

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

คู่มือ การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อใช้ในครัวเรือน

**วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง**

1. ค่าความหนาแน่น (Density)  
ความหนาแน่น (Density) ของถ่านอัดแท่งเชื้อเพลิงหาได้จากสมการดังนี้  
 $D = \frac{M}{V}$   
โดยที่ D = ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง  
M = มวลของแท่งเชื้อเพลิง  
V = ปริมาตรของแท่งเชื้อเพลิง
2. ปริมาณความชื้น (Moisture Content)  
ทำการวิเคราะห์ปริมาณมาตรฐาน ASTM D 346 หรือ ๘๘๐๑๓ โดยนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ทั้งความชื้นที่อยู่ในรูขุม (Drying Loss) ที่อุณหภูมิ ประมาณ 104-110 องศาเซลเซียส เพื่อให้ไอน้ำออกจากตัวอย่าง ค่าความชื้นนี้ไม่สามารถนำไปคำนวณจากน้ำหนักของตัวเชื้อเพลิงได้
3. ปริมาณสารที่แตกไปไม่ได้ (Volatile Solid)  
ปริมาณสารที่แตกไปไม่ได้ หมายถึงส่วนของเชื้อเพลิงที่แตกไป
4. ปริมาณสารที่บอบสลาย (Fixed Carbon)  
ปริมาณสารที่บอบสลายสามารถคำนวณได้จากสูตร  
(% Carbon = ปริมาณสารที่แตกไปไม่ได้) 1 B
5. ปริมาณเถ้า หมายถึง ส่วนของเชื้อเพลิงที่เหลือจากการเผาไหม้  
การคำนวณ  
ปริมาณเถ้า = 100 - ค่าปริมาณสารที่แตกไปไม่ได้
6. ค่าความร้อน (Calorific Value)  
คือ ค่าที่คำนวณขึ้นมาจากผลการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งหมดที่จำกัดและ  
สัมพันธ์กับของแข็งของปฏิกิริยา

**เอกสารอ้างอิง**

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุทางการเกษตร. สำนักงานเทคโนโลยีชุมชน. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.  
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง. (ม.ร.ว. 238/2547).  
สำนักถ่ายทอดเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. คู่มือการผลิตและการใช้งาน เตาเผาผลิตถ่านแบบพลัง 200 กิโลวัตต์.

**คณะผู้จัดทำ**  
นางสาวปริศนา เกษประสิทธิ์  
นายอดุลย์ มีลาภอง  
นางสาววรรณภา แสนกิจธำ  
หน่วยงาน  
ศูนย์ส่งเสริมพลังงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
โทรศัพท์ 02-423 9407-10 โทรสาร. 02-423 9409



สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ

**คู่มือ การผลิตถ่านอัดแท่ง จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อใช้ในครัวเรือน**



**ถ่านอัดแท่ง** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัสดุจากธรรมชาติหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เฟอร์นิเจอร์ประเภทไม้ ขี้เถ้าจากโรงสี กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม มาเผาจนเป็นถ่าน แล้วนำมาบดจนเป็นผงหรือเป็นเม็ดละเอียด จากนั้นนำมาผสมกับตัวประสานตามอัตราส่วน แล้วนำมาอัดด้วยเครื่องอัดแท่งเป็นแท่งถ่านอัด



**เครื่องอัดถ่านแท่ง (ใช้แรงงานคน)** เป็นเครื่องใช้ที่แพร่หลายเป็นต้นกำเนิดในการลดต้นทุน ค่าใช้จ่ายผลิตจากเหล็ก และมีกระบอกอัดถ่านรูปสี่เหลี่ยม 5 กระบอก เหมาะสำหรับผลิตถ่านแท่งจากวัสดุที่บดละเอียดใช้ทางการเกษตรหรือเศษถ่าน ที่ผสมตัวประสานในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำมาอัดเป็นรูป

### การเผาถ่านด้วยเตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตร

1. ก่อนที่จะทำการเผาถ่านสิ่งสำคัญที่ต้องทำคือการเตรียมไม้เป็นครกใช้ดินเหนียว สักโวงได้มากกว่าครึ่งเดือน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 นิ้ว ตัดให้ได้ความยาวประมาณ 65 เซนติเมตร แล้วแยกไม้ออกเป็น 3 ขนาดคือ เล็ก กลาง และใหญ่เพื่อความสะดวกในการเรียงไม้
2. การเรียงไม้จะเรียงโดยวางไม้ที่เล็กบรรจุตรงกลางที่ส่วนท้ายของเตาโดยให้ปลายไม้เชื่อมเรียงจากด้านบนเตาจนมีความเรียบจนกว่าด้านข้าง การเรียงไม้สักขนาดนี้จะทำให้ไม้เป็นถ่านพร้อมกัน แต่ถ้าไม้ที่มีใหญ่กว่าไว้บริเวณกลางเตาจะมีที่ก่อนใหญ่สุดจนไฟใกล้กับปากเตาเพราะเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด หากมีพื้นที่ด้านบนเหนือไม้ที่พื้นที่บนด้านมาใส่ให้เต็ม เมื่อไม่มีเต็มเตาแล้วให้นำฟางมาปิดและรั้วฝาถังให้แน่น
3. เริ่มกระบวนการเผาถ่านโดยการใช้เชื้อเพลิงแห้งเช่น เศษหญ้า ฟาง กิ่งไม้เล็กๆ จุดไฟที่หน้าเตาบริเวณปากเตาโดยใช้เชื้อเพลิงทีละน้อยปล่อยให้ไฟค่อยร้อนค่อยๆ สดจนในเตา
4. ช่วงไฟความร้อนออกจากเตาเมื่อไฟได้ใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ค่อยๆ ไล่นิวรวมหน้าเตา ซึ่งจะใช้เชื้อเพลิงไม่มาก จะใช้เวลารวมประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง เชื้อเพลิง อาจมากกว่าหรือต่ำกว่าขึ้นอยู่กับว่าไม้ที่ใน เต่าเตา มีความชื้นมากหรือน้อยเพียงใด
5. ช่วงเวลาที่จุด ช่วงแรกควันจะมีสีขาวปนเทาเมื่อไฟเชื้อเพลิงไปเรื่อยๆ จนความชื้นใกล้หมด ไม้ในส่วนกลางเริ่มลุกติดไฟทั้งหมด ควันจะเริ่มมากขึ้นพุ่งออกมาจากปลายปล่องอย่างแรงจนเห็นได้ชัด ภาซาคตามเตาถ่านเรียกว่า "ควันดำ" ซึ่งแสดงว่าเตาติดแล้วให้หยุดใช้เชื้อเพลิงจนน้ำเตาหรือป้อนเชื้อเพลิงที่ถังครึ่งเตาอยู่ก็หันเตาให้หมดอีกประมาณ 10 - 20 นาที แลยหยุดใช้เชื้อเพลิงทั้งหน้าเตา เปลี่ยนมาเป็นควบคุมอุณหภูมิบริเวณช่องใส่เชื้อเพลิง หน้าเตาแทนโดยใช้น้ำปิดประตูหน้าเตาสักขณะละสองวันละ ให้หรือที่นึ่ง 1 ใน 4 ของพื้นที่หน้าเตา ช่วงนี้ไม้จะคายสารต่างๆ ที่มีประโยชน์ออกมา ซึ่งเป็นวงจรที่สามวนเวียนกันมา ควันควันไม่ได้แล้ว



### การเผาถ่านด้วยเตาเผาผลิตถ่านแบบถัง 200 ลิตร (ต่อ)

6. การเก็บไม้ที่สมควรนำมาทำได้โดยการเก็บลงในหลุมควมแน่น เพื่อให้ไม้สัมผัสกับไม้ที่ลึกลงตัว แล้วใช้ปากทวนหรือไม้ป้อนควมเมื่อไม้สัมผัสควมไม่เริ่มไหม้แสดงว่ามีสิ่งอื่นซึ่งเสกกับ หลังจากนั้นก็ควมปากปล่องจะมีสิ่งน้ำเงินออกมา แสดงว่าไม้ในเตากลายเป็นถ่านหมดแล้ว
7. กระบวนการทำถ่านให้บริสุทธิ์เมื่อควมเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ให้เปิดหน้าเตาออกประมาณครึ่งหนึ่ง ของหน้าเตา จนควมเปลี่ยนเป็นสีที่ชอมหรือถึงรับประมาณ 30 นาที เมื่อควมเริ่มแดงลงจนเป็นสีน้ำตาล โดยสังเกตที่ระยะ 10 เซนติเมตร เพื่อปากปล่อง ถ้าสามารถเองควมที่ควมเห็นปากปล่องด้านในได้ ให้ค่อยๆ ไล่เปิดปล่องควมที่ไล่ปล่อง โดยเริ่มจากปล่องตรงด้านบนและปล่องควมด้านข้างอีก 2 ปล่อง ด้วย กระป๋องที่ติดกับที่ดินเหนียวหรือใช้ดินเหนียวรองถ่านเดียว และปิดช่องใส่เชื้อเพลิงหน้าเตาโดยใช้นิ้วหนีวาลูต จากนั้นรอบปล่องควมที่ปล่องที่ 3 ใส ใช้เวลาประมาณ 30 - 45 นาที แล้วจึงปิดเปิดปล่องควมที่ 3 จากนั้นทิ้งไว้หนึ่งคืน หรืออย่างน้อย 6 - 8 ชั่วโมง เพื่อให้ถ่านดับสนิทและเย็นลง



### กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง

1. การเผาถ่าน ภาชนะที่ใช้จะใช้เตาเผาถ่านแบบถัง 200 ลิตร และใช้สิ่งของข้างล่าง คือ ฝาเตาแบบหลุมหน้าเตา
2. นำถ่านที่ได้จากการเผา มาบดหรือตำให้เป็นผงหรือเป็นเม็ดละเอียด
3. นำผงถ่านที่ได้จากการบดหรือตำมาผสมกับเส้นใยป่านสำหรับทำกระดาษ 5-7 ร้อยป่านที่ถ่านแล้วค่อยๆ เติมน้ำผสมเข้าให้ทั่ว (หรือผสมปริมาณน้ำโดยการนำถ่านมากำในมือแล้วเอาน้ำใส่ลงไป)
4. นำส่วนผสมที่ผสมแล้วใส่ในกระบอกอัดสำหรับขึ้นรูปแท่ง 5 กระบอก
5. นำตัวอัดกดในกระบอกอัดสำหรับขึ้นรูป ออกแรงกดประมาณ 4-5 ครั้ง หลังจากนั้นใช้ตะขอยัดของรับด้านนอก แล้วถอดตัวอัดลงมา ๆ เพื่อให้ถ่านหลุดออกจากกระบอกอัดลงในภาชนะรองรับ
6. นำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปตากแดดประมาณ 2-3 วัน แล้วทำด้วยความชื้นและให้ความแห้ง
7. เก็บถ่านอัดแท่งที่แห้งแล้วเก็บใส่ภาชนะและเอาไปใช้ซึ่งแห้งในครัวเรือนหรือใช้ตามต้องการ



### คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไปต้องเป็นแท่งกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ยาว 5 เซนติเมตร ยี่สิบห้า ไม่ปลายและแตกหักง่าย
2. การใช้ถ่าน เมื่อจุดไฟต้องไม่มีควันหรือควันน้อย ควันไม่ดำ
3. ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก
4. ค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม



## ภาคผนวก ข

ผู้เข้าร่วมโครงการเผยแพร่ความรู้เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่ง  
จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ณ หมู่บ้านตะเพินคี  
อำเภอด่านช้าง วัตถุประสงค์  
วัตถุประสงค์

## โครงการเผยแพร่ความรู้

เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่ง จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ณ หมู่บ้านตะเพินคี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	บ้านเลขที่
1.	นาง อังฉวี งามดี	6 / 6
2.	นาย วงศ์สิทธิ์ อภิบาล	35 / 2
3.	นาง อ.วิภา งามดี	5 / 2
4.	นาง สำเริง ภิบาล	8
5.	นาย ไชยสิทธิ์ งามดี	7
6.	นาง เศรษฐา งามดี	7
7.	นางสาว สุธาทิพย์ นิมิตพร	29
8.	เช็งเก้ เช็งฮอง	23
9.	พ.ศ. พวงฉวี สุจิตติวิเศษกุล	42 / 1
10.	นางกรรณมา เจริญ	26
11.	นางสาว อารดา อภิบาล	29 / 1
12.	นาง อ.ประจักษ์ อภิบาล	14
13.	นาง. ศรีสวัสดิ์ งามดี	3 / 2
14.		
15.		

## โครงการเผยแพร่ความรู้

เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่ง จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ณ หมู่บ้านตะเพินคี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	บ้านเลขที่
1.	ท.ส. พันธุ์มีชา งามยิ่ง	29/2 ซ. 5
2.	นาง เกตง งามยิ่ง	29/3 ซ. 5
3.	นายไธสง : ซ. : ๖๖๓๓ :	39/1
4.	นางช ละเอียด งามยิ่ง	29/2
5.	นาง งามยิ่ง นิมิตรพร	29 / ม 5
6.	๖๕ - ๖.	๗
7.	นาย อธิวัฒน์ งามยิ่ง	
8.	อัมตว งามยิ่ง	๗/๗
9.	วันทน้อย อัมตว	58/2
10.	นาง อธิวัฒน์ งามยิ่ง	42 / ม 5
11.	นาง วันทน้อย งามยิ่ง	5/2
12.	ท.ส. อัมตว งามยิ่ง	๑๑/1
13.	?	
14.		
15.		

## ภาคผนวก ค

การลงสำรวจ และสุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
และการสัมภาษณ์ชาวบ้าน ผู้นำชุมชนในพื้นที่



ภาพที่ ค-1 แสดงการลงสำรวจ และสุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร



ภาพที่ ค-2 การสัมภาษณ์ชาวบ้านและผู้นำชุมชน หมู่บ้านตะเพินคี้อำเภอด่านช้าง วัตถุประสงค์สุพรรณบุรี

## ภาคผนวก ง

ภาพกิจกรรมโครงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่ง  
จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน ระหว่างวันที่ 6 – 7 มิถุนายน 2558

**โครงการเผยแพร่ความรู้**  
**เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่ง จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**  
**ณ หมู่บ้านตะเพินดี อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี**

โดย  **วช. NRCT**

ศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต  
 สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



วันที่ 6 มิถุนายน 2558



ภาพที่ ง-1 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
 เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 6 มิถุนายน 2558



ภาพที่ ง-1 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 6 มิถุนายน 2558 (ต่อ)



ภาพที่ ง-1 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 6 มิถุนายน 2558 (ต่อ)

วันที่ 7 มิถุนายน 2558



ภาพที่ ง-2 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 7 มิถุนายน 2558



ภาพที่ ง-2 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 7 มิถุนายน 2558 (ต่อ)



ภาพที่ ง-2 แสดงการเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร  
เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน วันที่ 7 มิถุนายน 2558 (ต่อ)

## ภาคผนวก จ

แบบประเมินความพึงพอใจโครงการเผยแพร่การเรียนรู้ การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้  
ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน

**แบบประเมินความพึงพอใจโครงการเผยแพร่การเรียนรู้  
การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน**

**คำชี้แจง**

ตอนที่ 1 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องแสดงสถานภาพผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความพึงพอใจให้ตรงกับความพึงพอใจของท่าน  
ซึ่งความหมายของระดับความคิดเห็นมีดังนี้

5 = มากที่สุด    4 = มาก    3 = ปานกลาง    2 = น้อย    1 = น้อยที่สุด

**ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน**

1. เพศ

ชาย                       หญิง

2. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี     20 – 29 ปี     30 – 39 ปี  
 40 – 49 ปี     50 – 59 ปี     60 ปี ขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่าประถมศึกษาปีที่ 6     ประถมศึกษาปีที่ 6     มัธยมศึกษาปีที่ 3  
 มัธยมศึกษาปีที่ 6     ปริญญาตรี     สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

รับจ้าง                       เกษตรกร                       รับราชการ                       อื่น ๆ

**ส่วนที่ 2 : ความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการเผยแพร่การเรียนรู้ การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน**

รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านวิทยากร</b>					
1. วิทยากรมีความรอบรู้ ในเนื้อหา					
2. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้					
3. วิทยากรสามารถตอบคำถามได้ชัดเจน					
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ประโยชน์ของผู้เข้าร่วมโครงการ</b>					
1. กระบวนการผลิตทุกขั้นตอนเข้าใจง่ายสามารถนำไปปฏิบัติได้					
2. ปริมาณต้นข้าวโพด มันสำปะหลังในหมู่บ้าน/ ชุมชนมีเพียงพอสำหรับการทำถ่านอัดแท่ง					
3. ถ่านอัดแท่งที่ผลิตสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร					
4. ถ่านอัดแท่งที่ผลิตสามารถช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าในการตัดไม้มาทำฟืนหรือถ่าน					
5. ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการมาใช้เป็นแนวทางการประกอบอาชีพหรือการเสริมสร้างรายได้					
6. ท่านสามารถนำสิ่งที่ได้รับจากโครงการไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติ หรือถ่ายทอดได้					
7. สัดส่วนระหว่างการฝึกอบรมภาคทฤษฎีกับภาคปฏิบัติมีความเหมาะสม					
8. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <b>ก่อน</b> การอบรม					
9. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <b>หลัง</b> การอบรม					
10. ความพึงพอใจของท่านต่อภาพรวมของโครงการ					
<b>ด้านความต้องการความช่วยเหลือจากผู้วิจัย ในแต่ละกระบวนการ ขั้นตอนต่างๆ</b>					
1. ขั้นตอนการทำเตาสำหรับเผาถ่าน					
2. ขั้นตอนการเผาถ่านต้นข้าวโพด และมันสำปะหลัง					
3. ขั้นตอนการบดถ่าน					
4. ขั้นตอนการผสมผงถ่านกับตัวประสาน					
5. ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปแท่งถ่าน					
6. ขั้นตอนการตาก/การอบแท่งถ่านให้แห้ง					
7. ทุกขั้นตอนในการทำถ่านอัดแท่ง					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....  
.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ  
คณะผู้วิจัย