

# เตาเผาถ่าน

นายจิระพงษ์ คุณากาญจน์ นักวิชาการป่าไม้ 8ว

## 1. เตาหลุมฝังกรมป่าไม้

เตาหลุมฝังหรือเตาหลุมหรือเตาผีเป็นเตาเผาถ่านที่มีมาแต่ครั้งโบราณและปัจจุบันยังคงมีการเผาถ่านด้วยวิธีนี้กันอย่างแพร่หลายในทุกภาคของประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเตาเผาถ่านที่สามารถสร้างขึ้นมาได้ง่ายและวิธีในการเผาถ่านตลอดจนการคัดเลือกไม้ที่นำมาผลิตถ่านไม่ค่อยพิถีพิถันนัก และเตาหลุมฝังโดยทั่วไปจะให้ผลผลิตถ่านประมาณ 10 – 15 %

เตาหลุมฝังจะแตกต่างกันไปตามรูปร่างลักษณะและวัสดุที่นำมาใช้คลุมเตาเผาถ่าน เช่น เตาดินกลบ, เตาแกลบกลบ, เตาขี้เถ้ากลบ เป็นต้น

เตาหลุมฝังกรมป่าไม้ (RFD Pit kiln) เป็นเตาเผาถ่านที่ศูนย์วิจัยการผลิตถ่าน จ.สระบุรีได้มีการพัฒนาตัดแปลงกรรมวิธีการสร้างเตาและกระบวนการผลิตถ่านให้มีความทันสมัย สามารถผลิตถ่านที่มีคุณภาพดี โดยใช้วิธีการเผาทางอ้อมแทนการเผาทางตรง เช่นเดียวกับเตาอิฐก่อและเตาดินเหนียวก่อ ทำให้ผลผลิตถ่านและคุณภาพของถ่านที่ได้ มีคุณภาพดีทัดเทียมกับถ่านที่ได้จากเตาอิฐก่อและเตาดินเหนียวก่อ

### วิธีการสร้างเตาหลุมฝังกรมป่าไม้

เตาหลุมฝังกรมป่าไม้ทำได้โดยการขุดดินให้ มีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก = 2 x 3 x 0.5 เมตร ตัวเตาใช้อิฐมอญ ทราชละเอียด และดินเหนียวก่อขึ้นให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีปล่องควัน 3 ปล่อง และช่องสำหรับจุดไฟ 1 ช่อง (ซึ่งเตาหลุมฝังกรมป่าไม้นี้สามารถสร้างให้มีขนาดใหญ่สำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ได้ แต่เตาที่สร้างขึ้นควรมีความสูงหรือความลึกไม่เกิน 1/3 ของความกว้างของเตาเผาถ่าน ทั้งนี้เนื่องจากเตาเผาถ่านที่สูงจะให้คุณภาพถ่านที่มีความแตกต่างกันมาก) ก่อนการเผาถ่านควรมีการอุ่นเตาโดยใช้ไฟอ่อนๆ รมเตา 5 – 8 ชั่วโมง ก่อนการเผาถ่านครั้งแรกเพื่อให้เตาเผาถ่านมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น



ภาพที่ 1.1 การสร้างเตาหลุมฝังกรมป่าไม้

## วิธีการเผาถ่านเตาหลุมฝังรุมป่าไม้

วิธีการเผาเริ่มจากการเรียงไม้เผาถ่าน โดยมีการเรียงไม้หนุนพื้นเตา เพื่อให้อากาศร้อนไหลเวียนได้ดี เมื่อเรียงไม้สำหรับผลิตถ่านเต็มเตาแล้ว จึงใช้สังกะสีหรือแผ่นเหล็กปิดทับ(หากเตามีขนาดใหญ่ควรมีเหล็กเส้นพาดกลางเพื่อถ่วงไม่ให้แผ่นสังกะสีหรือแผ่นเหล็กอ่อนตัว) จากนั้นใช้ดินเหนียวผสมทรายละเอียดกับน้ำ ขาดตามรอยต่อของแผ่นสังกะสีกับตัวเตาให้สนิทและใช้เกลบ, จี้เลื่อยหรือค้อนปอกคลุมอีกชั้นหนึ่งเพื่อช่วยในการรักษาอุณหภูมิในระหว่างการเผาถ่านให้คงที่ ใส้ไม้ฟืนเป็นเชื้อไฟประมาณ 3 – 5 กิโลกรัมที่ช่องจุดไฟและจุดไฟที่ช่องจุดไฟ เพื่อให้ความร้อนไปไล่ความชื้นในเนื้อไม้และสารแทรกต่างๆในเนื้อไม้ เมื่อควันออกทางปล่องควัน ทั้ง 3 ปล่องดีแล้ว จึงปิดช่องจุดไฟ คอยสังเกตควันจากการเผาถ่าน โดยควันในระยะแรกจะเป็นควันไอน้ำ ระยะที่สองจะเป็นควันที่มีกลิ่นฉุนแสบจมูกแสบตา ซึ่งเกิดจากสารแทรกต่างๆในเนื้อไม้เริ่มสลายตัว การเก็บน้ำส้มควันไม้จะเริ่มเก็บในช่วงนี้ (ซึ่งอุณหภูมิที่ปากปล่องควันจะอยู่ระหว่าง 80 – 150 องศาเซลเซียส) เมื่อควันเปลี่ยนเป็นควันสีฟ้าใส, ปล่องควันแห้งและมีควันขาดเหนือปล่องควัน แสดงว่าไม้ในเตาได้กลายเป็นถ่านแล้ว จึงทำการปิดปล่องควันยุติการเผาถ่าน



ภาพที่ 1.2 เตาหลุมฝังรุมป่าไม้

## ข้อมูลจำเพาะของเตาหลุมฝึกรมป่าไม้

ระบบปฏิบัติการ	เผาทางอ้อม (การอบไม้ให้เป็นถ่าน)
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	500 บาท
อายุการใช้งาน	3 ปี ขึ้นไป
ปริมาณไม้เข้าเตา	200 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	36 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	1 - 2 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	18 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บได้

## 2. เตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตร

เตาเผาถ่านที่สร้างจากถังน้ำมัน 200 ลิตรเป็นเตาเผาถ่านที่เหมาะสมสำหรับมีไว้ประจำบ้าน เรือสวน ไร่ นา สามารถสร้างและเผาถ่านได้ด้วยตัวเองและได้ถ่านในระยะเวลาเพียง 1 – 2 วัน ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับใช้สอยในครัวเรือน ซึ่งเตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตร พอจะแบ่งได้ดังนี้

### 1. เตาถ่านเดี่ยว

### 2. เตาถ่านคู่

### 3. เตาทองกำ

### 4. เตาถ่านเดี่ยวแบบนอน

#### 2.1. เตาถ่านเดี่ยว

##### วิธีการสร้างเตาถ่านเดี่ยว

เตาถ่านเดี่ยวนั้นมีการประยุกต์มาจากถังน้ำมัน 200 ลิตร เจาะรูทั้งด้านบนและด้านล่าง นำมาเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตรให้กระจายในแนวรัศมี โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ตามแนวตั้ง ระดับละ 8 รู รวม 24 รู ฝาปิดด้านบนทำจากแผ่นเหล็กเจาะรูตรงกลางขนาด 10 เซนติเมตรจำนวน 1 รู เพื่อให้ควันออกทางด้านบนได้สะดวก

##### วิธีการเผาถ่านด้วยเตาถ่านเดี่ยว

วิธีการเผาถ่านด้วยเตาถ่านเดี่ยวทำโดยนำอิฐมอญ 3 – 4 ก้อนมาเรียงเป็น 3 หรือ 4 แถว นำถ่านมาวางบนอิฐมอญ ใส่เชื้อไฟทางด้านล่าง 1 – 3 กิโลกรัม นำไม้สำหรับเผาถ่านใส่จนเต็มเตา จุดไฟทางด้านล่างให้สันดาปกองไม้ 50 – 70 % และเติมไม้เผาถ่านให้เต็มความจุของเตาอีกครั้ง รอจนกระทั่งควันออกสม่ำเสมอจึงปิดฝาด้านบน ยาแนวรอยต่อของฝาด้านบนด้วยดินเหนียว คอย

สังเกตการลุกไหม้ของไม้ภายในเตาโดยดูทางปล่องควัน และสังเกตควันจากการเผาถ่าน ซึ่งพอจะแบ่งย่อยได้เป็น 3 ระยะ คือ ควันระยะแรกจะเป็นควันจากไอน้ำ ควันระยะที่สองเป็นควันจากการสลายตัวของสารแทรกในเนื้อไม้ต่างๆ (ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกแสบตา) ควันระยะที่สามเป็นควันสีน้ำตาลเงินใสและปล่องควันแห้งสนิท และจะสังเกตเห็นไม้ภายในเตาติดไฟลุกแดงจึงใช้ดินเหนียวอุดปล่องควันนั้น ๆ (จากด้านล่างขึ้นด้านบน) จนกระทั่งปิดครบทุกปล่องและใช้ทรายกลบโคนเตาเผาถ่านและปิดปล่องทางด้านบนให้สนิท เป็นการยุติการเผา



**ภาพที่ 2.1** การเผาถ่านด้วยเตาถังเดี่ยว

### ข้อมูลจำเพาะของเตาถังเดี่ยว

ระบบปฏิบัติการ	เผาตรง
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	500 – 800 บาท
อายุการใช้งาน	2 – 3 ปี
ปริมาณไม้เข้าเตา	100 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	12 - 20 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	1 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	12 – 20 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บไม่ได้

## 2.2. เตาตั้งคู่

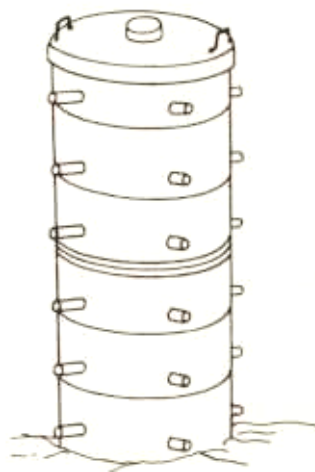
เป็นการนำถ่านน้ำมัน 200 ลิตร 2 ถังมาเจาะทะลุทั้ง 2 ด้านและเชื่อมติดกันเป็นลักษณะทรงสูงในแนวตั้ง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถจุดไม้เผาถ่านได้มากขึ้น

### วิธีการสร้างเตาตั้งคู่

เริ่มจากการนำถ่านน้ำมัน 200 ลิตร 2 ถังมาเจาะทะลุทั้ง 2 ด้านและเชื่อมติดกันเป็นลักษณะทรงสูงในแนวตั้ง จากนั้นแบ่งเตาออกเป็น 6 ระดับในแนวตั้ง (ระยะห่างแต่ละระดับประมาณ 30 เซนติเมตร) ทำการเจาะปล่องควันในแต่ละระดับจำนวน 8 รู ให้กระจายอย่างสม่ำเสมอตามแนวรัศมี จนครบ 48 ปล่องฝาปิดด้านบนมีรูปล่องควันขนาด 10 เซนติเมตรอยู่ตรงกลางจำนวน 1 ปล่อง

### วิธีการเผาถ่านเตาตั้งคู่

วิธีการเผาถ่านด้วยเตาตั้งคู่ ทำโดยนำอิฐมอญ 3 – 4 ก้อนมาเรียงเป็น 3 หรือ 4 เสา นำถ่านมาวางบนอิฐมอญ ใส่เชื้อไฟทางด้านล่าง 1 – 3 กิโลกรัม นำไม้สำหรับเผาถ่านใส่จนเต็มเตา จุดไฟทางด้านล่างให้สันดาปกองไม้ 50 – 70 % เมื่อไฟติดดีแล้วให้เติมไม้เผาถ่านให้เต็มความจุของเตาอีกครั้ง รอจนกระทั่งควันออกสม่ำเสมอจึงปิดฝาด้านบน ขาแนวรอยต่อของฝาด้านบนด้วยดินเหนียว คอยสังเกตการลุกไหม้ของไม้ภายในเตาโดยดูทางปล่องควัน และสังเกตควันจากการเผาถ่าน ซึ่งพอจะแบ่งย่อยได้เป็น 3 ระยะ คือ ควันระยะแรกจะเป็นควันจากไอน้ำ ควันระยะที่สองเป็นควันจากการสลายตัวของสารแทรกในเนื้อไม้ต่างๆ (ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกแสบตา) ควันระยะที่สามเป็นควันสีน้ำเงินใสและปล่องควันแห้งสนิท และจะสังเกตเห็นไม้ภายในเตาติดไฟลุกแดงจึงใช้ดินเหนียวอุดปล่องควันนั้น ๆ (จากด้านล่างขึ้นด้านบน) จนกระทั่งปิดครบทุกปล่องและใช้ทรายกลบโคนเตาเผาถ่านและปิดปล่องทางด้านบนให้สนิท เป็นการยุติการเผา



ภาพที่ 2.2 เตาตั้งคู่

## ข้อมูลจำเพาะของเตาถังคู่

ระบบปฏิบัติการ	เผาตรง
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	1,000 บาท
อายุการใช้งาน	2 – 3 ปี
ปริมาณไม้เข้าเตา	200 - 250 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	25 - 50 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	1 - 2 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	12 – 20 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บไม่ได้

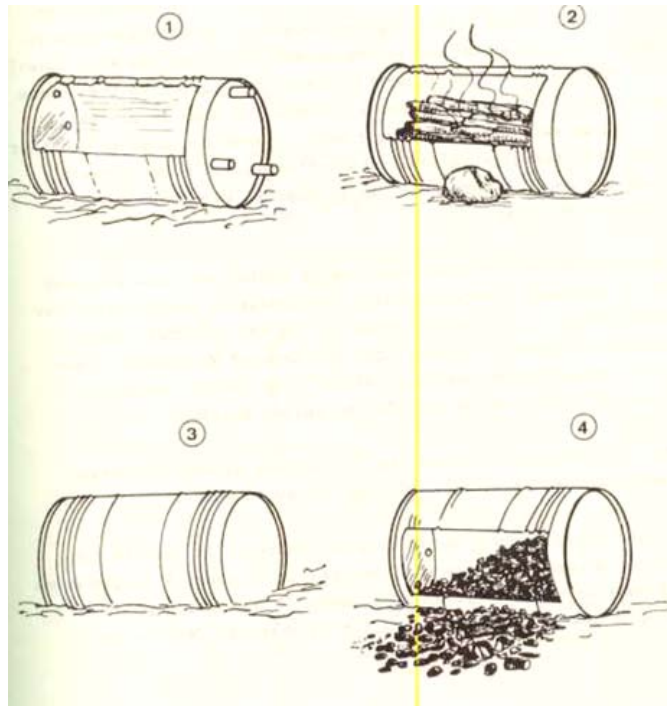
### 2.3. เตาทองกำ

#### วิธีการสร้างเตาทองกำ

เตาทองกำเป็นเตาเผาถ่านที่มาจากต่างประเทศ สร้างจากถังน้ำมัน 200 ลิตรที่ ปิดฝาทั้ง 2 ด้านโดยเจาะปล่องควันขนาด 2.5 เซนติเมตร จำนวนด้านละ 3 ปล่อง รวม 6 ปล่อง และเจาะช่องสำหรับใส่ไม้เผาถ่านบริเวณกลางถึงขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 73 เซนติเมตร

#### วิธีการเผาถ่านด้วยเตาทองกำ

นำไม้สำหรับเผาถ่านใส่ในช่องที่เจาะไว้จนเต็มเตา จุดไฟให้สันคาปไม้เผาถ่านประมาณ 50 – 70 % จากนั้น คว่ำด้านที่เจาะช่องใส่ไฟลงด้านล่างให้ติดพื้นดินให้สนิท สังเกตการลุกไหม้ของไม้ภายในเตาโดยดูทางปล่องควัน และสังเกตควันจากการเผาถ่าน ซึ่งพอจะแบ่งย่อยได้เป็น 3 ระยะ คือ ควันระยะแรกจะเป็นควันจากไอน้ำ ควันระยะที่สองเป็นควันจากการสลายตัวของสารแทรกในเนื้อไม้ต่างๆ(ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกแสบตา) ควันระยะที่สามเป็นควันสีน้ำเงินใสและปล่องควันแห้งสนิท และจะสังเกตเห็นไม้ภายในเตาติดไฟลุกแดงจึงใช้ดินเหนียวอุดปล่องควันจนครบทุกปล่องเป็นการยุติการเผา



**ภาพที่ 2.3** การเผาถ่านด้วยเตาทองก้า

- 1) ใส่วัสดุสำหรับผลิตถ่าน
- 2) จุดไฟสันดาปไม้โดยตรง
- 3) พลิกถังให้อยู่ในสภาพอับอากาศเพื่อยุติการเผาถ่าน
- 4) ผลผลิตถ่านที่ได้

### ข้อมูลจำเพาะของเตาทองก้า

ระบบปฏิบัติการ	เผาตรง
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	500 – 700 บาท
อายุการใช้งาน	2 – 3 ปี
ปริมาณไม้เข้าเตา	40 - 60 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	12 - 20 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	1 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	10 – 20 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บไม่ได้



## 2.4. เตาถังเดี่ยวแบบนอน

เป็นเตาเผาถ่านที่ดัดแปลงให้สามารถเก็บน้ำส้มควันไม้ได้ ทำให้มีการพัฒนาและส่งเสริมกันอย่างแพร่หลายทั้งหน่วยงานราชการ, องค์กรเอกชน และธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ชกส.) เป็นต้น

### วิธีการสร้างเตาถังเดี่ยวแบบนอน

นำถังน้ำมัน 200 ลิตรมาเจาะช่องสำหรับใส่ไฟ ขนาด 20 x 40 เซนติเมตร ซึ่งด้านนี้ฝาสามารถเปิดออกได้ สำหรับบรรจุไม้เผาถ่าน และอีกด้านหนึ่งทำการเจาะรูปล่องควัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร นำข้อท่อซีเมนต์มาเชื่อมต่อกับท่อซีเมนต์ ขนาดยาว 1-2 เมตร หากจะเก็บน้ำส้มควันไม้ ให้ใช้ไม้ไผ่แถมมาเจาะทะลวงข้อมาอังที่ปล่องควันให้ห่างจากปล่องควันประมาณ 10 เซนติเมตร และใช้สังกะสีหรืออาจจากท่ออิฐบล็อกล้อมตัวเตาและกลบด้วยทรายหรือดินเพื่อรักษาอุณหภูมิในระหว่างการเผาถ่านให้คงที่ ภายในเตาอาจมีการเชื่อมเหล็กเป็นตะแกรงรองพื้นเพื่อให้อากาศสามารถหมุนเวียนได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งเตา



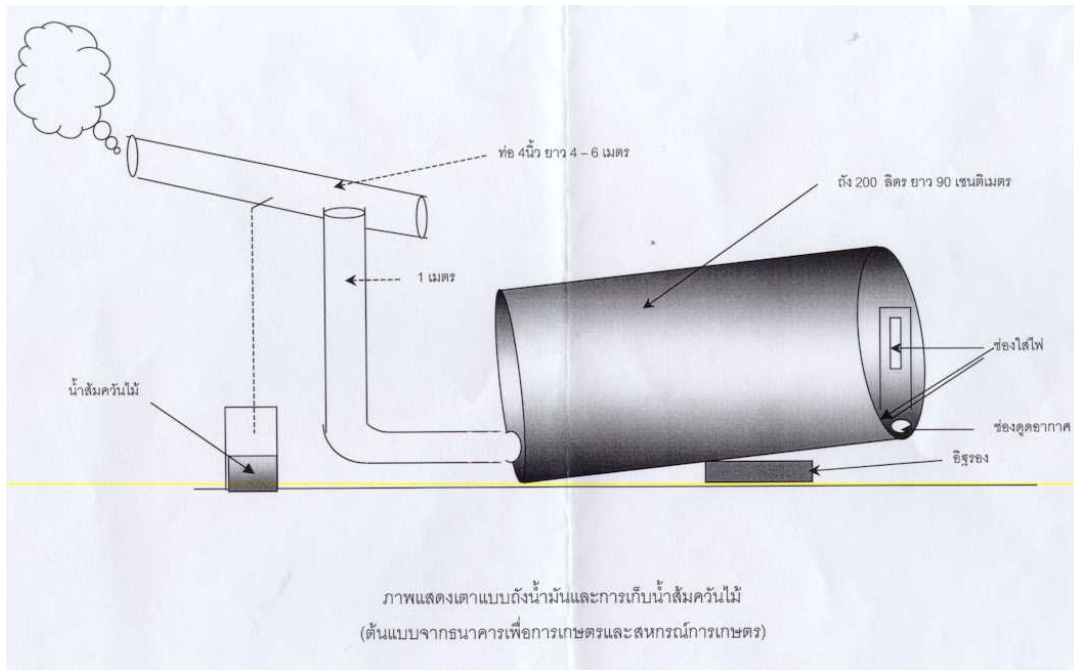
ภาพที่ 2.4 เตาถังเดี่ยวแบบนอน

### วิธีการเผาถ่านด้วยเตาถังเดี่ยวแบบนอน

เริ่มจากบรรจุไม้เข้าเตาเผาถ่านในแนวนอนจนเต็มเตา ใช้ไม้ขนาดใหญ่ขวางอยู่ทางด้านหน้าที่จะจุดไฟ จากนั้นใส่เชื้อไฟประมาณ 1 – 3 กิโลกรัมและจุดไฟหน้าเตา จนกระทั่งไฟติดดีและควันออกสม่ำเสมอ ให้สังเกตควันจากการเผาถ่าน ซึ่งพอจะแบ่งย่อยได้เป็น 3 ระยะ คือ ควันระยะแรกจะเป็นควันจากไอน้ำ ควันระยะที่สองเป็นควันจากการสลายตัวของสารแทรกในเนื้อไม้ต่างๆ(ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูกแสบตา) การเก็บ น้ำส้มควันไม้ให้เริ่มเก็บในช่วงนี้ ซึ่งอุณหภูมิที่ปล่องควันจะอยู่ระหว่าง 80 - 150 องศาเซลเซียส (น้ำส้มควันไม้ที่เก็บได้จากปล่องควันที่ทำจากซีเมนต์หรือท่อใยหินนี้ อาจ



เป็นอันตรายแก่คนหรือสัตว์ จึงควรใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้<sup>นี้</sup> เฉพาะในทางการเกษตรเท่านั้น) ควันระยะที่สามเป็นควันสีน้ำเงินใสและปล่องควันแห้งสนิท เมื่อเอานิ้วป่ายดูที่ปล่องควันจะแห้งสนิทไม่มียางไม้ติดนิ้วมือแสดงว่าไม่เป็นถ่านแล้ว ให้ปิดหน้าเตาและปล่องควันให้สนิท เป็นการยุติการเผาถ่าน



ภาพที่ 2.5 เตาถังเดี่ยวแบบนอน

### ข้อมูลจำเพาะของเตาถังเดี่ยวแบบนอน

ระบบปฏิบัติการ	เผาทางอ้อม
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	800 บาท
อายุการใช้งาน	2 - 3 ปี
ปริมาณไม้เข้าเตา	60 - 80 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	12 - 18 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	1 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	15 - 20 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บได้

### 3. เตาดินเหนียวก่อ (Mud Beehive Kiln)

เตาดินเหนียวก่อมีรูปลักษณะคล้ายจอมปลวก ตัวผนังเตาส่วนหนึ่งอยู่บนดิน อีกส่วนหนึ่งขุดลึกลงไปต่ำกว่าระดับผิวดิน ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณดินเหนียวที่ต้องนำมาใช้ทำผนังเตาและเพิ่มความแข็งแรงของฐานเตา เนื่องจากผนังฐานเตาอยู่ใต้ระดับผิวดิน เตาดินเหนียวก่อนี้สามารถพบได้ทั่วไปในชนบทของประเทศไทย ผนังเตาที่ใช้ก่อขึ้นมาเหนือพื้นดินนั้นก่อด้วยดินเหนียว แต่ไม่จำเป็นต้องใช้ดินเหนียวล้วน อาจใช้ดินลูกรัง หรือทรายหยาบปนได้บ้างเล็กน้อย เพื่อป้องกันผนังเตาแตกร้าวในระหว่างการเผาถ่านในกรณีที่ใช้ดินเหนียวล้วน ๆ

#### คุณสมบัติของเตาดินเหนียวก่อที่ดี

1. ใช้เวลาเผาสั้น
2. ให้ผลผลิตถ่านสูง
3. ให้ถ่านที่มีคุณภาพดี
4. ต้นทุนค่าก่อสร้างต่ำ
5. ใช้วัสดุพื้นบ้าน ไม่ต้องซื้อ
6. กรรมวิธีในการเผาถ่านสะดวก ไม่ยุ่งยาก

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตา

1. มีด
2. ขวาน
3. จอบ
4. เสียม
5. ฝ้อน
6. เลื่อยมือ
7. ตลับเมตร
8. ไม้วัด
9. กระจ่างนม
10. บั้งกี
11. เชือก
12. ไม้แบบทำปล่อง

## วัสดุที่ใช้ทำเตาดินเหนียวก่อ (ขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร)

1. ดินเหนียว
2. ทรายหยาบ, ทรายละเอียด
3. หญ้า
4. ใบไม้
5. ทราย
6. ไม้ฟืนที่ใช้ทำโครงเตา (ประมาณ 2.0 ลูกบาศก์เมตร)

## การเลือกสถานที่

1. ควรเป็นที่ดอน ฝนตกน้ำไม่ท่วมขัง
2. ไม่ควรอยู่ใกล้อาคารบ้านเรือน
3. ควรให้ตัวเตาอยู่ได้ลม
4. ควรทำหลังคามุงเตา เพื่อกันฝนในฤดูฝน
5. กั้นเตาควรอยู่เหนือระดับน้ำใต้ดิน
6. ดินไม่ร่วน และไม่มีการซึมของน้ำใต้ผิวดิน
7. ควรอยู่ใกล้แหล่งไม้ฟืนหรือวัสดุคืบมากที่สุด

## วิธีการสร้างเตาดินเหนียวก่อ

1. ทำหลักหรือหมุดตอกลงไปบนดินประมาณ 20 ซม. เหนือดิน 10 ซม. วัดระยะออกไปเป็นรัศมี 65 ซม. และขีดเส้นให้เป็นวงกลม
2. จากนั้นขุดหลุมเตา โดยใช้จอบขุดดินลงไปตามรอยเส้นที่ขีดไว้ให้ลึกประมาณ 65 ซม. เป็นแนวโค้ง แต่งผนังเตาให้เรียบ
3. เสาช่องที่ขอบปากหลุม (คิ้ว) โคจรอบประมาณ 10-15 ซม. ในส่วนของความกว้าง และ 7-10 ซม. ในด้านลึก แต่งปากให้เรียบ
4. ขุดหลุมช่องใส่ไฟอีกด้านหนึ่ง ห่างจากตัวเตาประมาณ 60-70 ซม. โดยขุดให้เป็นช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 80 ซม. ยาว 120 ซม. และลึกประมาณ 65 ซม. ภายในหลุมควรทำเป็นชั้นบันได เพื่อให้การขึ้นลงในการใส่ฟืนหน้าเตาเป็นไปได้โดยสะดวก
5. ขุดช่องไฟ โดยจากเจาะรูให้ทะลุไปยังตัวเตา จากหลุมช่องใส่ไฟ (ข้อ 4) ขนาดของช่องหรือรูใส่ไฟ กว้าง 25 ซม. และสูง 20 ซม. ในส่วนลึกนั้นเท่ากับระยะห่างตัวเตา ถึงช่องใส่ไฟประมาณ 65 ซม.
6. เสาของร่องใส่รังผึ้ง โดยวัดขนาดจากความกว้างของรังผึ้งที่ได้ทำไว้
7. การเจาะปล่องควันทางด้านข้างของตัวเตาที่ขุดเรียบเรียบร้อยแล้ว โดยมีปล่องควันด้านละปล่อง รวม 2 ปล่อง โดยให้ปากปล่องห่างจากตัวเตาข้างละ 60 ซม. ให้เสียมขุดรูปล่องให้เอียงเข้าหา

ตัวเตาเส้นผ่าศูนย์กลางของปล่องควันประมาณ 8-10 ซม. ขณะเดียวกันก็เจาะรูที่ก้นเตาเข้าหารูที่เจาะจากด้านปากปล่องลงมาให้ชนกัน ลักษณะของช่องหรือรูปล่องควันคล้ายข้อศอก แต่งรูปล่องควันให้เรียบร้อย

8. การเรียงฟันเพื่อทำผนังเตา เริ่มต้นจากการนำไม้ขนาดยาว 1.90 เมตร มาปักให้ลึกลงไป ในดินประมาณ 40 เซนติเมตร ที่บริเวณจุดศูนย์กลางของเตา จากนั้นใช้ไม้ที่มีขนาดยาว 1.40 เมตร มาวางเรียงโดยรอบเสาหลักกลางและใช้เชือกมัดให้แน่น และลดขนาดความยาวลงประมาณ 10 เซนติเมตรในทุกรอบจนไม้เต็มเตา จากนั้น นำไม้ขนาดเล็กๆ มาแทรกตามช่องว่างของไม้ในแต่ละรอบจนกระทั่งได้รูปทรงเตาเป็นรูปครึ่งวงกลม (Dome shape)

9. ใช้ฟางหรือกระดาษมาห่อหุ้มรอบกองไม้ดังกล่าว แล้วมัดเชือกให้แน่นเพื่อป้องกันดินของผนังเตาหล่นเข้าไปในกองไม้

10. ย่ำดินที่เตรียมแช่น้ำไว้ประมาณ 1 – 2 คืนจนกระทั่งดินเหนียวดี จากนั้นนำดินมาปั้นเป็นก้อนกลมขนาดลูกมะพร้าวอ่อนขนาดย่อมๆ (ทั้งนี้เพื่อให้เตามีความหนาใกล้เคียงกัน)

11. ใช้น้ำราดไปโดยรอบฐานเตา จากนั้นนำดินที่ปั้นนี้เป็นลูกกลมนี้มาเรียงโดยรอบขอบของฐานเตา จนถึงยอดเตา

12. จากนั้นใช้ไม้ขนาดยาว 40 – 50 เซนติเมตร กว้าง 20 เซนติเมตร ตีเพื่อนวดให้ดินแน่น และเรียบจนทั่วเตา

13. ทำการเจาะปล่องเร่งซึ่งอยู่ตรงข้ามกับหน้าเตา โดยให้รูของปล่องเร่งอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 1/3 ของความสูงของตัวเตา

14. ฝังเตาให้แห้ง โดยกระแสรอบอากาศประมาณ 1 – 2 วัน จากนั้นทำการรมเตาหรืออุ่นเตาอีกประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง ก่อนที่จะทำการเผาถ่านต่อไป

### วิธีการเผาถ่านเตาดินเหนียวก่อ

1. การเผาถ่านเตาดินซึ่งเป็นการเผาครั้งแรกของเตา จะต้องเผาโดยใช้ฟืนที่ละเอียด และการให้ความร้อนต้องค่อยเป็นค่อยไป ระยะเวลาที่ใช้ในการเผาถ่านตั้งแต่ต้นจนปิดเตาอาจใช้เวลานานประมาณ 80-90 ชม. ซึ่งอาจยาวกว่าปกติประมาณ 2 เท่า (การเผาถ่านเตาดินเหนียวก่อ ขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร ปกติจะใช้เวลาประมาณ 40-50 ชม.)

2. การเผาถ่านเตาปกตินั้น เริ่มจากการจุดไฟหน้าเตา โดยใช้เชื้อไฟและฟืนวางตรงช่องใส่ไฟ เมื่อไม้ฟืนติดไฟ ความร้อนจะวิ่งเข้าไปในตัวเตา จนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงพอที่จะไล่ความชื้นในไม้ จนกระทั่งกลายเป็นถ่าน ซึ่งจะกล่าวในละเอียดดังนี้

2.1 จุดไฟหน้าเตา โดยใช้ฟืนหน้าเตาประมาณชั่วโมงละ 3-5 กก. อากาศร้อนจะถูกดูดเข้าไปในเตาเพื่อไล่อากาศเย็นออกมาทางปล่องเร่ง อุณหภูมิภายในเตาจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยมี

กลุ่มควันหนาซึ่งก็คือไอน้ำระเหยออกมาจากไม้พินในเตา บางครั้งอาจมีควันพุ่งออกมาทางปล่องควันบ้าง

2.2 พยายามอย่าใส่พินหน้าเตาให้มากเกินไป เพราะจะสูญเสียพินในเตาโดยใช้เหตุ และถ้าสังเกตเห็นไฟดีย้อนกลับออกมาทางหน้าเตาควรหยุดใส่พินได้

2.3 เมื่อควันออกทางปล่องแรงมาก ประมาณ 3-5 ชั่วโมงจากเริ่มต้นควรทดลองทำการปิดปล่องแรงๆ โดยใช้อิฐมอญหรือดินอุดปล่องแรงๆ ถ้ามีควันออกมาอย่างสม่ำเสมอที่ปล่องควันทั้งสอง ก็สามารถปิดปล่องแรงได้อย่างถาวร ถ้าควันไม่ออกทั้งสองปล่องก็ต้องเปิดปล่องแรงต่อไป จนกว่าจะมีควันออกทั้งสองปล่องจึงค่อยปิดปล่องแรงหลังจากปิดปล่องแรงแล้วก็ทำการย่อน้ำเตาให้มีขนาดความกว้าง x สูง ประมาณ 18 x 18 ซม. จากนั้นก็ค่อยทยอยใส่พินไปเรื่อย ๆ ประมาณ 1-3 กก./ซม. และ ให้อายุสังเกตควันที่ออกมาจากปล่องควันอย่างรุนแรง มีกลิ่นฉุนแสบจมูก ซึ่งคนเผาถ่านจะเรียกควันชนิดนี้ว่า ควันบ้ำ ซึ่งแสดงว่านั้นในไม้ได้ระเหยออกไปหมดแล้ว (การเก็บน้ำส้มควันไม้จะเริ่มเก็บในช่วงนี้ ซึ่งอุณหภูมิที่ปากปล่องควันจะมีค่าประมาณ 80 – 150 องศาเซลเซียส)

2.4 หลังจากควันบ้ำเริ่มออกมาแล้ว ควันจะเริ่มบางลงและเปลี่ยนสีเป็นสีเทา เป็นระยะที่สารในไม้เริ่มจะถูกขับออกมา และถ้าเราใช้นิ้วมือไปแตะที่ปากปล่องควันด้านใน ช่วงที่ควันสีเทาออกมานั้น จะมีสารสีดำติดปลายนิ้วออกมา สารสีดำนี้คือยางไม้ (Wood tar) นั่นเอง จากนั้นควันสีเทาจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีฟ้าหรือน้ำเงินอ่อน ซึ่งแสดงว่าการกลายเป็นถ่านของไม้ใกล้จะเสร็จสมบูรณ์ ควันจะเริ่มแห้งลง ยางไม้ที่เกาะปากปล่องด้านในจะแห้งขึ้นอุณหภูมิกลางเตาในระยะนี้จะสูงมาก

2.5 ในที่สุดควันสีฟ้าจะหมดไป และเปลี่ยนเป็นควันใส ซึ่งแสดงว่าไม้เตาได้กลายเป็นถ่านไปหมดแล้ว และให้ทดลองใช้นิ้วแตะที่ภายในปากปล่องอีกครั้งหนึ่งถ้าไม่มียางไม้ติดปลายนิ้วออกมา แสดงว่าปล่องแห้งหรือไม้กลายเป็นถ่านสมบูรณ์แล้วให้ทำการปิดปล่องที่ละปล่องทีละปล่อง เริ่มจากปล่องที่แห้งก่อน จนเหลือปล่องสุดท้ายให้ทำการปิดหน้าเตาให้เรียบร้อย แล้วปล่อยปล่องสุดท้ายไว้อีก 1-2 ชม. จึงปิด ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการเผาถ่าน

2.6 หลังจากการปิดเตาไปแล้ว 2-3 ชม. ให้เอาดินผสมน้ำให้เป็นน้ำโคลนอุดรอยร้าวตามบริเวณผนังเตาหรือส่วนต่าง ๆ ของเตา เพื่อปิดรอยร้าวให้สนิท ไม่ให้อากาศภายนอกเข้าไปได้

2.7 เมื่ออุดรอยร้าวทั่วเตาแล้ว ให้ใช้ผ้าชุบน้ำโคลนลูบไล่ให้ทั่วเตาเพื่อเป็นการลดความร้อนหรืออุณหภูมิภายในเตารวมทั้งผนังเตาให้เย็นเร็วขึ้น ขณะเดียวกันก็ยังเป็นการอุดรอยร้าวครั้งที่สองด้วย ซึ่งเราเรียกว่า การอบน้ำเตา



ภาพที่ 3.1 เตาดินเหนียวก่อ

หมายเหตุ : a) ช่องใส่ไฟ b) ประตูดเา c) ปล่องควัน

### ข้อมูลจำเพาะของเตาดินเหนียวก่อ (ขนาด 2.0 ลูกบาศก์เมตร)

ระบบปฏิบัติการ	เผาทางอ้อม
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	1,000 – 1,500 บาท
อายุการใช้งาน	3 ปีขึ้นไป
ปริมาณไม้เข้าเตา	1,000 – 1,500 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	200 - 375 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	7 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	20 – 25 %
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บได้



#### 4. เตาอิฐก่อ (Brick Beehive Kiln)

เตาอิฐก่อขนาด 2 ลบ.ม. มีรูปลักษณะเหมือนมะนาวผ่าซีก ซึ่งคล้ายเตาดินเหนียวก่อ แต่จะเตี้ยกว่าเตาดินเหนียวก่อเล็กน้อย ผนังเตาทำด้วยอิฐมอญ โดยทั่วไปเตาอิฐก่อจะเผาถ่านเพื่อการค้าเสียเป็นส่วนใหญ่ เช่นเตาเผาไม้โก่งกาง หรือไม้ ยูคาลิปตัสตัวเตาอาจมีความจุมากถึง 20 ลูกบาศก์เมตร เตาอิฐก่อจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 6 ส่วน คือ

1. ฐานเตา
2. ตัวเตา
3. ประตูเตา
4. ช่องใส่ไฟ
5. ปล่องควัน 4 ปล่อง
6. ปล่องเร่ง 1 ปล่อง

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตา

- |               |   |
|---------------|---|
| 1. มีด        | 9. ฆ้องกี                                     |
| 2. ขวาน       | 10. เชือก                                     |
| 3. จอบ        | 11. แบบไม้ทำปล่องควัน                         |
| 4. เสียม      | 12. กระป๋องนม                                 |
| 5. เลื่อยมือ  | 13. สายยางใส วัชระดับ                         |
| 6. ฝ้อน       | 14. เกรียง                                    |
| 7. ไม้วัชระยะ | 15. ถังน้ำมัน 200 ลิตร 2 ถัง                  |
| 8. ตลับเมตร   | 16. กระบะผสมดิน 1 x 2 x 0.20 ม. ( ก x ย x ส ) |

#### วัสดุที่ใช้ทำเตาอิฐก่อ

1. อิฐมอญ ประมาณ 5,500 ก้อน
2. ทรายละเอียด 1 ลบ.ม.
3. ดินเหนียว 1 ลบ.ม.

#### ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกสถานที่

1. พื้นดินเรียบ และแน่น
2. ควรอยู่ในที่ดอน ไม่มีน้ำท่วม และน้ำไหลบ่าผิวดิน
3. ควรอยู่ห่างบ้านเรือนและใต้ลม
4. ควรทำหลังคามุงเตา

## 5. ควรรออยู่ใกล้แหล่งวัดฤคิบบ

### การเตรียมพื้นที่

1. ทำหลักรหรือหมุดตอกลงไปในดินประมาณ 20 ซม. เหนือดินประมาณ 10 ซม. วัดระยะออกไปเป็นรัศมี 75 ซม. ใช้หัวตะปูจิกเป็นวงกลมให้รอบซึ่งเป็นวงกลมที่หนึ่ง
2. จากนั้นวัดระยะจากจุด 75 ซม.ออกไปสัก 35 ซม. ใช้หัวตะปูจิกเป็นวงกลมรอบที่สอง
3. ทำการขุดดินให้ลึกประมาณ 15 ซม. ระหว่างวงกลมสองวงโดยใช้จอบและเสียมแต่งให้เรียบ
4. จากนั้นใช้สองเกลอ หรือท่อนไม้กระทุ้งลงบนดินที่ขุดไว้ให้แน่น โดยรอบภายในวงกลมนั้น และต้องแต่งขอบโดยรอบให้เรียบด้วย
5. ทำการวัดระดับของพื้นที่ขุดว่าอยู่ในระนาบเดียวกันหรือไม่ โดยใช้สายยางทดสอบพื้นที่ขุดประมาณ 5-6 จุด ก็พอ

### การเตรียมสารยึด (BINDER)

สารยึดที่ใช้ก่อเตาอิฐ ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 อย่าง คือ ดินเหนียว ทราย และน้ำ สารยึดนี้ไม่ใช่ซีเมนต์ (เนื่องจากซีเมนต์ เมื่อถูกความร้อนจะแตกร่อนได้ง่าย) โดยสารยึดนี้ แต่เป็นดินและต้องมีการติดยึดที่ดีเพื่อให้อิฐเกาะได้ ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน รวมทั้งมีการขยายตัวน้อยที่สุด เมื่อสารยึดแห้ง และตัวเตามีอุณหภูมิสูงขึ้น มีวิธีการเตรียมดังนี้

1. การผสมดินก่อ โดยตักดินที่แช่น้ำหรือหมักไว้เอามาตวง โดยใช้ส่วนผสม ดินเหนียว ต่อทรายละเอียด 1:2 ปริมาณที่แท้จริงขึ้นกับขนาดของกระบะที่ใช้ผสม ต้องกำจัดเศษกรวด, หิน, หรือรากต้นไม้, เศษวัสดุอื่น ๆ ให้หมดเพื่อให้ได้สารยึดที่มีคุณภาพดี
2. จากนั้นใช้จอบโกยทรายให้ทั่ว พร้อมกับใช้เท้าเหยียบย่ำดินให้ผสมเข้ากันดี ถ้าดินเหนียวมากให้เติมน้ำลงไป ย่ำไปเรื่อย ๆ จนดินและทรายเข้ากัน และให้ทดสอบดูโดยการปั้นเป็นลูกกระสุนถ้าปั้นเป็นลูกกระสุนได้ ก็เป็นอันใช้ได้ คือ ไม่เหลว และแข็งจนเกินไป
3. ส่วนผสมของดินและทรายนั้นย่อมแตกต่างกันออกไปตามแต่ละท้องถิ่น บางท้องถิ่นดินเหนียวมากอาจต้องผสมทรายมาก บางท้องถิ่นที่มีทรายมากก็ใช้ทรายผสมน้อยลง อยู่ที่ดุลยพินิจของช่างเตา

มีข้อสังเกตที่สำคัญคือ เหตุที่ไม่ใช่ซีเมนต์เป็นตัวเชื่อมหรือเป็นตัวสารยึด เนื่องจากอัตราการขยายตัวของซีเมนต์และดินขณะโดนความร้อนจะไม่เท่ากัน เตาเผาถ่านจะแตกร้าวและหลุดร่อนได้ง่ายเมื่อใช้ซีเมนต์ แต่ถ้าใช้ดินการแตกร้าวจะน้อยเนื่องจากตัวเตาที่ทำด้วยอิฐก็ทำมาจากดิน ฉะนั้นอัตราการขยายตัวของตัวเตาเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจึงไม่แตกต่างกันมากนัก

### การสร้างฐานเตา

1. หลังจากเตรียมปรับฐานเตาที่เป็นดินเรียบรื้อแล้ว ให้ใช้สารยึดรดลงบนฐานดินให้หนาประมาณ 1 ซม. จากนั้นเอาอิฐวางเรียงลงไปบนสารยึดนั้น โดยให้ตัวอิฐขนานกับเส้นรัศมีของไม้ไฟที่ทำไว้ อิฐแต่ละก้อนต้องวางเรียงขนานกันไป
2. ในการเรียงอิฐชั้นที่สองนั้นให้สลับการเรียงอิฐ โดยใช้สารยึดในสัดส่วนและปริมาณเท่ากับที่ใช้ในชั้นแรก โดยใช้ท่อนไม้ไฟเป็นตัวกำกับ เช่นเดียวกับชั้นแรก
3. ในการเรียงชั้นที่สาม ให้สลับการเรียงอิฐเหมือนชั้นที่หนึ่ง โดยใช้สารยึดปริมาณที่เท่ากัน และใช้ไม้ไฟเป็นตัวกำกับเช่นเดิม

### การสร้างตัวเตา

ตัวเตาของเตาอิฐขนาด 2 ลบ.ม. นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ ตัวเตาส่วนบน ตัวเตาส่วนล่าง ประตูเตา ปล่องเร่ง ปล่องควัน ช่องใส่ไฟ สัดส่วนของตัวเตาแสดงได้ดังนี้

#### สัดส่วนเตาอิฐขนาด 2 ลบ.ม.

รายละเอียด		จำนวน / ขนาด
1. ปริมาตรความจุ	ลบ.ม.	2.0
2. จำนวนอิฐที่ใช้	ก้อน	5,000 – 5,500
3. ขนาดของอิฐ	ซม. x ซม. x ซม.	3.5 x 6.5 x 15
4. ความสูง	ซม.	120
5. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน	ซม.	160
6. ผนังเตา		
- ตัวเตาส่วนบน (หนา)	ซม.	16
- ตัวเตาส่วนกลาง (หนา)	ซม.	16
- ตัวเตาส่วนล่าง (หนา)	ซม.	24
7. ประตูเตา	ซม. x ซม.	70 x 100
8. ช่องใส่ไฟ	ซม. x ซม.	30 x 20
9. ปล่องควัน		
- จำนวน	ปล่อง	4
- ความสูงปล่อง	ซม.	51
- ขนาดรูปปล่อง	ซม. x ซม.	4 x 6
10. ปล่องเร่ง		
- จำนวน	ปล่อง	1
- ความสูง (จากพื้น)	ซม.	80
- ขนาดปล่อง	ซม. x ซม.	7 x 7

## ตัวเตาส่วนล่าง

ความหนาของตัวเตาส่วนล่างจะเท่ากับความยาวของอิฐประมาณหนึ่งก้อนครึ่ง โดยอิฐชั้นแรกของตัวเตาส่วนล่างนี้จะมีลักษณะการเรียงอิฐ โดยให้ความยาวของอิฐอยู่ตอนในสุดขนานกับเส้นวงกลม และวางขวางกอนอิฐต่อจากอิฐที่วางขนานครั้งแรก โดยเว้นช่องใส่ไฟ ประตูเตา ปล่องควัน ตามสัดส่วนที่กล่าวไว้ในตารางที่ 2 ในส่วนของชั้นที่สองก็วางสลับกับชั้นที่หนึ่ง ในชั้นที่สามก็วางสลับกับชั้นที่สอง แต่เหมือนชั้นที่หนึ่ง ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงความสูงประมาณ 45 ซม. ถึงอิฐชั้นที่ 11 ขณะที่ก่ออิฐขึ้นไปแต่ละชั้นนั้น ให้ทำการเว้นช่องตามสัดส่วนของปล่องควันช่องใส่ไฟ ประตูเตา ด้วย ในขณะเดียวกัน รูปทรงของเตา ระดับความสูงของเตาของอิฐแต่ละชั้นต้องได้ระดับ และเป็นวงกลม ตรวจสอบได้โดยรัศมีที่ทำด้วยไม้ไผ่ และไม้วัดระดับ

## ตัวเตาส่วนบน

ความหนาของตัวเตาส่วนบนประมาณ 16 ซม. หรือเท่ากับความยาวของอิฐหนึ่งก้อน ให้หันทางด้านกว้างของอิฐเข้าหาตรงกลางเตา ทีละวงทีละวงเรื่อย ๆ ไป ถ้าผ่านประตูเตาก็ให้เว้นไว้รวมทั้งปล่องแรง ด้วย ก่ออิฐเช่นนี้ เรื่อย ๆ ไปจนถึงยอดเตา (บางครั้งอาจมีการตัดทอนอิฐให้เล็กหรือสั้นลง เพื่อให้แต่ละรอบของเตานั้น แข็งแรง) บนยอดเตาจะสอบเข้ามาคล้ายรูปโดม โดยการเพิ่มสารยึดที่ด้านนอกให้มากกว่าด้านใน

## การสร้างช่องใส่ไฟ

ช่องใส่ไฟสร้างขึ้นมาเพื่อทำการเผาไม้ฟืนให้เกิดกระแสอากาศร้อน จากนั้นกระแสอากาศร้อนจะเข้าไปในเตาจนกระทั่งอุณหภูมิสูงถึง  $250^{\circ}\text{C}$  จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาไม้ฟืนในเตาจะเปลี่ยนสภาพจากไม้ไปเป็นถ่าน โดยอาศัยความร้อนจากตัวของมันเองช่วย ช่องใส่ไฟนี้มีผนัง 2 ผนัง และมีเพดานรวมทั้งรังผึ้ง เพื่อให้ขี้เถ้าหล่นลงสู่พื้นเตา หลังจากการเผาไหม้แล้ว ขนาดของช่องใส่ไฟ 30 x 20 ซม.

## การสร้างปล่องควัน

ปล่องควันทั้งสี่ที่ต้องสร้างนั้น ทำได้โดยการใช้ไม้แบบยาว 50 ซม. มีลักษณะเรียวยากปลายหนึ่งโดยมีขนาด 5 x 5 ซม. ไปสู่อีกปลายหนึ่งซึ่งมีขนาด 7 x 7 ซม.

เอาไม้แบบทำปล่องนี้ไปวางทาบลงบนผนังเตาด้านนอก ซึ่งได้ก่ออิฐรอไว้แล้วที่ชั้นที่หนึ่ง และสองของผนังเตาด้านล่าง โดยให้ปลายใหญ่อยู่ด้านล่าง และปลายเล็กอยู่ด้านบน ก่ออิฐประกบไม้แบบทั้ง 2 ด้าน จนถึงปลายไม้ เอาไม้แบบออกมาแล้วก่ออิฐปิดขึ้นมาทีละแผ่น จนเป็นปล่องควันทำเช่นนี้ทั้งสี่ปล่อง

## การฉาบเตา

การเอาดินมาฉาบเตาอิฐเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะนอกจากจะเป็นการอุดรอยรั่วระหว่างอิฐต่่ออิฐแล้ว ยังเป็นการเคลือบเตาให้สวยงามและได้สัดส่วน ดินที่ใช้ฉาบเตานั้น ใช้อัตราส่วนระหว่าง ดิน ต่อ ทราย 1:3 ฉาบให้มีความหนาของผิวเตาประมาณ 1 ซม.

## การรมเตาหรือบ่มเตา

การรมเตาหรือบ่มเตาเพื่อที่จะทำให้สารยึดและดินฉาบแข็งตัวเร็วขึ้น โดยใช้เวลาในการรมเตาประมาณ 4-6 ชั่วโมง ภายหลังจากการฉาบเตาแล้วประมาณ 3-4 ชั่วโมง ปริมาณพื้นที่ใช้ประมาณ 10-15 กิโลกรัม หลังจากนั้นจึงใช้เตาเพื่อเผาถ่านไม้ โดยการผลิตถ่านครั้งแรกนั้น ควรจะค่อย ๆ ไล่ไฟ ให้ช้าที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อให้เตาแกร่งและมีอายุการใช้งานนานขึ้น

## การเตรียมเตาเพื่อเผาถ่าน

1. ทำความสะอาดพื้นเตาให้เรียบร้อย
2. ปรับแต่งปล่องควันให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย สิ่งสกปรกหรือวัตถุแปลกปลอมให้ออกจากปล่องให้หมด ขณะที่เตาไม่ได้ทำการเผาควรเอาก้อนอิฐปิดปากปล่องไว้
3. ทำความสะอาดช่องใส่ไฟ โดยเอาถ่านออกจากช่องใส่ไฟ โดยเฉพาะสิ่งสกปรกที่ฝังฝังให้ออกให้หมด
4. เพื่อให้อากาศไหลเวียนดีขึ้น ควรใช้ตะแกรงเหล็ก , แกลบหรือขี้เถ้ามาเป็นวัสดุรองพื้น เพื่อให้มีการไหลเวียนของอากาศร้อนภายในเตาเผาถ่านดีขึ้น

## การเตรียมไม้ฟืนและการเรียงฟืน

ฟืนที่ใช้ในการเผา ควรมีการตัดทอนให้เรียบร้อย ขนาดยาวประมาณ 1 เมตรโดยเฉลี่ย และฟืนให้แห้งในกระแสอากาศ ประมาณ 1 เดือนก่อนการเผา ในการเผาแต่ละครั้งควรมีการคัดเลือกให้ขนาดของไม้ใกล้เคียงกัน การเผาถ่านที่ดีต้องมีการเรียงไม้ที่ดี และการเรียงไม้ที่ดี ต้องมีการเตรียมไม้ฟืนที่ดีมาก่อน ตั้งแต่การเลือกขนาดใกล้เคียงกัน กิ่ง ก้าน ควรตัดออกให้หมด ให้มีลักษณะเปลาตรง อย่าให้มีกิ่ง ก้าน เพราะจะทำให้การเรียงลำบากและเสียพื้นที่ไปโดยใช่เหตุ

การเรียงไม้ฟืนให้เริ่มต้นเรียงจากด้านหลังเตา เป็นรอบ ๆ มาข้างหน้าเตา โดยใช้ไม้ขนาดยาว 80 ซม. ในรอบแรก และขนาด 90 และ 100 ซม. ในรอบที่สองและสาม ไม่ควรใช้ไม้ฟืนขนาดยาวกว่า 100 ซม. เพราะจะทำให้การกลายเป็นถ่านของไม้ฟืนช้ากว่าปกติ การเรียงไม้ให้ทางด้านปลายหันลงสู่พื้นเตา และทางด้านโคนซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าหันขึ้นทางด้านบนหลังคาเตา ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดเป็นถ่านของเตาอิฐจะเริ่มจากด้านบนของเตาลงทางด้านล่างของเตาและคุณภาพถ่านด้านบนของเตาจะดีที่สุด เรียงเช่นนี้จนไม้ฟืนเต็มเตา พยายามให้ไม้ที่มีขนาดใหญ่อยู่ใกล้ช่อง

ใส่ไฟ เนื้อไม้ซึ่งกองแบบแนวตั้ง ให้เรียงไม้แบบแนวนอนจนถึงยอดเตาและควรเป็นไม้ขนาดใหญ่

จากนั้นก็ทำการปิดประตูเตา โดยใช้อิฐทำเป็นประตูเช่นเดียวกับเตาดิน เพื่อมิให้เสียเวลาในการก่ออิฐ ของการเผาแต่ละครั้ง

### การเผาถ่าน

การเผาถ่านสำหรับเตาอิฐนี้มีวิธีการเผาถ่านแยกเป็นวิธีการย่อย ๆ 2 วิธี แต่หลักการที่สำคัญเหมือนกัน จะฝึกกันตรงที่การใส่ฟืนหรือเลียงฟืน หน้าเตาเท่านั้น คือ

1. การใส่ฟืนระยะแรก แล้วหยุดใส่ (Initial firing technique)
2. การใส่ฟืนตลอดระยะเวลาของการเผา (Continuous firing technique)

จากการเผาสองวิธีย่อยข้างต้นนี้จะสามารถกล่าวรวม ๆ ของวิธีการเผาได้เป็นขั้นตอนทั้งหมดดังนี้ :-

ก. เริ่มจากการจุดไฟหน้าเตาโดยใช้ฟืนประมาณ 3-5 กก. / 1 ชม. อากาศร้อนจะเข้าไปในเตา และแทนที่อากาศเย็น ซึ่งจะหนีออกทางปล่องเร่ง จากนั้นเตาจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ คิวันที่ออกมาจะเป็นไอน้ำเสียส่วนมาก และขณะเดียวกันอุณหภูมิภายในเตาจะทยอยสูงขึ้นเรื่อย ๆ เวลาจากจุดเริ่มต้นถึงเวลานี้ประมาณ 5-10 ชม. ขึ้นกับความชื้นและจำนวนของไม้ในเตา พอพ้นจุดนี้ไปแล้วให้ลองใช้ก้อนอิฐทดลองปิดปล่องเร่งดู ถ้ามีควันออกจากปล่องทั้งสี่สม่ำเสมอ ก็ให้ปิดปล่องเร่งอย่างถาวรได้ ถ้าควันออกไม่สม่ำเสมอให้เปิดปล่องเร่งต่อไปจนกว่าจะปิดได้

ข. หลังจากปิดปล่องเร่งแล้ว การเติมฟืนในช่องใส่ไฟยังคงเป็นไปในอัตราเดิม อุณหภูมิปากปล่องควันจะเริ่มอยู่ที่  $55-56^{\circ}$  ซ. กลุ่มควันยังคงออกมาอย่างสม่ำเสมอ และเริ่มหนาขึ้นเรื่อย ๆ มีสีขาว และมีกลิ่นซึ่งมาจากกรดในไม้ เช่นเมธานอล เป็นต้น อุณหภูมิ ที่ปล่องควันประมาณ  $70-75^{\circ}$  ซ. และอุณหภูมิภายในเตาประมาณ  $200-250^{\circ}$  ซ.

ค. จากนั้นให้ลดช่องใส่ไฟลงประมาณ 1 ใน 3 โดยใช้อิฐปิด กลิ่นควันจะมีอยู่ประมาณ 3-4 ชั่วโมง ไม้ฟืนก็ยังคงต้องใส่ต่อไปอีกประมาณ 4-5 ชั่วโมง สำหรับการใส่ฟืนระยะแรก และในย่อหน้าต่อไปนี้ตั้งแต่ข้อ ง, จ, ฉ, ช. จะเป็นการเผาแบบใส่ฟืนระยะแรก และข้อ ซ, ฎ. จะเป็นการเผาแบบใส่ฟืนตลอดเวลา

ง. กลุ่มควันยังคงออกมาเรื่อย ๆ เป็นเวลาหลายชั่วโมง จากนั้นก็เริ่มหยุดเติมฟืนในขณะเดียวกันช่องใส่ไฟให้ลดขนาดลงไปอีก 1 ใน 3



จ. กลุ่มควันขาวหนาและกลิ่นฉุน จะยังคงออกมาประมาณ 20-30 ชม. และจะค่อยมีสีจางลงแต่กลิ่นยังคงฉุนอยู่ ไอน้ำยังคงออกมาจากไม้เสียเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิของควันที่ปากปล่อง ประมาณ 75-80<sup>o</sup>ซ. และอุณหภูมิภายในเตาประมาณ 300-500<sup>o</sup>ซ

ฉ. ขั้นตอนนี้ควันซึ่งสีจางลงเป็นสีเทาจะคงอยู่ประมาณ 15-20 ชม. สีของควันซึ่งเป็นสีเทาจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ยางไม้ซึ่งออกจากไม้พิน จะระเหยออกมาจับบริเวณปากปล่องควันทั้งสี่ อุณหภูมิภายในเตาขณะนี้ประมาณ 400-450<sup>o</sup>ซ.และที่บริเวณปากปล่องควันจะมีอุณหภูมิ 120<sup>o</sup>ซ. ช่องใส่ไฟจะต้องลดขนาดลงอีกเหลือประมาณ 6x10 ซม.

คนเผาถ่านซึ่งดูแลเตาอยู่นี้ควรหมั่นให้ความสนใจช่วงของการเผาถ่านระยะนี้ให้มาก ถ้ามีการใส่ไฟมากเกินไป หรือถ่านสุกมากเกินไปจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำลงรวมทั้งอาจทำให้เตาแตกร้าวได้ ซึ่งเป็นการทอนอายุของเตาให้สั้นลงได้

ช. ควันสีน้ำเงินจะยังคงออกมาอีกประมาณ 4 ชม. ยางไม้บริเวณปากปล่องจะเริ่มจะเหนียวหรือแข็งขึ้นมาก และจะแข็ง ในช่วงสุดท้ายของควันสีน้ำเงิน โดยสังเกตได้จากการใช้นิ้วมือจิ้มไปที่ภายในปากปล่อง และท้ายสุดควันสีน้ำเงินจะใสหรือบางขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งควันนั้นขาดและลอยเหนือปากปล่องขึ้นไปประมาณ 2 นิ้ว ก็ทำการปิดปล่องที่แห้งแล้วที่ละปล่องจนเหลือปล่องสุดท้าย ก็ปิดหน้าเตาและทิ้งไว้อีก 2 ชม. ก็ทำการปิดปล่องที่สี่เป็นอันเสร็จวิธีการเผาถ่าน หลังจากนั้นให้ทำการอุดรอยร้าวให้สนิท และปล่อยทิ้งไว้ 10 ชม. ให้เอาน้ำโคลนมาลูบไล้เตาให้ทั่วซึ่งได้ประโยชน์หลายประการเช่น อุดรอยร้าว รอยร้าว รวมทั้งทำให้เตาเย็นเร็วขึ้น และควรทำการอาบน้ำเตาหรือไล้เตา 2-3 ครั้ง/วัน ก่อนเปิดเตาเพื่อเอาถ่านออก น้ำโคลนที่ใช้ควรมีดินประมาณ 30%

ซ. ขั้นตอนของการใส่พินตลอดระยะเวลาการเผา เริ่มจากข้อ ก,ข,ค. ให้ทำการเติมเชื้อไฟหรือพินในอัตรา 1-3 กก./ชม. ควันก็จะออกมาอยู่สม่ำเสมอ โดยมีสีขาวหนาที่บพร้อมกลิ่นฉุนยังคงมีอยู่ต่อไป (ปฏิกิริยาต่าง ๆ เหมือนข้อ ค,ง,จ.)

ด. เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปได้ระยะหนึ่งหลังจากข้อ ช.ให้ลดขนาดของหน้าเตา (หรือช่องใส่ไฟ) ให้เหลือ 10 x 20 ซม. เมื่อควันเริ่มกลายเป็นสีเทา ไม้พินควรเติมอย่างสม่ำเสมอ ในอัตราประมาณ 1 กก./ 1 ชม. จนกระทั่งควันสีเทาเริ่มจะหมดไป และปฏิกิริยาหรือปรากฏการณ์จะเหมือน ข้อ ฉ.ช.

ด. เมื่อปิดเตาได้ประมาณ 10 ชม. ก็ให้ทำการอาบน้ำเตาเช่น ข้อ ช. การเอาถ่านออกควรให้มีอุณหภูมิภายในเตาค่ากว่า 70<sup>o</sup>ซ. หรือประมาณ 2 วัน หลังจากที่ปิดเตาโดยผ่านการอาบน้ำเตา หากสัมผัสในตอนเช้าและรู้สึกร้อนกว่าผนังเตายังคงร้อนอยู่ แสดงว่าเตาที่ปิดไปแล้ว ยังคงมีรอยร้าวอยู่ ต้องค้นหารอยร้าวขึ้นให้พบ และอุดให้สนิท เพื่อให้ไฟในเตาดับและเย็นลง

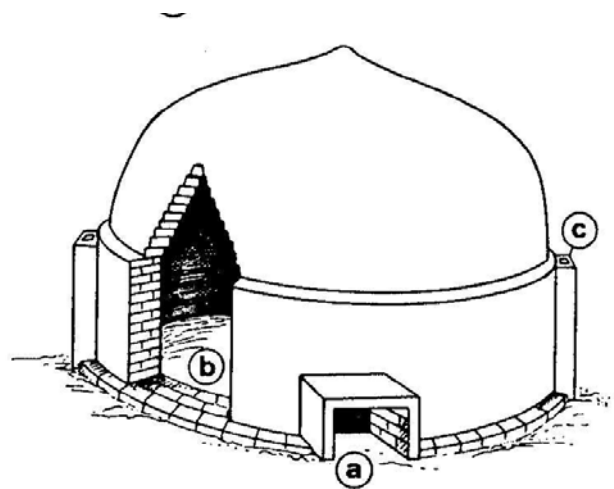
## รังผึ้งเตาเผาถ่าน

รังผึ้งเตาเผาถ่าน เป็นส่วนสำคัญอย่างมากต่อการเผาไหม้ของฟืนที่ช่องใส่ไฟ จะเป็นตัวการเพิ่มอากาศร้อนให้เข้าไปในเตาเผาถ่านและช่วยเร่งปฏิกิริยาให้ไม้ฟืนในเตากลายเป็นถ่าน (carbonization) เร็วขึ้น รังผึ้งควรเตรียมทำไว้ก่อนการเผาถ่านประมาณ 4-5 วัน เพื่อให้เวลาน้ำระเหยออกจากดินมากที่สุด

## การทำรังผึ้งเตาเผาถ่าน

วิธีการทำรังผึ้งของเตาดิน และเตาอิฐนั้นเหมือนกัน เพราะมีขนาดเท่ากันขั้นตอนการทำให้มีดังนี้:-

1. นำดินเหนียวที่แช่น้ำไว้แล้วมาผสมกับขี้เถ้าแกลบในอัตราส่วน 1:3 โดยค่อย ๆ เติมน้ำลงไปทีละนิดจนกว่าดินเหนียวและขี้เถ้าแกลบจะเคล้าเข้ากัน
2. นำดินที่ผสมขี้เถ้าที่เข้ากันดีแล้ว ไปใส่ในกรอบไม้แบบสี่เหลี่ยม ขนาด 0.5 x 0.3 ม. และหนา 5 ซม. ปล่อยให้แห้งหรือหมาดบนกระดาษ หรือใบตอง ประมาณ 4-5 ชั่วโมง
3. เอาดินเหนียวที่หมาดออกมาจากกรอบไม้แบบ แล้วทำการเจาะรูปล่อยให้รังผึ้งแห้ง โดยใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน จึงค่อยนำไปใส่ในช่องใส่ไฟ โดยกลับเอาด้านที่มีรูใหญ่ไว้ด้านล่าง



ภาพที่ 4.1 เตาอิฐก่อ

หมายเหตุ : a) ช่องใส่ไฟ

b) ประตูดิน

c) ปล่องควัน

## ข้อมูลจำเพาะของเตาอิฐก่อ ขนาด (ขนาด 2.0 ลูกบาศก์เมตร)

ระบบปฏิบัติการ	เผาทางอ้อม
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา	6,000-8,000 บาท
อายุการใช้งาน	3ปีขึ้นไป
ปริมาณไม้เข้าเตา	1,000-1,500 กิโลกรัม
ปริมาณถ่านที่ได้	200-375 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	7 วัน
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	20-25%
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บได้

## 5. เตาอิฐเผา

เตาเผาถ่านอิฐเผา เป็นเตาเผาถ่านที่มีต้นกำเนิดจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเตาเผาถ่านแบบนี้ Associate Professor Kanzaki อาจารย์ประจำของมหาวิทยาลัยเกียวโต ได้อธิบายว่า เตาอิฐเผาที่ชาวญี่ปุ่นจะเรียกรวม ๆ ว่า “Sumiyaki Gama” ซึ่งคือ เตาเผาถ่านคำทั่วไปนั่นเอง มีการเผาถ่านโดยระบบการเผาทางอ้อม (Reverse draft technique) เตาอิฐเผานี้เป็นเตาเผาถ่านที่ผลิตถ่านคุณภาพสูง สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีปล่องควันเพียง 1 ปล่อง และรูปทรงของเตาอิฐเผาเป็นเตาทรงหยดน้ำและมีความแตกต่างทางด้านความสูงน้อยกว่าเตาอิฐก่อของไทย จึงทำให้ควบคุมอุณหภูมิของเตาได้เป็นอย่างดี

สำหรับวัสดุในการสร้างเตาอิฐเผานั้นตามมาตรฐานของญี่ปุ่น กำหนดให้ใช้อิฐทนไฟและซีเมนต์ทนไฟ แต่ทางศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จ.สระบุรี ได้ทดลองดัดแปลงมาใช้ใช้อิฐมอญของไทยและดินเหนียวผสมทรายละเอียดแทนซีเมนต์ทนไฟพบว่าสามารถใช้ทดแทนได้ดี ทำให้ต้นทุนการสร้างเตาลดลงกว่าครึ่งหนึ่ง



ภาพที่ 5.1 เตาอิฐเตะ

ข้อมูลจำเพาะของเตาเผาถ่านอิฐเตะ ขนาด (ขนาด 2.0 ลูกบาศก์เมตร)

ระบบปฏิบัติการ	เผาทางอ้อม
เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่าน	10-20%
ค่าใช้จ่ายในการสร้างเตา (วัสดุทนไฟ)	17,000 บาท – 25,000 บาท
น้ำหนักไม้เข้าเตา	1,000 – 1,500 กิโลกรัม
น้ำหนักถ่าน	100-300 กิโลกรัม
ระยะเวลาเผาในการเผาถ่านถึงเก็บถ่าน	7 วัน
การเก็บน้ำส้มควันไม้	เก็บได้

## บรรณานุกรม

- จิระพงษ์ คูหากาญจน์. 2543. ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านกะลามะพร้าว. กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 19 น.
- นิยม จันทร์เทพาและคณะ. 2527. คู่มือการผลิตและใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง. สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนนี่พับลิชชิ่ง 549 / 1 ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน กรุงเทพฯ . 72 น.
- ปรีชา เกียรติกระจาย. 2529. เทคโนโลยีการแปรรูปพลังงานจากไม้. โครงการเผยแพร่ความรู้ทางผลิตภัณฑ์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ . 260 น.
- ประลอง ดำรงค์ไทย. 2540 การผลิตถ่านจากสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาเลคูลูเลนซิส และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ. กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 87 น.
- พูนินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ. 2544. ถ่าน ไม้และน้ำส้มควันไม้. โครงการส่งเสริมการปลูกป่าภาคตะวันออก เชียงเหนือ ระยะที่2, กรมป่าไม้และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น. 47 น.
- มาลี ภาณุภา., 2532 . การทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านไม้ 11 ชนิด ในการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2532 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางไม้ กรมป่าไม้ , กรุงเทพฯ . : น. 243 - 250
- วินัย ปัญญาธัญญะ. 2541. เทคโนโลยีการผลิตถ่านสำหรับชนบท. เอกสารทางวิชาการ เลขที่ ร 523 กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ , กรุงเทพฯ. 70 น.
- วินัย ปัญญาธัญญะ, จิระพงษ์ คูหากาญจน์ และมยุรี จิตต์แก้ว. 2547. เทคนิคการผลิตถ่านไม้ไฟ. โครงการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ไม้ไผ่จากแหล่งที่ยั่งยืนในประเทศไทย, สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตภัณฑ์ไม้ กรมป่าไม้ และองค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (ITTO), หจก.อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ . 32 น.
- สุรินทร์ นิยมางกูร . 2541 เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ . 84 น.
- Toshiaki Wada. 1997. Charcoal Handbook. Tokyo Metropolitan Government (Bureau of Labour and Economic Affairs) 92 pp.
- Sadakichi Kishimoto. 1994. The Uses of Wood Vinegar and Charcoal in Agriculture. 51 pp.