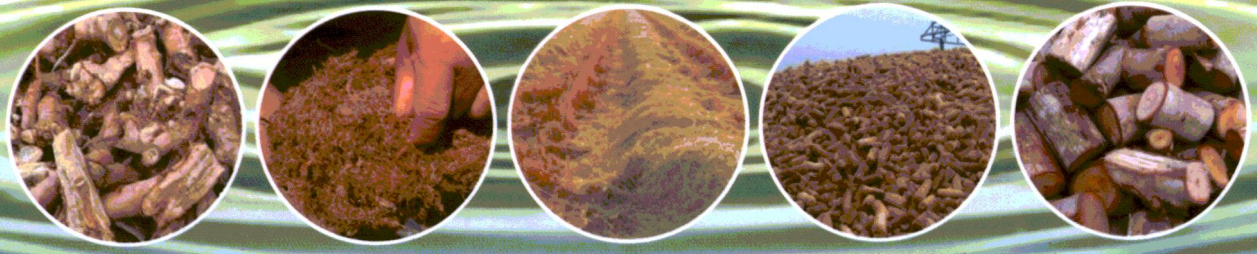
กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

เทคโนโลยี
ชีวมวล

**เทคโนโลยีพลังงานจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร**



เทคโนโลยี
ชีวมวล

คำนำ

ปัจจุบันราคาน้ำมันปิโตรเลียมได้ปรับตัวสูงขึ้นอย่างมาก จึงทำให้ประเทศไทยต้องประสบกับปัญหาด้านค่าใช้จ่ายในการจัดหาพลังงาน เนื่องจากต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานสำหรับภาคการขนส่งคมนาคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และครัวเรือน มากกว่าหกแสนล้านบาทต่อปี และนับวันก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น เพื่อเป็นการลดอัตราการนำเข้าจึงต้องศึกษาและพัฒนาความรู้ด้านการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลได้ และการใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งหรือชีวมวล (Biomass) ดังกล่าว จะต้องอาศัยความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวล (Biomass Technology) ซึ่งในเอกสารฉบับนี้ผู้จัดทำได้รวบรวมเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวล ประกอบด้วยเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวลระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การผลิตพลังงานจากชีวมวลระดับชุมชน และเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากชีวมวลที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งกำลังอยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา

ผู้จัดทำคาดหวังว่า เอกสารฉบับนี้จะสร้างความรู้ความเข้าใจในการผลิตพลังงานจากชีวมวลแก่ผู้สนใจ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีในการใช้พลังงานชีวมวล ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 ชีวมวล (Biomass) **1**

1. ชีวมวล 1

2. ศักยภาพชีวมวล 2

บทที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน **3**

2.1 เทคโนโลยี 3

2.1.1 การเผาไหม้ตรง 3

1) ระบบการป้อนเชื้อเพลิงโดยใช้แรงงานคน 3

2) ระบบการป้อนเชื้อเพลิงแบบสโตกเกอร์ 3

3) ระบบพัลเวอร์ไรซ์ 6

4) ระบบไซโคลน 6

5) ระบบฟลูอิดไดซ์เบด 7

2.1.2 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวมวล 8

การผลิตก๊าซชีวมวล 8

2.1.3 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานความร้อนร่วม 10

1) วัฏจักรบน 11

2) วัฏจักรล่าง 11

2.1.4 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล 12

ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวมวลของ พพ. 13

การทำงานของระบบ 13

ผลการทดสอบ 18

การวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการ 18

โครงการส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานความร้อนร่วม จากชีวมวลในภาคอุตสาหกรรม **19**

โรงงานอุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จในการปรับปรุง ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวล บริษัท ไทยทาโลว์แอนด์ออยล์ จำกัด **22**

โครงการส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มและเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง **25**

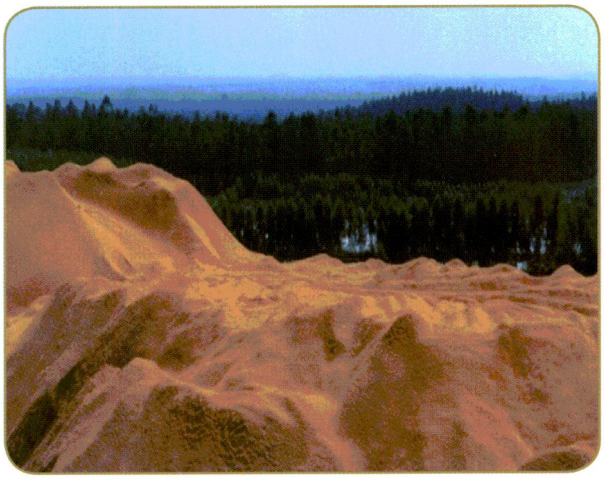
สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 ชีวมวล	1
รูปที่ 2 เตาเผาแบบ Traveling Grate Stoker	4
รูปที่ 3 เตาเผาแบบ Underfeed Stokers	5
รูปที่ 4 **เตาเผาเชื้อเพลิงระบบพัลเวอร์ไรซ์**	6
รูปที่ 5 เตาเผาระบบไซโคลน	6
รูปที่ 6 เตาเผาระบบฟลูอิดไดซ์เบด	7
รูปที่ 7 เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier)	8
รูปที่ 8 **เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier)**	9
รูปที่ 9 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลงตามขวาง (Crossdraft Gasifier)	9
รูปที่ 10 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier)	10
รูปที่ 11 **ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration)**	11
รูปที่ 12 Topping Cycle (ก) และ Bottoming Cycle (ข)	11
รูปที่ 13 **เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Bio-Oil or Biomass to Liquid)**	12
รูปที่ 14 แผนผังระบบผลิตก๊าซชีวมวล แบบ Two Stages Gasification	14
รูปที่ 15 รูปแบบระบบผลิตก๊าซชีวมวล แบบ Two Stages Gasification	14
รูปที่ 16 ระบบ Conveyer ขนลำเลียงแกลบ	15
รูปที่ 17 ระบบ Screw Feeder ป้อนแกลบลงสู่ตัวเตา	15
รูปที่ 18 **แผนผังการทำงานระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลแบบ Three Stages Gasification**	16
รูปที่ 19 ระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลแบบ Three Stages Gasification	17

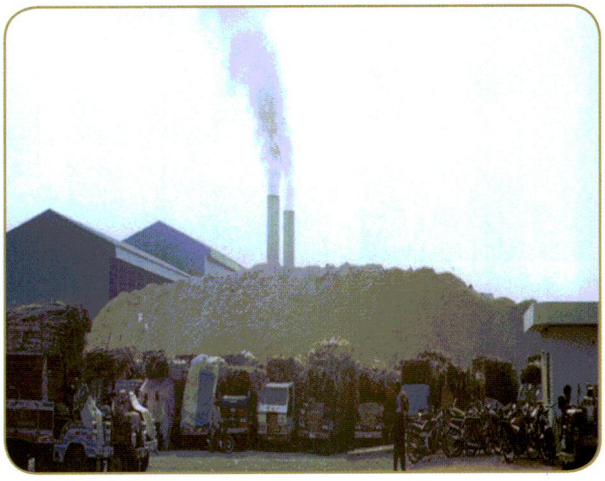
บทที่ 1
ชีวมวล (Biomass)

1. ชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) หมายถึง วัสดุหรือสารอินทรีย์ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ โดยรวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย ทะลายปาล์ม เศษไม้ มูลสัตว์ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร และของเสียจากชุมชน ดังแสดงในรูปที่ 1



แกลบ



กากอ้อย

ทะลายปาล์ม

เศษไม้

รูปที่ 1 ชีวมวล

2. ศักยภาพชีวมวล

ศักยภาพชีวมวลที่สำคัญในประเทศไทย แสดงในตาราง จะเห็นได้ว่า ยังคงมีชีวมวล ที่มีศักยภาพสูง และยังมิได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ อาทิเช่น ฟางข้าว ยอดและใบอ้อย ทะลายปาล์มเปล่า และเหง้ามันสำปะหลัง ล้วนเป็นชีวมวลที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่เก็บเกี่ยว ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาแนวทางในการนำชีวมวลดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ต่อไป

ตารางแสดงศักยภาพชีวมวลที่สำคัญในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2550 - 2551

ลำดับที่	พืช	ผลผลิต (ตัน)[1/]	ชีวมวล	ค่าเปลี่ยนเป็นชีวมวล[3/]	ปริมาณชีวมวลที่ได้ (ตัน)	ปริมาณชีวมวลที่ได้ (ตัน)	ชีวมวลที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ (ตัน)
1	อ้อย[1/]	70,000,000	กากอ้อย	0.30	21,000,000	21,000,000	-
		550,000	ยอดและใบ	0.24	16,800,000	6,720,000	6,720,000
2	ปาล์มน้ำมัน[1/]	8,750,000	ทะลายปาล์ม	0.23	2,012,500	1,811,250	1,131,250
			กากใย	0.15	1,312,500	1,312,500	232,500
			กะลา	0.06	525,000	472,500	307,500
			ทางใบ/ก้าน	0.27	2,3622,500	1,535,625	1,535,500
3	ข้าว[1/]	28,607,931	แกลบ	0.23	6,579,824	3,947,894	57,798
			ฟางข้าว	1.19	34,043,438	3,404,344	3,404,344
4	ข้าวโพด[1/]	4,396,779	ซังข้าวโพด	0.19	835,388	501,233	427,233
5	มันสำปะหลัง	17,550,000	ลำต้น	0.12	2,106,000	842,400	842,400
			เหง้า	0.10	1,755,000	702,000	702,000
6	ยางพารา[1/]	200,000,000	ขี้เลื่อย	0.03	6,000,000	3,600,000	3,550,000
			เศษไม้	0.10	20,000,000	8,000,000	6,300,000
7	ยูคาลิปตัส[2/]	6,800,000	ไม้ฟืน	0.20	1,360,000	816,000	566,000
			เปลือกไม้	0.10	680,000	612,000	612,000
8	ไม้จากสวนป่า[2/]	6,000,000	เศษไม้	0.10	606,000	60,600	60,600
	รวม	342,104,710			117,978,150	55,338,346	26,449,249

อ้างอิง

1. *ข้อมูลผลผลิตและอัตราส่วนผลผลิตต่อไร่ (ลำดับที่ 1 - 6) จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2550*
2. *ข้อมูลผลผลิตและอัตราส่วนผลผลิตต่อไร่ (ลำดับที่ 7 - 8) จากกรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ปี 2550*
3. *ค่าเปลี่ยนเป็นชีวมวล / ประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวม / ความชื้น / ค่าความร้อน จากรายงานการประเมินศักยภาพชีวมวล พพ. ปี 2547*

บทที่ 2
เทคโนโลยีการผลิตพลังงาน

2.1 เทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่สามารถใช้ชีวมวลในการผลิตพลังงาน ได้แก่ การเผาไหม้ตรง (Direct Combustion) เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวมวล (Gasification) เทคโนโลยีการกลั่นสลายชีวมวล (Pyrolysis) โดยสามารถนำพลังงานมาใช้ประโยชน์ในรูปพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้าใช้ในชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

2.1.1 การเผาไหม้ตรง (Direct Combustion Technology)[1]

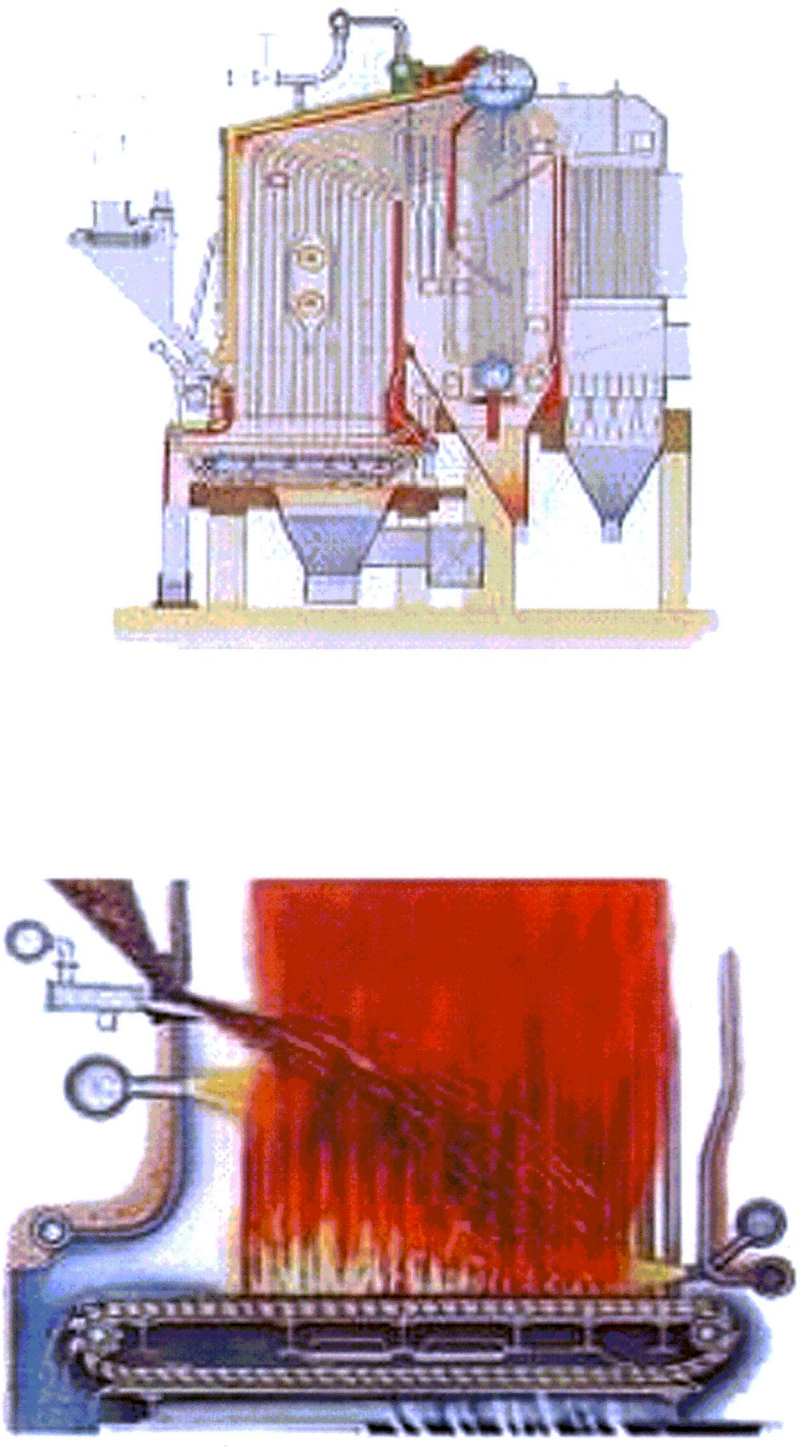
การเผาไหม้ตรงเป็นวิธีที่ใช้กันมากในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการเผาไหม้ได้ความร้อนเพื่อนำก๊าซร้อนไปใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การอบแห้ง หรือ การนำความร้อนที่ได้ไปผลิตไอน้ำร้อนที่มีความดันสูงเพื่อผลิตไฟฟ้า โดยการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาเคมีการรวมตัวกันระหว่างเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการลุกไหม้และการคายความร้อนออกมา ส่วนใหญ่จะใช้อากาศแทนก๊าซออกซิเจน เพราะว่าในอากาศจะมีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 21 และมีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 79 โดยปริมาตร หรือ มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 23 และก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 77 โดยน้ำหนัก และขั้นตอนการเผาไหม้ในเชื้อเพลิงแบ่งได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ก๊าซออกซิเจนสัมผัสพื้นผิวเชื้อเพลิง ขั้นตอนที่ 2 เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ขั้นตอนที่ 3 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ออกมาที่พื้นผิว และ ขั้นตอนที่ 4 เกิดปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนมอนอกไซด์กับออกซิเจน เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบ่งออกได้ ดังนี้

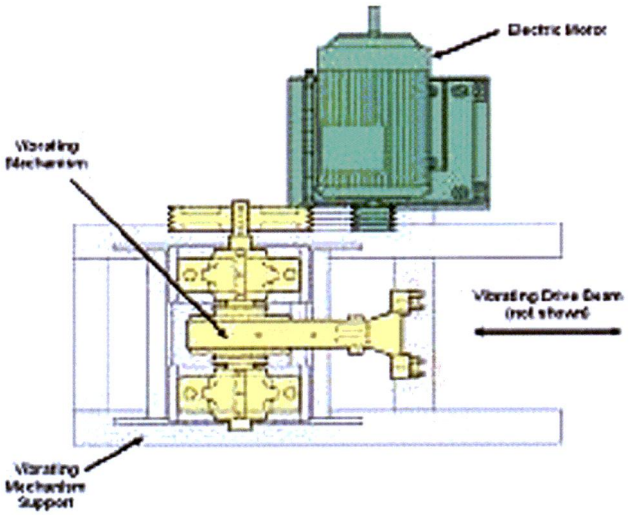
1) ระบบการป้อนเชื้อเพลิงโดยใช้แรงงานคน เป็นระบบที่ใช้แบบดั้งเดิมโดยการใช้คนตักเชื้อเพลิงป้อนเข้าสู่เตาเผา ประสิทธิภาพของระบบจะขึ้นอยู่กับความชำนาญและความเอาใจใส่ของคนงาน

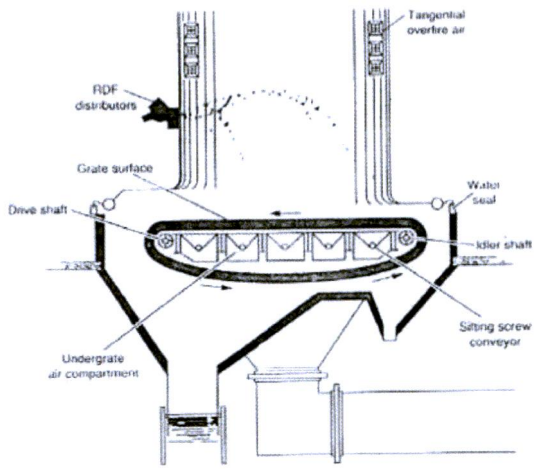
2) ระบบการป้อนเชื้อเพลิงแบบสโตกเกอร์ (Stoker) เป็นระบบที่ใช้เครื่องจักรป้อนเชื้อเพลิงแทนแรงงานคน โดยมีกลไกที่ไม่ซับซ้อนมากนัก มีราคาถูก และสามารถออกแบบให้ใช้ได้กับเชื้อเพลิงแข็งหลายชนิดหลายขนาด แต่มีข้อเสียคือระบบสโตกเกอร์มีขีดความสามารถในการผลิตไอน้ำต่ำ

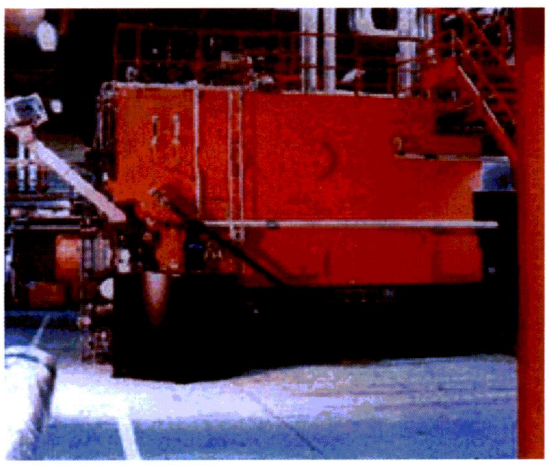
[1] เดโช จันทร์หอม



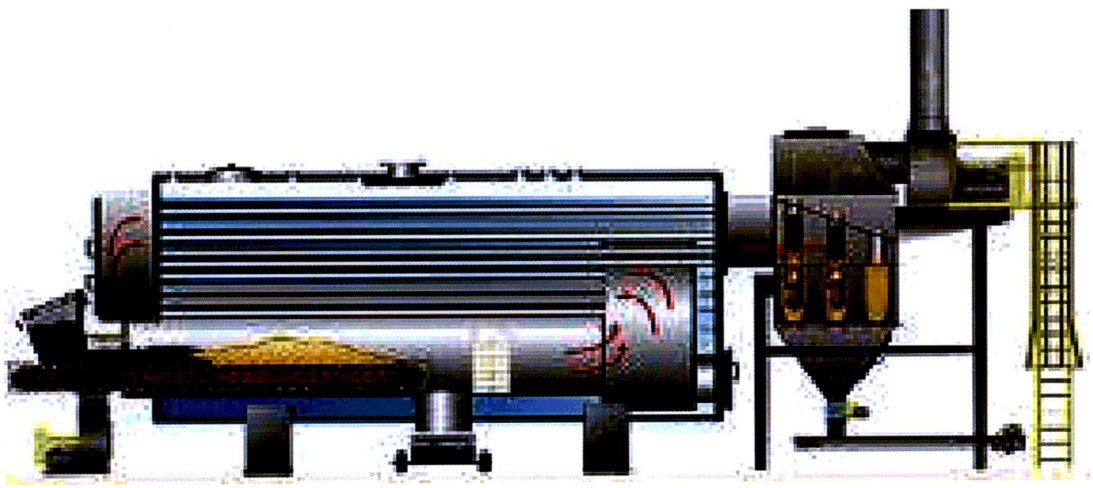
รูปที่ 2 เตาเผาแบบ Traveling Grate Stoker





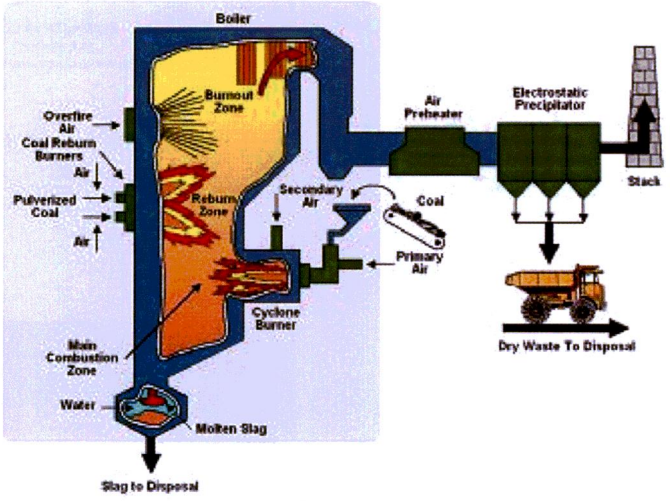


รูปที่ 2 เตาเผาแบบ Traveling Grate Stoker (ต่อ)



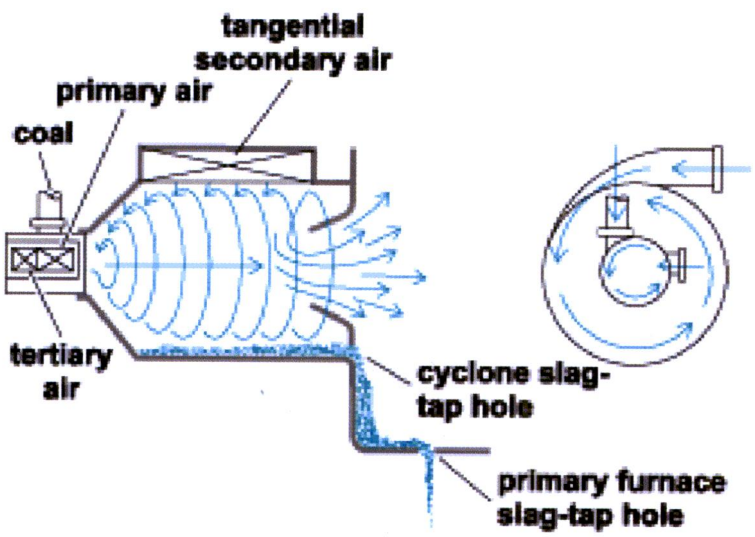
รูปที่ 3 เตาเผาแบบ Underfeed Stokers

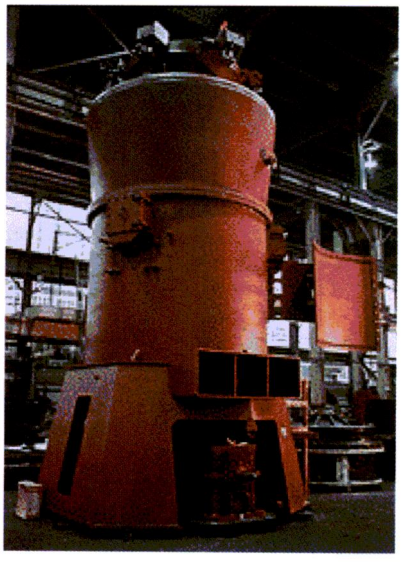
3) ระบบพัลเวอร์ไรซ์[1] (Pulverized) การเผาไหม้เชื้อเพลิงของระบบพัลเวอร์ไรซ์จะเกิดขึ้นในลักษณะเชื้อเพลิงที่ถูกแขวนลอย ดังนั้นขนาดของเชื้อเพลิงที่ถูกป้อนเข้าสู่เตาจะต้องมีขนาดเล็กสามารถแขวนลอยอยู่ได้ในอากาศ อากาศส่วนแรกที่ถูกป้อนเข้าสู่เตาจะถูกอุ่นก่อนเพื่อช่วยในการอบแห้งเชื้อเพลิง อากาศส่วนที่สองจะถูกส่งเข้าสู่เตาโดยตรงเพื่อช่วยทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ขี้เถ้าที่เกิดขึ้นจะถูกปล่อยออกมากับไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 เตาเผาเชื้อเพลิงระบบพัลเวอร์ไรซ์

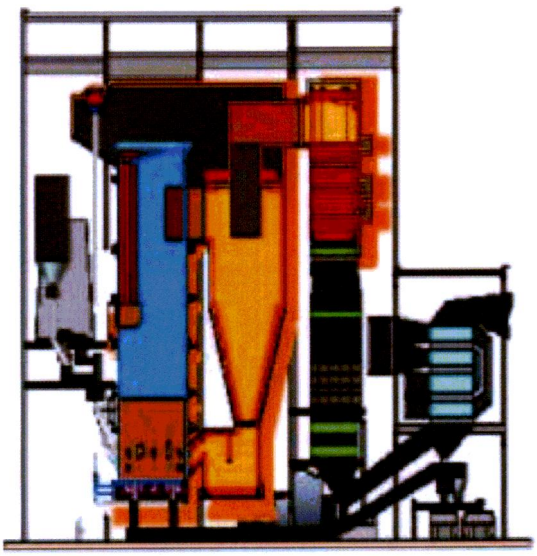
4) ระบบไซโคลน[1] (Cyclone) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของระบบพัลเวอร์ไรซ์ เชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าสู่เตาอาศัยแรงโน้มถ่วงเช่นเดียวกับระบบพัลเวอร์ไรซ์แต่ไม่ต้องบดเชื้อเพลิงให้มีขนาดเล็ก ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการบดเชื้อเพลิงได้ อากาศที่เข้าสู่เตาจะอยู่ในแนวสัมผัสกับผนังของห้องเผาไหม้ ซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิงเคลื่อนที่แบบปั่นป่วน (Turbulence) ทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างทั่วถึง และสมบูรณ์ อุณหภูมิของการเผาไหม้จะสูงถึง 1,650°C ดังแสดงในรูปที่ 5



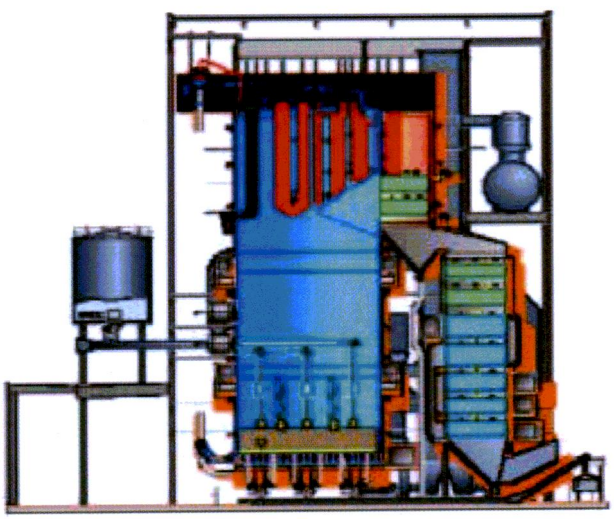


รูปที่ 5 เตาเผาระบบไซโคลน

5) ระบบฟลูอิดไดซ์เบด[1] (Fluidized Bed) ใช้หลักการให้อากาศไหลผ่านชั้นของเชื้อเพลิง เมื่อเพิ่มอัตราความเร็วของอากาศถึงจุดหนึ่งเชื้อเพลิงจะลอยตัวขึ้นมีลักษณะคล้ายของไหล โดยจะมีสารเฉื่อย (Inert Material) เช่น ทราย หรือ สารทำปฏิกิริยา (Reaction Material) เช่น หินปูนเป็นเบด เมื่อเริ่มติดเตาเบดจะได้รับความร้อนจากภายนอกจนอุณหภูมิถึงจุดติดไฟของเชื้อเพลิง เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าสู่เตาอย่างสม่ำเสมอ โดยมีเบดช่วยในการถ่ายเทความร้อนและทำความสะอาดภายในเตา และระบบนี้แบ่งตามรูปแบบการเผาไหม้ ได้แก่ Circulating Fluidized Bed (CFB) และ Bubbling Fluidized Bed (BFB) ดังแสดงในรูปที่ 6



Circulating Fluidized Bed (CFB)



Bubbling Fluidized Bed (BFB)

รูปที่ 6 ระบบฟลูอิดไดซ์เบด

2.1.2 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวมวล (Biomass Gasification Technology)[2]

การผลิตก๊าซชีวมวล (Gasification)

กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญกระบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer Gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H_2) และมีเทน (CH_4) โดยปฏิกิริยาทางเคมีในเครื่องผลิตก๊าซ (Gasifier) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนอบแห้ง (Drying Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 150-400 °C ความชื้นของชีวมวลจะถูกระเหยออกไปเป็นส่วนใหญ่

2. ขั้นตอนกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 400-600 °C ผลผลิตที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันดิน และสารระเหยอื่นๆ และมีก๊าซเชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อย

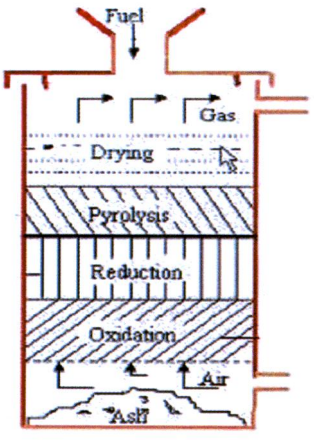
3. ขั้นตอนรีดักชั่น (Reduction Zone) อุณหภูมิในเขตนี้จะอยู่ในระหว่าง 600-950 °C เกิดก๊าซติดไฟได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H_2) และมีเทน (CH_4)

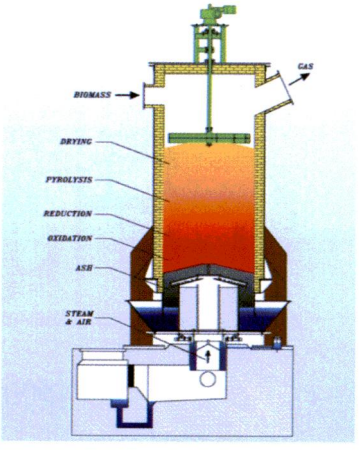
4. ขั้นตอนการเผาไหม้ (Combustion Zone) เป็นเขตที่ให้พลังงานและคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยา การเผาไหม้ของคาร์บอน และก๊าซออกซิเจน

เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier)[2]

เป็นเตาผลิตก๊าซชีวมวลที่ใช้เริ่มแรกเป็นแบบที่ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยเชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าสู่ด้านบนของเตา อากาศจะถูกดูดผ่านตะแกรงเข้ามาจากด้านล่าง บริเวณเหนือตะแกรงขึ้นไปจะเกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือ เรียกว่าเขตการเผาไหม้ (Combustion Zone) อุณหภูมิสูงประมาณ 1,000 °C ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แล้วผ่านไปยังเขตรีดักชั่น (Reduction Zone) เกิดปฏิกิริยาได้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน จากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลผ่านบริเวณที่อุณหภูมิต่ำกว่าในชั้นชีวมวลเกิดการกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone) ในช่วงอุณหภูมิ 200-500°C จากนั้นไหลผ่านชั้นของวัตถุดิบหรือชีวมวลชั้นในบริเวณเขตอบแห้ง (Drying Zone) ซึ่งช่วยระเหยน้ำจากชีวมวลและลดอุณหภูมิก๊าซ แต่ก๊าซที่ได้จะไม่สะอาดมีน้ำมันดิน (Tar) มาก ดังแสดงในรูปที่ 7



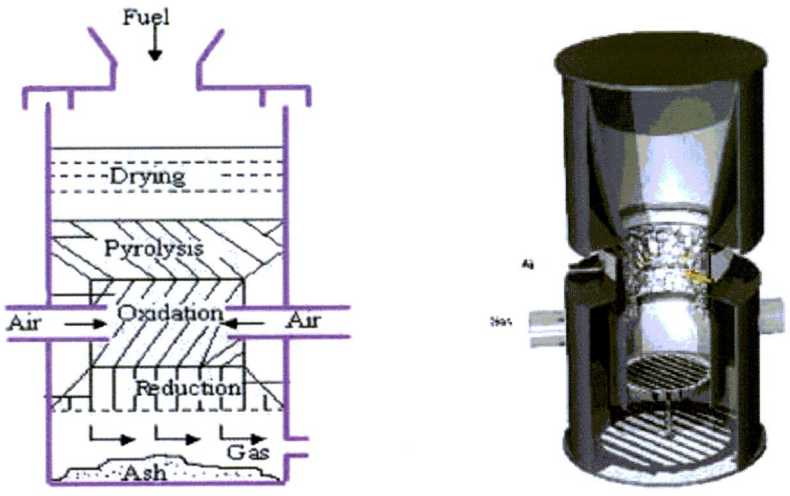


รูปที่ 7 เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier)

[2]สมเกียรติ สุทธิรัตน์

2. เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier)[2]

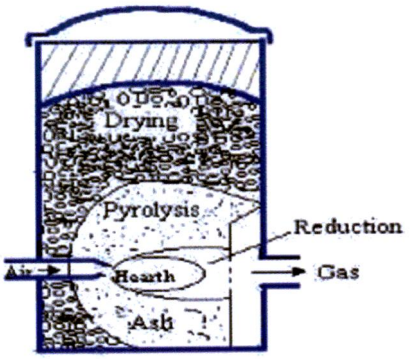
เป็นเตาผลิตก๊าซชีวมวลที่ออกแบบให้วัตถุดิบและก๊าซเคลื่อนที่ไปในทางเดียวกันหรือเรียกว่า Co Current Gasifier วัตถุดิบจะถูกป้อนเข้าสู่ทางด้านบนของเตา ก๊าซจะไหลออกทางด้านล่าง และอากาศจะถูกนำเข้าทางตอนกลางของเตา เขตต่างๆ ของเตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier) จะเรียงจากด้านบนลงสู่ด้านล่างคือ เขตอบแห้ง (Drying Zone) เขตการกลั่นสลาย (Pyrolysis Zone) เขตการเผาไหม้ (Combustion Zone) และเขตรีดักชั่น (Reduction Zone) โดยเขตการ เผาไหม้จะอยู่ระดับเดียวกับทางที่อากาศเข้า ก๊าซชีวมวลที่ผลิตได้จะมีน้ำมันดิน (Tar) น้อย เหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 เตาผลิตก๊าซแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier)

3. เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลตามขวาง (Crossdraft Gasifier)[2]

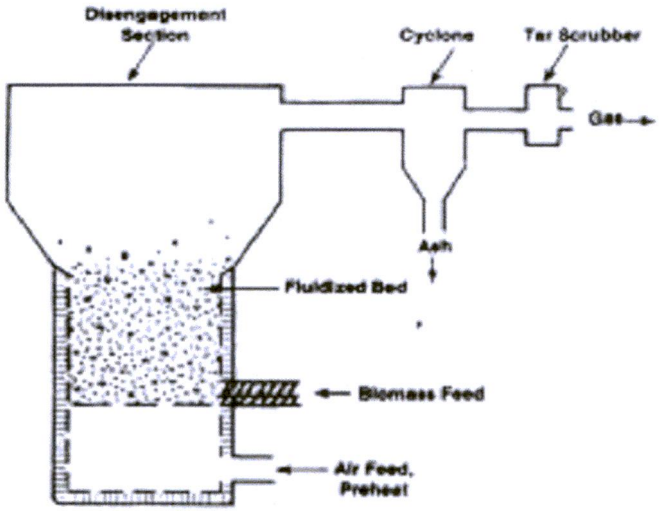
เป็นเตาผลิตก๊าซชีวมวลที่ให้อากาศเข้าทางด้านข้างของเตา และก๊าซออกทางด้านตรงข้าม อากาศจะถูกดูดผ่านหัวฉีดซึ่งอยู่ในแนวราบ เขตการเผาไหม้จะอยู่ถัดจากหัวฉีดออกไปและต่อจากนั้นจะเป็นเขตรีดักชั่น ก๊าซที่ออกจากเขตรีดักชั่นจะออกสู่ภายนอกโดยผ่านตะแกรงซึ่งอยู่ในแนวตั้ง รอบๆ เขตการเผาไหม้และเขตรีดักชั่นจะเป็นบริเวณเขตกลั่นสลายน้ำมันดิน (Tar) ที่ได้จากเขตกลั่นสลายนี้จะผ่านเขตรีดักชั่น ก่อนทำให้น้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นก๊าซก่อนที่จะออกสู่ภายนอก ก๊าซชีวมวลที่ได้จึงมีปริมาณน้ำมันดินต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลงตามขวาง (Crossdraft Gasifier)

4. เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier)[2]

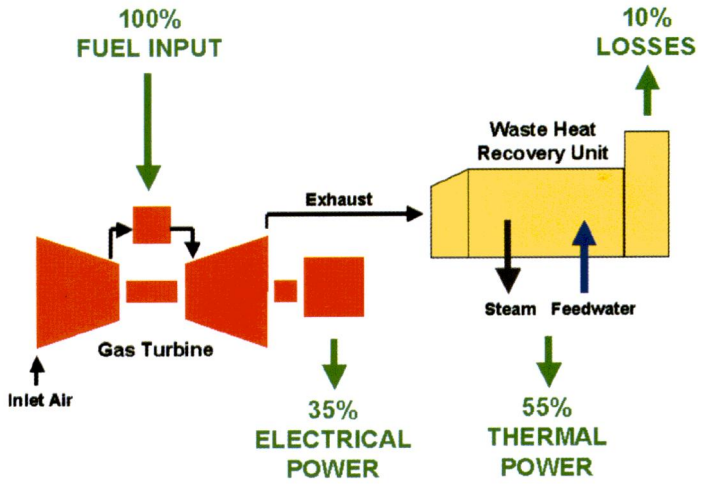
เป็นเตาผลิตก๊าซชีวมวลที่เหมาะกับชีวมวลประเภทที่มีเถ้ามากและเถ้ามีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น แกลบและขยะ โดยการทำงานอากาศจะเป่าจากด้านล่างเตาทำให้ Alumina Sand Bed ลอยตัวขึ้นลักษณะคล้ายของไหลอยู่ภายในเตา ซึ่งในระยะแรกจะใช้ความร้อนจากภายนอกทำให้ Bed มีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้วัตถุดิบเกิดปฏิกิริยากลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงได้ และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเตาโดยการควบคุมปริมาณอากาศที่ไหลเข้าเตา ซึ่งปกติอุณหภูมิของเตาจะอยู่ในระหว่าง 800 - 900 °C การออกแบบและสร้างเตาค่อนข้างยุ่งยากและลงทุนสูง เพราะตัว Reactor ต้องทนต่อแรงดัน การป้อนวัตถุดิบเข้าต้องป้องกันอากาศรั่วออก และการเดินเครื่องต้องใช้เวลานาน ดังนั้นเมื่อติดเตาแล้วควรเดินระยะเวลานานๆ จึงจะคุ้มทุน และก๊าซที่ได้ยังมีน้ำมันดินและสารระเหยอยู่มาก (250 - 500 mg/m^3) และยังมีผงคาร์บอนปริมาณมากอีกด้วย ดังนั้น เตาผลิตก๊าซแบบนี้จึงเหมาะสำหรับให้ความร้อนมากกว่าการนำก๊าซไปใช้ในเครื่องยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 เตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier)

2.1.3 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Biomass Cogeneration)

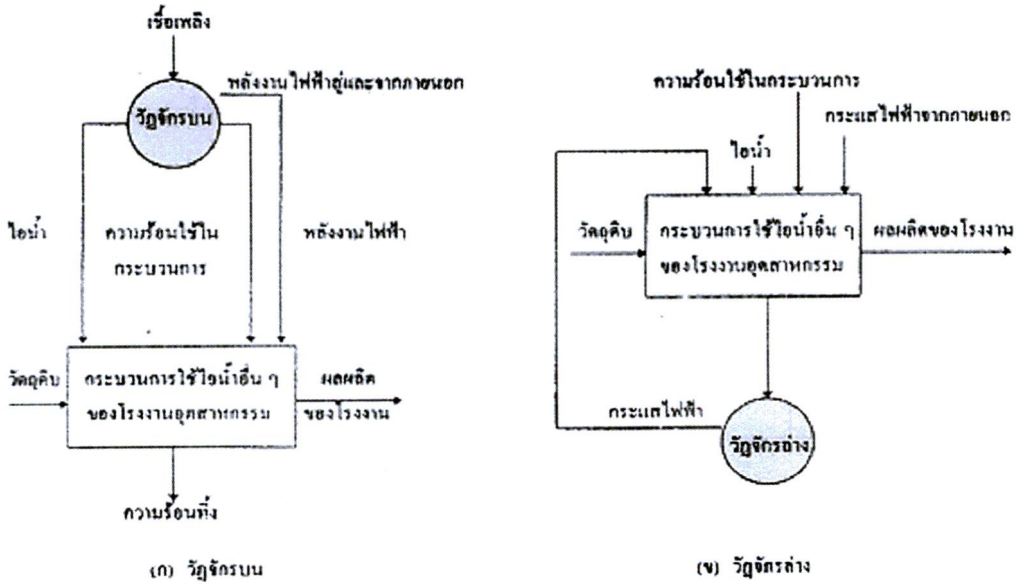
การผลิตพลังงานความร้อนร่วม หรือ Cogeneration หมายถึง การผลิตไฟฟ้าหรืองานพร้อมกับการผลิตความร้อน ช่วยให้ประหยัดเชื้อเพลิงและมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพประมาณ 17 - 35% แต่ถ้าเป็นระบบ Cogeneration ที่ผลิตไฟฟ้าและไอน้ำพร้อมกันจะทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นเป็น 65 - 90% ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการไฟฟ้าและไอน้ำ เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษและโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 11 และ Cogeneration แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ วัฏจักรบน (Topping Cycle) และ วัฏจักรล่าง (Bottoming Cycle)



รูปที่ 11 ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration)

1) วัฏจักรบน (Topping Cycle) เป็นการนำพลังงานความร้อนมาใช้กับเครื่องต้นกำลัง เช่น กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) หรือ กังหันก๊าซ (Gas Turbine) เพื่อผลิตไฟฟ้าก่อน หลังจากนั้นจึงนำพลังงานที่เหลือมาใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงแทนที่จะผลิตไฟฟ้าหรือความร้อนเพียงอย่างเดียว โดยส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานน้ำตาล โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โรงงานอุตสาหกรรมเคมี และโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 12 ก

2) วัฏจักรล่าง (Bottoming Cycle) เป็นวัฏจักรที่ตรงกันข้ามกับ Topping Cycle คือผลิตพลังงานความร้อนหรือไอน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานก่อน หลังจากนั้นจึงนำพลังงานที่เหลือมาผลิตไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ และโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก แต่ประสิทธิภาพจะต่ำกว่าวัฏจักรบน ดังแสดงในรูปที่ 12 ข

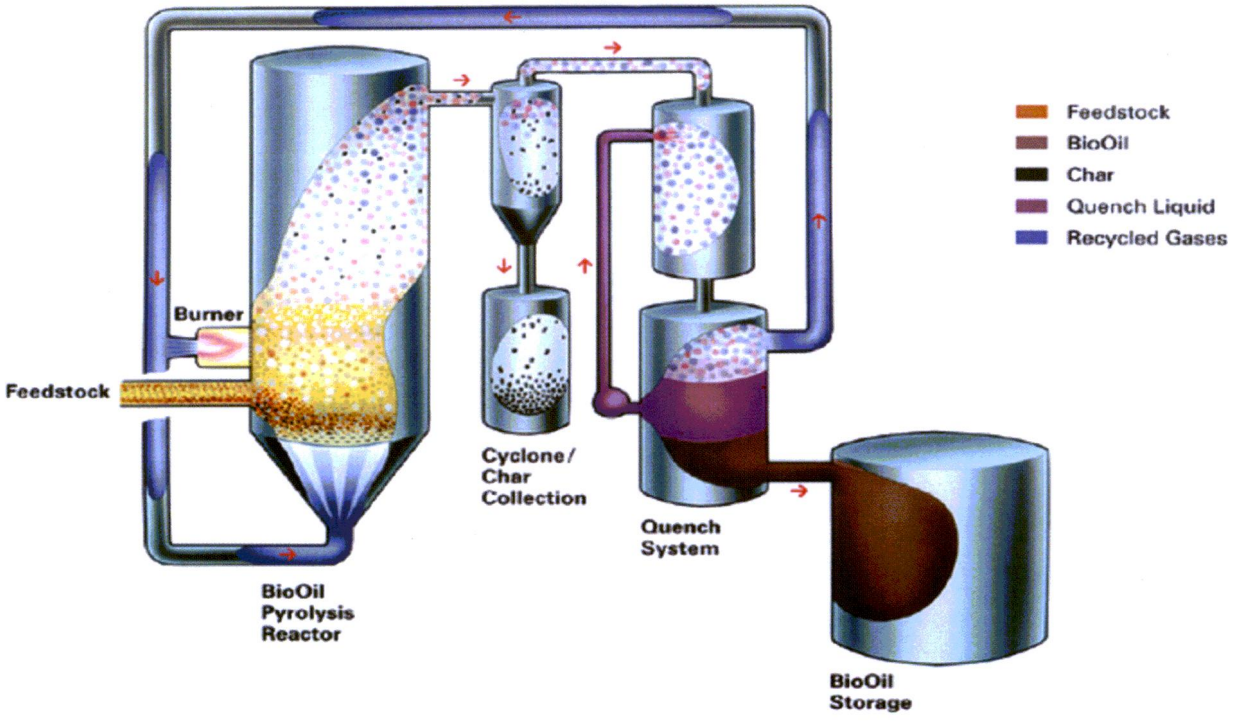


รูปที่ 12 วัฏจักรบน (Topping Cycle) (ก) และ วัฏจักรล่าง (Bottoming Cycle) (ข)

2.1.4 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Bio-Oil or Biomass to Liquid)

การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล เป็นเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่ใช้ในการแปรสภาพชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงเหลวที่มีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันดิบ ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวนั้นกระทำได้โดยการนำชีวมวล เช่น ไม้ มาผ่านกระบวนการความร้อนเคมีเพื่อแยกสลายสารประกอบอินทรีย์ในเชื้อเพลิงออกโดยใช้เวลาสั้นที่สุด เรียกกระบวนการนี้ว่า Fast Pyrolysis จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ในชีวมวล กลายเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดิบ อย่างไรก็ตามน้ำมันที่ผลิตได้จะต้องผ่านกระบวนการกลั่นและกำจัดสารพิษอีกครั้งหนึ่ง จึงจะสามารถนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงได้

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Bio-Oil) ปัจจุบันในต่างประเทศได้มีการจำหน่ายเครื่องจักรสำหรับผลิตเชื้อเพลิงเป็นการพาณิชย์แล้ว สำหรับในประเทศไทยอยู่ระหว่างการศึกษาวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องทำควบคู่ไปกับแผนการปลูกไม้โตเร็วเพื่อให้มีเชื้อเพลิงเพียงพอในอนาคต



รูปที่ 13 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Bio-Oil or Biomass to Liquid)

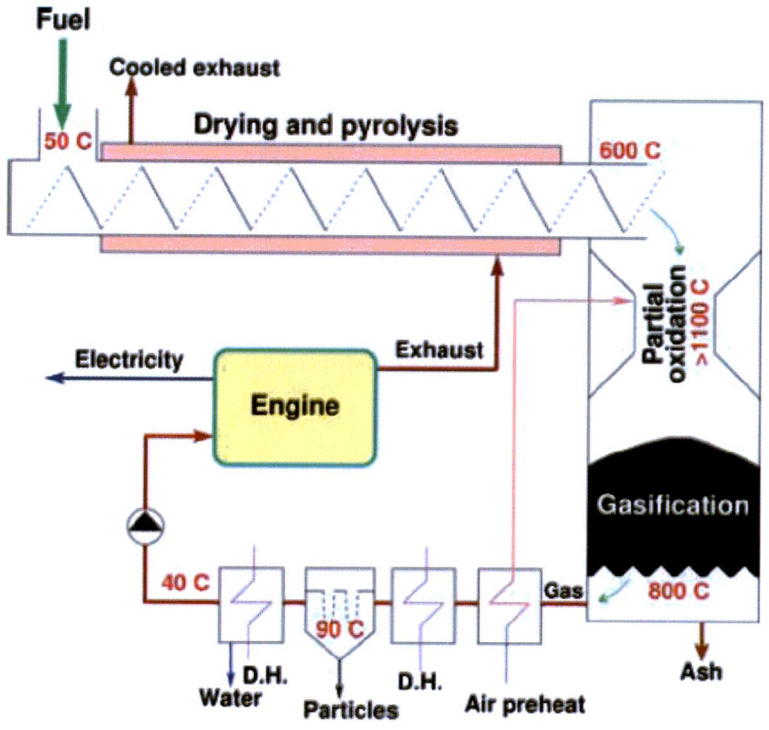
ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวมวลของ พพ.

ระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลระดับชุมชน ขนาด 20 กิโลวัตต์

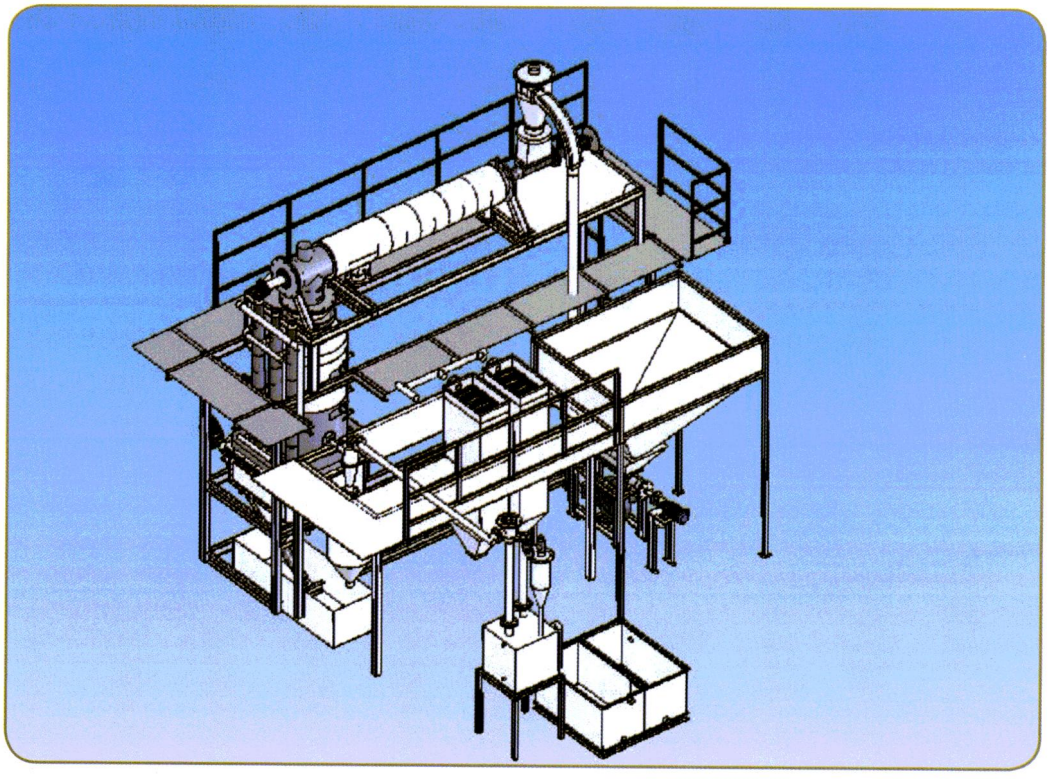
การทำงานของระบบ

ระบบผลิตก๊าซชีวมวลขนาด 20 กิโลวัตต์ ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงมีลักษณะเป็นระบบผลิตก๊าซชีวมวลที่ พพ. วิจัยและพัฒนาขึ้นมีลักษณะการทำงานแบบ Two Stages Gasification โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการกลั่นสลายชีวมวล (Pyrolysis) โดยให้แกลบไหลผ่านสกรูและในขณะเดียวกันให้ความร้อนด้วยก๊าซ LPG เพื่อให้อุณหภูมิห้อง Pyrolysis เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 450 - 600 °C ต่อจากนั้นแกลบจะไหลลงสู่ห้อง Gasification ที่เป็นชนิดก๊าซไหลลง (Downdraft Gasification) ตรงส่วนคอคอด (Throat) ซึ่งส่วนนี้จะเติมอากาศทำให้เกิดการลุกไหม้ แกลบและก๊าซเชื้อเพลิงบางส่วนอุณหภูมิจะสูงขึ้นประมาณ 1,050 °C ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณน้ำมันดิน (Tar) ในแกลบให้เหลือน้อยลง หลังจากนั้นแกลบจะตกลงสู่ด้านล่างของตัวเตาซึ่งเป็นชั้นของคาร์บอน ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ก๊าซเชื้อเพลิง (Producer Gas) ต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ประมาณ 17.23% ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 4.05% ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ประมาณ 6.86% และก๊าซอื่นๆ ที่ไม่ใช่ก๊าซเชื้อเพลิง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 19.43% และก๊าซไนโตรเจน ประมาณ 50.49% และก๊าซมีค่าความร้อนเท่ากับ 5,647.75 kJ/m^3 หลังจากนั้น Producer Gas ไหลผ่านชุดไซโคลน (Cyclone) เพื่อดักฝุ่นละอองที่ไหลปะปนมากับก๊าซเพื่อทำให้ก๊าซสะอาดขึ้น ก๊าซไหลเข้าสู่ชุดทำความสะอาดก๊าซแบบเปียกด้วยน้ำ (Wet Scrubber) และก๊าซไหลผ่านชุดกรองแห้ง (Bag House Filter) ทำความสะอาดก๊าซอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นก๊าซที่สะอาดจะมีอุณหภูมิประมาณ 45 °C ไหลเข้าสู่เครื่องยนต์ดีเซล ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยเครื่องยนต์จะเป็นลักษณะการใช้เชื้อเพลิงคู่ (Dual Fuel) คือ ใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 30% และใช้ก๊าซชีวมวลประมาณ 70%

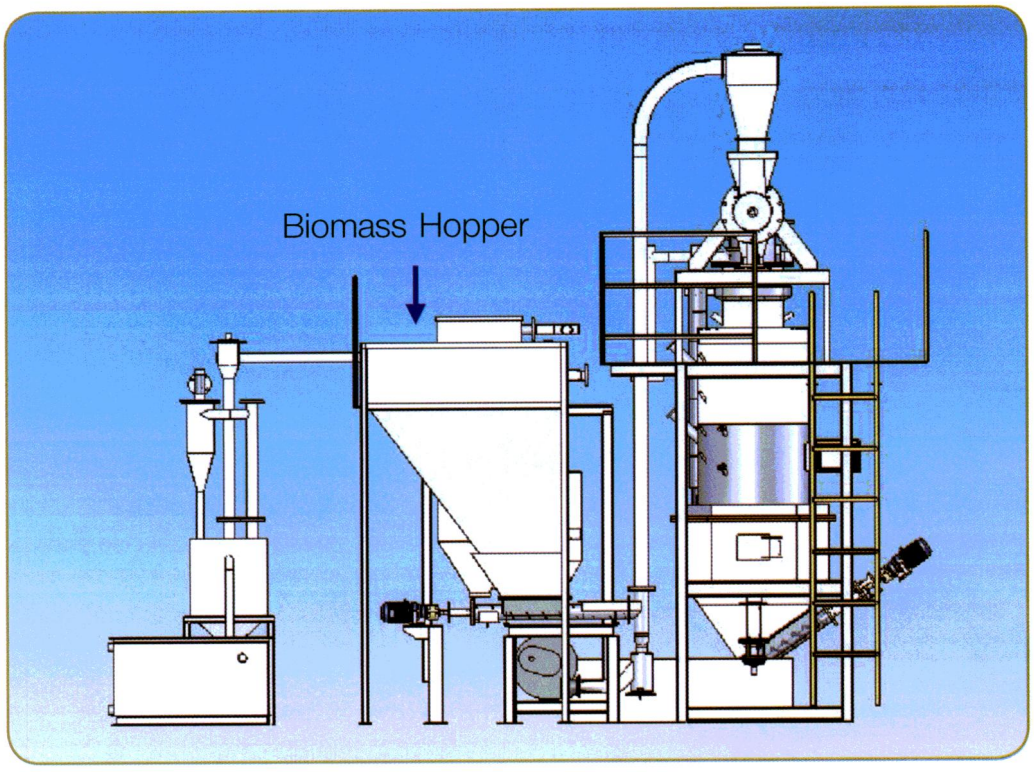
จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบผลิตก๊าซ พบว่าระบบมีอัตราการไหลก๊าซ เท่ากับ 70 m^3/ชั่วโมง ปริมาณน้ำมันดิน (Tar) ก่อนเข้าเครื่องยนต์ 163 mg/Nm^3 ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซโดยรวมเท่ากับ 87.20% อัตราการใช้ก๊าซ LPG เท่ากับ 1.27 kg/ชั่วโมง และมีอัตราการทดแทนน้ำมันดีเซลเฉลี่ยเท่ากับ 65%



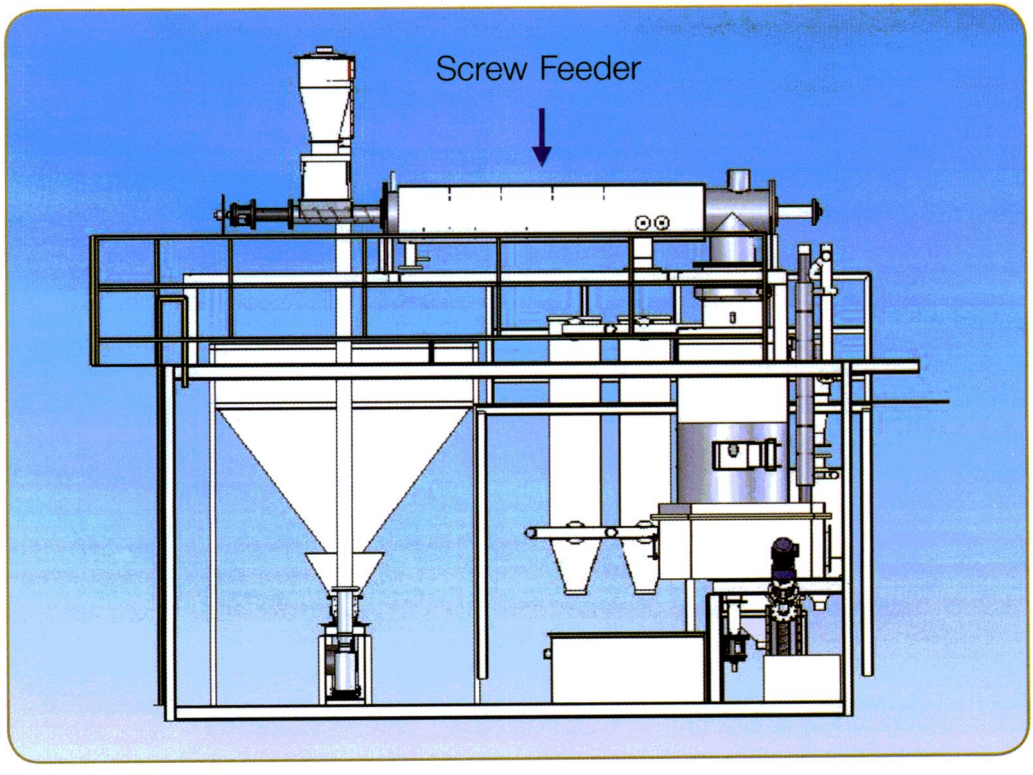
รูปที่ 14 แผนผังระบบผลิตก๊าซชีวมวล แบบ Two Stages Gasification



รูปที่ 15 รูปแบบระบบผลิตก๊าซชีวมวลแบบ Two Stages Gasification



รูปที่ 16 ระบบ Conveyer ขนลำเลียงแกลบ

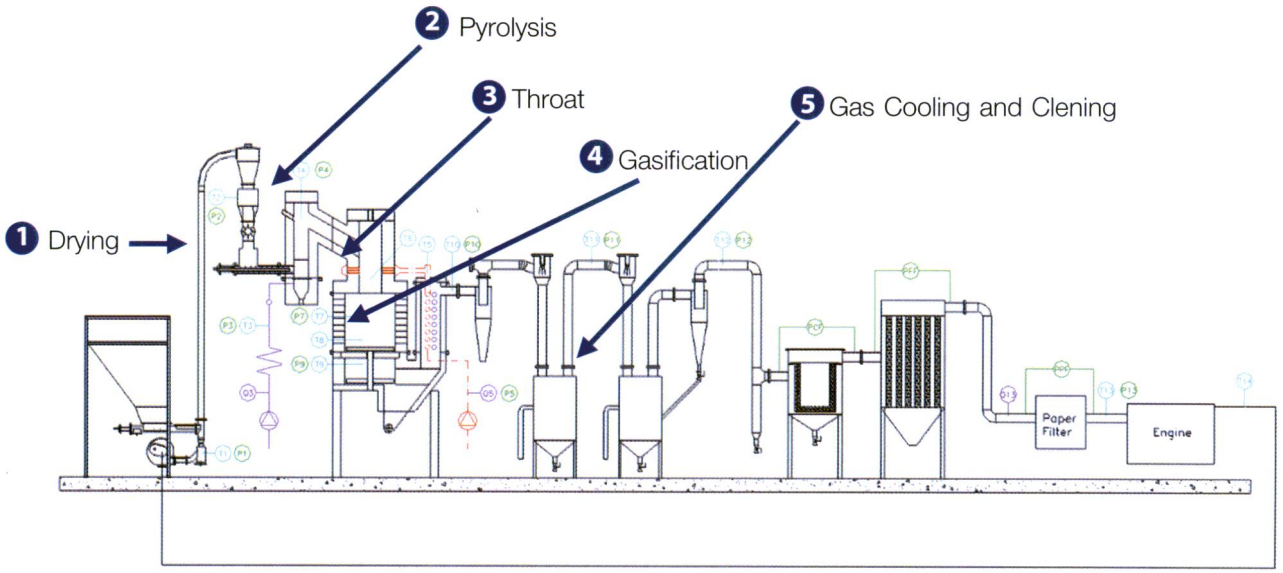


รูปที่ 17 ระบบ Screw Feeder ป้อนแกลบลงสู่ตัวเตา

ระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลระดับชุมชน ขนาด 80 กิโลวัตต์

การทำงานของระบบ

ระบบผลิตก๊าซชีวมวลขนาด 80 กิโลวัตต์ เป็นระบบที่ พพ. วิจัยและพัฒนาจากระบบผลิตก๊าซชีวมวลแบบ Two Stages Gasification มีลักษณะเป็นระบบผลิตก๊าซชีวมวลแบบ Three Stage Fluidized Bed Gasification โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การอบแห้งแกลบ (Drying) การกลั่นสลายชีวมวล (Pyrolysis) ซึ่งเป็นแบบ Fluidized Bed Pyrolysis และขั้นตอน Gasification ที่เป็นชนิดก๊าซไหลลง (Downdraft Gasification) ทั้งนี้ต้องการลดปริมาณน้ำมันดิน (Tar) ในแกลบให้เหลือน้อยที่สุด และเพื่อการขยายกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าให้สูงขึ้น โดยการนำก๊าซเชื้อเพลิง ที่เกิดขึ้นใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลในลักษณะเชื้อเพลิงคู่ (Duel fuel) คือ ใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซเชื้อเพลิงจากแกลบ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้



รูปที่ 18 แผนผังการทำงานระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลแบบ Three Stages Gasification

1. การอบแห้งแกลบ (Drying) ใช้การแลกเปลี่ยนความร้อนจากท่อไอเสียของเครื่องยนต์ อุ่นแกลบให้อุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 100 °C เพื่อลดความชื้นในแกลบให้ต่ำลง และใช้พัดลม (Blower) เป่าแกลบให้ลอยตัวขึ้นไปเข้าสู่สกรูป้อนแกลบลงในห้อง Pyrolysis

2. Pyrolysis เป็นห้องที่มีทรายร้อนเพื่อให้ความร้อนกับแกลบ และใช้ลมร้อนเป่าให้แกลบลอยตัวในลักษณะ Bubbling Bed เพื่อให้สารระเหย (Volatile) แตกตัวออกจากเชื้อเพลิง ซึ่งในห้องนี้มี อุณหภูมิประมาณ 450-600 °C (มีการใช้แก๊สแอลพีจีเพิ่มอุณหภูมิในช่วงสตาร์ทระบบฯ เท่ากับ 0.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

รูปที่ 19 ระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลแบบ Three Stages Gasification

3. Partial Oxidation เป็นส่วนที่ถัดลงมาจาก Pyrolysis มีลักษณะคอคอด (Throat) มีการเติมอากาศร้อนที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความร้อนใต้เตาทำให้เกิด Partial Oxidation กับสารประกอบที่ระเหยและทาร์บางส่วนที่มาจาก Pyrolysis และเกิดการลุกไหม้ โดยในช่วงนี้จะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 850 - 1,100 °C

4. Gasification เป็นการเผาในเตาแบบ Downdraft Gasifier แล้วทำให้เกิดก๊าซเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ (Producer Gas) เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

5. Gas Cooling and Cleaning ก๊าซเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะมีฝุ่นละอองและความชื้นปะปนมากับก๊าซด้วย ดังนั้นจึงใช้ Cyclone และชุดทำความสะอาดก๊าซแบบเปียกด้วยน้ำ (Wet Scrubber) และใช้ชุดกรองแห้งทำความสะอาดก๊าซอีกครั้งหนึ่ง (Bag Huse Filter) และลดอุณหภูมิก๊าซให้ต่ำลงเหลือประมาณ 45 °C แล้วเข้าสู่เครื่องยนต์ดีเซล

ผลการทดสอบ

จากการทดสอบระบบผลิตก๊าซโดยใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงเป็นระยะเวลา 140 ชั่วโมง พบว่า ระบบฯ สามารถผลิตก๊าซเชื้อเพลิงได้ตามความต้องการ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เท่ากับ 14.45% ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) เท่ากับ 5.75% และก๊าซมีเทน (CH_4) เท่ากับ 3.03% มีอัตราการไหลของก๊าซเท่ากับ 240 m^3/hr ค่าความร้อนก๊าซเฉลี่ยเท่ากับ 4,454.02 kJ/m^3 มีปริมาณน้ำมันดิน (Tar) ก่อนเข้าเครื่องยนต์เท่ากับ 21.65 mg/Nm^3 หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบ เดินเต็มระบบฯ ทั้งระบบผลิตก๊าซและเครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าที่โรงสีข้าวเป็นระยะเวลา 360 ชั่วโมง พบว่าระบบมีอัตราการใช้แกลบเท่ากับ 85 kg/hr ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบเท่ากับ 92% และสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้เฉลี่ยเท่ากับ 77% (อัตราทดแทนสูงสุดเฉลี่ย 88% และต่ำสุดเฉลี่ย 60%)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการ

จากการประเมินวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะมีการใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างระบบฯ เท่ากับ 3.9 ล้านบาท มีค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำมันดีเซลปีละ 352,088 บาท (ประเมินที่ราคาน้ำมันดีเซล 26 บาทต่อลิตร) มีรายได้จากการขายไฟฟ้าปีละ 1,920,000 บาท รายได้จากการขายเถ้าแกลบปีละ 15,000 บาท (ร้อยละ 25 ของรายได้ทั้งหมดต่อปี) และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 4.98 ปี

โครงการส่งเสริมการผลิต และการใช้พลังงานความร้อนร่วม จากชีวมวลในภาคอุตสาหกรรม

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องจากปัจจุบันวิกฤตการณ์ด้านเชื้อเพลิง เป็นปัญหาที่หลายประเทศต่างได้รับผลกระทบโดยทั่วกัน โดยเฉพาะปัญหาด้านราคาที่นับวันจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น หลายประเทศพยายามลดผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจ ด้วยวิธีการจัดหาพลังงานทางเลือกมาทดแทน อาทิเช่น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เป็นต้น สำหรับประเทศไทยการใช้พลังงานทดแทนจากชีวมวลดูจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ผลพลอยได้นอกเหนือจากผลผลิตทางการเกษตรก็คือ วัสดุเหลือทิ้ง เช่น แกลบ กากอ้อย กากใยปาล์ม ทะลายปาล์มเปล่า เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีที่สามารถเปลี่ยนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นพลังงานอย่างคุ้มค่า โดยได้ทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าภายใต้กระบวนการเดียวกัน หรือที่เรียกว่า ระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม (Cogeneration) ซึ่งเทคโนโลยีข้างต้นเหมาะสมสำหรับภาคอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการใช้พลังงานทั้งความร้อนและไฟฟ้าควบคู่กัน แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านปริมาณชีวมวลที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่ ตลอดจนข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้ยังไม่แพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม ทำให้ผู้ประกอบการไม่เชื่อมั่นในการใช้พลังงานชีวมวล กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน จึงได้จัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวลในภาคอุตสาหกรรมขึ้น โดยได้กำหนดรูปแบบของเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมให้กับอุตสาหกรรมแต่ละประเภท รวมไปถึงประเมิน ความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจการลงทุนและการปรับปรุงระบบผลิตพลังงานแบบเดิม มาเป็นพลังงาน ความร้อนร่วมจากชีวมวล โดยคัดเลือกโรงงานที่มีศักยภาพและมีความพร้อม เพื่อเป็นเป้าหมายใน การศึกษาจำนวน 12 แห่ง ครอบคลุม 7 ประเภทอุตสาหกรรม

ผลสำเร็จของโครงการ

1. อุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลัง จะมีกากมันและก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักน้ำเสียเป็นเชื้อเพลิงซึ่งจากการศึกษาจำนวน 1 แห่ง ได้นำเชื้อเพลิงข้างต้น 2 ชนิดมาใช้ร่วมกัน และติดตั้งกังหันไอน้ำเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และระบบหม้อไอน้ำใหม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 67.4 % และมีระยะเวลาคืนทุน 1.5 ปี

2. อุตสาหกรรมน้ำตาล จะใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจากการศึกษาด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพกังหันไอน้ำ และเพิ่มเติมระบบผลิตไฟฟ้าใหม่ซึ่งประกอบด้วย หม้อไอน้ำ กังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 2 แห่ง โดยผลการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) ในช่วง 10.32 - 10.74 % และมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ในช่วง 11.08 – 11.66 ปี

3. อุตสาหกรรมโรงสีข้าว จะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงชนิดเดียว ซึ่งจากการศึกษาด้านการติดตั้งหม้อไอน้ำ กังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใหม่ จำนวน 1 แห่งซึ่งผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนพบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 59.16 % และมีระยะเวลาคืนทุน 1.75 ปี

4. อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จะมีชีวมวลที่เหลือจากกระบวนการผลิตหลายชนิด โดยในการศึกษาจะใช้ทะลายปาล์มเป็นหลัก และได้ศึกษาด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพกังหันไอน้ำ และเพิ่มเติมระบบผลิตไฟฟ้าใหม่ซึ่งประกอบด้วย หม้อไอน้ำ กังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามความเหมาะสมกับความต้องการของโรงงานนั้นๆทั้งหมด 5 แห่ง โดยผลการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) ในช่วง 15.74 - 62.81% และมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ในช่วง 1.67 - 8.33 ปี ขึ้นอยู่กับการปรับปรุงและเทคโนโลยีที่เลือกใช้

5. อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ในกระบวนการผลิตจะได้ตะกอนเยื่อกระดาษ (Sludge) ซึ่งสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงได้โดยในการศึกษาจำนวน 1 แห่งจะใช้ร่วมกับถ่านหินสะอาด รวมทั้งปรับปรุงระบบป้อนเชื้อเพลิงให้สามารถใช้เชื้อเพลิงชีวมวลได้หลากหลายยิ่งขึ้น จากนั้นได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนพบว่า การลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 111.21 % และมีระยะเวลาคืนทุน 0.92 ปี

6. อุตสาหกรรมไม้แปรรูป จะได้วัสดุซึ่งเป็นเชื้อเพลิงจากกระบวนการผลิตด้วยกันหลายชนิด ซึ่งการศึกษาระบบผลิตไฟฟ้า นั้นใช้ขี้เลื่อยเผาไหม้โดยใช้เทคโนโลยี Gasifier ร่วมกับ Gas Engine เพื่อเป็นต้นกำลังแก่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากการศึกษาจำนวน 1 แห่ง โดยจากการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 25.76 % และมีระยะเวลาคืนทุน 5.16 ปี

7. อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำจะไม่มีวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงได้ แต่โรงงานสามารถจัดหาชีวมวลได้ ซึ่งจากการศึกษาจำนวน 1 แห่งได้เลือกใช้กะลาปาล์ม ผสมกับขี้กบเป็นเชื้อเพลิง และได้ติดตั้งกังหันไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งปรับปรุงกระบวนการผลิตไอน้ำให้ผลิตไอน้ำที่สูงขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าการลงทุนดังกล่าวมีอัตราผลตอบแทน (IRR) เท่ากับ 171.5 % และมีระยะเวลาคืนทุน 0.58 ปี

บริษัท ไทยทาโลว์ แอนด์

โรงงานอุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จ ในการปรับปรุงระบบผลิต พลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวล

บริษัท ไทยทาโลว์แอนด์ออยล์ จำกัด

บริษัท ไทยทาโลว์แอนด์ออยล์ จำกัด ตั้งอยู่ที่ 11/1 หมู่ที่ 2 ต.บางสวรรค์ อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี ดำเนินกิจการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ (Crude Palm Oil) ในรูปแบบของการสกัดเปียก และจำหน่ายเมล็ดในปาล์ม (Palm Kernel) ทางโรงงานมีการใช้พลังงานใน 2 รูปแบบ แบ่งออกเป็นพลังงานความร้อน ประมาณ 280 ล้านเมกะจูลส์ต่อปี หรือ คิดเป็น 96% และพลังงานไฟฟ้าประมาณ 9.8 ล้าน เมกะจูลส์ต่อปี หรือ คิดเป็น 4% ของการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงาน ไฟฟ้าที่ใช้ภายในโรงงานได้มาจากการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และส่วนหนึ่งได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง

บริษัทฯ ได้เข้าร่วมโครงการศึกษาแนวทางการส่งเสริมการผลิตและการใช้พลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวลในภาคอุตสาหกรรม ในปี 2549 โดย พพ. ได้ดำเนินการศึกษา ออกแบบ เทคโนโลยีการผลิตพลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับโรงงาน ภายหลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาโครงการแล้ว บริษัทฯ ได้นำเอาผลการศึกษาไปทำการปรับปรุงระบบผลิตพลังงานที่มีอยู่เดิม โดยบริษัทฯ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของทะลายปาล์มเปล่า ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ดังนั้นบริษัทฯ จึงดำเนินการปรับปรุงระบบผลิตพลังงาน โดยปรับเปลี่ยนหม้อไอน้ำขนาด 26 ตัน จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งเป็นหม้อไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลของโรงงาน อันได้แก่ กากใยปาล์ม และทะลายปาล์มเปล่า ทำให้สามารถใช้เชื้อเพลิงชีวมวลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และได้ดำเนินการเปลี่ยนชุดกังหันไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีกำลังการผลิตที่มากขึ้น โดยระบบผลิตพลังงานที่ได้ปรับปรุงแล้วมีกำลังการผลิตติดตั้งอยู่ที่ 1,500 kW นอกจากนี้ ยังมีการดำเนินการปรับปรุงระบบน้ำป้อนหม้อไอน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีกด้วย

จากการปรับปรุงระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วมจากชีวมวลของบริษัทฯ ทำให้โรงงานสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ภายในโรงงานประมาณ 17 ล้านหน่วยต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 48 ล้านบาทต่อปี และพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือใช้ บริษัทฯ ได้จำหน่ายให้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในรูปแบบ VSPP ซึ่งคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ขายประมาณ 8,600,000 หน่วยต่อปี หรือคิดเป็นมูลค่า 24 ล้านบาท โดยใช้เวลาในการคืนทุนเพียง 1 ปี

โครงการส่งเสริมการใช้เตาหุงต้ม และเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง

เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง หรือเตามหาเศรษฐี เป็นเตาที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนเตาหุงต้มทั่วไปซึ่งมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนประมาณ 19% ในขณะที่เตามหาเศรษฐีมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 29%

ปัจจุบันมีครัวเรือนที่ใช้เตาหุงต้มประมาณ 5.8 ล้านครัวเรือน หากแต่ละครัวเรือนเปลี่ยนมาใช้เตามหาเศรษฐีอย่างน้อย 1 เตาต่อครัวเรือน จะประหยัดถ่านได้ปีละ 690 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 6,900 ล้านบาท สามารถลดการใช้พลังงานลงได้123 ktoe คิดเป็นปริมาณฟืนได้ 3,450 ล้านกิโลกรัม ช่วยรักษาป่าไม้และช่วยอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ได้ 9 แสนไร่

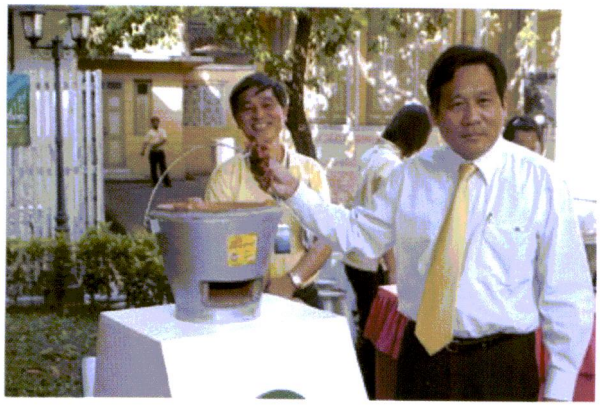
พพ. ได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มและเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง หรือเตามหาเศรษฐี โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้งานเตามหาเศรษฐี อย่างแพร่หลาย
2. สร้างผู้ประกอบกิจการผลิตเตามหาเศรษฐี
3. รณรงค์ขอความร่วมมือจากศูนย์กลางการซื้อขายทุกระดับให้เป็นเครือข่ายประชาสัมพันธ์และการจัดจำหน่ายเตามหาเศรษฐี

ลักษณะเด่นของเตามหาเศรษฐี

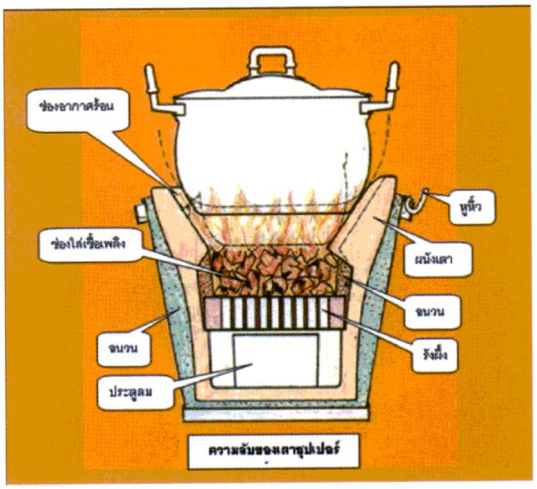
1. น้ำหนักเบา ทนทาน อายุการใช้งานประมาณ 2 ปี
2. รูปทรงของเตา ถูกออกแบบให้หมุนเวียนความร้อนภายในได้ดีขึ้น รูปร่างไม่หนาเทอะทะ ปากเตามีลักษณะลาดเอียง สามารถวางหม้อหุงต้มได้ 9 ขนาด ตั้งแต่หม้อเบอร์ 16 - 32
3. เส้าเตาสูงกว่าขอบเตาที่เสมอกันโดยรอบเล็กน้อย ทำให้สูญเสียความร้อนขณะหุงต้มน้อยกว่าเตาทั่วไปที่เส้าเตาสูง
4. ช่องใส่ถ่าน บรรจุได้ 400 – 500 กรัม พอเพียงต่อการทำอาหารในแต่ละมื้อ ให้ความร้อนสูง อุณหภูมิกลางเตาอยู่ที่ 1,000 – 1,200 องศาเซลเซียส
5. รังผึ้ง มีความหนา ทนทาน รูรังผึ้งเล็กและเรียว ดูดอากาศได้ดี

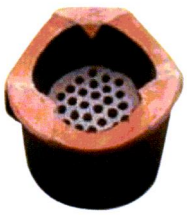
เตา
มหาเศรษฐี
กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน
ใช้แล้วดี มีแล้วรวย
No



เตา
มหาเศรษฐี
เตา
มหาเศรษฐี

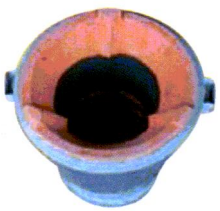
เตา
มหาเศรษฐี





เตาท้องตลาด

- รูปแบบถ่ายทอดมาแต่โบราณ
- เทอะทะ
- วางหม้อได้น้อยขนาด (1-2 ขนาด)
- เส้าเตาสูงและขอบเตาเว้ามาก
- สูญเสียความร้อนมาก
- ช่องบรรจุถ่านใหญ่ต้องใส่ถ่านมากเกินความจำเป็น
- รังผึ้งบาง ชำรุดง่าย
- รูรังผึ้งใหญ่ดูดอากาศไม่ดี
- ไม่มีฉนวนกันความร้อนหรือมีแต่บางเก็บความร้อนไม่ได้ดี
- ถังเปลือกเตาบางผุกร่อนเร็ว
- ความร้อนต่ำ 500-600 องศาเซลเซียส
- อายุการใช้งานสั้น (ประมาณ 1 ปี)
- สิ้นเปลืองถ่านสูง



เตามหาเศรษฐี

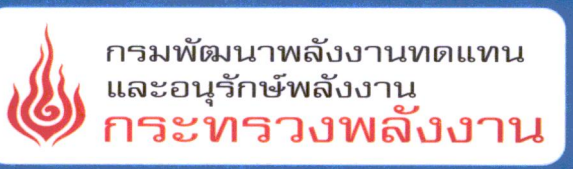
- ออกแบบถูกต้องตามหลักวิชาการ
- เพรียว เคลื่อนย้ายสะดวก
- วางหม้อได้ 9 ขนาด เบอร์ 16-32
- เส้าเตาสูงกว่าขอบเตาเล็กน้อยและขอบเตาเสมอกันโดยรอบ
- สูญเสียความร้อนน้อย
- ช่องบรรจุถ่านเล็ก บรรจุถ่านได้ 400 - 500 กรัม พอเหมาะต่อ 1 มื้อ
- รังผึ้งหนา และทนทาน
- รูรังผึ้งเล็กและเรียวและดูดอากาศได้ดี
- มีฉนวนกันความร้อนได้นาน
- ถังเปลือกเตาหนาผุกร่อนช้า
- ความร้อนสูง 1,000-1,200 องศาเซลเซียส
- อายุการใช้งานยาวนาน (มากกว่า 2 ปี)
- สิ้นเปลืองถ่านน้อย ประหยัดถ่านได้ 30-40%

เปรียบเทียบคุณสมบัติเตาหุงต้มตามท้องตลาด และเตามหาเศรษฐี

บันทึก

บันทึก

บันทึก



สายตรงพลังงาน บริการฉับไว ไขปัญหาตรงจุด

ศูนย์บริการวิชาการด้านพลังงานทดแทน

โทร. 0 2223 0021 ถึง 9 ต่อ 1656, 1657

17 เชิงสะพานกษัตริย์ศึก ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

http://www.dede.go.th