเทศมาลีอาฟริกาตะวันตก ซึ่งสร้างในสาธารณรัฐประชาชนจีน ระบบก๊าซชีวมวลนี้ได้มีการสร้างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 จนถึงปัจจุบันเดินไปมากกว่า 60000 ชั่วโมง และระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิงในประเทศบราซิล ซึ่งประวัติการเดินค่อนข้างนาน



รูปที่ 14 Recirculating fluidized bed gasifier

แม้ว่าธนาคารโลกจะไม่ได้สำรวจระบบก๊าซชีวมวลในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน แต่ก็เป็นที่ยอมรับกันว่า ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีระบบก๊าซชีวมวลที่ใช้กลบเป็นเชื้อเพลิงมากที่สุด คือ มีระบบก๊าซชีวมวลให้อยู่ในโรงสีประมาณ 100 ระบบ ระบบเหล่านี้ส่วนมากใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในโรงสี และมีกำลังการผลิต 140 kw

เป็นที่น่าสังเกตว่าการใช้ก๊าซชีวมวลในขบวนการความร้อนประสบความสำเร็จมากกว่า การใช้ก๊าซชีวมวลผลิตพลังงานกล และพลังงานไฟฟ้า การใช้ก๊าซชีวมวลในขบวนการความร้อนนี้ ส่วนมากใช้ในอุตสาหกรรม ในอุตสาหกรรมบางอย่างที่ใช้ชีวมวลผลิตความร้อนอยู่แล้ว เช่น อุตสาหกรรมปูนขาว อุตสาหกรรมอบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร การเปลี่ยนชีวมวลเป็นก๊าซก่อน กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นเพราะได้ความร้อนที่สะอาดกว่า ควบคุมได้ง่ายและได้ความร้อนที่สม่ำเสมอ การใช้ก๊าซชีวมวลเพื่อขบวนการความร้อนกำลังแพร่หลายมากขึ้น สาเหตุที่สำคัญคงเป็นเพราะว่า การใช้ก๊าซในขบวนการความร้อนไม่ต้องทำความสะอาดมากนัก จึงมีปัญหาด้านเทคนิคน้อยกว่ากรณีการใช้ก๊าซในเครื่องยนต์มาก

เป็นที่น่าสังเกตอีกว่า การใช้ก๊าซชีวมวลในการผลิตพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้านั้น เป็นที่ยอมรับ และใช้ได้ต่อเนื่องในประเทศที่ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน และอินเดีย ในประเทศเหล่านี้รัฐบาลสนับสนุนให้มีการผลิตไฟฟ้าเพราะรัฐไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้นอเหนือ การสนับสนุนนี้ทำโดยให้การสนับสนุนทางการเงิน และยกเว้นภาษีให้กับบริษัทเอกชนที่มีโครงการผลิตไฟฟ้าใช้เอง อีกกรณีหนึ่งที่ก๊าซชีวมวลใช้ผลิตไฟฟ้าได้ผลดีก็คือ ในชนบทห่างไกลที่การนำน้ำมันเข้าไปใช้ทำได้ยากมาก

(5) ปัญหาของเทคโนโลยีก๊าซชีวมวลและงานวิจัยที่ควรทำ

(5.1) ปัญหา

สาเหตุที่ยังไม่มีการใช้ก๊าซชีวมวลอย่างแพร่หลายมีอยู่หลายประการ แต่จะกล่าวเฉพาะปัญหาที่สำคัญ ๆ ในที่นี้ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีที่นำมาใช้ยังไม่สมบูรณ์พอ เทคโนโลยีก๊าซชีวมวลก็เหมือนกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอื่น ๆ ก็คือ ได้มีการรับเร่ร่นนำมาใช้เกินไป โดยที่ไม่พัฒนาเทคโนโลยีให้สมบูรณ์เสียก่อน ปัญหาทางเทคนิคที่ไม่ควรเกิดก็เกิดขึ้นในระหว่างการใช้งาน ความแน่นอน (reliability) ของระบบค่อนข้างต่ำ เตาผลิตก๊าซทำงานที่อุณหภูมิสูงมาก ประมาณ 1200°-1500°C อย่างต่อเนื่อง ทำให้ชำรุดง่าย เนื่องจากในก๊าซมีแก๊สไฮโดรเจนคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป ทำให้

ส่วนต่าง ๆ ของระบบเกิดขึ้นและชำระได้ง่าย นอกจากนี้ เครื่องยนต์ที่ใช้ก็มีปัญหาเพราะ
เดินด้วยเชื้อเพลิงที่ไม่สะอาด มีทั้งฝุ่นและไอน้ำติดมาด้วย

2. ไม่สะดวกในการใช้ ระบบก๊าซชีววมวลยังใช้งานไม่สะดวก เมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อใช้น้ำมัน เช่น ต้องใช้เวลาในการเริ่มต้นเครื่อง (start up) เตรียมเชื้อเพลิง และบำรุงรักษาระบบ เช่น การทำความสะอาดอุปกรณ์กรองก๊าซ การทำความสะอาดเตาผลิตก๊าซ และทำความสะอาดเครื่องยนต์บ่อย ๆ ทำให้ผู้ใช้เกิดความเบื่อหน่าย

3. ผู้ใช้ไม่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีมากพอ ในหลาย ๆ กรณีผู้ใช้ระบบก๊าซชีววมวลไม่ได้รับการฝึกอบรมมากพอ ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันเวลาที่ ทำให้การใช้ระบบหยุดชะงักลง และเกิดความเสียหายขึ้น

4. ปัญหาในเชิงเศรษฐกิจ ปัจจุบันการใช้ระบบก๊าซชีววมวลไม่ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจไม่มากนักเพราะน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มถูกลงมากและไม่ขาดแคลน

(5.2) งานวิจัยที่ควรทำ

งานวิจัยที่ควรทำควรเน้นในการปรับปรุงระบบให้มีความแน่นอน และใช้ได้ทนทาน และสะดวกขึ้น การวิจัยในเชิงของหลักการของกระบวนการผลิตก๊าซนั้นได้ทำกันพอเพียงแล้ว งานวิจัยควรเน้นในเรื่องต่อไปนี้

1. การวิจัยเกี่ยวกับวัสดุศาสตร์ของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างระบบก๊าซชีววมวล เพื่อศึกษาหาวัสดุที่เหมาะสมในการสร้างระบบเพื่อให้ทนทานไม่ต้องซ่อมแซมบ่อย

2. การวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะทำให้การเริ่มต้นระบบทำได้ง่าย และใช้เวลาน้อยลง การบำรุงรักษาระบบ เช่น นำเชื้อเพลิงออกจากเตาผลิตก๊าซ การทำความสะอาดอุปกรณ์กรองก๊าซ ทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

3. การพัฒนาระบบกรองก๊าซที่มีประสิทธิภาพสูง บำรุงรักษาง่าย

(5.3) การใช้ก๊าซชีววมวล

จากการศึกษาเกี่ยวกับโครงการก๊าซชีววมวลที่มีอยู่ทั่วโลก สามารถสรุปได้ว่า เทคโนโลยีก๊าซชีววมวลควรรู้ใช้ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ในชนบทห่างไกลที่ไม่มีไฟฟ้าใช้และการขนส่งน้ำมันทำได้ยากมาก
2. ในกรณีที่เชื้อเพลิงประเภทชีววมวลมีราคาต่ำมาก หรือติดลบ นั่นก็คือ ในโรงสี และโรงเลื่อย ซึ่งมีของเสียจากขบวนการที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้
3. ในกรณีของขบวนการความร้อนในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ความร้อนและมีการใช้ชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงอยู่แล้ว โดยการเผาไหม้โดยตรง

6. สรุป

ได้มีการวิจัยและพัฒนาทางด้านก๊าซชีววมวลกันทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ในประเทศกำลังพัฒนาหลายประเทศได้มีการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีนี้เป็นโครงการใหญ่ และใช้เงินเป็นจำนวนมาก และในบางประเทศภาคเอกชนได้ผลิตรบบก๊าซชีววมวลเพื่อการพาณิชย์ ส่วนประเทศอุตสาหกรรมหลายประเทศก็ได้สร้างระบบก๊าซชีววมวลขึ้นเพื่อขายให้ประเทศที่กำลังพัฒนา

ปัจจุบันยังมิได้มีการใช้เทคโนโลยีก๊าซชีววมวลกันแพร่หลายตามที่ได้มีผู้คาดการณ์เอาไว้ โครงการก๊าซชีววมวลในหลายประเทศไม่ประสบความสำเร็จ และในบางประเทศโครงการก๊าซชีววมวลต้องล้มเลิกไป ปัญหาที่สำคัญของระบบก๊าซชีววมวลก็คือ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ยังไม่สมบูรณ์พอทำให้เกิดปัญหาทางเทคนิคมากในการใช้งาน ระบบก๊าซชีววมวลยังไม่สะดวกในการใช้ เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมัน ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการฝึกฝนดีพอ และไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ การใช้ระบบก๊าซชีววมวลในปัจจุบันยังไม่ให้ผลทางเศรษฐกิจมากนักเพราะ น้ำมันถูกลงและหาได้ง่ายขึ้น

การวิจัยและพัฒนา ควรเน้นในการสร้างระบบเทคโนโลยีก๊าซชีววมวลที่ใช้งานได้สะดวก มีความแน่นอนและทนทาน การบำรุงรักษาทำได้ง่าย เทคโนโลยีก๊าซชีววมวลควรรู้ใช้ในการผลิตพลังงานความร้อน และใช้ผลิตพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้า ในชนบทห่างไกลที่การขนส่งน้ำมันทำได้ยาก และในกรณีที่ชีววมวลที่ใช้มีราคาถูกมาก เช่น ในโรงเลื่อย หรือโรงสี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Coovattanachai, N., "Design of Small Down-Draft Gasifiers for Uncarbonized Biomass", Proceedings of Papers, ASEAN Workshop on Thermal Conversion of Biomass, 26-28 September 1988, Haadyai, Thailand.

- [2] Coovattanachai, N., "Biomass Gasification Research and Field Development at Prince of Songkla University", Special Issue of the Journal Biomass, Elsevier Applied Science Publisher Ltd, 1989.

- [3] Coovattanachai, N., "Biomass Gasification System for the US-ASEAN Comparative Water Pumping Technologies Project", RAPA Bulletin Rural Energy : 1986/2, Regional Office for Asia and the Pacific, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok 1986.

- [4] Coovattanachai, N., "Design and Development of a Small Rice Husk Gasification Plant", ASEAN Workshop on Thermal Conversion of biomass, 26-28 September 1988, Haadyai, Thailand.