การสร้างเตาเผาถ่านขนาด ๒๐๐ ลิตร แบบแนวตั้ง

บทที่ 1
หลักการทำงานของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง

1.ความหมายของเตาแก๊สชีวมวล [1]

เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นสำหรับเตาแก๊สชีวมวล เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการหุงต้มและการประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิงแอลพีจี (LPG) ในครัวเรือนจะใช้หลักการของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น เป็นเทคโนโลยีสำหรับการเปลี่ยนรูปเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิงหรือจำกัดอากาศให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิง โดยกระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ ถ่านไม้ ถ่านหิน แกลบ ขี้เลื่อย และวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถติดไฟได้ให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ๆ มีออกซิเจนอยู่อย่างจำกัด ซึ่งแก๊สที่ได้มีส่วนประกอบหลักคือ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ไฮโดรเจน (H_2), แก๊สมีเทน (CH_4) และพวกสารระเหยต่างๆ ซึ่งแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้นี้ เรียกว่า โปรดิวเซอร์แก๊ส (Producer gas) ซึ่งประสิทธิภาพของการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สขึ้นกับกระบวนการผลิตและคุณภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตเป็นหลัก ทั้งนี้เตาแก๊สชีวมวลโดยทางวิชาการแล้วแบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ แบบไหลขึ้น แบบไหลลง แบบฟลูอิไดซ์เบด และ แบบไหลตัดขวาง

2.การแปรรูปเชื้อเพลิงให้เป็นพลังงาน [2]

การแปรรูปเชื้อเพลิงให้เป็นพลังงานมีอยู่หลายวิธี ในส่วนศึกษาจะเป็นการแปรสภาพทางเคมีความร้อน ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

2.1 การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion)

เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในที่ซึ่งมีอากาศ เพื่อให้เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์ การสันดาปเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่าง

รวดเร็วพร้อมเกิดการลุกไหม้และคายความร้อน ในการเผาไหม้ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ออกซิเจนล้วนๆ แต่จะใช้อากาศแทนเนื่องจากอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยปริมาตรหรือ 23% โดยน้ำหนักเชื้อเพลิงชีวมวลประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน และธาตุอื่นๆ ที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจนและซัลเฟอร์ เนื่องจากจะทำให้เกิดแก๊สไนโตรเจนออกไซด์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เมื่อนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาเผาไหม้จะมีขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาดังนี้

$2C + O_2 \rightarrow 2CO + 110{,}380$ กิโลจูล/กิโลกรัม-โมล	(1)
$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 283{,}180$ กิโลจูล/กิโลกรัม-โมล	(2)
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 286{,}470$ กิโลจูล/กิโลกรัม-โมล	(3)
$S + O_2 \rightarrow SO_2 +$ ความร้อน	(4)
$N + O_2 \rightarrow NO_2 +$ ความร้อน	(5)

2.1 ไพโรไลซิส (Pyrolysis)

เป็นกระบวนการย่อยสลายชีวมวลโดยใช้ความร้อนในที่ที่มีอากาศจำกัด (Destructive Distillation) อุณหภูมิและความดันที่ใช้ในกระบวนการไพโรไลซิสจะต่ำกว่ากระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล (Gasification) ผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดัน ปริมาณความชื้น และส่วนประกอบของชีวมวล โดยทั่วไปผลผลิตหลักที่ได้ คือ ถ่าน (Charcoal) ผลผลิตรองที่ได้ คือ น้ำมันไพโรไลติก (Pyrolytic oil) เมทธานอล กรดน้ำส้ม และผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊ส ซึ่งแก๊สที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการอบชีวมวลที่จะใช้ในกระบวนการหรือใช้เผาไหม้

เป็นเชื้อเพลิงซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการ โดยปกติการเผาถ่านที่กระทำกันอยู่ คือ กระบวนการไพโรไลซิส แต่เนื่องจากลักษณะของเตาที่ใช้เผาและการเก็บผลผลิตเพียงแค่ถ่าน ทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเผาถ่านต่ำ พลังงานที่ได้จากถ่านจะได้เพียง 20% ของพลังงานทั้งหมดที่มีอยู่เดิมในชีวมวล USAID (United States Agency for International Development) ได้ทดลองตั้งสถานีเผาถ่านในประเทศกานา โดยใช้เทคโนโลยีทางไพโรไลซิสที่สามารถเก็บผลิตภัณฑ์รอง อาทิ แก๊สต่างๆ กลับมาใช้ได้อีกปรากฏว่าวิธีนี้จะสามารถได้พลังงานทั้งหมด 80% ของพลังงานเดิมที่มีในชีวมวลนั้น

3.การผลิตแก๊สชีวมวล (Gasification) [3]

เป็นกระบวนการ Partial Oxidation ที่ใช้อุณหภูมิสูง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงอยู่ในสภาพของแก๊สที่ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์

การผลิตแก๊สชีวมวลเป็นกระบวนการที่ใช้กันมานาน ไม่ว่าจะใช้กับถ่านหิน เศษไม้ หรือขยะ ได้มีการพัฒนาเตาผลิตแก๊สชีวมวล (Gasifier) เพื่อใช้กับวัสดุดังกล่าวกับเตาผลิตแก๊สชีวมวลที่ใช้กับไม้ ได้ทำการออกแบบให้ใช้ได้ที่ความดันบรรยากาศ ซึ่งต่างกับเตาผลิตแก๊สชีวมวลที่ใช้กับถ่านหินซึ่งใช้ความดันที่ 400 Psi หรือสูงกว่า ความแตกต่างระหว่างการผลิตแก๊สชีวมวลของไม้และถ่านหิน คือ กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวลของไม้ แก๊สที่ได้จะมีปริมาณความชื้นสูง เกิดจากกระบวนการแล้วยังมาจากไม้ที่ใช้ แต่สามารถกำจัดออกจากแก๊สที่เกิดขึ้นได้

4.กระบวนการผลิตแก๊สชีวมวล

แก๊สชีวมวลได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในที่ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนจำกัด เชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไม้ ถ่านหิน แกลบ ขี้เลื่อย หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร แก๊สชีวมวลที่ผลิตได้จะมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน

5. ปฏิกิริยาเคมีทางความร้อนของการเกิดแก๊สชีวมวล

ในกระบวนการเกิดแก๊สชีวมวลภายในเตาเผา เราสามารถแบ่งโซนการเกิดแก๊สตามปฏิกิริยาทางเคมีและความแตกต่างของอุณหภูมิได้เป็น 4 โซน ดังนี้

5.1 โซนสันดาป (Combustion Zone) หรือ ออกซิเดชั่นโซน (Oxidation Zone)

อากาศจะถูกส่งเข้ามาในโซนนี้ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อากาศและเชื้อเพลิงสัมผัสกัน เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนในอากาศกับคาร์บอนและไฮโดรเจนซึ่งอยู่ในเชื้อเพลิง ผลของปฏิกิริยาดังกล่าวก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ดังสมการ

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 393.8 \text{ กิโลจูล / โมล} \quad (6)$$

$$2H_2 + O \rightarrow 2H_2O \quad (7)$$

ปฏิกิริยาในสมการเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนและความร้อนที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาดูดความร้อนในโซนรีดักชั่นและโซนไพโรไลซิส อุณหภูมิในโซนสันดาปจะมีค่าระหว่าง 1,100 - 1,500 องศาเซลเซียส

5.2 รีดักชั่น (Reduction Zone)

แก๊สร้อนที่ผ่านมาจากกระบวนการแรกจะไหลผ่านมายังโซนรีดักชั่นซึ่งมีปฏิกิริยาหลักคือ รีดักชั่น อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่าระหว่าง 500 - 900 องศาเซลเซียส ในโซนนี้จะเป็นเขตของการสังเคราะห์แก๊สติดไฟทั้งหมด เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน และมีการเปลี่ยนแก๊สบางส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ซึ่งก็ คือ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และน้ำในโซนสันดาปให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านคาร์บอนที่กำลังลุกไหม้อยู่ ก่อให้เกิดปฏิกิริยาได้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน ดังสมการ

Boudouard reaction:

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO \quad (8)$$

Water gas reaction:

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2O \quad (9)$$

$$C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2 \quad (10)$$

Water shift reaction:

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 \quad (11)$$

Methane reaction:

$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4 \quad (12)$$

ปฏิกิริยาในสมการเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส แก๊สที่ได้จากทั้งสมการทั้งสองเป็นแก๊สที่เผาไหม้ได้และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ในแก๊สชีวมวลนี้จะขึ้นอยู่กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ว่าจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนได้มากน้อยเพียงใดในโซน รีดักชั่นนี้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะดีเพียงใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความเร็วระหว่างแก๊สที่สัมผัสกับเชื้อเพลิงแข็งและพื้นที่ที่แก๊สสัมผัสกับผิวของเชื้อเพลิงแข็ง ดังนั้นขนาดและปริมาณของเชื้อเพลิงแข็งที่ป้อนเข้าไปยังเตาเผาจึงมีผลต่อการผลิตแก๊สชีวมวล เชื้อเพลิงขนาดใหญ่จะมีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่ำ จะยากต่อการจุดเผาภายในเตาและจะทำให้เกิดปริมาณของช่องว่างระหว่างเชื้อเพลิงด้วยกันมาก เป็นผลทำให้มีออกซิเจนไหลผ่านเข้าไปในระบบมาก ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลงตามไปด้วย ทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตแก๊สชีวมวลต่ำ แต่ถ้าขนาดของเชื้อเพลิงมีขนาดเล็กก็จะทำให้เกิดการสูญเสียของความดันภายในเตามาก จึงต้องใช้พัดลมขนาดใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นและแก๊สชีวมวลที่ผลิตได้จะมีปริมาณของฝุ่นมากขึ้น จากปฏิกิริยา Boudouard reaction ถ้าอุณหภูมิในโซนรีดักชั่นสูงกว่า 900 องศาเซลเซียส แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 90% จะถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 1,100 องศาเซลเซียสจะทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ นั่นคือประสิทธิภาพของเตาเผาจะเพิ่มขึ้นตาม

อุณหภูมิในโซนของรีดักชั่นในขณะที่แก๊สร้อนจากการเผาไหม้ไหลเคลื่อนที่เข้าสู่โซนรีดักชั่นจะทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาในสมการ (8) และ (9) เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ดังนั้นไอน้ำกับคาร์บอนจะทำปฏิกิริยากันเพื่อก่อให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ดังปฏิกิริยาในสมการ (10) ซึ่งจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 500 – 600 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยานี้จะมีความสำคัญเพราะทำให้ส่วนผสมของไฮโดรเจนในแก๊สชีวมวลมีค่ามากขึ้น ซึ่งมีผลต่อค่าความร้อนที่ได้ในกระบวนการแต่ถ้ากระบวนการมีไอน้ำมากเกินไปอาจทำปฏิกิริยากับคาร์บอนมอนอกไซด์ทำให้เกิด

คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนดังปฏิกิริยา (11) ปฏิกิริยานี้เรียกว่าปฏิกิริยาชิฟท์ (Water Shift Reduction) ทำให้ค่าความร้อนของแก๊สชีวมวลที่ได้มีค่าลดลง ดังนั้นเชื้อเพลิงแข็งที่ใช้จะต้องมีความชื้นไม่มากเกินไป ในกระบวนการแก๊สไฮโดรเจนบางส่วนอาจจะทำปฏิกิริยากับคาร์บอนทำให้เกิดแก๊สมีเทนขึ้นได้เล็กน้อย ดังปฏิกิริยา (12) ซึ่งเรียกว่า แก๊สมีเทน (Methane Production)

5.3 ไพโลไรซิส (Pyrolysis) ความร้อนจากโซนรีดักชั่นจะแพร่เข้าสู่โซนนี้เพื่อที่จะเผาไหม้สารอินทรีย์ซึ่งก็คือเชื้อเพลิงแข็งนั่นเอง ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสส่วนใหญ่เป็นของเหลว เช่น เมทธานอล กรดน้ำส้มและน้ำมันดิน อุณหภูมิในโซนนี้จะมีค่า 200 – 500 องศาเซลเซียส ของแข็งที่เหลืออยู่ภายหลังจากผ่านกระบวนการนี้แล้ว คือ คาร์บอนในรูปของถ่าน ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อในโซนรีดักชั่นและโซนสันดาปปฏิกิริยาที่ได้ในโซนนี้อาจเขียนอยู่ในรูปของสมการทางเคมี ดังนี้

$$\text{Drywood} + \text{Heat} \rightarrow \text{Charcoal} + CO + CO_2 + H_2O + CH_4 + C_2H_6 + \text{Pyroligneous acid} + \text{Tars}$$

5.4 ไดร์อิง โซน (Drying Zone) ในโซนนี้ความร้อนจะลดลงมากทำให้อุณหภูมิไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดการสลายตัวของสารระเหย แต่ความชื้นในเชื้อเพลิงจะถูกความร้อนทำให้ระเหยตัวออกมาในรูปของไอน้ำ โซนนี้จะมีอุณหภูมิประมาณ 100 - 200 องศาเซลเซียส

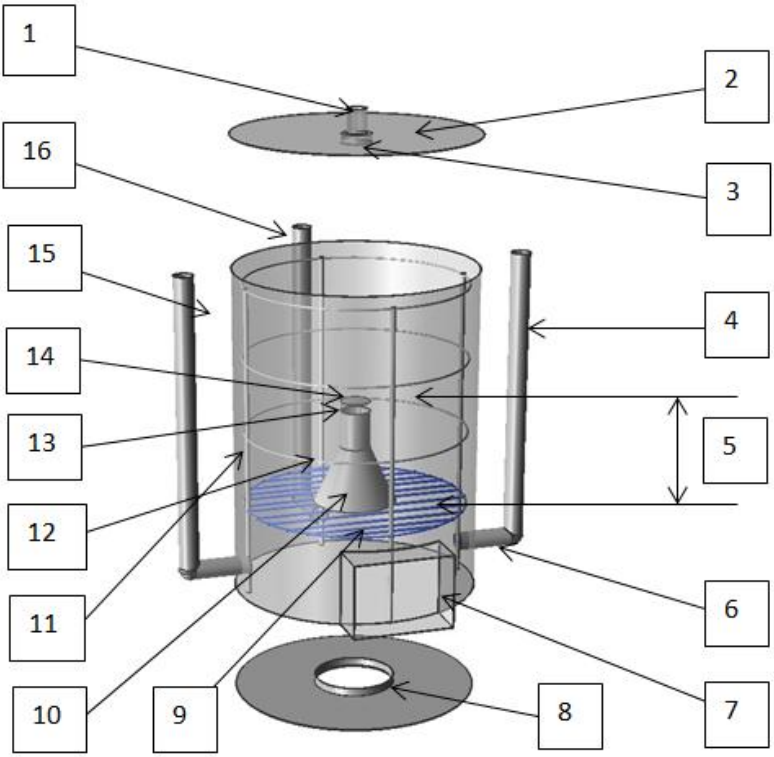
เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์วิจัยพลังงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้. (ม.ป.ป.). **เทคโนโลยีเตาแก๊สชีวมวล**. เข้าถึงได้จากwww.clinictech.most.go.th.

[2] ประเสริฐ เทียนนิมิตร, ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และ ปานเพชร ชินินทร.(2544). **เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น**, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่ ,กรุงเทพฯ

[3] McKendry & Peter. (2002**).** Energy **production** from biomass (part2): conversion technologies. **Bioresource Technology** 2002(83): 47-54.

บทที่ 2
ข้อมูลเบื้องต้นของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง



ภาพแสดงแบบเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง แบบใส่ฉนวน

ตารางแสดงส่วนประกอบเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตรแบบแนวตั้งแบบหุ้มฉนวน

หมายเลข	รายการ
1	ปล่องอากาศ บนฝาถัง ใช้เหล็ก Ø ขนาด 5 ซม. ยาว 12 ซม.
2	ฝาถังแบบปิด-เปิดได้ด้วยสายรัด ล๊อคปิดแน่นด้วยน๊อค ขนาด 3 หุน ยาว 10 ซม.
3	ปล่องอากาศ ใต้ฝาถังใช้เหล็ก Ø ขนาด 7.5 ซม. ยาว 5 ซม.
4	ปล่องอากาศ ด้านข้าง ใช้เหล็ก Ø ขนาด 5 ซม. ยาว 80 ซม.
5	ความสูงของกรวยจากตะแกรงเหล็ก ยาว 30 ซม.
6	เจาะรูรองน้ำส้มควันไม้ขนาด 4 หุน ใต้ท่อทั้ง 3 ด้าน
7	ช่องประตูเตา พร้อมผาปิดประตู สูง 20 ซม. กว้าง 25 ซม.
8	ก้นถังเจาะรูตรงกลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม.
9	ตะแกรงเหล็กรองไม้ ขนาด 3 หุน ระยะห่างของช่อง 2-3 ซม.
10	กรวยเหล็กด้านล่าง Ø 20 ซม.ด้านบน Ø 15 ซม.
11	เสาเหล็ก ขนาด 3 หุน สูงช่วงบนตะแกรงยาว 50 ซม. ช่วงล่างตะแกรงใช้เหล็กเสาขนาด 4 หุน ยาว 25 ซม.
12	วงแหวนเหล็ก ขนาด 3 หุน จำนวน 4 วง
13	ความสูงของปากกรวย 5 ซม.
14	ฝาบนกรวยเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม.
15	ด้านเปลือกนอกเตาเผาถ่านติดตั้งเกราะฉนวนเหล็กจากถัง 200 ลิตร บรรจุดินโดยรอบ
16	ปล่องอากาศด้านหลังใช้เหล็ก ขนาด 7.5 ซม. ยาว 80 ซม.

คุณลักษณะเด่น

เตาเผาถ่านมังกรแบบหุ้มฉนวน เป็นการนำถังเหล็ก ขนาด 200 ลิตร สูง 88 ซม. ขนาดเส้นผาศูนย์กลาง 58 ซม. ความหนา 1.5 มม. ที่สามารถ ปิดและเปิดฝาถังได้ด้วยสายรัดมาสร้างเป็นเตาเผาถ่าน เป็นการพัฒนามาจาก เตาเผาถ่านมังกร รุ่น 54 โดยมีการพัฒนาเตาเผาถ่าน ด้วยการหุ้มฉนวนรอบเผา เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ในอุณหภูมิภายในเตาให้สูงขึ้น สามารถได้ถ่านที่มีประสิทธิภาพ ด้านค่าความร้อนให้สูงขึ้นจากเดิม ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับชีวมวลหรือเศษวัสดุทางการเกษตร และนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มอาชีพ เป็นการกำจัดขยะชีวมวลหรือลดการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรทิ้งในที่โล่งทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

ด้านวัตถุดิบและอุปกรณ์

1. วัตถุดิบสามารถหาได้ง่าย การเผาถ่านสามารถนำเศษวัตถุดิบทางการเกษตรเช่น เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กะลามะพร้าว กิ่งไม้จากการตกแต่งสวน หรือไม้ไผ่ มาเผาผลิตเป็นถ่านได้

2. ใช้เศษวัตถุดิบทางการเกษตรขนาดเล็กมาเผาเป็นถ่านได้ ลดปัญหาด้านการตัดไม้ทำลายป่า

3. ใช้เชื้อเพลิงเผาน้อยประมาณ 2 กิโลกรัมต่อการเผา 1 ครั้ง

4. อุปกรณ์ที่ใช้สร้างเตาหาซื้อได้ง่ายและสามารถใช้ภูมิปัญญาหรือความรู้ด้านช่างในพื้นที่ สร้างเองได้

5. ตัวเตาดูแลรักษาง่าย อายุการใช้งานนานประมาณ 1-2 ปี หรือประมาณ 100-150 ครั้งของการเผา แต่หากมีการสร้างโรงเรือนเพื่อป้องกันน้ำ จะสามารถยืดอายุการใช้งานได้

วิธีการผลิต

1. ใช้เวลาในการเผาถ่านสั้น ถ้าใช้เศษวัตถุดิบทางการเกษตรขนาดเล็ก Ø ไม่เกิน 2 นิ้ว ใช้เวลาในการเผาถ่าน ประมาณ 2 ชั่วโมง (ระยะเวลาจะอยู่ที่ขนาดของวัตถุดิบในการเผา)

2. เกิดขี้เถ้าน้อยมากถ้าเปรียบเทียบกับเตาเผาถ่านชนิดอื่นที่ขนาดเท่ากัน จากการทดสอบจะมีขี้เถ้าไม่เกิน ประมาณ 0.05 กิโลกรัม ต่อครั้ง (กรณีการเผาถ่านที่ถูกต้อง)

3. ใช้แรงงานน้อย สามารถดำเนินการได้โดยใช้แรงงาน 1 คน

ผลผลิต

1. ได้ถ่านคุณภาพสูง ดีต่อสุขภาพ เพราะมีกระบวนการทำถ่านให้บริสุทธิ์ กำจัดน้ำมันดิบ (ทาร์) ออกจากเนื้อไม้

2. ได้ผลผลิตถ่านดี ประมาณ 25-30% โดยน้ำหนัก ของปริมาณไม้ที่นำมาเผา

3. สามารถนำผลผลิตถ่านไปพัฒนาเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพหรือพัฒนาอาชีพได้

การลงทุน

1.ลงทุนน้อย เหมาะกับการใช้งานในครัวเรือน โดยมีต้นทุนด้านอุปกรณ์ในการผลิตโดยประมาณ 1,500-2,000 บาท

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง

เครื่องมือที่ใช้

1. ตลับเมตร
2. ค้อนเหล็ก
3. ฉาก
4. ปากกาเคมี/ดินสอ
5. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
6. ลวดเชื่อม
7. เครื่องตัดเหล็กแบบแท่น ใช้ใบตัด ขนาด 14 นิ้ว
8. เครื่องตัด/เจียร ใช้ใบตัด/เจียร ขนาด 4 นิ้ว
9. ใบตัด ขนาด 14 นิ้ว
10. ใบตัด ขนาด 4 นิ้ว
11. ใบเจียร ขนาด 4 นิ้ว

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังเหล็กที่มีสามารถปิดและเปิดฝาถังได้ด้วยสายรัด ขนาด 200 ลิตร สูง 88 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 58 ซม.ความหนา 1.5 มม.

2. ถังเหล็ก ขนาด 200 ลิตร สูง 88 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 58 ซม.ความหนา 1.5 มม.

3. ท่อเหล็กดำ Ø ขนาด 5 ซม. หนา 1.5 มม.
4. ท่อเหล็กดำ Ø ขนาด 7.5 ซม. หนา 1.5 มม.
5. เหล็กฉาก ขนาด 2.5 ซม. X 2.5 ซม.
6. เหล็กเส้น ขนาด 3 หุน
7. เหล็กเส้น ขนาด 4 หุน

บทที่ 4
ขั้นตอนการสร้างเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง

การสร้างส่วนประกอบ

1. ปล่องอากาศเตา

1.1 ตัดท่อเหล็กดำ Ø ขนาด 5 ซม. ยาว 12 ซม. ตำแหน่งเชื่อมตรงกลางด้านนอกของฝาถังเหล็ก ขนาด 200 ลิตร ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ปล่องอากาศด้านนอกบนฝาเตา

1.2 ตัดท่อเหล็กดำ Ø ขนาด 7.5 ซม. ยาว 5 ซม. ตำแหน่งเชื่อมตรงกลางด้านในของฝาถังเหล็ก ขนาด 200 ลิตร ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ปล่องอากาศด้านในฝาเตา

1.3 ตัดท่อเหล็กดำ Ø ขนาด 5 ซม. ยาว 80 ซม. และยาว ซม. เชื่อมแนวฉาก จำนวน 2 ท่อน เจาะรูรองน้ำส้มควันไม้ขนาด 4 หุน ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ปล่องอากาศ

2. ประตูเตา

2.1 ตัดแผ่นเหล็กจากถังเหล็ก ขนาดกว้าง 15 ซม. ยาว 20 ซม. 2 ชิ้น

2.2 ตัดแผ่นเหล็กจากถังเหล็ก ขนาดกว้าง 15 ซม. ยาว 25 ซม. 2 ชิ้น

2.3 นำมาประกอบเป็นรูปกล่อง สี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ได้ฉากขนาด 20 ซม. x 25 ซม. x 15 ซม.

2.4 ตัดเหล็ก๓หุนยาว 22 ซม.จำนวน 2 ท่อนมาเชื่อมเป็นมุมเอียงด้านข้างตรงกล่องส่วนที่จะทำ หน้าเตาทั้ง 2 ด้าน เพื่อเป็นแนวกันบังคับประตู

2.5 ตัดเหล็กฉากยาว 20 ซม. จำนวน 2 ท่อน เชื่อมติดด้านข้างของกล่องทั้ง 2 ด้านเพื่อเป็นช่องบังคับประตู

ภาพที่ 4 ปากเตา

3. ฝาเตา

3.1 นำแผ่นเหล็กที่ตัดออกจากช่องประตูเตา ขนาด 20 ซม. x 25 ซม. มาทำเป็นประตู โดยตัดส่วนยาว 25 ซม. ให้เหลือยาว 23 ซม.

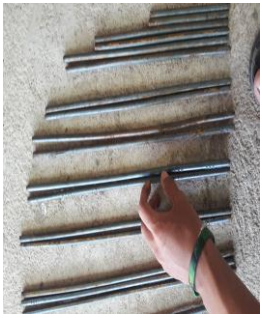
3.2 นำเหล็กฉากมาตัดยาว 23 ซม. เชื่อมต่อให้แผ่นเหล็ก 20 ซม.ยาวเพิ่มตามเหล็กฉาก

ภาพที่ 5 ฝาเตา

4. ตะแกรงเตา

4.1 ตัดเหล็กเส้น 3 หุน ทำวงแหวน จำนวน 1 วง ให้ Ø ขนาด 56 ซม. (สามารถสวมเข้าไปในเตาเผาได้)

4.2 ตัดเหล็กเส้น 3 หุน ทำตะแกรงเหล็กรองไม้ ให้มีระยะห่างของช่อง 2-3 ซม. โดยตรงกลางเว้นช่องไว้ติดตั้งกรวยเตาครอบช่องตะแกรงเตา



ภาพที่ 6 ตะแกรงเตา

5. โครงเสาตะแกรงเตา

5.1 ตัดเหล็กเส้น ขนาด 3 หุน ทำเสาเหล็ก ช่วงบนตะแกรงยาว 50 ซม.

5.2 ตัดเหล็กเส้น ขนาด 4 หุน ทำเสาเหล็ก ช่วงล่างตะแกรง ยาว 25 ซม.

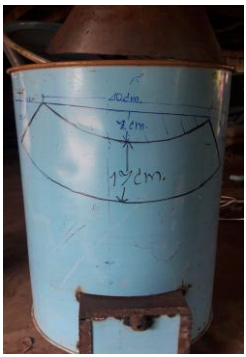
5.3 ตัดเหล็กเส้น ขนาด 3 หุน ทำวงแหวน จำนวน 3 วง ให้ Ø ขนาด 56 ซม. (สามารถสวมเข้าไปในเตาเผาได้)

5.4 ยึดเสาเหล็กทั้ง 2 ขนาด กับตะแกรงเตาและวงแหวนจำนวน 3 วง

ภาพที่ 7 โครงเสาตะแกรงเตา

6.กรวยเตา

6.1 ตัดเหล็กจากถังเหล็ก มีลักษณะโค้งตามแบบ นำมาม้วนกลมทรงกรวย เชื่อมรอยต่อให้ขนาดของกรวยเหล็กด้านล่าง Ø 20 ซม.ด้านบน Ø 15 ซม. ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กรวยส่วนล่าง

6.2 ตัดเหล็กจากถังเหล็กตามแบบ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 10 ซม. ยาว 48 ซม.นำมาม้วนกลม เชื่อมรอยต่อให้ขนาดของเหล็กเป็นวงกลมที่มี Ø 16-17 ซม. แล้วนำมาสวมต่อกรวยเตาด้านบน เชื่อมต่อให้ติดกันเป็นจุดๆให้พอแน่นติดไม่ต้องเชื่อมเป็นแนวยาว ให้ความสูงของกรวยเตา ยาว 27 ซม. ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 กรวยเตา

6.3 ติดตั้งฝาบนกรวย Ø 20 ซม. (ใช้เหล็กที่ตัดกลมจากก้นถังเหล็ก) โดยนำเหล็กขนาด 3 หุนมาตัด ยาว 6 ซม. จำนวน 3 ท่อน นำมาเชื่อมที่ปากท่อกรวยด้านบนในลักษณะ 3 มุม ให้เหล็ก 3 หุน โผล่จากขอบกรวยเตา 3 ซม. เหลืออีก 3 ซม. ให้เชื่อมติดด้านข้างของกรวย แล้วนำฝากรวย Ø 20 ซม. มาวางทับบนเหล็ก 3 หุนแล้วเชื่อมให้ตำแหน่งวางเชื่อมแบ่งสัดส่วนให้เท่ากัน เมื่อสร้างเสร็จกรวยเตาจะมีขนาดด้านล่าง Ø 20 ซม.ด้านบน Ø 15 ซม. ความยาว 30 ซม. โดยมีฝาบนกรวย Ø 20 ซม. ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 ชุดกรวย

7. เกราะฉนวนเหล็ก

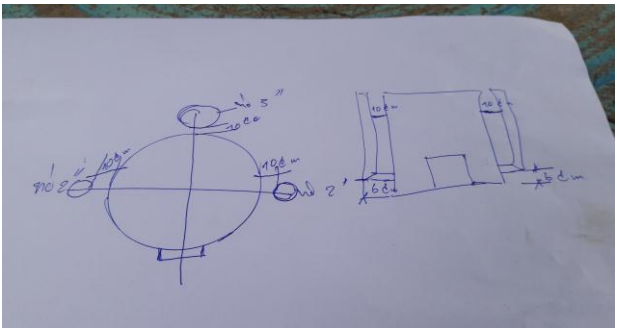
7.1 นำถังเหล็กขนาด 200 ลิตร (อาจใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ที่ไม่มีฝาปิด-เปิดก็ได้) มาตัดเป็นแผ่นเพื่อทำเป็นเกราะฉนวนเหล็กจำนวน 3 แผ่น ตามภาพที่ 11

ภาพที่ 11 เสื้อเกราะเตา

ขั้นตอนการประกอบเตา

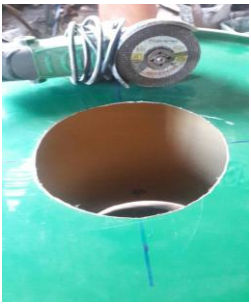
1. สร้างตัวเตาเผาถ่าน

1.1 แบ่งก้นเตาออกเป็น 4 มุมฉากให้เท่ากัน กำหนดจุดติดตั้งประตูเตาเป็นด้านหน้า โดยด้านหลังให้กำหนดเป็นปล่องอากาศ ขนาด 7.5 มม. ด้านข้าง 2 ด้านกำหนดเป็นปล่องอากาศ ขนาด 5 มม. ตรงกลางเป็นจุดสำหรับเจาะช่องวงกลม Ø 20 ซม. ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แบบแปลนตำแหน่งติดตั้งปลาองเตาและประตูเตา

1.2 เจาะก้นถังเหล็กตรงกลางถัง เป็นช่องวงกลม Ø 20 ซม. ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ช่องก้นถัง

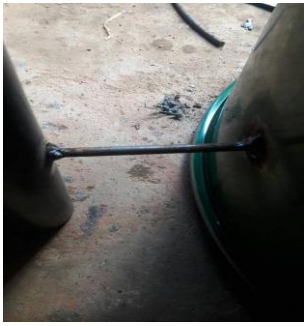
1.3 เจาะถังเหล็ก ทำช่องประตูเตา สูง 20 ซม. กว้าง 25 ซม. พร้อมติดตั้งเชื่อมประตูเตาเป็นแนวยาว และติดตั้งฝาปิดเตา ดังภาพที่ 14

ภาพที่ 14 ช่องประตูเตา

1.4 ติดตั้งเชื่อมปล่องอากาศ สามด้านของประตูเตาให้ระยะขอบติดตั้งสูงกว่าขอบก้นถังระยะ 7 ซม. โดยด้านหลังติดตั้งปล่องอากาศ Ø ขนาด 7.5 มม. ด้านข้าง 2 ด้านติดตั้งปล่องอากาศ Ø ขนาด 5 มม. เมื่อเชื่อมปล่องอากาศติดแน่นดีแล้วให้ใช้ลวดเชื่อมตัดเหล็กเปิดช่องรูปล่องอากาศทั้ง 3 จุด จากช่องก้นถังหรือจากประตูเตา ดังภาพที่ 15

ภาพที่ 15 ปล่องอากาศ

1.5 เชื่อมเหล็ก 3 หุน ให้ยึดติดระหว่างปล่องอากาศกับถังเหล็ก ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 เหล็กยึดปล่องเตา

สร้างชุดตะแกรงเตา

นำกรวยมาเชื่อมติดกับตะแกรงเตาให้ตำแหน่งอยู่ตรงการชุดตะแกรง ดังภาพที่ 17

ภาพที่ 17 ชุดตะแกรงเตา

6.3 **เกราะฉนวนเหล็ก**

นำเกราะเหล็กที่เตรียมไว้ จำนวน 3 ชิ้น นำติดตั้งรอบเตาถังเหล็กขนาด 200 ลิตร ให้มีช่องว่างระยะห่างจากเตาถังประมาณ 7 ซม. นำฉนวนหรือดินที่เตรียมไว้เทบรรจุโดยรอบเตาระหว่างช่องว่างเตากับฉนวนให้ถึงระดับบนเตา ด้านนอกเกราะฉนวนเหล็กตรงพื้นกลบดินกันรั่วรอบเกราะ

บทที่ 5
ขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร แบบแนวตั้ง

การเตรียมเศษวัสดุหรือกิ่งไม้ในการเผาถ่าน

1. ควรมีการเตรียมเศษวัสดุหรือกิ่งไม้ไว้ล่วงหน้า โดยเก็บไว้ในที่ร่ม/มีหลังคาคลุม เพื่อป้องกันฝน

2. เศษวัสดุหรือกิ่งไม้ ควรมีสภาพแห้ง ความชื้นน้อย หรือเป็นไม้ที่ตัดทิ้งไว้อย่างน้อย 1 เดือน (แต่ไม่ใช้ไม้ที่ผุ)

3. ตัด เศษวัสดุหรือกิ่งไม้ให้สั้นเพื่อบรรจุในถังได้ ง่าย และสามารถวางได้เต็มถังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตในการเผาแต่ละครั้ง

4. ขนาดของไม้ควรมีขนาดใกล้เคียง

5. เศษวัสดุหรือกิ่งไม้ ที่นำมาเผา ควรมีความชื้นที่ใกล้เคียงกัน

6. ชนิดของไม้ ควรแยกระหว่างไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง

7. ถ้าเป็นไม้ที่มีคุณภาพในการให้ค่าความร้อนที่สูงหรือเป็นชนิดที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดด้านมูลค่าได้เช่น ไม้ไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส หรือกะละมะพร้าว ควรแยกเผาเพื่อง่ายในการคัดแยกประเภท

8. ถ้าเป็นไม้ที่มีขนาดที่โตมากกว่าให้ใส่ด้านบนเตา ไม้ขนาดเล็กกว่าใส่ด้านล่างเตาหรือให้ปลายไม้ชี้ลงเนื่องจากด้านบนความร้อนจะสูงกว่า

9. เชื้อไฟเผา ควรเป็นเศษวัสดุหรือกิ่งไม้ ที่แห้งมากจนไม่สามารถนำมาเผาเป็นถ่านได้ และการเผาแต่ละครั้งน้ำหนักของเชื้อเพลิงไม่ควรเกิน 2 กิโลกรัม ต่อ 1 ครั้ง

ตำแหน่งติดตั้งเตาเผาถ่าน

1. ให้จุดตำแหน่งติดตั้งเตาเผาถ่านเพื่อทำการเผาถ่าน อยู่ห่างบ้านผู้คนอาศัยอย่างน้อยประมาณ 100 เมตร ขึ้นไป

2. เนื่องจากเตาเผาถ่านสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายการเผาถ่านไม่จำเป็นต้องอยู่ในร่ม(ยกเว้นการเผาในฤดูฝน) เมื่อเผาถ่านเสร็จค่อยย้ายเก็บในที่ร่มเพื่อป้องกันความชื้นและให้อายุการใช้งานยาวขึ้น

ขั้นตอนการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านมังกรแบบหุ้นฉนวน

1 ขุดร่องดิน จุดติดตั้งเตาเผาถ่าน ขนาดกว้างประมาณ 20 ซม. ความลึกประมาณ 10 ซม. ความยาว ประมาณ 150 ซม. ดังภาพที่ 18

ภาพที่ 18 ขุดร่องดิน

2. ติดตั้งเตาเผาถ่าน นำเตาเผาถ่านมาวางให้จุดกลางเตาอยู่ระหว่างกลางแนวเส้นร่องที่ขุด โดยประตูและปล่องอากาศด้านหลังประตู วางตามแนวยาวตามร่องที่ขุดไว้ ให้ร่องที่ขุดมีระยะห่างจากเกราะเหล็กด้านหน้าประตูและปล่องอากาศพอสมควรเพื่อให้อากาศไหลเข้าได้ ดังภาพที่ 19

ภาพที่ 19 ติดตั้งเตาเผาถ่าน

3. สวมเสื้อเกราะ เรียงไม้ในตะแกรง นำไปบรรจุในเตาแล้วนำพืชผักที่สดปกคลุมบนไม้ปิดฝาเตรียมเผาถ่าน ดังภาพที่ 20

ภาพที่ 20 เตรียมเผา

4. นำเชื้อไฟไม้มาก่อไฟไล่ความชื้น ตรงกลางเตา จุดที่เจาะรูก้นเตา ในการก่อไฟไม่ต้องไม่ต้องโหมไฟให้แรงมาก ก่อไฟไปเรื่อยๆ ในการก่อไฟตอนแรกควันจะขึ้นปล่องเพียงเล็กน้อย และค่อยๆ เพิ่มขึ้น ประมาณ 30 นาที ควันจะขึ้นเต็มปล่อง ควันร้อน และควันขึ้นแรง จะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ดังภาพที่ 21

ภาพที่ 21 เริ่มเผา

5. เมื่อใช้เวลาเผาได้ประมาณ 30 นาที ไม้ในเตาเริ่มติดไฟ ปล่องอากาศควันที่ออกมาจะมีสีขาว ควันจะมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเป็นกลิ่นกรดประเภท เมธานอล ที่อยู่ในเนื้อ อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควันประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในเตาประมาณ 100-300 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 22

ภาพที่ 22 เตาเริ่มติดไฟ

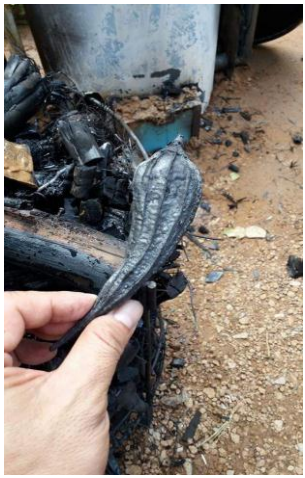
6. เมื่อเผาถ่านได้ประมาณ 1 ชั่งโมงของการเผาถ่าน ความชื้นถูกไล่หมด จะเห็นควันที่ปล่องควัน ลักษณะเป็นควันขาวขุ่นปนเทา พุ่งออกมาจำนวนมาก เรียกว่าควันบ้า ควันยังมีกลิ่นเหม็น อุณหภูมิบริเวณปากปล่องควันประมาณ 80-100 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในเตาประมาณ 300-600 องศาเซลเซียส

7. เมื่อเผาถ่านได้ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ช่วงนี้เริ่มหยุดการป้อนเชื้อไฟเตาเพิ่ม เนื่องจากมีถ่านจากการเผาเชื้อไฟ สามารถให้ความร้อนตรงกลางเตาและยังมีเชื้อไฟเหลืออยู่ที่ปากเตา เพียงใช้เชื้อไฟให้หมดเป็นพอ สังเกตเห็นว่าเตาเผาถ่านมังกรเริ่มพ่นไฟออกหน้าปากเตาและจะเริ่มมากขึ้น

8. เมื่อเผาถ่านได้ประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง หรือ 2 ชั่วโมง เริ่มปิดปากปล่องจนครบ 3 ปล่อง เมื่อสังเกต ปล่องอากาศทั้ง 3 ปล่อง ควันบ้า ควันกลิ่นเหม็น เริ่มเบาลง จนปลายปล่องอากาศเริ่มควันเริ่มเป็นสีฟ้า มองไม่เห็นหรือขาดช่วง หากปล่องอากาศไหนเป็นสีฟ้าใสก่อนให้ปิดก่อน จากการทดสอบปล่องอากาศที่ควันเป็นสีฟ้าจนมองไม่เห็นหรือขาดช่วงก่อนจะเป็นปล่องที่อยู่ตรงกลางฝาเตาเผาถ่าน

9. เมื่อปิดปากปล่องอากาศครบ 3 ปล่อง จึงทำการปิดปากเตาด้วยฝาเตาและทำการกลบดินปากเตาและรอบพื้นเกราะ รอจนเตาเย็น ถ่านในเตาจะดับสนิท จากการทอสอบถ่านในเตาจะดับสนิทเมื่อหลังปิดเตาประมาณ 2 ชั่วโมงขึ้นไป

10. ทิ้งให้เตาเผาถ่านเย็นตัวลง ประมาณ 3-4 ชั่วโมง หรือทิ้งไว้ค้างคืนตอนเช้าสามารถเปิดเตาเก็บถ่านและเผาต่อในครั้งต่อไปได้ เพื่อความปลอดภัยควรตรวจเช็คว่าถ่านดับสนิทจริงหรือไม่ เพราะเมื่อได้รับอากาศถ่านอาจลุกไหม้ขึ้นอีก วิธีที่ดีที่สุดคือนำถ่านจากตะแกรงเตามาเทลงบนพื้นดินหรือภาชนะ เกลี่ยถ่านให้กระจายหรือใช้น้ำรด เมื่อถ่านดับสนิทดีแล้วจึงค่อยนำไปบรรจุหรือเก็บไว้ขายต่อไป



ภาพที่ 23 ผลผลิตจากการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตรแบบแนวตั้ง

ผลสำเร็จที่ได้รับ

1. ได้ถ่านที่มีคุณภาพให้ความร้อนสูง และเป็นถ่านบริสุทธิ์ เมื่อนำไปใช้ไม่แตกง่าย ไม่มีกลิ่น ไม่มีควัน โดยเฉพาะไม่มีสารก่อมะเร็ง เหมาะสำหรับใช้ในการปิ้งย่าง

2. ได้ผงถ่านที่มีคุณภาพสูง ที่สามารถนำไปทำเป็นส่วนผสมของสบู่หรือยาสระผม เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติดูดซับสารพิษ หรือนำไปไว้ในตู้เย็นหรือตู้เสื้อผ้าจะช่วยดูดซับกลิ่นอับได้

3. ใช้เวลาน้อยในกระบวนการเผาถ่าน

4. เมื่อใส่การวิจัยเข้าไป จึงได้ผลสำเร็จเพื่อชุมชน เป็นการสร้างคุณค่าและเกิดมูลค่าแก่ชุมชน