



adiCET

การถ่ายทอดเทคโนโลยี
การแปรรูปขยะชีวมวล



คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยี การแปรรูปขยะชีวมวล



adiCET



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ
วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย (adiCET)
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
บทนำ	2
1.การผลิตแก๊สชีวอมวล เพื่อทดแทนการใช้แก๊ส LPG	4
1.1 การผลิตแก๊สชีวอมวล จากเตาแก๊สชีวอมวล	4
❖ เตาประหยัดพลังงานจากภูมิปัญญาชาวบ้าน	5
❖ เตาแก๊สซีไฟเออร์ควบคู่กับเตาก่านชีวภาพ ระดับครัวเรือน	8
❖ เตาพลังงานชีวอมวลผลิตแก๊สหุงต้มและไบโอชาร์ ระดับครัวเรือน	12
1.2 การผลิตแก๊สชีวอมวล จากการหมักชีวอมวล ในสภาวะไร้อากาศ	15
2. การผลิตถ่านไม้	19
❖ เตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบตั้ง	19
3. เตาผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชีวอมวล	24

คำนำ

ปัญหาฝุ่นควันที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในทุก ๆ ปี โดยสาเหตุหลักเกิดจากไฟป่า การเผาเศษวัชพืช ชยะชีวมวลในพื้นที่การเกษตรเป็นสำคัญ

ในการนี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2560 ร่วมกับพลังงานจังหวัดเชียงใหม่ และองค์การบริหารส่วนตำบลลอมก้อย อำเภออมก้อย จังหวัดเชียงใหม่ ประสานความร่วมมือกัน จัดการอบรมเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการแปรรูปชยะชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ในพื้นที่ตำบลลอมก้อย อำเภออมก้อย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ชุมชนในพื้นที่เกี่ยวกับพลังงานชีวมวล และการแปรรูปชยะชีวมวลเป็นพลังงานชีวมวล พร้อมทั้งส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการเผาซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาหมอกควันในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปชยะชีวมวลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป

ผู้จัดทำ

เมษายน 2561

บทนำ

พลังงานชีวมวล จัดเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญและเหมาะสมสำหรับประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้ตลอดทั้งปี ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย ปาล์ม มันสำปะหลัง ยางพารา หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะมีเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ เช่น ฟางข้าว แกลบ ชังข้าวโพด กากอ้อย เหนงำมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นส่วนที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานชีวมวล แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ มักจะปล่อยทิ้งไว้ในพื้นที่เพาะปลูก หรือเผาเพื่อความสะดวกในการกำจัดทิ้ง ก่อให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมและปัญหาหมอกควันส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนเป็นอย่างมาก

การใช้เทคโนโลยีการแปรรูปขยะชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ในรูปของพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า หรือน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดการเผาทิ้งในพื้นที่โล่งแจ้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาหมอกควัน ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลที่ใช้ในชีวิตประจำวัน นับเป็นพลังงานทดแทนที่ผลิตได้ภายในประเทศ เพื่อช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศได้เป็นอย่างดี และยังเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกด้วย

ภายในคู่มือเล่มนี้ได้รวบรวมเทคโนโลยีการแปรรูปขยะชีวมวลที่เหมาะสมภายในพื้นที่อำเภอแม่ก้อย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งประกอบไปด้วยหลักการทำงาน วิธีการใช้งาน และคุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละชนิด เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ชีวมวล หมายถึง สิ่งที่ได้จากสิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ ได้แก่ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่าง ๆ เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย ทะลายปาล์ม เศษไม้ มูลสัตว์ รวมถึงขยะและของเสียจากชุมชน ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร



รูปที่ 1 ตัวอย่างชีวมวล

การนำชีวมวลมาใช้เพื่อเป็นพลังงานไม่จำเป็นจะต้องผ่านการแปรรูป หากต้องการเพียงพลังงานความร้อนเพื่อใช้ภายในครัวเรือน สามารถทำได้โดยการนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาโดยตรง แต่หากต้องการได้พลังงานความร้อนที่ได้ที่มีประสิทธิภาพ หรือต้องการได้พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานเชื้อเพลิงต้องนำชีวมวลนั้น มาทำการแปรรูปหรือใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย

ในที่นี้จะนำเสนอการแปรรูปพลังงานชีวมวลเป็นพลังงานความร้อนที่เหมาะสมกับชุมชนเพื่อใช้ภายในครัวเรือน ใช้งานง่าย ต้นทุนต่ำ โดยแบ่งตามการใช้งาน ดังนี้

1. การผลิตแก๊สชีวมวล เพื่อทดแทนการใช้แก๊ส LPG
2. การผลิตถ่านไม้

1. การผลิตแก๊สชีวมวล เพื่อทดแทนการใช้แก๊ส LPG

ในการประกอบอาหารภายในครัวเรือน ส่วนใหญ่จะใช้แก๊สหุงต้ม LPG ที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ และการแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป แต่เราสามารถนำพลังงานชีวมวลมาผลิตเป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติทดแทนแก๊ส LPG ได้ โดยการนำชีวมวลมาผ่านกระบวนการแปรรูป ซึ่งในที่นี้จะขอนำเสนอการแปรรูป 2 รูปแบบ คือ 1) การเผาไหม้ชีวมวลโดยการจำกัดอากาศ หรือแก๊สซิฟิเคชัน และ 2) การหมักชีวมวลในสภาวะไร้อากาศ

1.1 การผลิตแก๊สชีวมวล จากเตาแก๊สชีวมวล

ใช้หลักการของแก๊สซิฟิเคชัน หรือการจำกัดอากาศในระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นเชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไม้ เศษไม้ แกลบ หรือวัสดุอื่นที่ติดไฟได้ ให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่เรียกว่า แก๊สชีวมวล ซึ่งประกอบด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ มีเทน และไฮโดรเจน ซึ่งแก๊สชีวมวลที่ได้สามารถนำไปประกอบอาหารในครัวเรือนทดแทนแก๊สหุงต้ม LPG ได้

เตาแก๊สชีวมวลที่ได้นำมาเสนอในคู่มือ สามารถจัดแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามผลผลิตที่ได้จากการเผา ทั้งนี้ ขึ้นอยู่การออกแบบเตาและชีวมวลที่นำมาใช้ ได้แก่

- 1) เตาแก๊สชีวมวลที่ได้แก๊สชีวมวลมาใช้เพียงอย่างเดียว ได้แก่ เตาประหยัดพลังงานจากภูมิปัญญาชาวบ้าน (เตาป่าเต็ง)
- 2) เตาแก๊สชีวมวลที่ได้แก๊สชีวมวล พร้อมทั้งถ่านชีวภาพ ได้แก่ เตาแก๊สซิฟิเคชันควบคู่กับเตาถ่านชีวภาพระดับครัวเรือน และเตาพลังงานชีวมวลผลิตแก๊สหุงต้มและไบโอชาร์ระดับครัวเรือน

ทั้งนี้ ความแตกต่างของเตาทั้ง 2 ประเภท สามารถอธิบายได้จากหลักการเผาไหม้ที่มีอากาศในปริมาณจำกัด ซึ่งจะผลิตได้ทั้งแก๊สชีววมวลและความร้อน โดยเตาประเภทแรกเป็นการนำแก๊สชีววมวลมาใช้ประกอบอาหารเพียงอย่างเดียว แต่สำหรับเตาประเภทที่ 2 เป็นการนำทั้งแก๊สชีววมวลและความร้อนมาใช้ ซึ่งอาศัยการออกแบบเตาให้มีลักษณะเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกที่อยู่ภายในใส่ชีววมวลแห้งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ ทำให้เกิดแก๊สชีววมวลและความร้อน ส่วนที่ 2 ที่อยู่ด้านบนนอกนั้น ใช้ใส่ชีววมวลที่จะใช้ทำเป็นถ่าน โดยอาศัยความร้อนที่ได้จากส่วนแรกมาทำให้ชีววมวลนั้นกลายเป็นถ่านชีวภาพ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

รายละเอียดของเตาแก๊สชีววมวลมีดังต่อไปนี้

❖ เตาประหยัดพลังงานจากภูมิปัญญาชาวบ้าน

(ที่มา: โกศล แสงทอง ต. ป่าเต็ง อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี)



รูปที่ 2 เตาชีววมวลบ้านป่าเต็ง

เตาชีววมวลบ้านป่าเต็ง เป็นเตาแก๊สที่ออกแบบขึ้นโดยจากภูมิปัญญาชาวบ้านชุมชนป่าเต็ง ตัวเตาทำขึ้นจากดิน ชั้นในเป็นเหล็ก

ทนทาน ใช้งานง่าย มีลวดลายสวยงาม ราคาประมาณ 2,000 - 3,000 บาท

หลักการคล้ายกับเตาชีวมวลทั่วไป โดยการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาเผาไหม้ ทำให้เกิดแก๊สชีวมวล นำไปใช้หุงต้มอาหารในครัวเรือน หรือใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

วิธีการใช้งาน

1. เตรียมเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น กิ่งไม้ ใบไม้แห้ง หรือเศษชีวมวลที่เหลือใช้ในชุมชน



รูปที่ 3 การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวล

2. บรรจุเชื้อเพลิงชีวมวลลงไปในเตา และใช้เศษไม้ หรือใบไม้แห้งทำการจุดไฟ



รูปที่ 4 การจุดไฟ

3. เมื่อเชื้อเพลิงชีวมวลติดไฟ และเกิดการเผาไหม้ภายในเตาจะสังเกตเห็นว่าจะมีเปลวไฟออกจากรูภายในเตา



รูปที่ 5 เมื่อเชื้อเพลิงชีวมวลติดไฟ

4. เปลวไฟที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงที่ใส่ลงไปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารได้



รูปที่ 6 การประกอบอาหารโดยใช้เตาแก๊สชีวมวล

จากหลักการของการเผาไหม้แบบจำกัดอากาศของเตาแก๊สชีวมวล จะสามารถผลิตได้ทั้งแก๊สชีวมวลและความร้อน ขึ้นอยู่กับ การออกแบบเตา สำหรับเตาแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้ทั้งแก๊สชีวมวล และก่านชีวภาพนั้น ได้มีการออกแบบในใช้ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เข้าไปใช้กับชีวมวลเพื่อให้ชีวมวลมีความชื้นที่ลดลงจน กลายเป็นก่านชีวมวล ดังตัวอย่างเตาดังต่อไปนี้

❖ **เตาแก๊สซิฟิเออร์ควบคู่กับเตาก่านชีวภาพระดับครัวเรือน**

(ที่มา: หน่วยวิจัยเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี น่าน)

เป็นเตาแก๊สที่ออกแบบขึ้นโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี น่าน เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการหุงต้ม และการประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน เนื่องจากสามารถลด ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง LPG ในครัวเรือนได้ พร้อมทั้งสามารถผลิต ก่านชีวภาพ และเกิดผลผลิตที่เป็นผลพลอยได้ ได้แก่ บำสั้คดับไม้ซึ่งมีคุณสมบัติด้านการเกษตรในการกำจัดแมลงและศัตรูพืช

คุณสมบัติของเตา คือ

~ สามารถลดควันได้มากกว่าเตาที่อาศัยกระบวนการเผาไหม้โดยตรงทั่วไป

~ ใช้วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรได้หลาย ชนิด เช่น แกลบ ชังข้าวโพดแห้ง กะลามะพร้าวย่อย หรือซีลี้อย ซึ่งแกลบ ก็ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ดีที่สุดในบรรดาชีวมวลทั้งหมด เพราะมีความชื้นต่ำ ไม่ต้องผ่านเครื่องย่อย และมีสัดส่วนซีลี้อยมากกว่าชีวมวลชนิดอื่น

วิธีการใช้งาน

การใช้งานเตาแก๊สซิฟิเออร์ควบคู่กับเตาก่านชีวภาพระดับครัวเรือน จะต้องศึกษาการใช้งาน การบำรุงรักษาให้เข้าใจ และปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด เพื่อยืดอายุการใช้งานของเตาให้ นานยิ่งขึ้น

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

- แกลบ ปริมาณ 1.5 กิโลกรัม ใช้ได้ประมาณ 40 นาที
- ชังข้าวโพด ปริมาณ 2 กิโลกรัม ใช้ได้ประมาณ 30 นาที
- ถ่านไม้ ปริมาณ 3 กิโลกรัม ใช้ได้ประมาณ 1 ชั่วโมง

1. นำชีวมวลแห้งที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงเช่น แกลบ ถ่านไม้ บรรจุในกระบอกลดดันใน และบรรจุชีวมวลแห้งที่จะนำมาผลิตถ่าน เช่น ชังข้าวโพด ในช่องด้านบนนอก ในที่นี้จะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง และใช้ชังข้าวโพดสำหรับทำถ่านชีวมวล



รูปที่ 7 การบรรจุแกลบลงในเตา

2. เมื่อบรรจุแกลบเรียบร้อยแล้ว นำเศษกระดาษมาวางไว้ด้านบนของแกลบ เพื่อช่วยให้แกลบติดไฟได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นเปิดระบบป้อนอากาศ แล้วทำการจุดไฟ และครอบชุดหัวเตา



รูปที่ 8 การจุดเตา

3. เมื่อเกลบติดไฟแล้ว จะเกิดแก๊สชีวมวล พร้อมใช้งาน สำหรับการประกอบอาหารภายในครัวเรือนได้ ขณะเดียวกันจะได้ ถ่านชีวภาพ



รูปที่ 9 การใช้งานเตา

4. เมื่อใช้งานเตาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำถ่านที่เกิดขึ้นออก ทางด้านล่างของเตา



รูปที่ 10 การนำถ่านออกจากเตา

5. ในส่วนของการทำถ่านชีวมวลให้นำออกมาทางด้านบนของเตา



รูปที่ 11 ตัวอย่างถ่านชีวมวลซึ่งข้าวโพดที่ได้

คำแนะนำในการใช้งาน

- ก่อนใช้งานควรตรวจสอบระบบป้อนอากาศ หรือพัดลมของเตา
- ควรเตรียมชีวมวลให้พร้อมใช้งาน ไม่แนะนำให้ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลต่างชนิดผสมกัน จะทำให้ได้แก๊สไม่ต่อเนื่อง
- เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน แต่ชีวมวลยังเผาไหม้ไม่หมด ให้ปิดพัดลมและนำแผ่นเหล็กมาปิดไว้ สามารถใช้งานในครั้งต่อไปได้

ข้อควรระวัง

- ในขณะที่ใช้งานห้ามโดนตัวเตาโดยเด็ดขาด อาจทำให้เกิดอันตรายได้
- หากการทำงานของเตาเกิดความผิดปกติขึ้น ไม่ควรซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ เอง

❖ **เตาพลังงานชีวมวลผลิตแก๊สหุงต้มและไบโอชาร์ระดับ
ครัวเรือน** (ที่มา: รศ.ดร.อรสา สุกสว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

เตาพลังงานชีวมวลผลิตแก๊สหุงต้มและไบโอชาร์ระดับครัวเรือน หรือเตาเบ็บซี (BEBC Stove) ได้ออกแบบและติดตั้งโดย รศ.ดร.อรสา สุกสว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นเตาพลังงานชีวมวลผลิตแก๊สหุงต้มและไบโอชาร์ระดับครัวเรือนเคลื่อนย้ายสะดวก ให้พลังงานความร้อนสูง ใช้เชื้อเพลิงน้อย เหมาะสำหรับการหุงต้มประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน



รูปที่ 12 เตาเบ็บซี

วิธีการใช้เตา

1. ใส่เศษกิ่งไม้แห้ง หรือวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ฟางข้าว กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด เหง้ามันสำปะหลัง ฯ ในส่วนที่เป็นโดม

2. ใส่เศษกิ่งไม้แห้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ควรงเกิน 1 นิ้ว ในช่องท่อกลางตรงกลางถัง เหลือที่ส่วนบนไว้ประมาณ 10 ซม. ใส่กิ่งไม้ขนาดเล็กจนพอดีฝาทัง



รูปที่ 13 การบรรจุชีวมวลลงในเตา

3. จุดไฟบนกิ่งไม้เล็ก ๆ จนติดไฟ ประมาณ 5 นาที จนไม้ส่วนล่างได้รับความร้อน จนเกิดเป็นเปลวไฟ ถ้าหากกิ่งไม้ที่นำมาใส่ในท่อกลางแห้งมาก ๆ จะมีแก๊สเกิดเร็วและไม่มีควัน

4. เมื่อเวลาผ่านไป วัตุดิบภายในส่วนได้นั้นก็จะเกิดการเผาไหม้ด้วยเช่นกัน จนทำให้เกิดแก๊สลูกใหม่อย่างต่อเนื่องประมาณ 45 นาที



รูปที่ 14 การเกิดแก๊สชีวมวล

5. เมื่อแก๊สหมดทิ้งให้เตาเย็นแล้วจึงเปิดฝาทิ้ง จะได้ถ่านสำหรับนำไปผสมกับปุ๋ยคอกปรับปรุงดินได้ ถ่านที่นำไปลงดินนี้เรียกว่า ไบโอชาร์ (Biochar)



รูปที่ 15 ถ่านชีวมวลซึ่งข้าวโพดที่ได้จากการเผา
ข้อสังเกต การใช้เตาประเภทนี้ไม่สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้
ประโยชน์จากการใช้เตาแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้ทั้งแก๊สชีวมวลและถ่าน
ชีวภาพ

1) ด้านพลังงาน

ทำให้เกิดแก๊สสำหรับการหุงต้ม พร้อมกับผลิตถ่านชีวภาพ
ได้ในเวลาเดียวกัน

2) ด้านการเกษตร

ถ่านชีวภาพที่ได้มีความพรุนและคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อ
การนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดินในการแก้ไขปัญห
สภาพความเป็นกรดของดิน และการตรึงไนโตรเจนในดิน

3) ด้านสิ่งแวดล้อม

ช่วยลดการเผาทำลายวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และลด
การปลดปล่อยฝุ่นควันสู่ชั้นบรรยากาศ ทั้งนี้ ถ่านชีวภาพสามารถ
ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทำให้สภาพของดินมีความเหมาะสมต่อการ
เพาะปลูก

1.2 การผลิตแก๊สชีวมวล จากการหมักชีวมวลในสภาวะไร้อากาศ

การนำชีวมวลจากของเหลือใช้จากครัวเรือนและทางเกษตรมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ จะทำให้เกิดแก๊สชีวภาพหรือไบโอแก๊ส ซึ่งมีส่วนประกอบของแก๊สมีเทน ประมาณ 50-70% ซึ่งเป็นแก๊สที่ติดไฟได้ จึงสามารถนำไปใช้เป็นแก๊สหุงต้มทดแทนแก๊ส PLG ได้เช่นกัน นอกจากนี้ชีวมวลดังกล่าวแล้ว สามารถใช้มูลสัตว์ทุกชนิด น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานแปงมันสำปะหลัง โรงงานน้ำมันปาล์ม และขยะจากชุมชนหรือร้านค้า มาหมักได้เช่นกัน

การทำบ่อหมักชีวภาพเพื่อผลิตแก๊สทดแทนแก๊สหุงต้มภายในครัวเรือนมีอยู่ด้วยกันหลากหลายแบบ ขึ้นอยู่กับปริมาณของวัตถุดิบ งบประมาณ และพื้นที่ติดตั้ง ทั้งนี้รูปแบบที่เหมาะสมกับครัวเรือนที่มีวัตถุดิบปริมาณน้อย มีเงินลงทุนต่ำ แนะนำให้ใช้การหมักโดยใช้ถุงหมักแบบพลาสติก หรือเรียกว่าบ่อหมักแก๊สชีวภาพแบบบอลูน โดยใช้ถุงรูปร่างลักษณะเป็นทรงกระบอกขนาดใหญ่ที่ทำจากวัสดุที่ผลิตในประเทศและมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย

ถุงหมักแก๊สชีวภาพระดับครัวเรือน เป็นชุดถุงหมักที่ทำด้วยพลาสติกพีวีซีขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตแก๊สได้นานต่อเนื่องประมาณ 1-2 ชั่วโมง ซึ่งมีปริมาณเพียงพอที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมของครัวเรือน โดยครัวเรือนที่เลี้ยงหมูจำนวน 5 ตัว หรือ โค จำนวน 3-5 ตัว ซึ่งมีมูลเพียงพอที่จะนำไปใช้หมักแก๊สได้ นอกจากนี้วิธีการติดตั้งระบบ การใช้งาน และการบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก โดยถุงหมักจะมีอายุการใช้งานประมาณ 7-8 ปี

วัสดุอุปกรณ์

- 1) กุญพลาสติกพีวีซีสำเร็จรูป ขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร พร้อมท่อต่อน้ำเข้า-ออก
- 2) บ่อวงปูนซีเมนต์สำหรับเป็นบ่อเติม และบ่อน้ำล้น อย่างละ 1 ท่อ
- 3) อิฐบล็อด ปูนสำเร็จ
- 4) ระบบท่อแก๊ส/ชุดวาล์วแก๊ส และหัวแก๊ส

วิธีติดตั้งบ่อหมักชีวภาพแบบบอลูน มีดังนี้

1. จัดเตรียมสถานที่ เพื่อใช้วางกุญหมักในแนวนอน ในที่นี้จะทำการเทปูนและก่ออิฐบล็อด แทนการชุดหลุม โดยให้พื้นที่ด้านปาก กุญที่จะติดตั้งท่อใส่วัตถุดิบสูงกว่าด้านน้ำล้นออก 10 – 15 ซม.



รูปที่ 16 การเตรียมพื้นที่ทำบ่อหมัก

2. นำกุญหมักมาประกอบกับข้อต่อน้ำเข้า-ออกให้เรียบร้อย ด้านปากกุญคือต่อน้ำเข้า โดยจะเชื่อมต่อกับบ่อวง เรียกว่า บ่อเติม เป็นบ่อที่จะใช้ใส่มูลสัตว์หรือวัสดุหมัก ส่วนด้านปลายกุญคือต่อน้ำออก จะเชื่อมต่อกับบ่อวงอีกอัน เรียกว่า บ่อน้ำล้น เป็นส่วนที่รองรับมูลสัตว์ที่ผ่านการหมักที่ล้นออกมา



รูปที่ 17 แสดงบ่อเติมและบ่อล้น

3. เมื่อป้อนแห้งแล้ว เติมน้ำให้ท่วมปลายท่อด้านล่างแล้วจึงใส่เศษอาหารหรือมูลสัตว์ที่บ่อเติมได้ ทั้งระยะเวลาประมาณ 10-15 วันจึงจะเกิดไบโอแก๊ส ควรเติมทุกวันหรือวันเว้นวันขึ้นกับการใช้แก๊สในแต่ละวัน

4. ติดตั้งชุดขวดปรับแรงดัน และตักไอน้ำโดยเติมน้ำในขวดให้ท่วมปลาย 1-2 ซม.



รูปที่ 18 ชุดขวดปรับแรงดัน และตักไอน้ำ

5. เดินท่อแก๊สไปยังจุดใช้งาน พร้อมติดตั้งหัวแก๊ส



รูปที่ 19 การใช้ไบโอแก๊สในการประกอบอาหาร

การบำรุงรักษาและข้อเสนอนะอื่น ๆ

- ควรติดตั้งในที่โล่งแจ้ง ไม่มีกิ่งไม้ที่อาจหล่นใส่ถังแก๊ส ทำให้รั่วได้
- ควรหมั่นตรวจเช็ครอยรั่วซึมอย่างสม่ำเสมอ
- ดูและระดับน้ำในขวดดักไอน้ำให้อยู่เหนือปลายท่อแก๊ส 1-2 ซม.เสมอ
- ห้ามเทน้ำผงซักฟอก สบู่ น้ำล้างจานลงในบ่อแก๊ส

การใช้ประโยชน์แก๊สชีวภาพ

- ด้านพลังงาน

การลงทุนผลิตแก๊สชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ฝืน ถ่าน น้ำมัน แก๊สหุงต้ม และไฟฟ้า

- ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

การนำมูลสัตว์และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อแก๊สชีวภาพ จะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยง ทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง และผลจากการหมักมูลสัตว์ในบ่อแก๊สชีวภาพที่ปราศจากออกซิเจนเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ใช้พยาธิและเชื้อโรคส่วนใหญ่ในมูลสัตว์ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบาง

ชนิด เช่น โรดบิต อหิวาต์ และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกัน นอกจากนี้ แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

- ด้านการเกษตร

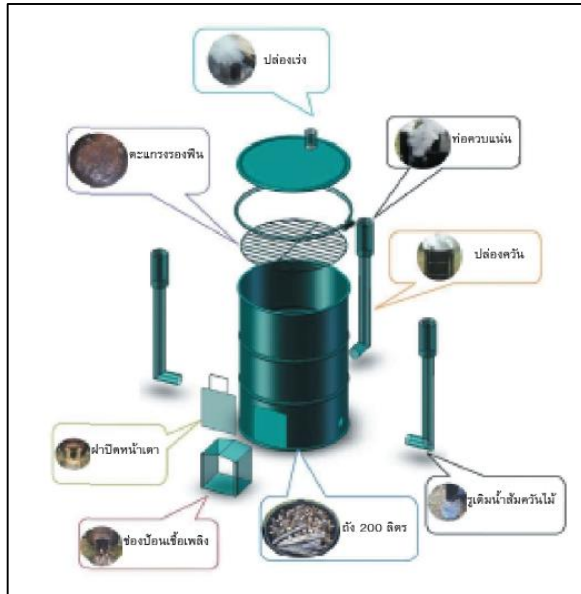
กากที่ได้จากการหมักแก๊สชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สด ๆ และปุ๋ยคอก ทั้งนี้ ในขณะที่มีการหมัก จะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และการทำเป็นอาหารสัตว์ โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมัก นำไปตากแห้ง แล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่ควรใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คือประมาณ 5-10 กิโลกรัมต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กิโลกรัม จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย

2. การผลิตถ่านไม้

❖ เต่าเผาถ่าน 200 ลิตร แบบตั้ง

(ที่มา: สำนักงานถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน)

เต่าเผาถ่าน 200 ลิตร ชนิดมีปล่องขนานข้างเต่า หรือที่เรียกว่าเต่าเผาถ่านแบบตั้ง ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาจนมีประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ดีขึ้น ทำให้ได้ถ่านที่มีคุณภาพดี ประหยัดเวลา สามารถประดิษฐ์ขึ้นจากวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น ประกอบง่าย ราคาถูก เคลื่อนย้ายได้ง่าย เหมาะสำหรับครัวเรือนที่มีการใช้ถ่านเป็นพลังงานในการหุงต้ม



รูปที่ 20 โครงสร้างเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ที่อยู่ในเตา ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน โครงสร้างเตาเป็นระบบปิด สามารถควบคุมอากาศได้ จึงไม่มีการลุกติดไฟของเนื้อไม้ ดังนั้น ถ่านที่ได้จึงมีคุณภาพสูง เกิดเข้เก้าน้อย และผลพลอยได้จากกระบวนการเผาถ่านอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำส้มควินไม้



รูปที่ 21 เตาเผาถ่าน 200 ลิตร

วิธีการเผาถ่าน

1. ตัดไม้พินเป็นท่อน ยาวประมาณ 60 ซม. เรียงไม้พินในแนวตั้งจนเต็ม โดยให้ด้านที่เล็กลงด้านล่างหลังจากนั้นรัดคิปลิปปิดฝาถัง



รูปที่ 22 การจัดเรียงไม้ใส่เตา

2. จุดไฟใส่ช่องใส่ไฟ เมื่อไฟติดแล้วประมาณ 40 นาที ให้สังเกตที่สีของควันไฟที่บริเวณปล่องควันหรือปล่องเร่ง ในระยะแรกควันไฟจะมีสีขาวเข้ม มีกลิ่นเหม็น จากนั้นควันเป็นสีขาว ชุ่มปนเทา พุ้งออกมาจำนวนมาก เรียกว่า ควันบ้า แล้วจะค่อย ๆ ไล่ขึ้น จนเป็นไอร้อนหรือไสร้อนกระจก ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง



รูปที่ 23 ลักษณะของควันบ้า

3. เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ทำการปิดปล่องเร่งด้านบน โดยใส่กระป๋องน้ำอัดลม

4. เมื่อครบ 5 ชั่วโมง ให้ลดช่องจุดไฟให้เหลือครึ่งช่อง และให้สังเกตควันจากปล่องควัน เมื่อปล่องใดมีควันไล่ขึ้น ให้ปิดปล่องควันนั้นด้วยกระป๋องน้ำอัดลม จนครบทั้ง 3 ปล่อง และปิดช่องไฟให้สนิท รวมระยะเวลาในการเผาประมาณ 6 ชั่วโมง



รูปที่ 24 การปิดช่องไฟ

5. หลังจากนั้น ให้ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำการเปิดเตา จะได้ถ่านที่มีคุณภาพดีให้ความร้อนสูง



รูปที่ 25 ถ่านไม้ที่ได้จากการเผา

ลักษณะเด่นของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

ด้านวัตถุดิบและอุปกรณ์

- ~ ไม้ที่นำมาใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงหาง่าย ใช้เศษไม้ต่างชนิดกันได้ และใช้เชื้อเพลิงน้อยประมาณ 4 กิโลกรัมต่อการเผา 1 ครั้ง
- ~ สามารถใช้ไม้ขนาดเล็กมาเผาเป็นถ่านได้ ลดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า
- ~ อุปกรณ์ที่ใช้สร้างเตาหาซื้อได้ง่าย
- ~ ตัวเตาดูแลรักษาง่าย อายุการใช้งานนาน ประมาณ 1-2 ปี หรือ ประมาณ 100-150 ครั้งของการเผา หากอยู่ภายในโรงเรือน จะสามารถยืดอายุการใช้งานได้

ด้านวิธีการผลิต

- ~ ใช้เวลาในการเผาสั้นประมาณ 6 ชั่วโมงหรือน้อยกว่านั้น หากไม่ต้องการเก็บน้ำส้มควันไม้
- ~ สามารถควบคุมอากาศได้ตลอดเวลาของการเผา
- ~ เกิดเขม่าควันน้อย ประมาณ 0.1 กิโลกรัมต่อครั้ง (กรณีการเผาถ่านสมบูรณ์)
- ~ ใช้แรงงานน้อย สามารถดำเนินการได้โดยใช้แรงงาน 1 คน

ด้านผลผลิต

- ~ ได้ก้านคุณภาพสูง ดีต่อสุขภาพ เพราะมีกระบวนการทำก้านให้บริสุทธิ์ กำจัดน้ำมันดิบ (ทาร์) ออกจากเนื้อไม้
- ~ ได้ปริมาณผลผลิตก้านดี ประมาณ 20-23% โดยน้ำหนักของปริมาณไม้ที่นำมาเผา
- ~ ได้น้ำส้มควันไม้ ประมาณ 0.5 – 1.0 ลิตรต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับความชื้นและชนิดของไม้ที่นำมาเผา

ด้านการลงทุน

ลงทุนน้อย เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือน โดยมีต้นทุนด้านอุปกรณ์ในการผลิตประมาณ 1,500 – 3,500 บาท ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้

3. เตาผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล

นอกจากการแปรรูปชีวมวลเพื่อใช้ทดแทนแก๊ส LPG และการเผาเพื่อผลิตก้านแล้ว วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้ออกแบบและสร้างเตาผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล โดยเป็นการนำความร้อนที่ได้จากการเผาชีวมวลมาใช้ผลิตน้ำร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เตาผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นเตาที่ใช้สำหรับกำจัดขยะประเภทกิ่งไม้ ใบไม้แห้ง และเศษวัชพืช เพื่อเป็นการลดปริมาณขยะจากการเกษตร หรือพื้นที่มีปัญหาขยะชีวมวลจำนวนมาก และช่วยในการลดปัญหาการเผาในที่โล่งแจ้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในภาคครัวเรือน หรือพื้นที่ทางไกลที่ขาดแคลนเรื่องของพลังงานความร้อน อีกทั้งเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการกำจัดขยะได้ดีในภาคครัวเรือน

วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ได้ออกแบบและสร้างเตาผลิตน้ำร้อน

จากเชื้อเพลิงชีวมวล โดยนำอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) มาติดตั้งกับปล่องไอเสียของเตาเผาขนาด 200 ลิตร และอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผา ซึ่งมีอุณหภูมิที่สูงกว่า 200°C มาทำการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำ โดยสามารถผลิตน้ำร้อนได้ 100-120 ลิตรต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ $65^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ จากการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลโดยเฉลี่ยครั้งละ 15-20 กิโลกรัม (ขึ้นอยู่กับชนิดของชีวมวลที่ใช้)

การใช้เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลนั้น ดีกว่าการเผาในที่โล่งแจ้ง เนื่องจากตัวเตาได้ออกแบบให้มีการควบคุมปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาให้เหมาะสม จึงก่อให้เกิดมลพิษต่ำ และมีควันน้อย ทั้งนี้เตาเผายังมีต้นทุนต่ำ และหาซื้อได้ง่าย เหมาะสำหรับการใช้งานภายในครัวเรือน



รูปที่ 26 เตาผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวล

วิธีการใช้งาน

1. เตรียมเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ เศษวัชพืช หรือขยะชีวมวลอื่น ๆ ภายในชุมชน ไล่ลงไปไอนเตา แล้วทำการจุดไฟ



รูปที่ 28 การใส่ชีวมวลและการจุดไฟ

2. เมื่อเชื้อเพลิงที่ใส่ลงไปไอนเตาเกิดการลุกไหม้ จึงทำการเปิดน้ำเข้าสู่ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนโดยมีการปรับอัตราการไหลของน้ำตามความเหมาะสมกับความต้องการใช้ประโยชน์จากน้ำร้อนที่ผลิตได้



รูปที่ 28 เปิดน้ำเข้าสู่ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

3. น้ำร้อนที่ผลิตได้จะนำไปเก็บไว้ในถัง



รูปที่ 29 ถังเก็บน้ำร้อนที่ผลิตได้

ประโยชน์ที่ได้รับ

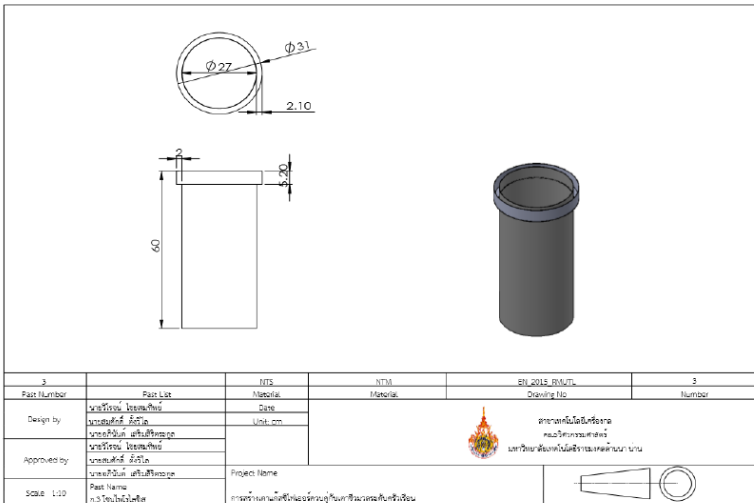
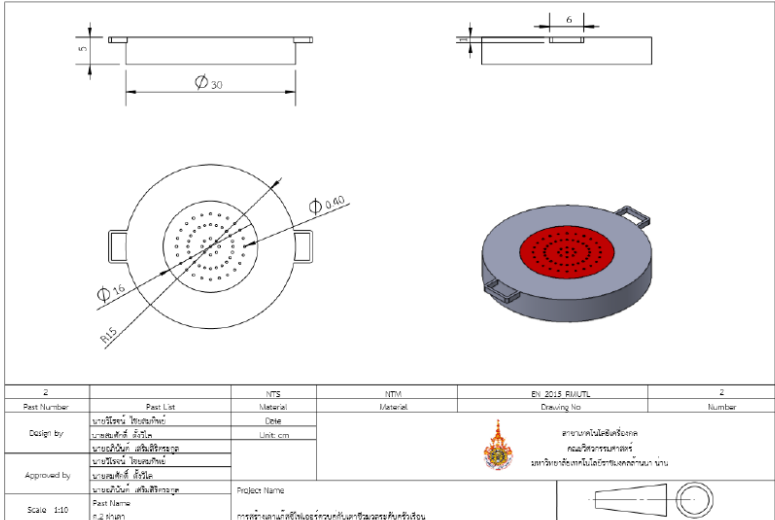
- สามารถกำจัดเศษขยะชีวมวล เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ วัชพืช แทนการเผาในที่โล่ง
- สามารถนำน้ำร้อนที่ได้ไปใช้ในครัวเรือนได้ต่อไป เช่น ในหมู่บ้านที่ห่างไกล จะมีน้ำร้อนใช้ในฤดูหนาว

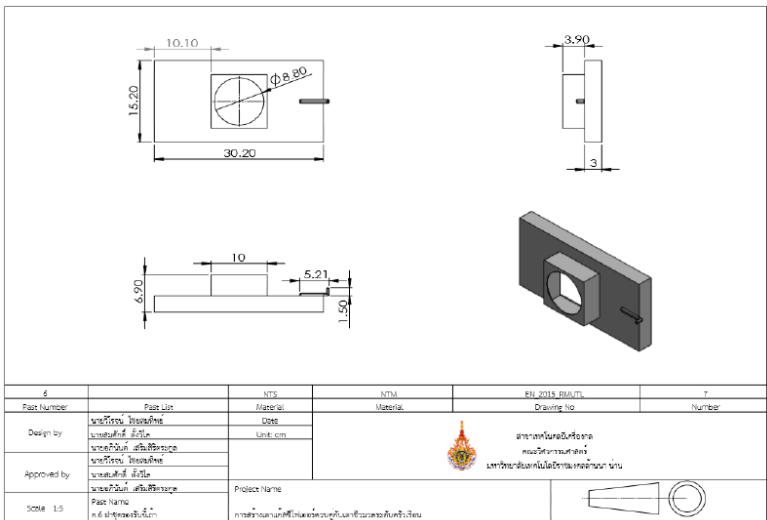
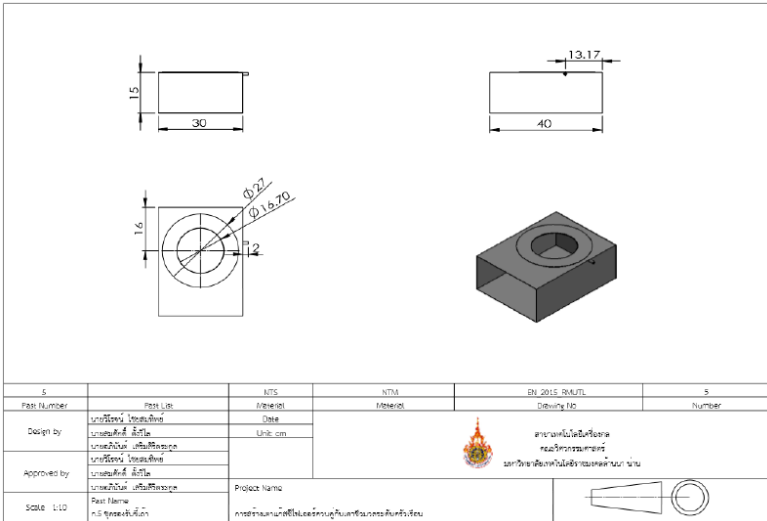
ภาคผนวก

แบบเตาแก๊สซีฟิเออร์ควบคู่กับเตากำเนิดชีวภาพ ระดับครัวเรือน

	Past Number	Past Name
	1	ชื่อตัวเตา
	2	โซลนอยด์ซีฟิเออร์
	3	โซลนอยด์
	4	ตะกั่วถ่วงระดับเตา
	5	บูทลรัวซีฟิเออร์
	6	ฟัดดอม
7	ตัว ปิด เปิด ฝาหม้อ	
1	EN 1518 84.6.1	1
2	Date of Test	Number
3	NTU	NTU
4	NTU	NTU
5	NTU	NTU
6	NTU	NTU
7	NTU	NTU
8	NTU	NTU
9	NTU	NTU
10	NTU	NTU
11	NTU	NTU
12	NTU	NTU
13	NTU	NTU
14	NTU	NTU
15	NTU	NTU
16	NTU	NTU
17	NTU	NTU
18	NTU	NTU
19	NTU	NTU
20	NTU	NTU
21	NTU	NTU
22	NTU	NTU
23	NTU	NTU
24	NTU	NTU
25	NTU	NTU
26	NTU	NTU
27	NTU	NTU
28	NTU	NTU
29	NTU	NTU
30	NTU	NTU
31	NTU	NTU
32	NTU	NTU
33	NTU	NTU
34	NTU	NTU
35	NTU	NTU
36	NTU	NTU
37	NTU	NTU
38	NTU	NTU
39	NTU	NTU
40	NTU	NTU
41	NTU	NTU
42	NTU	NTU
43	NTU	NTU
44	NTU	NTU
45	NTU	NTU
46	NTU	NTU
47	NTU	NTU
48	NTU	NTU
49	NTU	NTU
50	NTU	NTU
51	NTU	NTU
52	NTU	NTU
53	NTU	NTU
54	NTU	NTU
55	NTU	NTU
56	NTU	NTU
57	NTU	NTU
58	NTU	NTU
59	NTU	NTU
60	NTU	NTU
61	NTU	NTU
62	NTU	NTU
63	NTU	NTU
64	NTU	NTU
65	NTU	NTU
66	NTU	NTU
67	NTU	NTU
68	NTU	NTU
69	NTU	NTU
70	NTU	NTU
71	NTU	NTU
72	NTU	NTU
73	NTU	NTU
74	NTU	NTU
75	NTU	NTU
76	NTU	NTU
77	NTU	NTU
78	NTU	NTU
79	NTU	NTU
80	NTU	NTU
81	NTU	NTU
82	NTU	NTU
83	NTU	NTU
84	NTU	NTU
85	NTU	NTU
86	NTU	NTU
87	NTU	NTU
88	NTU	NTU
89	NTU	NTU
90	NTU	NTU
91	NTU	NTU
92	NTU	NTU
93	NTU	NTU
94	NTU	NTU
95	NTU	NTU
96	NTU	NTU
97	NTU	NTU
98	NTU	NTU
99	NTU	NTU
100	NTU	NTU

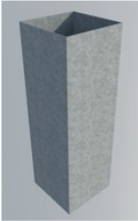
ต้นทุนการผลิตเตาประมาณ 8,000 - 10,000บาท ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้



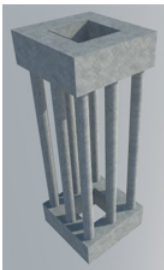
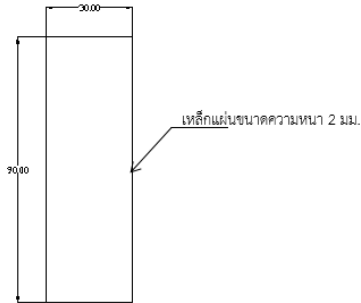


(ที่มา: หน่วยวิจัยเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

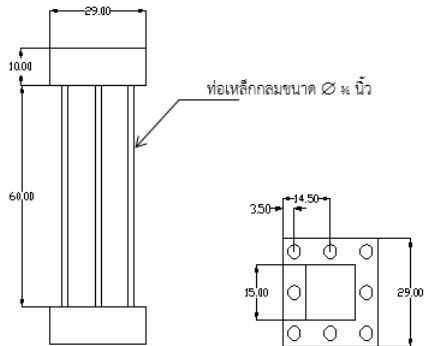
แบบเตาเผาถ่านซังข้าวโพดและชุดผลิตน้ำร้อน

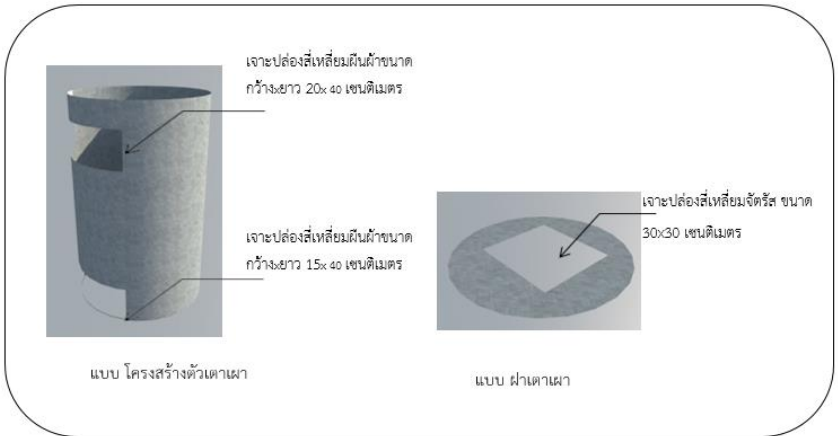


แบบ ปล่องไอเสียเตาเผา



แบบ ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน





ต้นทุนการผลิตเตาประมาณ 13,000 -15,000บาท ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ (ที่มา:วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงใหม่)

นักวิจัย

ดร. วรจิตต์ เศรษฐพรรค

วรพจน์ โพธาเจริญ

รุ่งนภา จุลศักดิ์

วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย (adiCET)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ศูนย์แม่ริม

ตำบลชัยเหล็ก อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

โทร. 053-885871, 089-7910289