



กรมป่าไม้

การจัดการความรู้ พ.ศ. 2559

คู่มือการทำ เตาประสิทธิภาพสูงอเนกประสงค์ ตามแบบกรมป่าไม้



นฤมล ภาณุภา
รุตติภรณ์ บุญเยี่ยม
เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



บทนำ

ไม้เป็นพลังงานที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทยมาตั้งแต่อดีตกาล ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการพัฒนาแหล่งกำเนิดพลังงานด้านต่างๆ ตลอดจนการนำเอาเชื้อเพลิงอื่นๆ มาทดแทนไม้ฟืน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์จากฟอสซิล ได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน และแก๊สหุงต้ม แต่แหล่งพลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานที่มนุษย์ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้และนับวันจะหมดไปในขณะที่ไม้และเศษวัสดุทางการเกษตร เช่น แกลบ ชังข้าวโพด ชานอ้อย เป็นพลังงานที่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ ซึ่งเราเรียกว่าเป็นพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)

ปริมาณการใช้ไม้ฟืน และถ่านในประเทศไทยปี พ.ศ. 2557 จากรายงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

คิดเป็นปริมาณถึง 10,275 และ 4,422 พันล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (KToe) ซึ่งมากกว่าปีที่ผ่านมา เป็นดัชนีชี้ให้เห็นถึงการใช้ไม้อย่างมาก ซึ่งหากไม่มีการวางแผนการพัฒนาฟื้นฟูและจัดการแหล่งพลังงานไม้ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วปัญหาการขาดแคลนไม้ก็เกิดขึ้นแน่นอน

แนวทางหนึ่งของการใช้พลังงานจากไม้อย่างถูกต้องคือ การปรับปรุงเตาหุงต้มที่เกือบทุกครัวเรือนต้องใช้ให้ประหยัดพลังงาน สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อย กรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ได้ทำการวิจัยและออกแบบเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 จนถึงปัจจุบัน มีเตาประสิทธิภาพสูงหลายรูปแบบ ทำการส่งเสริมและเผยแพร่ให้แก่โรงงานผู้ผลิตเตาและผู้ใช้โดยสามารถซื้อไปใช้ได้ในราคาตั้งแต่ 200-700 บาท ขึ้นอยู่กับชนิดของเตาและราคาที่โรงงานกำหนด

แต่เนื่องจากเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงทุกรูปแบบทำจากดินเหนียวซึ่งมีกรรมวิธีการผลิตที่ซับซ้อนและต้องเป็นช่างที่มีฝีมือ การปั้นดินเท่านั้นจึงจะทำได้ ทำให้เตามีราคาแพงและหาซื้อได้ค่อนข้างยาก กรมป่าไม้จึงได้ออกแบบแม่พิมพ์หล่อเตาประสิทธิภาพสูงแบบอเนกประสงค์ปูนที่สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด มีประสิทธิภาพการใช้งานดี ราคาไม่แพงและประชาชนสามารถทำใช้เองได้ โดยได้ทำการ**จดอนุสิทธิบัตรเลขที่ 10479** ในชื่อว่า **“แม่แบบสำหรับหล่อเตาอเนกประสงค์ปูน”**

พลังงานชีวมวล

ชีวมวล หมายถึงสิ่งที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ อ้อย มันสำปะหลัง ถ่าน ฟืน แกลบ วัชพืชต่างๆ หรือแม้กระทั่งขยะและ มูลสัตว์

ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานชีวมวลอยู่มาก หากเราเปลี่ยน มานิยมใช้พลังงานประเภทนี้และรู้จักใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เราจะสามารถลดการใช้พลังงานด้านอื่น อาทิ พลังงานจากน้ำมัน ไฟฟ้า แก๊ส ถ่านหิน ฯลฯ ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลที่มี ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยลดการสูญเสียเงินตราของ ประเทศ ในการนำเข้าเชื้อเพลิงดังกล่าว



เครื่องผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล

ดังนั้นการคิดค้นและพัฒนาการนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ จึงเป็นการแสวงหาหนทางใหม่ในการใช้พลังงานเพื่ออนาคต ในขณะเดียวกันก็ต้องพยายามลดความสูญเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานด้วยเช่นกัน ตัวอย่างของเทคโนโลยีพลังงานชีวมวลได้แก่ การผลิตเชื้อเพลิงเหลว (Liquid fuel) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) การผลิตแก๊สโดยการหมัก (Anaerobic Digestion) เตาแก๊สชีวภาพ และการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง

เรานำพลังงานชีวมวลมาใช้ได้อย่างไร ?

เราสามารถนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ได้โดยกระบวนการที่ใช้ความร้อนและกระบวนการทางชีวภาพ

การใช้พลังงานชีวมวลโดยกระบวนการที่ใช้ความร้อนเราจะเห็นได้ทั่วไปในลักษณะของการนำถ่านไม้หรือฟืนมาจุดไฟ เพื่อให้เกิดความร้อนสำหรับนำไปใช้ในการหุงต้มอาหารหรือประโยชน์ในด้านอื่นๆ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือการขาดแคลนทรัพยากรป่าไม้ ถ่านและฟืน หาได้ยากและมีราคาแพงขึ้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องพัฒนาการใช้พลังงานจากชีวมวลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์น้อยที่สุดโดยการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานให้มีคุณภาพซึ่งในที่นี้คือ เตาหุงต้ม



ตัวอย่างเชื้อเพลิงชีวมวล

เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง

เตา เป็นอุปกรณ์สำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พลังงานชีวมวล จึงเป็นที่มาของการพัฒนาเตาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เราได้นำเตาหุงต้มที่ใช้กันทั่วไปหรือที่เรียกว่า ‘เตาอังโล่’ มาพัฒนาเป็นเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง ให้มีลักษณะรูปร่างเพรียว น้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย ปากเตาลาดเอียง สามารถวางหม้อหุงต้มได้ถึง 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32 ปรับปรุงให้ช่องใส่ถ่านมีขนาดพอเหมาะสำหรับการปรุงอาหารเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงมากเกินไปจนความจำเป็น ขอบเตาเสมอกันโดยรอบ มีฉนวนกันความร้อนอย่างหนาอยู่ระหว่างตัวเตากับเปลือกเตา เพื่อลดการสูญเสียความร้อนไปยังอากาศภายนอกโดยเปล่าประโยชน์

นอกจากนี้ การพัฒนาให้รูปร่างมีขนาดเล็กและเรียบง่ายเพื่อให้สามารถดูดอากาศได้ดีคล้ายปล่องควัน จะช่วยให้ไฟติดง่ายและเร็ว การเผาไหม้สมบูรณ์และให้ความร้อนสูง

รูปแบบเตาประสิทธิภาพสูงของกรมป่าไม้

เตาหุงต้มประหยัดพลังงานของกรมป่าไม้



เตาถ่าน ปม.1

ใช้กับเชื้อเพลิงถ่าน ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 32% ในขณะที่เตาท้องตลาดเฉลี่ย 24%

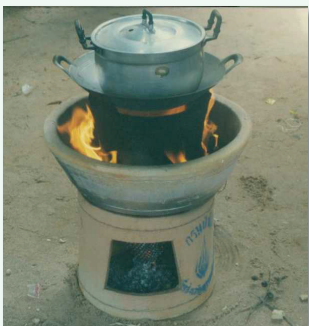
เตาฟืน ปม.2

ใช้กับเชื้อเพลิงท่อนที่เป็นไม้พืนขนาดเล็ก ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 26% ในขณะที่เตาท้องตลาดเฉลี่ย 20%



**เตาใช้วัสดุการเกษตร
แบบมีปล่อง ปม.3**

ใช้กับเชื้อเพลิงที่เป็นวัสดุทางการเกษตร เช่น แกลบดิบ ชังข้าวโพด ฟางแห้ง กะลามะพร้าว ใบไม้แห้ง ประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ย 18% ในขณะที่เตาท้องตลาดเฉลี่ย 12%



เตาใช้วัสดุการเกษตร

แบบไม่มีปล่อง ปม.4

ใช้กับเชื้อเพลิงที่เป็นวัสดุทางการเกษตร
เช่นเดียวกับเตา ปม.3 ประสิทธิภาพการ
ใช้งานเฉลี่ย 15%

เตาใช้วัสดุอัดแท่ง ปม.5

ใช้กับเชื้อเพลิงที่มีลักษณะเป็นก้อน
หรือเป็นแท่ง เช่น ถ่านอัดแท่ง
เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุการเกษตร
และไม้ฟืนที่อ่อนล้น



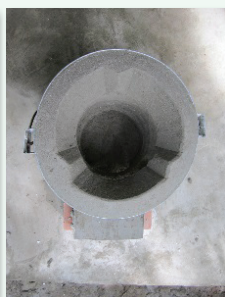
เตาเผากระดาช้ไหั่วเจ้า

ใช้เผากระดาช้ไหั่วเจ้า กระดาช้เอกสาร
สำคัญ การเผาไหม้ดีมาก ควันสีขาวใส
มีเขม่าและควันไฟน้อย
สามารถถอดปล่องเก็บได้

เตาปูนหล่อปม.1

ใช้กับเชื้อเพลิงถ่าน
ประสิทธิภาพการใช้งาน
เฉลี่ย 30%





เตาอเนกประสงค์ปูน

ใช้กับเชื้อเพลิงประเภทถ่าน
ฟืน ชังข้าวโพด กิ่งไม้ กะลา
มะพร้าว ประสิทธิภาพการ
ใช้งาน ขึ้นกับชนิดเชื้อเพลิง
เฉลี่ย 25-30%

เตาทุ้งต้มประสิทธิภาพสูงอเนกประสงค์แบบหล่อปูน

ที่มาของโครงการพัฒนาและส่งเสริมการใช้เตาทุ้งต้ม อเนกประสงค์แบบหล่อปูน

ข้อมูลจากการสำรวจการใช้เชื้อเพลิงและเตาทุ้งต้มของ
ประชาชนในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พบว่าเตาถ่าน ปม.1 ซึ่งเป็นเตาทุ้งต้มประสิทธิภาพสูงที่ใช้ถ่านเป็น
เชื้อเพลิงเป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้เตาอย่างมากในภาคกลาง แต่ใน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือกลับพบว่าประชาชนส่วนใหญ่นิยมเตาฟืน
หรือต้องการเตาทุ้งต้มที่สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด
เป็นต้นว่า สามารถใช้ถ่าน ฟืน และวัสดุทางการเกษตรได้ด้วย
อีกทั้งยังต้องการเตาทุ้งต้มที่มีราคาถูกหรือสามารถทำเองได้
เนื่องจากเตาทุ้งต้มประสิทธิภาพสูงทำจากดินเหนียวซึ่งมีกรรมวิธี
การผลิตที่ซับซ้อนและต้องเป็นช่างที่มีฝีมือการปั้นดินเท่านั้นจึงจะ
ทำได้ ทำให้เตามีราคาแพงและหาซื้อได้ค่อนข้างยาก จึงเป็นที่มา
ของการพัฒนาและส่งเสริมให้มีการใช้เตาประสิทธิภาพสูงแบบ

เอนกประสงค์ โดยการออกแบบเตาให้สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด มีประสิทธิภาพการใช้งาน ราคาไม่แพงและประชาชนทั่วไปสามารถทำใช้เองได้

แนวทางในการพัฒนา

จุดเริ่มต้นของงานเริ่มจากการสำรวจเก็บข้อมูลของราษฎรกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้านการใช้เชื้อเพลิง การผลิตถ่านและการใช้เตาหุงต้มในครัวเรือน เพื่อหาข้อสรุปของความต้องการของประชาชนต่อรูปแบบเตาหุงต้ม ทำการวิจัยออกแบบแม่พิมพ์หรือแม่แบบโดยดัดแปลงจากรูปแบบเตาถ่าน ปม.1 พัฒนาให้สามารถใช้งานได้กับเชื้อเพลิงหลายประเภท เพื่อพัฒนาให้เตามีคุณภาพและประสิทธิภาพดีกว่าเตาห้องตลาดและที่สำคัญประชาชนสามารถทำใช้เองได้ถ้ามีแม่แบบ ทดสอบแม่แบบหล่อเตาจนได้ขนาดสัดส่วนที่ต้องการแล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของเตาปูนหล่อกับเตาห้องตลาดที่วางจำหน่ายในประเทศไทย พบว่าเตาปูนหล่อก็มีประสิทธิภาพดีกว่า จึงทำการฝึกให้เจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้หล่อเตาให้มีความชำนาญและได้ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ราษฎรในโครงการปลูกป่าชุมชนหล่อเตาขึ้นใช้เอง หลังจากผ่านไปหกเดือนได้ทำการเก็บข้อมูลการใช้เตาปูนหล่อพบว่าผู้ใช้เตามีความพึงพอใจต่อเตาปูนหล่ออย่างมาก และได้ใช้ในการประกอบอาหารเป็นประจำทุกวัน

การทำเตาอเนกประสงค์ปูน

อุปกรณ์

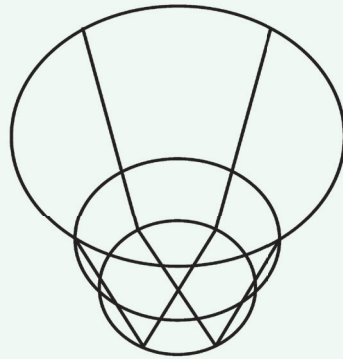
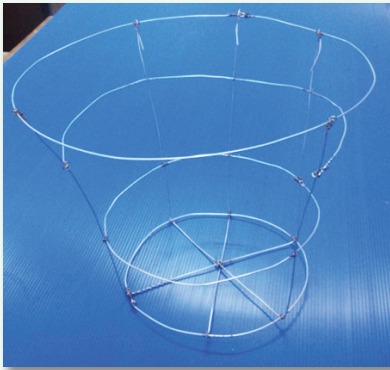
1. ลวดขาวเบอร์ 14
2. ลวดผูกเหล็ก
3. สังกะสีแผ่นเรียบ
4. ดินเหนียว
5. ปูนซีเมนต์
6. ทรายละเอียด
7. แม่แบบเตาอเนกประสงค์ พิมพ์ในและพิมพ์นอก
8. แม่แบบทำรังผึ้งหรือตะแกรงเตา
9. เกียงใช้ปาดตกแต่งปูนและคีมตัดลวด
10. กระบะผสมปูน
11. กระป๋องนมหรือภาชนะใช้ตวงปูนและทราย
12. กรรไกรตัดสังกะสี

วิธีการขั้นตอนการหล่อเตาปูนอเนกประสงค์

1. การทำโครงเตา

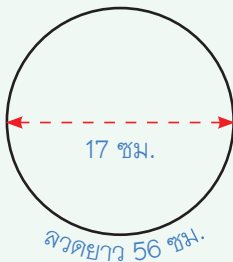
การทำโครงเตาจะใช้ฐานไม้แม่แบบเจาะตะปูเป็นระยะเพื่อใช้ในการยึดลวดให้สามารถดัดโค้งตามต้องการได้





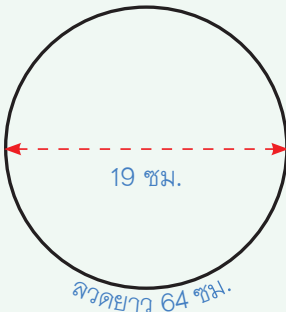
โครงเตามีไว้ เพื่อให้ปูนยึดเกาะได้ดี โดยจะใส่ไว้ตรงกลางระหว่างพิมพ์นอกและพิมพ์ในเตา วิธีทำดังนี้

วงชั้นที่ 1

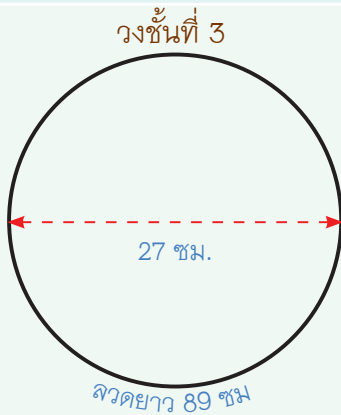


1.1 ชั้นที่ 1 ตัดลวดขาวเบอร์ 14 ยาว 56 ซม. งอปลายทั้ง 2 ข้าง ประมาณ 1- 2 ซม. เป็นตะขอ แล้วเกี่ยวปลายด้วยกัน ตัดลวดเป็น วงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 17 ซม. แล้วใช้ลวดอ่อนผูกให้แน่น

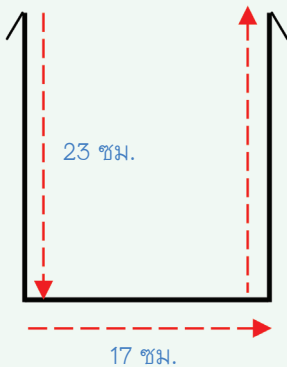
วงชั้นที่ 2



1.2 ชั้นที่ 2 ตัดลวดยาว 64 ซม. งอปลายทั้ง 2 ข้างประมาณ 1- 2 ซม. เป็นตะขอ แล้วเกี่ยวปลายด้วยกัน ตัดลวดเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 19 ซม. แล้วใช้ลวดอ่อน ผูกให้แน่น



1.3 ชั้นที่ 3 ตัดลวดยาว 89 ซม. งอปลายทั้ง 2 ข้างประมาณ 1-2 ซม. เป็นตะขอ แล้วเกี่ยวปลายด้วยกัน ตัดลวดเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 27 ซม. แล้วใช้ลวดอ่อนผูกให้แน่น

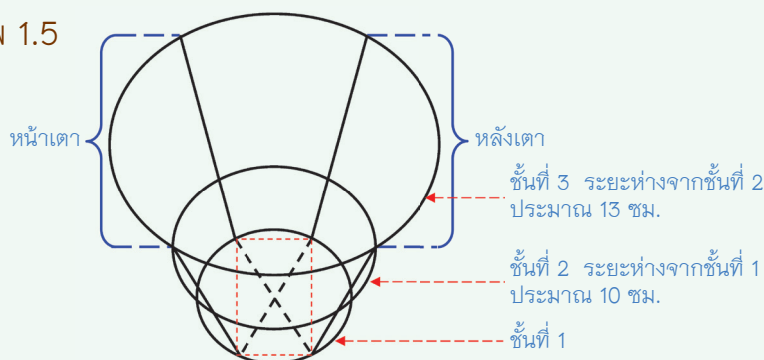


1.4 ตัดลวดเพื่อขึ้นโครงเตายาว 68 ซม. งอปลายด้านใดหน้าหนึ่งประมาณ 1-2 ซม. เป็นตะขอ แล้ววัดด้วยไม้แบบ 23 ซม. แล้วงอมุม จากนั้นวัด 17 ซม. แล้วงอมุม จะเหลือลวดส่วนปลายอีกด้านวัด 23 ซม. แล้วงอปลายที่เหลือเป็นตะขอ ทำซ้ำ 2 เส้น

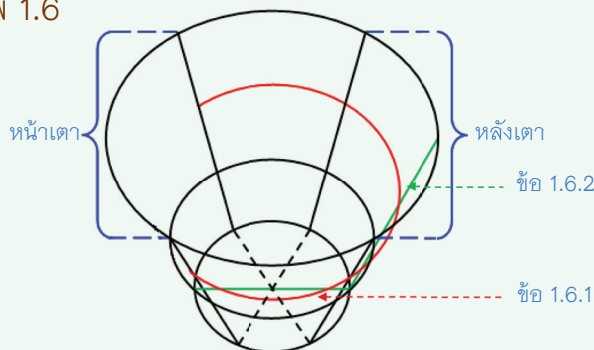
1.5 นำลวดที่เตรียมทั้งหมดมาผูกติดกันด้วยลวดอ่อน จัดโครงเตาให้ฐานเตาติดกันเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อให้โครงเตาเป็นหน้าเตาและหลังเตา

1.6 การเสริมโครงเตาให้แข็งแรงขึ้น เพื่อให้ปูนยึดเกาะกันได้ดีขึ้น

ภาพ 1.5



ภาพ 1.6



1.6.1 ตัดลวดยาว 55 ซม. เสริมโครงเตาด้านข้างระหว่างชั้นที่ 2-3 งอปลายสองข้างเป็นตะขอ ประมาณ 2 ซม. แล้วยึดกับโครงแนวตั้งอ้อมไปทางด้านหลังเตา เว้นช่องหน้าเตาไว้

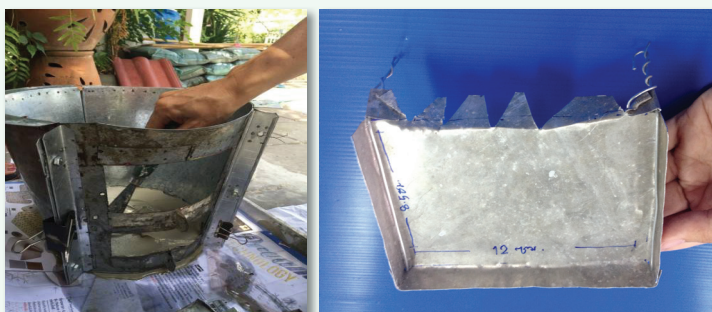
1.6.2 ตัดลวดยาว 45 ซม. เสริมโครงแนวตั้งระหว่างหน้าเตาและหลังเตา งอปลายข้างหนึ่งเป็นตะขอประมาณ 2 ซม. วัดลวดยาว 17 ซม. แล้วงอวัดจากนั้นวัดไปอีก 23 ซม. ดัดเป็นรูปตัวแอล (L) จากนั้นนำลวดตัว L ในไปผูกกับกันโครงเตา แล้วปลายอีกด้านหนึ่งเกี่ยวกับด้านบนของลวดชั้นที่ 3

2. แม่พิมพ์เตา

2.1 แม่พิมพ์ตัวใน



2.2 แม่พิมพ์ตัวนอกและแม่แบบชานวางพื้น



3. การผสมปูนหล่อเตา

ผสมปูนกับทรายในอัตราส่วน 1 : 2 โดยใช้ปูน 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน ทรายเลือกใช้ทรายหยาบเพื่อให้ยัดเกาะกันได้ดี แต่เตาที่หล่อได้จะมีผิวไม่เรียบเหมือนที่ใช้ทรายละเอียด ผสมปูนโดยใช้ ทราย 6 กระป๋องนมผง ต่อ ปูน 3 กระป๋องนมผง ผสมปูนกับทรายให้เข้ากันแล้วจากนั้นค่อยๆ เทน้ำลงผสมจนให้เข้ากัน สังเกตจากเมื่อเทปูนแล้วปูนไหลต่อเนื่องแต่ไม่เหลวจนเกินไป

หมายเหตุ: ส่วนผสมนี้ใช้ทำเตาได้ 1 ลูก



4. การเทปูนลงในแบบเตา



4.1 ทาน้ำมันให้ทั่วแบบพิมพ์เตา ทั้งพิมพ์นอกและพิมพ์ใน จากนั้นวาง พิมพ์นอกบนพื้นเรียบ เทปูนรองพื้นเตา ถึงขอบล่าง แล้วนำโครงเตาวางลงไปบน ปูนโครงเตาจะค่อยๆจมลงปูน



4.2 เมื่อวางโครงเตาเสร็จจึงนำ พิมพ์ในวางลงไป ให้โครงเตาอยู่ระหว่าง แม่พิมพ์ในและแม่พิมพ์นอก จัดโครงเตา ให้สมมาตรระหว่างแม่พิมพ์ใน และ

แม่พิมพ์นอก จากนั้นยึดน๊อตตามจุดที่กำหนดให้แน่น



4.3 ค่อยๆ เทปูนที่ผสมแล้วลงในช่องว่าง ในช่องหน้าเตา และหูเตาทั้ง 2 ข้าง



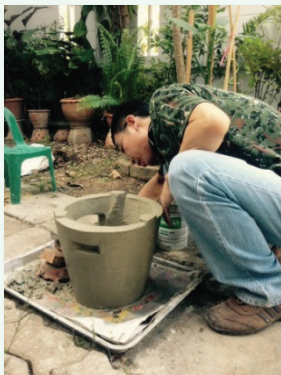
4.4 เมื่อเทปูนจนเต็มเตาแล้ว ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จึงคลายน็อต ออกแล้วค่อยๆ ดึงพิมพ์ในเตาออก จากนั้นสามารถตกแต่งเตาที่ยังไม่สมบูรณ์ด้วยปูนที่ผสมไว้ได้ ทิ้งไว้อีกประมาณ 1 ชั่วโมง จึงสามารถแกะพิมพ์นอกออกได้



4.5 การทำฐานรองวงในเตาเพื่อรองรับรังผึ้ง รัศมี 7 ซม.
สูง 8 ซม.



4.6 การทำชานเตายี่นออกมาสำหรับวางพื้นยาวประมาณ 8.5 ซม. ตัดสังกะสีขนาดกว้างเท่าความกว้างของช่องใส่พื้น ยาว ยี่นออกมา 8.5 ซม. จุ่มปลายขึ้นสูง 1.5 ซม. โดยรอบสามด้าน เหลือ ด้านในที่จะให้ติดกับตัวเตาใช้ลวดยึดกับสังกะสีและเสียบเข้าไปใน ตัวเตาเพื่อยึดให้ติดกับเตา แล้วเทปูนลงในถาดให้เต็ม เมื่อปูนแห้ง ส่วนนี้จะเป็นชานรองรับพื้น





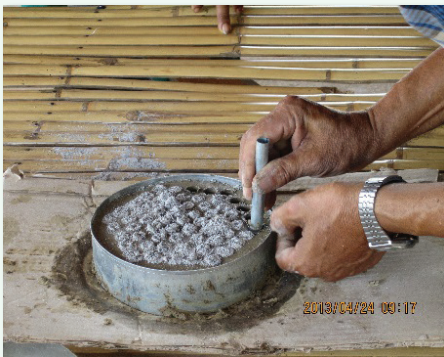
รูปแบบเตาอบนกประสงค์แบบหล่อปูนและแบบปั้นด้วยดินเหนียว

5. การหล่อตัวปิดหน้าเตาช่องใส่ฟืน

ช่องใส่ฟืนนี้จะเปิดไว้สำหรับใส่เชื้อเพลิงขณะหุงต้ม เชื้อเพลิงที่ใช้ ได้แก่ เศษไม้ท่อน กิ่งไม้ ช้างข้าวโพด กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ใบไม้ และจะปิดถ้าใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง วิธีการหล่อที่ปิดช่องใส่เชื้อฟืน คือ ทาแบบด้านในด้วยน้ำมันเครื่องให้ทั่ว เพื่อให้แกะแบบได้ง่าย ใช้ส่วนผสมปูนกับทรายสูตรเดียวกับที่หล่อเตาเทลงในแบบให้เต็ม พักไว้รอจนปูนเริ่มแข็งตัวจึงแกะแบบออกได้



6. การทำรังผึ้งและการใส่รังผึ้ง



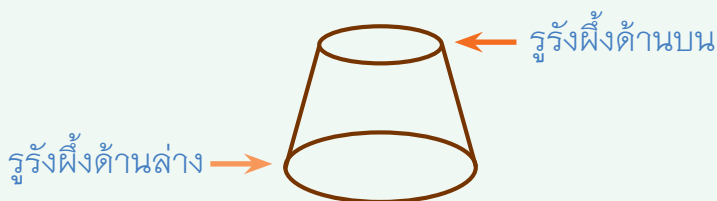
ใช้ส่วนผสมของดินเหนียว ต่อซีเถ้าแกลบดำ อัตราส่วน 2:3 หรือ 1:1 แล้วแต่ความเหนียวของดิน คลุกเคล้าดินให้เข้ากับแกลบดำ หากมีดินเชื้อเป็นส่วนผสมด้วย จะทำให้แข็งแรงขึ้น โดย

ดินเชื้อได้จากการนำดินผสมแกลบดิบเผาแล้วนำมาทุบบดให้ละเอียดแล้วร่อนเป็นผงเหมือนแป้ง เตาประสิทธิภาพสูงกรมป่าไม้ จะใช้ดินเชื้อนี้เป็นส่วนผสมในการทำรังผึ้งและทำเตาดินเหนียว นำดินที่จะทำรังผึ้งมาปั้นเป็นก้อนกลมแล้วใส่ลงในแบบวงแหวนโลหะหรือไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม. หนา 4.5 ซม. ใช้มือกดให้แน่น ปาดแต่งให้เรียบร้อย พักไว้สักครู่จึงแกะดินออกจากแบบ นำมาผึ่งในที่ร่ม ประมาณ 1-2 วัน เพื่อให้ดินหมาด ใช้แม่แบบเจาะรูตามที่กำหนดคือ 37 รู หลังจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งก่อนนำไปใส่ลงในเตา



6.1 นำรังผึ้งมาลองวางไว้ตรงกลางเตา ถ้าไม่พอดีให้ใช้มีดถาก

6.2 เนื่องจาก**รูรังผึ้งด้านบนและด้านล่างมีขนาดไม่เท่ากัน** ให้วางรังผึ้งในลักษณะที่ให้รังผึ้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่อยู่ด้านล่าง รังผึ้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กอยู่ด้านบนทั้งนี้เพื่อมิให้เศษถ่านอุดตันรูรังผึ้ง

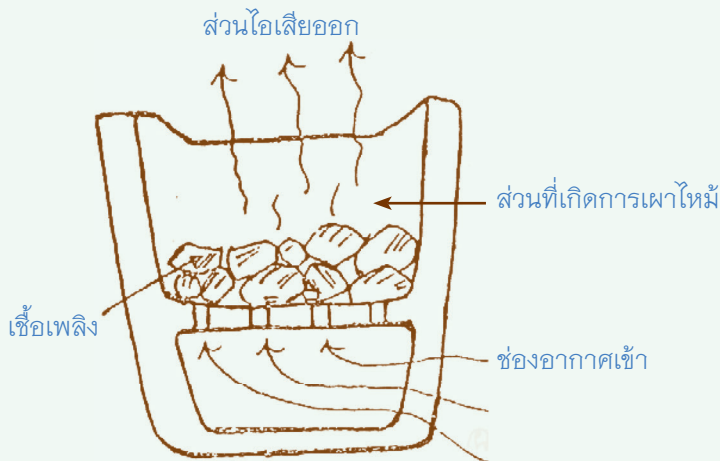


6.3 นำดินที่ผสมไว้ในอัตราส่วน ดินเหนียว 1 ส่วน ชี้เถ้าแกลบดำ 5 ส่วน คลุกให้เข้ากันแล้วยาขอบรังผึ้งให้ติดกับเตา จากนั้นยาภายในเตาทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนไม่ให้เตาแตก

6.4 หากเตาหรือรังผึ้งมีการแตกหรือชำรุด ให้ใช้ส่วนผสมของดินเหนียว 1 ส่วนผสมกับชี้เถ้าแกลบดำ 5 ส่วน ยารอยแตกหรือไล่ประสานรอยร้าว

หลักในการพัฒนาเตาหุงต้มชีวมวล

เตาหุงต้มมีส่วนประกอบที่จำเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เกิดการเผาไหม้ ส่วนที่อากาศช่วยในการเผาไหม้เข้า และส่วนที่ไอเสียออก



จากภาพจะเห็นว่าสัดส่วนทั้งสามนี้ถ้าได้มีการออกแบบให้มีสัดส่วนที่เกื้อกูลต่อกันอย่างสมบูรณ์ เตา ก็จะมีประสิทธิภาพสูง สามารถนำความร้อนที่เกิดขึ้นไปใช้ได้มากที่สุดโดยให้มีการสูญเสียความร้อนน้อย และเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ในระยะเวลาที่ต้องการ องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเตาหุงต้มที่จำเป็นต้องนำมาประกอบการพิจารณา ได้แก่

1. ประเภทและชนิดของเตา เช่น เป็นเตามีปล่องหรือไม่มีปล่อง ผู้ใช้ต้องการให้มีช่องปากเตาหลุมเดียวหรือหลายหลุม ลักษณะและขนาดของภาชนะที่ใช้กันอยู่เป็นประจำ

2. ลักษณะทางสังคมและประเพณีในการหุงต้ม เช่น ขนาดของครัวเรือน ระยะเวลาที่ใช้ในการหุงต้ม ใช้ไฟแรงหรือไฟอ่อน ชนิดของอาหาร การใช้เตาเพื่อการทำอย่างอื่นนอกเหนือจากการหุงต้ม เช่น ใช้เป็นเตาผิง เตาอุ่นน้ำชา ฯลฯ

3. ความประสงค์เฉพาะของผู้ใช้ เช่น ความรวดเร็วในการหุงต้ม ความสะดวกในการใช้งาน สามารถทำงานได้ดีตามต้องการทุก ๆ ครั้ง ที่มีการใช้ และปากเตารับภาชนะได้หลายแบบ และหลายขนาด

4. วัสดุและเทคนิคการผลิตเตา เช่น วัสดุราคาไม่แพง มีในท้องถิ่น การออกแบบและการผลิตทำได้ง่าย ตลอดจนความทนทานของเตา

5. คุณสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ ชนิดของเชื้อเพลิงเป็นอะไร เช่น ถ่าน ฟืน เศษเหลือวัสดุทางการเกษตร (แกลบ เปลือกถั่ว ชี้เลื่อย ช้างข้าวโพด ฯลฯ) รูปร่างของเชื้อเพลิงเป็นค้อนหรือแท่ง เป็นผง เป็นก้อน เป็นชิ้นเล็กย่อย เป็นเม็ดหรือเป็นฟ่อน ปริมาณความชื้น ความหนาแน่น หรือน้ำหนัก ค่าความร้อนตลอดจนความสดของเชื้อเพลิง

6. วิธีทดสอบประสิทธิภาพเตาหุงต้ม การเปรียบเทียบการต้ม น้ำ การต้มอาหารจริงๆ ระยะเวลาทดสอบและวิธีการวัดผล การทดสอบ



การทดสอบเตาอเนกประสงค์
โดยใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง



การสำรวจการใช้งาน
เตาประสิทธิภาพสูง
แบบหล่อปูน

หลักการพัฒนาเตาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเตา เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นักวิจัยที่ปฏิบัติงานด้านเตาหุงต้มจำเป็นต้องทราบ เพื่อจะได้ทำการออกแบบรูปร่างลักษณะเตาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ สามารถให้ความร้อนหรือประสิทธิภาพการใช้งานสูง และเป็นเตาที่มีรูปแบบสะดวกกับการใช้เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่น รวมถึงวัสดุทำเตา และราคาเตาต้องไม่แพงเกินกว่าเตาที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด

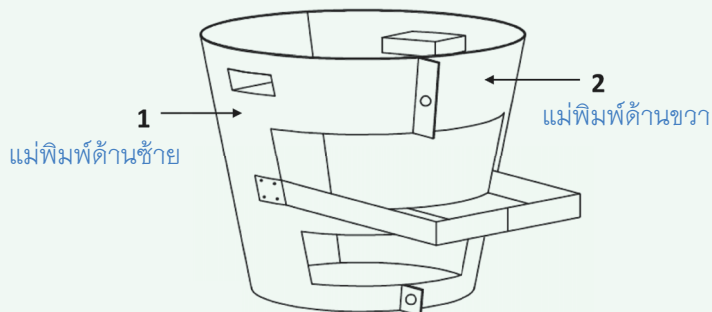
ตารางเปรียบเทียบเตาหุงต้มชีวมวล

ลำดับ	เตาหุงต้มพัฒนา	เตาหุงต้มทั่วไป
1.	ขอบเตาเสมอกันในแนวระดับ	ส่วนใหญ่ในท้องตลาดจะมีขอบเตา
2.	ขอบเตาสูงกว่ากันภาชนะที่วาง เสมอไป	เว้ากันภาชนะสูงกว่าขอบเตาเป็น ส่วนใหญ่
3.	ความกว้างของช่องอากาศร้อน ไม่เกิน 1 ซม.	ความกว้างของช่องอากาศร้อน เกินกว่า 1 ซม. เป็นส่วนใหญ่
4.	ตัวเตาไม่หนาเทอะทะ น้ำหนัก ไม่เกิน 10 กิโลกรัม	เตาบางลูกหนาเทอะทะ น้ำหนัก เกินกว่า 10 กิโลกรัม
5.	รังผึ้งหนากว่าเตาหุงต้มทั่วไป กล่าวคือ เตาพื้นพัฒนา รังผึ้งหนา 3 ซม. เตาถ่านพัฒนารังผึ้งหนา 4 ซม. เจาะรูไม่ต่ำกว่า 50 รูสำหรับเตา ถ่าน, 37 รูสำหรับเตาพื้น	รังผึ้งบางกว่าเตาหุงต้มพัฒนา
6.	เตาถ่านพัฒนา HU = 32%	เตาถ่านทั่ว ๆ ไป HU = 23 – 30%
7.	เตาพื้นไม่มีปล่อง HU = 28%	เตาพื้นไม่มีปล่อง HU = 14 – 26%
8.	เตาพื้นมีปล่อง HU = 19%	เตาพื้นมีปล่อง HU = 4 – 14%
9.	เตาแกลบไม่มีปล่อง HU = 19%	เตาแกลบไม่มีปล่อง HU = 16%
10.	เตาแกลบมีปล่อง HU = 10%	เตาแกลบมีปล่อง HU = 4 – 7%
11.	เตาอบเนกประสงค์ปูน ใช้ถ่าน HU = 26% ใช้พื้น HU = 24%	เตาปูนท้องตลาด ใช้ถ่าน HU = 23% ใช้พื้น HU = 22%

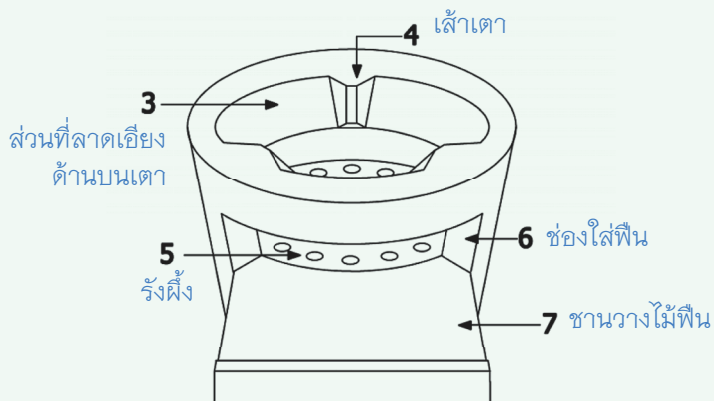
หมายเหตุ: 1. ลำดับ 1 ถึง 8 เฉพาะเตาพื้น-เตาถ่าน เท่านั้น

2. HU = ประสิทธิภาพใช้งาน

โครงสร้างแม่แบบเตาอบกระจกปูน

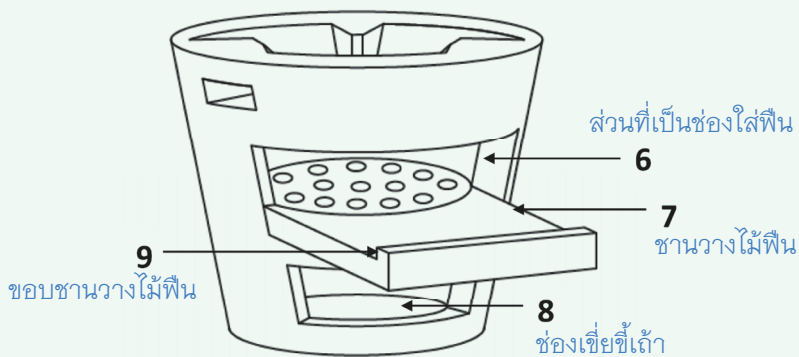


รูปที่ 1 ISOMETRIC VIEW

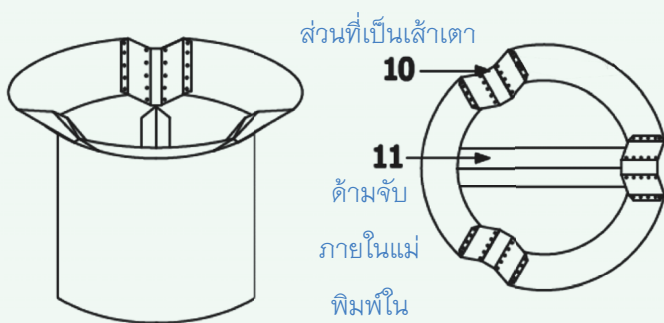


รูปที่ 2 ISOMETRIC VIEW

โครงสร้างแม่แบบเตาอบนึ่งประสงค์ปูน

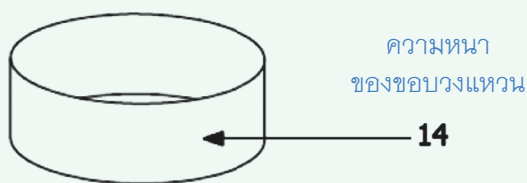


รูปที่ 3 SIDE VIEW



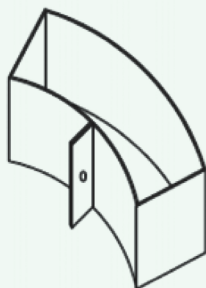
รูปที่ 4 TOP VIEW

โครงสร้างแม่แบบเตาอบเนกประสงค์ปูน



รูปที่ 5 ISOMETRIC VIEW

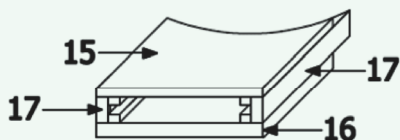
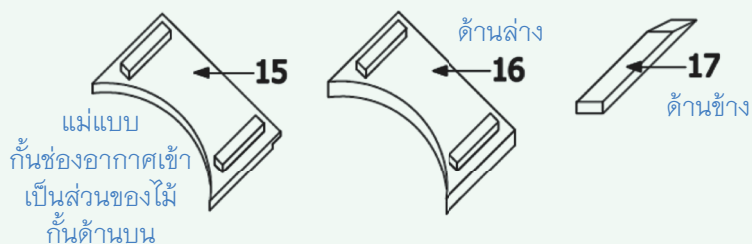
แสดงถึงความหนาของขอบวงแหวน สำหรับหล่อฐานรังผึ้ง



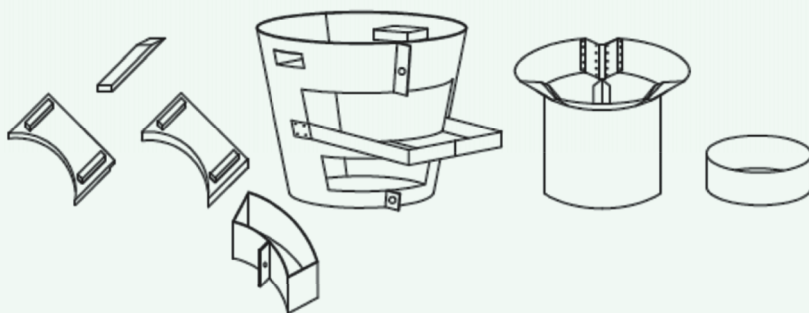
รูปที่ 6 ISOMETRIC VIEW

แสดงถึงแม่แบบหล่อแผ่นปิดช่องใส่เชื้อเพลิง
ทำจากแผ่นโลหะ มีขนาดและรูปทรงเดียวกับช่องใส่เชื้อเพลิง

โครงสร้างแม่แบบเตาอบเนกประสงค์ปูน



รูปที่ 7



รูปที่ 8

แสดงแม่แบบทั้งหมดของแม่แบบหล่อเตาอบเนกประสงค์ปูน

สรุป

โดยปกติการทำเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงจากดินเหนียว มีวิธีการทำอยู่สองวิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 การใช้แบบพิมพ์ไม้ที่มีรูปทรงเป็นโครงสร้างภายในของเตาหุงต้มเป็นแกน แล้วใช้วัสดุทำเตาคือ ดินปั้นขึ้นรูปและทำการเก็บรายละเอียดโครงสร้างภายนอกเตา และวิธีที่ 2 การใช้แบบพิมพ์ที่มีรูปทรงเป็นโครงสร้างภายนอกของเตาหุงต้ม ใช้วัสดุทำเตาหุงต้มคือดินเหนียวเข้าไปในแบบพิมพ์ปั้น ด้วยมือเพื่อขึ้นรูปและทำการเก็บรายละเอียดโครงสร้างภายในเตา

การขึ้นรูปเตาด้วยแม่พิมพ์ทั้งสองแบบต้องใช้ทักษะและความชำนาญจากการฝึกฝนเป็นเวลานาน ต้องเป็นช่างเตาเท่านั้นจึงจะสามารถขึ้นรูปเตาด้วยมือได้ และมีโรงงานผลิตเตาเพียงไม่กี่แห่งในประเทศไทยที่สามารถผลิตเตาประสิทธิภาพสูงของกรมป่าไม้นี้ได้ ทำให้การใช้เตาประสิทธิภาพสูงดังกล่าวไม่เป็นที่แพร่หลาย ดังนั้นเพื่อให้การผลิตเตาหุงต้มทำได้ง่ายขึ้น และเพื่อให้การส่งเสริมและเผยแพร่การผลิตและการใช้เตาประสิทธิภาพสูงของกรมป่าไม้ ดำเนินไปได้อย่างแพร่หลายและรวดเร็วขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างคุ้มค่าและประหยัด รวมถึงการลดมลพิษจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเตาห้องตลาดทั่วไป จึงได้ทำการออกแบบแม่แบบเตาอเนกประสงค์หล่อเตาปูนนี้ขึ้นมา

ภาคผนวก

ผู้ประกอบการทำเตาประสิทธิภาพสูงตามแบบกรมป่าไม้



นายรวม สุขวัฒน์โก

โรงเตา เตาทอง

37 หมู่ 4 ต.เขาแร้ง อ.เมือง จ.ราชบุรี
โทร. 032-369065, 081-2914853



นางวิลาวรรณ จินตรักษ์

โรงเตา ทิพวัล

793 ถ.บรมไตรโลกนาถ
วัดจันทร์ตะวันออก
อ.เมือง จ.พิษณุโลก



นางทับทิม องอาจ

ร้านสมชัยรางน้ำฝน

ทำแม่พิมพ์เตาอเนกประสงค์
ตามแบบกรมป่าไม้
โทร. 087-9170062



นายสุพจน์ จารวัฒน์ โรงเตาทอง หนองเอี่ยน
ศูนย์เรียนรู้ชุมชนบ้านหนองเอี่ยน
ต.นาแหม อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี



นายภาคล เจียมพิจิตรกุล
นายสุทัศน์ เจียมพิจิตรกุล
โรงเตา เด่นนคร
อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช



นายประเสริฐ ปักซี่
นางทองจันทร์ ปักซี่
โรงเตา พนมไพร
67 บ้านโนนม่วง ม.3
ต.นานวล อ.พนมไพร
จ.ร้อยเอ็ด
โทร. 047-871255

คำนิยม

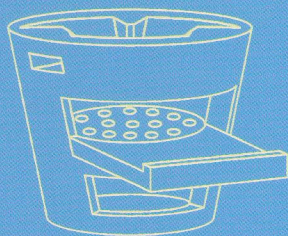
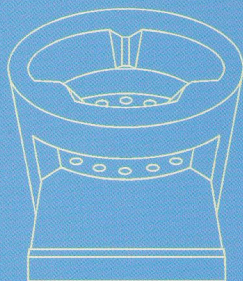
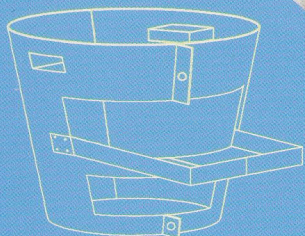
คู่มือการทำเตาประสิทธิภาพสูงอเนกประสงค์ตามแบบกรมป่าไม้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยคำแนะนำจากอดีตผู้ตรวจราชการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นายสุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ คณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณและยกความดีทั้งหมดของคู่มือนี้ให้แก่ท่านอาจารย์สุขสันต์ เจ้าหน้าที่จากงานพัฒนาพลังงานจากไม้ ขอบคุณ คุณวัชรินทร์ แซ่ฟุ้ง ผู้อำนวยการด้านการหล่อปูน คุณทับทิม อาจหาญ ผู้ประกอบการร้านสมชัย รางน้ำ ที่ช่วยสนับสนุนให้ช่างในร้านช่วยทำแบบและแก้ไขแบบตลอดระยะเวลาสามปี เพื่อให้แม่แบบมีความสมบูรณ์ที่สุด ขอขอบคุณหัวหน้าชุดโครงการวิจัยการเพิ่มมูลค่าไม้และผลิตผลป่าไม้ นายวรธรรม อุ่นจิตติชัย ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ ที่จัดสรรงบประมาณให้แก่โครงการพัฒนาและส่งเสริมและการใช้เตาประสิทธิภาพสูงอเนกประสงค์ รวมถึงเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้จังหวัดสระบุรี และผู้ประกอบการทำเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงทุกโรงเตาที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบประสิทธิภาพเตาและออกแบบแม่พิมพ์เตานี้

นฤมล ภาณุนำภา

ฐิติภรณ์ บุญเยี่ยม

เบญจมาภรณ์ วงษ์คำจันทร์

มกราคม 2559



กรมป่าไม้

...รู้คุณพลังงาน ใช้อย่างคุ้มค่า...

งานพัฒนาพลังงานจากไม้ กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0 2561 4292-3 ต่อ 5486 โทรสาร 0 2579 5411

www.forest.go.th