

บทที่ 3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถ่าน

ถ่านและป่าไม้

ไม้เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนใหญ่ พื้นที่ของป่าไม้กลับถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว สาเหตุหลักของการบุกรุกและทำลายป่าไม้ไม่ได้เกิดจากกลุ่มผู้ผลิตถ่านรายย่อยหรือนักสะสมเครื่องประดับจากไม้ แต่เกิดจากการทำไร่เลื่อนลอยและความต้องการพื้นที่ทำกินเพิ่มมากขึ้น กรมป่าไม้ จะต้องหาวิธีการจัดการรักษาและควบคุมการแสวงหาผลประโยชน์จากป่าไม้ ถึงแม้คนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจถึงคุณค่าและประโยชน์ของป่าไม้อย่างชัดเจน แต่ถ้าได้รับการอบรมให้เข้าใจถึงวิธีการปลูกและส่งเสริมการขายพื้นที่ป่าไม้ เราก็คงยังมีไม้ไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี ซึ่งป่าก็จะกลายเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อการเพิ่มรายได้สำหรับชาวบ้านในการใช้ประโยชน์จากป่า เช่น สมุนไพร และผู้ผลิตถ่าน เพื่อทำการผลิตและจำหน่ายถ่านสำหรับคนในเมือง

ในพื้นที่ที่เป็นป่าเสื่อมโทรม หรือมีพื้นที่ไม้ที่ไม่มีคุณค่าเชิงเศรษฐกิจ การที่จะผลิตถ่านเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากรในเมืองใหญ่อาจจะไม่เหมาะสมนักแต่สำหรับชุมชนในแถบชนบทแล้ว มักจะนำไม้จากป่ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาหุงต้ม ในอนาคตการปลูกป่าไม้ขึ้นใหม่เพื่อให้มีแหล่งทรัพยากรเพียงพอต่อความต้องการของคนและเป็นการรักษาความสมดุลของธรรมชาติไว้ได้ วิธีหนึ่งที่จะช่วยรักษาป่าให้ดำรงอยู่ต่อไปคือการส่งเสริมและให้ความรู้แก่ชุมชนในพื้นที่ป่า เช่น โครงการสนับสนุนการปลูกป่าของคนในท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัสดุก่อสร้างใช้ภายในครอบครัว ขายให้กับคนในท้องถิ่นหรือพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนั้นป่าไม้ยังช่วยป้องกันผิวดินจากการกัดเซาะของน้ำ ป้องกันน้ำท่วม รวมทั้งป้องกันอันตรายจากลมและพายุฝน ซึ่งหากภายในชุมชนช่วยกันรักษาและปลูกป่าขึ้นใหม่ เพื่อทดแทนและกฎหมาย (ภาคผนวก ก) ที่สนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงจากพื้นที่ป่าชุมชน

ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับถ่านนั้น เริ่มจากที่มนุษย์ต้องการถ่านเป็นจำนวนมากในการถลุงเหล็ก และถ่านที่มีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นจึงเริ่มมีการผลิตถ่าน โดยใช้วิธีการเผาในหลุม ซึ่งทำได้โดยการจัดเตรียม ไม้ จุดไฟและกลบด้วยดิน แล้วทำการเผาไม้จนกลายเป็นถ่าน วิธีนี้เป็นวิธีแรกของการผลิตถ่านที่มนุษย์พัฒนาขึ้น แต่วิธีนี้อาจเป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ป่าและไม่สามารถใช้ได้หากมีฝนตก หลังจากนั้น ได้มีการปรับปรุงเทคนิคและเริ่มมีการสร้างเตาเผาสำหรับการผลิตถ่านโดยเฉพาะ วิธีที่พัฒนาขึ้น คือหลักการของเตาเผาถ่าน

ประเภทของการผลิตถ่าน⁵ (Classification of Charcoal Making)

1. การผลิตถ่านแบบพื้นเมือง มีการพัฒนาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพของป่า ธรณีวิทยา ภูมิประเทศ สภาพอากาศ และวิธีการนำเอาถ่านไปใช้ การผลิตถ่านแบบพื้นเมือง แบ่งการผลิตออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการเผาโดยการถนกลบ และวิธีการใช้เตาเผาถ่าน

2. การผลิตถ่านแบบอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 วิธีการกลั่นแยกไม้แบบแห้ง เป็นกระบวนการผลิตที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการแยกองค์ประกอบของไม้ในโรงงาน โดยวัตถุประสงค์หลักของกรรมวิธีการผลิต คือ การผลิตกรดอะซิติก เมธานอล อะซิโตนและน้ำมันดิบจากไม้ ส่วนผลิตภัณฑ์พลอยได้ คือถ่านและก๊าซจากไม้ ปัจจุบันอุตสาหกรรมประเภทนี้เกือบจะหมดไปแล้ว ยังคงมีอยู่ในประเทศสวีเดน เพื่อใช้ในการผลิตน้ำมันดิบจากไม้ น้ำมันสน และยางไม้สังเคราะห์ ถ่านที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้ จะมีน้ำหนักเบา และผิวหยาบแตกหักง่ายและมีคุณภาพต่ำ

2.2 วิธีการกลั่นแยกแบบแห้งสำหรับการผลิตน้ำมันสนวิธีการนี้นิยมใช้ผลิตถ่านใช้เองในครัวเรือน โดยการใช้ไม้สนหรือต่อไม้ ในการผลิตน้ำมันสน เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการทำรูปหอมหรือกำยาน โดยส่วนใหญ่จะเห็น อุตสาหกรรมประเภทนี้ในประเทศจีน และประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.3 กระบวนการคาร์บอนในเซชันสำหรับการผลิตถ่าน เป็นกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี ในการผลิตกรดอะซิติก และเมธานอล ที่ใช้ต้นทุนที่ถูกกว่าการกลั่นแยกไม้แบบแห้ง

ประเภทของถ่าน

ถ่านสีขาวและถ่านสีดำ (White Charcoal and Black Charcoal)

1. ถ่านสีขาว (White Charcoal) เป็นถ่านที่ได้จากกระบวนการผลิตที่เมื่อถึงขั้นตอนสุดท้ายของการคาร์บอนในเซชันนั้น จะมีการเปิดปากเตา เพื่อปล่อยให้อากาศเข้าสู่ภายในเตา (Retort) และเกิดการเผาไหม้ของก๊าซจากเนื้อไม้ภายในเตาภายใต้อุณหภูมิสูงขึ้นไปถึง 1,000 องศาเซลเซียส ถ่านที่ถูกไหม้จะถูกนำออกจากเตา แล้วโรยด้วยผงฝุ่นซึ่งทำจากขี้เถ้าผสมกับเศษดินและน้ำประมาณร้อยละ 10 – 20 สำหรับดับไฟ ผงฝุ่นจะจับตัวกับผิวของถ่านและกลายเป็นตัวช่วย ให้ถ่านสามารถจุดติดไฟได้ง่าย และเนื่องจากสีของถ่านที่ได้จากกระบวนการผลิตนี้มีสีขาวจึงเรียกว่า ถ่านสีขาว จะผลิตขึ้นเฉพาะในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น เนื้อของถ่านสีขาวโดยทั่วไปมักจะแกร่ง

⁵ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. 2544. ถ่าน: การผลิตที่ถูกต้องวิธีและประโยชน์. สำนักงานกองทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 10-16

ติดไฟยาก เมื่อติดไฟแล้วจะมีระยะเวลาของการเผาไหม้นาน ถ้ามีการ โหมไฟช่วยในขณะที่มีการเผาไหม้ อาจทำให้อุณหภูมิของการไหม้สูงขึ้นถึง 1,000 องศาเซลเซียส ด้วยคุณสมบัติเฉพาะเช่นนี้ ถ่านสีขาวยังไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มในครัวเรือน

2. ถ่านสีดำ (Black Charcoal) เป็นถ่านที่ได้จากกระบวนการผลิตจากการปิดเตาและปล่อยให้เตาเย็นตัวลงในทันทีที่การคาร์บอนในเซชันสิ้นสุดลง หลังจากเมื่อเตาเย็นตัวลงก็นำถ่านออกจากเตาถ่านที่ได้จะมีสีดำ จึงเรียกว่า ถ่านสีดำ

การใช้ประโยชน์จากถ่าน (Use of Charcoal)

การใช้งานและประโยชน์จากถ่าน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของถ่านแต่ละชนิด

1. แอกทีเวตคาร์บอน (Activated Carbon) สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายทาง เช่น ถ่านไม้สนสีดำสำหรับฟอกสีเสื้อผ้า ถ่านจากกะลามะพร้าวใช้สำหรับการดับกลิ่น และถ่านไม้สีขาวยังใช้เป็นถ่านสำหรับขัด เป็นต้น

2. ประโยชน์ทางการเกษตร (Charcoal Application for Agriculture) ผงถ่านที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างๆ กัน จะถูกนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างกัน ถ่านไม้สีดำมีราคาค่อนข้างแพง ในประเทศญี่ปุ่นใช้ประโยชน์สำหรับกระบวนการผลิตผลิตผลทางการเกษตร ดังนี้

- 2.1 ปรับปรุงคุณภาพของดิน
- 2.2 ดูดซับสารเคมีทางการเกษตรและปุ๋ยส่วนเกิน
- 2.3 เพิ่มปริมาณแบคทีเรียในดิน
- 2.4 ป้องกันการเกิดโรคในสวนผลไม้
- 2.5 เพิ่มปริมาณน้ำตาลในองุ่น
- 2.6 ป้องกันการสูญเสียของต้นชาและลดความขมขื่นของใบชา

3. ประโยชน์ในการทำปศุสัตว์ (Charcoal Application for Stockbreeding) ถ่านไม้สนสีดำ เมื่อถูกบดให้เป็นผงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กัน เมื่อผสมกับอาหารแล้วสามารถนำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์รักษาโรคเกี่ยวกับอวัยวะในการย่อยอาหาร โดยผงถ่านที่มีขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตรจะถูกนำไปใช้สำหรับเลี้ยงไก่ สำหรับสัตว์ประเภท หมู วัวและม้า ควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 – 3 มิลลิเมตร และเมื่อใช้เป็นอาหารเสริมจะใช้ผงถ่านร้อยละ 30 ผสมกับน้ำส้มควันไม้ (Purified Wood Vinegar) และนำไปผสมกับอาหารสัตว์ในอัตราส่วน 1 ต่อ 100 จะได้อาหารสัตว์ที่มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1 ช่วยในการหมักหญ้าเพื่อใช้เป็นอาหาร
- 3.2 เพิ่มคุณค่าของสารอาหารและช่วยระบบการย่อยอาหาร

- 3.3 ลดการเกิดก๊าซในกระเพาะอาหารและลำไส้และดับกลิ่นเหม็นของปฏิกิริยาธรรมชาติจากมูลสัตว์
- 3.4 ป้องกันการท้องร่วง เกิดก๊าซในช่องท้อง โรคเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และโรคเกี่ยวกับลำไส้
- 3.5 เพิ่มปริมาณผลผลิตของเนื้อและไข่
- 3.6 ปรับปรุงคุณภาพของเนื้อและไข่
4. ประโยชน์ทางการก่อสร้าง (Charcoal Application for Buildings)
 - 4.1 ช่วยยืดอายุของอาคารสิ่งก่อสร้าง
 - 4.2 ปรับปรุงสภาพของที่อยู่อาศัยให้สะดวกสบายและบริสุทธิ์
 - 4.3 ปรับปรุงสภาพการเก็บรักษาสินค้าและอาหารทางการเกษตร
 - 4.4 ควบคุมความชื้นภายในอาคาร
5. ประโยชน์ทางด้านอื่นๆ (Other Charcoal Uses)
 - 5.1 ด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพและการขจัดกลิ่นของขยะ ฟิลเตอร์สำหรับน้ำดื่มและยาดับกลิ่นภายในตู้เย็น
 - 5.2 สนามกอล์ฟ ช่วยให้หญ้าเจริญเติบโตและอายุยืนยาวโดยไม่ต้องพึ่งสารเคมีในการดูแลรักษา
 - 5.3 ผลของการใช้ถ่านสำหรับการบำบัดน้ำเสีย (Effect of Charcoal for Sewage Treatment) ถ่านอาศัยความสามารถของเนื้อเยื่อทางชีวภาพ (Biomembrane) ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดิบเน่าของถ่านในการย่อยสลายและบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานภายในถังบำบัด

คาร์บอนในเข้ชั้น^๕ (Carbonization)

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือในทางเทคนิคคือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการ จะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดินและสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการ คือ สารประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอนร้อยละ 80 นอกจากนั้นเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนร้อยละ 10 – 20 เถ้าร้อยละ 0.5 – 10 และแร่ธาตุต่างๆ เช่น กำมะถัน และฟอสฟอรัส ถ่านที่ได้หลังจากกระบวนการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้น ทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำ

^๕ เรื่องเดียวกัน. ถ่าน : การผลิตที่ถูกต้องและประโยชน์ หน้า 39 - 42

ให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า “คาร์บอนในเซชัน” (Carbonization) สามารถแยกกระบวนการดังกล่าวได้ 4 ขั้นตอนได้แก่การเผาไหม้ การลดความชื้น การคายความร้อนและการทำให้เย็นตัว โดยแต่ละขั้นตอนอาจเกิดขึ้นภายในเตาเผาถ่านในช่วงเวลาเดียวกัน แต่ไม้ทุกชั้นภายในเตาเผาถ่านจะต้องผ่านกระบวนการทั้งหมดตามขั้นตอน สำหรับเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนขึ้นอยู่กับขนาดของเตาเผาถ่าน ชนิดของเตาเผาถ่าน ขั้นตอนในการทำงาน ความชื้นในเนื้อไม้ และสภาวะอากาศ

1. การเผาไหม้ (Combustion) คือกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนในเซชัน โดยกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการให้ความร้อนกับไม้ภายในเตาเผาถ่าน ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิในเตาเผาถ่านสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศมากกว่า 500 องศาเซลเซียส สิ้นสุดการเผาไหม้ปริมาณของออกซิเจนภายในห้องเผาไหม้จะลดลงอย่างรวดเร็ว และอุณหภูมิของห้องเผาไหม้จะต่ำลงจนถึงอุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส

2. การลดความชื้น (Dehydration) เป็นกระบวนการให้ความร้อนโดยการเผาไหม้เพื่อไล่ความชื้นภายในเนื้อไม้ให้ออกไปอยู่ในรูปของไอน้ำ โดยระหว่างกระบวนการอุณหภูมิของเตาเผาถ่านจะสูงขึ้นทีละน้อยจนกระทั่งถึงอุณหภูมิประมาณ 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาที่บ

3. การคายความร้อน (Exothermic) หลังจากกระบวนการไล่ความชื้น เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เมื่อสิ้นสุดการเผาไหม้ จะเข้าสู่ขั้นตอนของการทำให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนของไม้ โดยทำการกำจัดอากาศไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาเผาถ่านอีกในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ เนื่องจากการแยกสลายทางความร้อนของไม้ เช่น กรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และน้ำมันดิบ ซึ่งวัสดุแข็งที่ได้หลังกระบวนการนี้จะเรียกว่า “ถ่าน” ระหว่างกระบวนการคายความร้อน จะมีควันสีเหลืองและการระเหยของไอน้ำเกิดขึ้น โดยอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านจะสูงถึงประมาณ 700 องศาเซลเซียส

4. การทำให้เย็นตัว (Cooling) เป็นกระบวนการลดความร้อนของเตาเพื่อนำถ่านที่ได้จากกระบวนการคาร์บอนในเซชันออกจากเตา

เครื่องมือในการผลิตถ่าน⁷

หน้าที่ของเครื่องมือในการผลิตถ่าน คือการควบคุมปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้แบบไม่ให้เกิดเปลวไฟ (Nonflammable) ในกระบวนการคาร์บอนในเซชัน เครื่องมือในการผลิต

⁷ เรื่องเดียวกัน. ถ่าน : การผลิตที่ภูควิธีและประโยชน์. หน้า 43 - 48

ถ่านโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ เตาเผาถ่านแบบเผาโดยตรง เรียกว่า “Kiln” และเตาเผาถ่านแบบการให้ความร้อนจากค้ำนอนอกผ่านผนังเตา เรียกว่า “Retort”

ส่วนประกอบที่สำคัญของเตาเผาถ่าน (Kiln) วัสดุคืบประเภทสารอินทรีย์ เป็นวัสดุคืบที่ใช้ในการผลิตถ่าน เช่น หญ้าหรือไม้ โดยในการเลือกวัสดุคืบ จะเป็นการกำหนดชนิดของถ่านที่จะผลิตหรือความยากง่ายในการผลิต สำหรับการผลิตถ่านที่มีเนื้อแข็งและแน่นต้องใช้ไม้เนื้อแข็งในการผลิต ขณะที่ถ่านเบาและไม้แข็งจะผลิตได้จากไม้ที่มีเนื้ออ่อน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการเลือกวัสดุคืบในการผลิต เช่น เปลือกไม้ที่มีอยู่ในวัสดุคืบที่ใช้ เมื่อผลิตเป็นถ่านแล้วนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมบางประเภทจะก่อให้เกิดปัญหาค้างขึ้นเนื่องจากเกิดจากเถ้าที่ได้จากการเผาไหม้สูง ยางไม้จะก่อให้เกิดเปลวไฟซึ่งมีผลต่อการนำไปใช้ในการประกอบอาหารและสำหรับวัสดุคืบที่มีขนาดเล็ก เช่น เศษหญ้าหรือจี้เลื่อย ควรอัดขึ้นรูปให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งานก่อนการผลิตเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย

1. แหล่งความร้อน (Heat Source) ต้องมีการจัดเตรียม แหล่งความร้อนในการจุดเตาเพื่อการเผาไหม้ ซึ่งอาจทำได้โดยการจุดไม้เล็กๆ บางๆ ให้ลุกไหม้ หรือจุดถ่านหินจากภายนอกแล้วนำไปให้เผาไหม้ในเตาเผาถ่าน

2. การถมกลบหรือฝาปิด (Cover) ใช้ในการควบคุมปริมาณของออกซิเจนให้พอเหมาะกับวัสดุคืบที่ใช้ โดยทั่วไปแล้ววัสดุคืบที่ใช้ในการทำมีหลายประเภท เช่น ดิน โลหะ อิฐ ซีเมนต์ และอิฐดินเหนียวตากแห้ง (Adobe)

3. ช่องระบายอากาศ (Vent) มีไว้เพื่อให้มีอากาศปริมาณเล็กน้อยเข้าไปยัง เตาเผาถ่าน เพื่อช่วยในการคาร์บอนในเซชัน จนกระทั่งถึงกระบวนการคายความร้อน ลักษณะของช่องอากาศ อาจจะเป็นแบบช่องทะลุผ่านฝาปิดใช้ความพรุนของดินที่กลบคลุมซึ่งอากาศสามารถไหลผ่านได้หรือช่องอากาศแบบอัด โนมัตติ

4. ช่องปล่องไอเสีย (Exhaust) ในบางกรณีช่องอากาศเข้า และช่องไอเสีย อาจเป็นช่องเดียวกัน แต่โดยปกติแล้วจะมีช่องอากาศสำหรับไอเสียแยกต่างหาก ซึ่งอาจจะเป็นช่องอากาศทะลุผ่านฝาปิด หรืออาจจะเป็นแบบปล่องไฟ (Chimney) ก็ได้

คุณลักษณะของเตาเผาถ่านที่ดี เตาเผาถ่านที่ดีควรมีขีดความสามารถในการทำงานที่หลากหลายและข้อจำกัดในการทำงานน้อยในขณะที่ยังคงมีผลผลิตสูง ซึ่งคุณสมบัติโดยทั่วไปของเตาเผาถ่านที่ดีคือ

1. ความเหมาะสมกับสังคมและวัฒนธรรมท้องถิ่น (Socio – Cultural Fit) เตาเผาถ่านจะต้องมีความเหมาะสมกับสภาพการณ์ในแต่ละท้องถิ่นสอดคล้องกับความต้องการทรัพยากร และ

ความชำนาญของคนในท้องถิ่น เตาเผาถ่านที่ดีควรจะถูกพัฒนาโดยคนในท้องถิ่นซึ่งเป็นผู้ใช้ โดยในที่สุดก็จะได้เตาเผาถ่านที่มีเทคโนโลยีและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ในแต่ละท้องถิ่น

2. ต้นทุนต่ำ (Low Cost) ต้นทุนจะเป็นตัวบ่งชี้พื้นฐานในการผลิตโดยทั่วไป ซึ่งเราต้องพยายามทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ ขณะที่ยังคงได้ผลผลิตตามวัตถุประสงค์และความต้องการ โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากวัสดุที่มีประจำท้องถิ่นเนื่องจากผู้ผลิตโดยทั่วไปแล้วมักจะไม่มีเงินทุนมากนัก ดังนั้นจึงพยายามที่จะใช้เงินลงทุนไม่มากนักโดยให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด

3. ทางเดินก๊าซยาว (Long Gas Path) การมีทางเดินก๊าซที่ยาวก็เพื่อให้แน่ใจว่าความร้อนที่ได้จากกระบวนการคาร์บอนในเซชันจะกระจายทั่วถึงไม้ทุกท่อนที่อยู่ภายในเตา เตาเผาถ่านจะมีทิศทางของการไหลของก๊าซร้อน 2 ลักษณะ คือ ไคเร็คคราฟท์ (Direct draft) และรีเวอร์สคราฟท์ (Reversedraft) เตาเผาถ่านแบบไคเร็คคราฟท์ อากาศจะถูกป้อนเข้าที่ก้นเตาให้กับกระบวนการคาร์บอนในเซชันและออกที่ด้านบนของเตา ส่วนเตาเผาถ่านแบบรีเวอร์สคราฟท์ อากาศจะเริ่มดันไหลเข้าในแบบเดียวกับไคเร็คคราฟท์ แต่เมื่อความร้อนเพิ่มมากขึ้นก๊าซจะไหลเวียนขึ้นและลงภายในเตาเพื่อดึงเอาความชื้นออกจากเนื้อไม้ ในที่สุดก็ไหลออกจากก้นเตาไปยังปล่องไฟภายนอกเพื่อปล่อยออก

4. การจัดเรียงไม้เข้าเตา (Tight Packing) รูปแบบการจัดเรียงไม้ แสดงให้เห็นว่าไม้จำนวนมากสามารถบรรจุเข้าไปในเตาเผาถ่านได้โดยไม่ต้องเพิ่มขนาดของเตา ขณะเดียวกันยังทำให้มีทางเดินก๊าซภายในเตายาวขึ้น การอัดแน่นของไม้ภายในเตาจะเกิดเพียงในช่วงแรกเท่านั้น โดยการยุบพังลงจะเกิดขึ้นเมื่อไม้ได้รับความร้อนแล้วเกิดการหดตัว การถ่ายเทความร้อนภายในเตาจะดีขึ้นเมื่อมีไม้ถูกบรรจุอยู่แน่นภายในเตา ซึ่งจะช่วยให้มีการกระจายตัวของช่องทางเดินอากาศดีขึ้นเนื่องจากไม้ตามช่องทางเดินอากาศจะถูกเผาไหม้แล้วเหลือเพียงส่วนที่ไม่ถูกเผาไหม้ไว้

5. ขนาดที่เหมาะสม (Proper Size) โดยทั่วไปเตาเผาถ่านขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพสูงกว่า แต่ข้อจำกัดก็คือ เมื่อเตามีขนาดใหญ่จะทำให้คนไม่สามารถทำงานได้โดยลำพัง ทำให้ต้องใช้แรงงานและวัสดุจำนวนมาก และต้องพิจารณาถึงวิธีการนำดินมาคลุมกลบเตาเผาถ่าน

6. การสะสมของไอรระเหย (Volatile Collection) ไอรระเหยที่เกิดขึ้นสามารถทำให้ควบแน่นได้โดยการติดแผ่นกันไว้ในปล่องไฟ (Baffled Chimney) ซึ่งไอรระเหยที่ควบแน่นอาจถูกนำไปใช้ในการรักษาคุณภาพของไม้หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ หรือยิ่งไปกว่านั้นอาจนำเอาไปแยกเป็นสารประกอบทางเคมีพื้นฐานได้

7. ไม่เกิดความร้อนเป็นจุด (No Hot Spots) ปริมาณการกระจายของอากาศที่พอเหมาะสมจะช่วยสนับสนุนให้การคาร์บอนในเซชันเกิดขึ้นได้ทั่วทั้งเตาโดยไม่เกิดความร้อนขึ้นเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดการกระจายของอากาศที่ดีคือ การจัดเรียงไม้ลงบนฐาน

รองซึ่งทำให้อากาศสามารถไหลเวียนภายในเตาได้ดีขึ้น และสำหรับเตาแบบคาซาแมนซ์ (Casamance Kiln) เป็นตัวอย่างของรูปแบบการทำช่องอากาศรอบๆ ฐานเตาเพื่อช่วยในการไหลเวียนของอากาศภายในเตา

8. ความเร็ว (Speed) เตาที่มีการทำงานที่รวดเร็วจะช่วยให้คุณภาพและปริมาณของถ่านที่ได้จากการคาร์บอไนเซชันที่ดีกว่า ซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตถ่านได้ปริมาณถ่านที่มากกว่า และมีรายได้สูงขึ้น

9. ประสิทธิภาพในการใช้แรงงาน (Efficient Use of Labor) ประสิทธิภาพในการใช้แรงงาน ในที่นี้ไม่ได้หมายถึงการใช้แรงงานน้อยลง การใช้เงินทุนแทนแรงงานไม่ใช่ความหมายในทางเศรษฐศาสตร์ที่ถูกต้อง สำหรับคนในชนบทที่ห่างไกลแล้วแรงงานเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในเมือง

กระบวนการทำงานของเตาเผาถ่าน ขั้นตอนของกระบวนการทำงานของเตาเผาถ่าน ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเตาเผาทั่วไปได้

1. อิทธิพลของสภาวะอากาศ (Weather Influence) สภาวะอากาศมีอิทธิพลต่อการทำงานของเตาเผาถ่านเป็นอย่างมากที่เห็นได้ชัด คือ ฝน ซึ่งเป็นสาเหตุให้ช่วงเวลาของกระบวนการคาร์บอไนเซชันนานขึ้นและมีส่วนทำให้ผลผลิตลดลงด้วย ขณะเดียวกันความชื้นของดินจะเป็นตัวกำหนดในการสร้างเตาเผาแบบใช้ดินกลบ

2. การเลือกสถานที่ (Site Selection) ควรเลือกสถานที่วางเตาให้ใกล้กับแหล่งไม้และจัดเตรียมพื้นที่ด้วยการกำจัดเศษอิฐ หินและเศษดิน ออกจากพื้นที่วางเตาโดยรอบในรัศมีประมาณ 3 เมตร แม้ว่าพื้นที่ที่จัดเตรียมมีขนาดเล็กและอาจไม่เพียงพอเมื่อพิจารณาถึงเรื่องความปลอดภัยจากการทำงานของเตาแต่จุดสำคัญของการจัดเตรียมพื้นที่ คือการช่วยลดปริมาณสิ่งเจือปนที่ปนเปื้อนมา กับถ่าน

3. การจัดเตรียมไม้ (Wood Gathering) เป็นขั้นตอนในการตัดไม้ให้ได้ขนาด โดยปกติไม้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 20 เซนติเมตรยาวประมาณ 1 เมตรสำหรับเตาทั่วๆ ไปไม้ที่ใช้อาจมีขนาดแตกต่างกัน แต่ในเตาบางประเภทอาจจะต้อง กำหนดขนาด ชนิดและความชื้นในเนื้อไม้ที่จะเผา ขนาดของไม้ที่ใช้ควรมีขนาดเล็กพอสมควรเพื่อช่วยให้สามารถบรรจุไม้เข้าเตาได้มากขึ้น

4. การเตรียมเตาเผา (Preparation) เมื่อเตาถูกติดตั้งบนพื้นที่ ที่จัดเตรียมไว้และทำการจัดเรียงไม้เข้าเตา ซึ่งวิธีในการจัดวางไม้ สำหรับเตาเผาในแต่ละแบบจะมีความแตกต่างกันออกไป

5. การจุดเตา (Light the Kiln) วิธีการจุดเตาเป็นสิ่งสำคัญในการเผาถ่าน เนื่องจากเป็นขั้นตอนในการเริ่มต้นของกระบวนการคาร์บอไนเซชัน วิธีการจุดเตาแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 เป็นการเริ่มจุดไฟที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของเตา วิธีนี้จะต้องมีความชำนาญในการใช้ปริมาณถ่านที่ติดไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ถูกเผาไหม้จนเกินไป วิธีที่ 2 เป็นการใช้ถ่านร้อนในการจุดเตา วิธีนี้จะง่ายต่อการควบคุม และจดจำอุณหภูมิของเตาสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยหลังจากการจุดเตาติดประมาณ 10-20 นาที จะมีกลุ่มควันหนาที่บอออกจากเตา แต่ถ้าใช้ไม้แห้งในการเผาจะทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวสั้นลง ในระหว่างขั้นตอนนี้ควรปิดช่องสำหรับการจุดไฟทุกช่อง แต่ช่องอากาศจะเปิดไว้ แต่หากเตามีการไหลเวียนความร้อนแบบบริเวณกราฟท์ ควรจะเปิดปล่องไฟไว้เมื่อเปิดช่องอากาศด้านบน เมื่อช่องไฟถูกปิดปริมาณควันไฟที่เกิดขึ้นจะลดลงอย่างรวดเร็วจนดูเหมือนว่าเตาจะดับ แต่เมื่อระดับของออกซิเจนสูงขึ้นและเริ่มมีการคายความร้อนให้กับไม้จะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ดีขึ้น

6. การทำงานของช่องอากาศ (Operating the Vents) การทำงานของช่องอากาศจะมีความสำคัญต่อการควบคุมปริมาณอากาศสำหรับกระบวนการคาร์บอไนเซชัน ถ้าปล่อยให้มียากอากาศปริมาณมากเข้าสู่เตาอาจทำให้ไม้ถูกเผาไหม้จนหมด ดังนั้นการควบคุมการทำงานของช่องอากาศจะต้องมีการดูแลอย่างระมัดระวัง ความแตกต่างของชนิดไม้ วิธีการจัดเรียงไม้เข้าเตา และสภาวะของอากาศจะมีผลต่อขั้นตอนนี้และกระบวนการควบคุมการทำงานของช่องอากาศ การควบคุมการทำงานที่ถูกวิธี จะต้องเรียนรู้จากประสบการณ์ในการทำงาน ซึ่งแตกต่างกันไปในเตาแต่ละชนิด ช่องอากาศบางประเภท จะทำงานโดยอัตโนมัติ คือ สามารถเปลี่ยนจากช่องทางเข้าอากาศ ไปเป็นช่องปล่อยไอเสียได้ตามความต้องการและบางครั้งปล่องไฟอาจทำหน้าที่เป็นช่องทางเข้าของอากาศสำหรับการทำงานของช่องอากาศ เมื่อไม้ในส่วนแรกผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันอย่างสมบูรณ์แล้ว ควรปิดช่องอากาศในบริเวณดังกล่าว สำหรับเตาเผาแบบโลหะบางประเภท เช่น เตาแบบมาร์ควี ปล่องไฟและช่องอากาศสามารถสลับกัน ทำหน้าที่เพื่อสนับสนุนกระบวนการคาร์บอไนเซชัน

7. การสังเกต เมื่อกระบวนการคาร์บอไนเซชันเริ่มขึ้น การเฝ้าสังเกตความคืบหน้าของกระบวนการ จะช่วยในการควบคุมเวลาให้การดำเนินเป็นไปอย่างเหมาะสม เตาเผาบางชนิดจะเกิดกระบวนการต่างๆ ขึ้น พร้อมกันทั่วทั้งเตา ตามขั้นตอนของกระบวนการคาร์บอไนเซชัน ไม้ในเตาเผาถ่านส่วนใหญ่จะเริ่มกระบวนการคาร์บอไนเซชันอย่างช้าๆ จากด้านบนของเตาเข้าไป

สัญญาณซึ่งใช้สังเกตความคืบหน้าของกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในเตาเผาทุกชนิด

จุดไฟ → คาร์บอไนเซชันสมบูรณ์ → เย็นตัว

อุณหภูมิของผิวเตา	จากการสัมผัสความร้อนจากผิวเตา จะทราบได้ว่าบริเวณส่วนใดของเตา ที่เริ่มเกิดกระบวนการคาร์บอไนเซชัน
เสียงของเตาเผา	ขณะเกิดกระบวนการคาร์บอไนเซชัน จะได้ยินเสียงแหลมเนื่องจากการ หดตัวของไม้ ที่กำลังกลายเป็นถ่านอย่างต่อเนื่องในส่วนต่างๆ ของเตา
ระยะเวลา	หลังจากจุดไฟ สามารถคาดคะเนความคืบหน้าของกระบวนการคาร์บอไน- เซชัน แต่ละขั้นตอนได้ เมื่อรู้ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ

เตาเผาแบบใช้ดินกลบ

รูปร่าง	เมื่อไม้เกิดกระบวนการคาร์บอไนเซชันจะมีการหดตัว ทำให้รูปร่างของ เตาเผาเปลี่ยนไป
สีของดินที่ถมกลบ	น้ำมันดินจะถูกขับออกจากเนื้อไม้ ทำให้ดินที่ถมกลบมีสีดำขึ้น
การตรวจสอบ	ถ้าไม่แน่ใจว่ามีส่วนใดของเตาที่ยังไม่เกิดกระบวนการคาร์บอไนเซชันไม่ สมบูรณ์ สามารถเปิดดินที่ถมออกดูหรือใช้ไม้หรือเหล็กแหลมแทงลงไป ถ้าไม้กลายเป็นถ่านแล้วเสียงจะดังต่างออกไป

การแก้ปัญหา (Trouble Shooting) ในการเผาถ่านนั้นอาจมีปัญหากเกิดขึ้นซึ่งบางปัญหา
สามารถแก้ไขได้ เช่น

1. การยุบตัวของเตา (สำหรับเตาเผาแบบใช้ดินถมกลบ) การยุบตัวของเตาจะไม่เกิดขึ้น
บ่อยนัก หากมีการจัดเรียงไม้ให้แน่นขณะก่อเตา อย่างไรก็ตามควรเตรียมดินและเศษกิ่งไม้รวมทั้ง
เตรียมเครื่องมือไว้ให้พร้อมทั้งนี้หากมีโพรงเกิดขึ้นหรือมีการเผาไหม้ไม่อย่างรวดเร็วจนไม่สามารถ
ควบคุมได้จะทำได้ทำการประหรือแก้ไขได้ทันที บางโพรงอาจเกิดได้ง่าย เนื่องจากควันที่เกิดขึ้น
ภายในเตาและพยายามที่จะรายออกจากเตา หากเกิดโพรงขนาดใหญ่มากอาจจะต้องทำการบรรจุไม้
เพิ่มขึ้นในเตา เพื่อช่วยพยุงวัสดุที่ใช้ในการประอุคเตา จากนั้นใช้เศษกิ่งไม้และดินถมกลบอีกครั้ง
ถ้าเตาเผาถ่านมีขนาดใหญ่มาก การทำงานบางครั้งอาจมีความจำเป็นต้องได้ขึ้นไปบนเตา จึงมีการ
เตรียมแผ่นกระดานหรือเสาไม้ไว้ เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการทำงาน

2. การแตกร้าว (สำหรับเตาเผาแบบซีเมนต์ อิฐดินเหนียวตากแห้ง และอิฐเผา) การแตก
ร้าวจะเกิดขึ้น เนื่องจากความแตกต่างของอัตราการขยายตัวของวัสดุที่ใช้ทำผนังเตา
รอยแตกร้าวนี้จะทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าสู่เตา ทำให้ยากต่อการควบคุมกระบวนการต่างๆ
ภายในเตา วิธีแก้ไข คือ การอุดรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นด้วยปูนปลาสเตอร์ สำหรับเตาแบบซีเมนต์
และใช้โคลนสำหรับเตาดินเหนียว

3. การรั่วของควัน(สำหรับเตาเผาที่ใช้ดินถมกลบ) เมื่อเริ่มกระบวนการคาร์บอนในเซชัน อาจเกิดควันรั่วไหลออกตามโพรงอากาศของดิน ที่ถมกลบ วิธีแก้ไขอาจทำได้โดยการใช้ปลั้วตักดิน เพื่ออุดทับบริเวณที่เกิดการรั่วไหลของควันหรือ ใช้เกลบโรยทับบริเวณรั่วก็ได้

4. การบิดเบี้ยวของเตา (สำหรับเตาเผาแบบโลหะ) เมื่อเตาเผาเกิดการบิดเบี้ยวอากาศจากภายนอกจะไหลเข้าสู่ภายในเตาตามรอยต่อต่างๆ ของเตา ส่งผลให้ความร้อนภายในเตาสูงขึ้น และอาจเป็นผลทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของเตาเพิ่มมากขึ้นด้วยการแก้ไขสามารถทำได้โดยการใช้ทรายช่วยอุดรอยรั่วที่เกิดขึ้น หากไม่สามารถใช้ทรายได้บางจุดอาจใช้ดินโคลนช่วยในการอุดรอยรั่ว แต่ควรระมัดระวังเรื่องการแตกร้าของดิน

5. การคาร์บอนในเซชันไม่คืบหน้า (Slow down) สังเกตได้ช่วงเวลาลงหลังจากการเปิดช่องอากาศทั้งหมดแล้ว เพื่อสังเกตเห็นความต่อเนื่องของคาร์บอนในเซชันที่จะเกิดขึ้นและเตายังคงไม่ตอบสนอง ให้ทำการเปิดเตาและจุดเตาใหม่อีกครั้ง

6. การเกิดคาร์บอนในเซชันอย่างรวดเร็วทำการเปิดช่องระบายอากาศบางส่วนเพื่อไม่ให้เกิดการคาร์บอนในเซชันดำเนินไปอย่างรวดเร็วเกินไปถ้าหากยังคงไม่มีการตอบสนองของเตาควรสังเกตหารอยแตกร้าที่เกิดขึ้นบริเวณผนังเตา

7. การเกิดคาร์บอนในเซชันไม่สม่ำเสมอ (Uneven Front Movement) ไม่บริเวณส่วนหน้าที่เกิดการคาร์บอนในเซชันภายในเตาไม่สม่ำเสมอจะส่งผลให้ไม่บางส่วนไม่เกิด การคาร์บอนในเซชันหรือเกิดกระบวนการแบบไม่สมบูรณ์ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากลม การทำงานของช่องระบายอากาศไม่เหมาะสม ความไม่สม่ำเสมอของการจัดเรียงไม้เข้าเตา ความแตกต่างของคุณสมบัติของไม้ภายในเตา วิธีแก้ไขทำได้โดยการเปิดช่องอากาศในบริเวณที่เกิดปัญหาให้กว้างขึ้น แต่หากปัญหาเกิดจากลม ให้เปิดช่องระบายอากาศเฉพาะบริเวณที่มีกำบังลม และปิดช่องระบายอากาศบริเวณที่ถูกลมตลอดเวลา

8. การเกิดควันพุ่งขึ้นจากเตา (Puffing) ลมจะเป็นสาเหตุจากการเกิดควันพุ่งออกจากบริเวณช่องระบายอากาศของเตา เมื่อสังเกตบริเวณช่องระบายอากาศของเตาทุกช่องหากเริ่มมีควันพุ่งออกและไหลกลับเข้าไปเป็นจังหวะต่อเนื่องแล้วแสดงว่าภายในเตาส่วนนั้นมีไม้บางส่วนติดไฟอยู่ ให้ทำการเปิดช่องระบายอากาศของเตาทุกช่องทันทีและตรวจหารอยร้าของผนังเตา โดยปล่อยเตาทิ้งไว้สักพักหนึ่งแล้วปิดช่องระบายอากาศหนึ่งช่อง โดยสังเกตว่ามีควันพุ่งออกจากเตาหรือไม่ ถ้าไม่มีควันขึ้นอีก ให้ค่อยๆ เปิดช่องระบายอากาศที่เหลือทีละน้อยจนกระทั่งเตาทำงานเป็นปกติ

9. การอุดรอยรั่วของเตาเผา (Sealing) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการคาร์บอนในเซชัน ควันจะเริ่มเบาบางลงและเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อน ควรทำการเปิดช่องระบายอากาศทุกช่อง และทำการอุดรอยรั่วต่างๆ ที่เกิดขึ้นเตาจะค่อยๆ เย็นลง ระยะเวลาในการปล่อยให้เตาเย็นตัวลงจะขึ้นกับปริมาณของ

ถ่านและสถานะของอากาศ แต่โดยปกติควรปล่อยให้เตาเย็นตัวลงอย่างน้อยประมาณหนึ่งคืนถึง สิบคืน

10. การเปิดเตาเผา (Opening) ก่อนการนำถ่านออกจากเตาและการทำความสะอาดเตา ควรจัดเตรียมพื้นที่สำหรับการจัดเก็บถ่านก่อน สำหรับเตาเผาแบบโลหะ หลุมอิฐ ดินเหนียว ดากแห้ง หรือเตาขนาดใหญ่ที่คนสามารถเข้าไปภายในได้ จะต้องทำการเปิดเตาและให้มีอากาศถ่ายเทได้ก่อนเข้าไปปฏิบัติงานเพื่อป้องกันการหายใจเอาก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป กรณีที่เป็นเตาแบบใช้ดินถมกลบควรทำการเปิดเตาทีละส่วน หลังจากนำถ่านออกจากบริเวณเตาส่วนนี้แล้วให้ถมกลบเตากลับคืนด้วยดิน แต่ถ้าเกิดไฟลุกขึ้นใหม่ ให้รีบถมกลบเตาและปล่อยให้เตาเย็นตัวอีกครั้ง

เมื่อนำถ่านออกจากเตาแล้วควรทำการแยกถ่านให้กระจายออกจากกันและสังเกตว่ามีถ่านส่วนใดติดไฟหรือไม่ หากมีถ่านติดไฟให้ใช้ดินช่วยในการดับไฟ พยายามอย่าใช้น้ำช่วยดับไฟ เนื่องจากจะทำให้คุณสมบัติของถ่านเสียไป เว้นแต่ว่าจะได้รับอันตรายจากไฟหลังจากถ่านเย็นตัวลง ควรจัดเก็บถ่านลงในกระสอบให้เรียบร้อย

ถ่านที่มีคุณภาพมีลักษณะ ดังนี้

1. **น้ำหนักถ่าน** ถ่าน 1 กระสอบ ควรมีน้ำหนักมากกว่า 40 กิโลกรัม เพราะถ่านที่มีน้ำหนักมากจะให้ความร้อนได้นาน ส่วนถ่านที่น้ำหนักเบา มีโพรงอากาศมากจะลุกไหม้และสูญเสียความร้อนไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องใช้ถ่านมากในการหุงต้มแต่ละครั้ง
2. **ความแข็งแกร่ง** ถ่านที่มีความแข็งแกร่งมากนอกจากจะทำให้ความร้อนสูงแล้วยังสะดวกในการขนส่ง เพราะไม่ค่อยแตกหัก เราสามารถทดสอบความแข็งแกร่งของถ่านได้โดยการใช้ไม้เคาะเบาๆ หรือใช้มือบีบก้อนถ่าน ถ้าแตกหักง่ายแสดงว่าถ่านคุณภาพไม่ดีจะมีการแตกป่นมากระหว่างขนส่ง
3. **การแตกระเบิดเมื่อติดไฟหรือปะทุไฟ** ถ่านที่ปะทุไฟจะทำความรำคาญและความเสียหายกับผู้ใช้มาก เพราะนอกจากจะเป็นอันตรายต่อผิวหนังแล้ว ยังอาจทำให้เสื้อผ้า ของใช้เสียหายเนื่องจากไฟไหม้ และทำให้บ้านเรือนสกปรกด้วย ถ่านที่ผ่านการทดสอบแล้วไม่มีการปะทุถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีมากเหมาะในการนำมาใช้หุงต้มในครัวเรือน ถ่านที่มีการปะทุเล็กน้อยในช่วงแรกที่ติดไฟยังถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี ถ้ามีการปะทุไฟนาน 2-3 นาที แสดงว่าเป็นถ่านคุณภาพปานกลาง แต่ถ้ามีการปะทุไฟมากและนานจนกระทั่งสุกแดงทั้งก้อน (ประมาณ 5 นาทีหรือมากกว่า) แสดงว่าเป็นถ่านคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะที่จะนำมาหุงต้มในครัวเรือน

4. ควัน ถ่านที่ดีไม่ควรมียันค้ำและกลิ่นฉุน ถ้ามีก็เพียงเล็กน้อย ถ่านที่มีควันดำ แสดงว่าเป็นถ่านที่มีน้ำคินผสมอยู่ หรือเป็นถ่านที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์

ประโยชน์ของถ่านที่มีคุณภาพ

ถ่านที่ผ่านการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ ณ จุดต่ำสุด 350 องศาเซลเซียสถือเป็นถ่านที่สมบูรณ์ คือ ไม่มีน้ำคินปนอยู่ มีคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังที่กล่าวมาและเหมาะสำหรับการนำมาใช้ติดไฟ หุงต้ม ถ่านที่ผ่านกระบวนการเผาไหม้มีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 450 องศาเซลเซียส จะมีความแข็งแรงมากและสามารถนำไฟฟ้าได้ ซึ่งในประเทศญี่ปุ่นนิยมใช้ทำเป็นเตียงนอน เพราะมีผลต่อระบบการเดินของหัวใจ นอกจากนี้ยังนำไปตัดแปลงทำเป็นเครื่องประดับบ้านได้ด้วย ลักษณะพิเศษของถ่านอีกประการหนึ่ง คือ ถ่านที่มีรูพรุนจำนวนมากทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้ โดยนำไปปนผสมกับน้ำส้มไม้สำหรับผสมดินที่จะใช้ปลูกต้นไม้ โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วจะช่วยให้ปมรากของต้นไม้ดูดซึมสารอาหารได้ดี หรือการนำไปผสมกับอาหารสัตว์ จะช่วยให้ระบบการย่อยอาหารของสัตว์ยิ่งขึ้น

การใช้งานของถ่าน

ถ่านเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในครัวเรือน อุตสาหกรรมหรืองานเชิงพาณิชย์ ลักษณะการใช้งานแต่ละประเภทจะต้องการคุณสมบัติของถ่านที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการผลิตถ่านให้มีคุณสมบัติตามลักษณะของการใช้งานนั้น ต้องมีการศึกษาถึงอิทธิพลในการเลือกใช้วัตถุดิบ กระบวนการในการผลิต และขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ครัวเรือน (Home) ถ่านที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มในครัวเรือนนั้นควรเป็นถ่านที่สามารถจุดติดไฟได้ง่าย ให้ความร้อนได้ดี มีควันน้อย และให้ความร้อนได้นาน โดยถ่านที่มีลักษณะดังกล่าวอาจได้จากส่วนผสมระหว่าง ไม้เนื้อแข็งซึ่งจะให้ความร้อนได้นานกับ ไม้เนื้ออ่อนที่มีน้ำหนักเบาซึ่งจะช่วยให้ติดไฟได้ง่าย

2. งานหล่อโลหะ (Small Foundries) สำหรับงานหล่อโลหะที่มีขนาดเล็ก เช่น งานหล่อหม้ออลูมิเนียมจากโลหะที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ ลักษณะของถ่านที่ใช้จะเป็นเศษถ่านขนาดเล็กซึ่งไม่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มในครัวเรือน

3. งานผลิตเหล็ก (Steel Making) งานอุตสาหกรรมประเภทนี้จะต้องมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ถ่านไม้สำหรับงานผลิตเหล็กจะต้องมีองค์ประกอบของสารต่างๆ ดังนี้ คาร์บอนอย่างน้อยร้อยละ 80 ถ่านน้อยกว่าร้อยละ 1.5 ฟอสฟอรัสและสารระเหยต่ำ ไม่มีเศษถ่านขนาดเล็กปะปนและทนต่อการผสมกับสินแร่บางชนิดหรือหินปูน เมื่อนำไปใช้กับเตาหลอมโลหะ

4. งานช่างฝีมือ (Artisans) งานช่างเหล็กทั่วไป สามารถนำเศษผงถ่าน มาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ แต่สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับอัญมณีนั้น ต้องการถ่านที่มีขนาดค่อนข้างแน่นอนและไม่มีสารเจือปน

5. งานผลิตซีเมนต์ (Cement Manufacture) คุณสมบัติของถ่านที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ภายในเตาสำหรับการผลิตซีเมนต์ ควรจะมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 4 ปริมาณของถ่านน้อยกว่าร้อยละ 4 ปริมาณของสารระเหยประมาณร้อยละ 20 หรือมากกว่าโดยในกระบวนการคาร์บอนในเซชันเพื่อให้ได้ถ่านที่มีคุณสมบัติตามความต้องการนั้นอุณหภูมิหลังจากสิ้นสุดกระบวนการคาร์บอนในเซชันควรต่ำกว่า 500 องศาเซลเซียส สำหรับถ่านที่ได้จากเตาเผาแบบใช้ดินถอบ โดยปกติไม่เป็นที่ยอมรับเนื่องจากมีปริมาณของถ่านสูง และส่วนถ่านที่ผลิตจากเศษเหลือทิ้งจากโรงเลื่อยจะมีเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของเปลือกไม้สูง จึงไม่นิยมนำมาใช้เช่นกัน

ถ่านไม้อัดก้อน⁸ (Briquetting)

เป็นการนำเอาผงถ่าน หรือเศษถ่านขนาดเล็กๆ มาป่น และอัดให้เป็นก้อน สำหรับนำไปใช้งาน ผงถ่านเหล่านี้อาจได้มาจากการคาร์บอนในเซชันของเศษวัสดุต่างๆ เช่น หญ้า ขี้เลื่อย เปลือกถั่วลิสง หรืออาจมาจากเศษไม้ตัดค้างหลังการคาร์บอนในเซชัน ในส่วนของเหลือทิ้งจากการเกษตรสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้

ข้อดี

1. เป็นการใช้ประโยชน์จากผงถ่าน ถ่านที่ผลิตได้มีเนื้อแน่น
2. สามารถนำของเหลือทิ้งจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมมาใช้
3. ปริมาณพลังงานต่อน้ำหนักหนึ่งหน่วยมากกว่าถ่านธรรมดา
4. มีขนาดเป็นมาตรฐานที่แน่นอน ลูกใหม่และให้ความร้อนได้นาน
5. มีความแข็งแรงไม่แตกหักง่าย

ข้อเสีย

1. ยังไม่เป็นที่รู้จักของคนทั่วไป
2. มีราคาแพงเนื่องจาก
 - ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ และเวลานานในการผลิต
 - มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน เพิ่มแรงงาน
 - ต้องผ่านพ่อค้าคนกลาง

⁸ เรื่องเดียวกัน. ถ่าน: การผลิตที่ถูกต้องวิธีและประโยชน์ หน้า 83 - 86

- เสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บวัตถุดิบ

คุณสมบัติของถ่านไม้อัดก้อนที่ดี ถ่านไม้อัดก้อนที่ดีควรมีความแข็งแรงไม่แตกหักง่ายเนื่องจากการเคลื่อนย้ายหรือการบรรจุหีบห่อ และขณะเดียวกันก็ควรจะสามารถรักษารูปร่างของก้อนถ่านไว้ได้แม้ขณะเผาไหม้

การอัดผงถ่านเป็นก้อน (Making Briquettes)

การอัดผงถ่านเป็นก้อนควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ผงถ่าน
- ตัวประสานผงถ่าน
- ตัวนำส่ง ของเหลวที่ทำหน้าที่ในการละลายตัวประสาน
- อุปกรณ์ในการอัดก้อน

วิธีการขึ้นรูปถ่านไม้เป็นก้อน มี 3 วิธี คือการใช้แรงอัดจากความดันสูง ตัวประสานบางประเภท หรืออาจใช้ทั้งสองวิธีร่วมกัน สำหรับการผลิตโดยใช้แรงอัดจากความดันสูงนั้นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพง ในขณะที่การผลิตโดยใช้ตัวประสานเพียงอย่างเดียวนั้นถ่านที่ได้อาจไม่แข็งแรงมากนักและแตกหักง่ายดังนั้นในการผลิตส่วนใหญ่จึงมักใช้ทั้งสองวิธีร่วมกัน

ตัวประสาน (Binder) วัสดุที่ใช้เป็นตัวประสานผงถ่านนั้นมีด้วยกันหลายชนิด ได้แก่ แป้ง ดินเหนียว โมลาส มูลสัตว์ ยางไม้ และผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม เป็นต้น อย่างไรก็ตามมีวัสดุอีกมากมายสามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานได้ ซึ่งในแต่ละท้องถิ่นก็จะมีการใช้วัสดุที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการที่จะเลือกใช้วัสดุเป็นตัวประสานนั้นก็ควรพิจารณาถึงคุณสมบัติต่อไปนี้

- ราคาถูก
- มีแรงยึดเกาะที่ดี
- ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นขณะเผาไหม้
- สามารถหาได้ง่าย
- สามารถละลายได้ดีกับตัวนำส่ง

การเลือกใช้วัสดุเป็นตัวประสานนั้น ควรจะหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุ ที่สามารถใช้สำหรับการบริโภคหรือใช้ในภาคเกษตร เนื่องจากมีวัสดุอื่นๆ อีกมากมายที่สามารถใช้เป็นตัวประสานได้ เช่น ดินเหนียว ถึงแม้จะมีค่าความร้อน (Heating value) ต่ำแต่สามารถนำมาใช้ร่วมกับตัวประสานชนิดอื่น ซึ่งจะช่วยให้ระยะเวลาในการเผาไหม้ของถ่านให้นานขึ้น น้ำมันดิบและ โมลาสสามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานที่ดีได้ โดยก่อนใช้ต้องมีการไล่สารระเหยด้วยความร้อนก่อน หรือการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมซึ่งมีราคาสูง

ขั้นตอนของการอัดก้อนของถ่านไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ การบด การผสม การอัด และการอบแห้ง

ขั้นที่ 1 การบด (Grinding) ถ่านที่นำมาใช้ในการอัดก้อนจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปเป็นก้อนได้ดี ขนาดของผงถ่านที่ใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่าน และวิธีการทำผงถ่านให้เป็นก้อน วิธีการบดสามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบดหรือวิธีที่ง่ายที่สุด คือการบดด้วยมือ โดยอาจจะใช้ครกและสากเป็นอุปกรณ์ซึ่งวิธีนี้ต้องการแรงงานมากและใช้เวลานาน

ขั้นที่ 2 การผสม (Mixing) มีสูตรต่างๆ มากมายในการเตรียมส่วนผสมสำหรับการทำถ่านอัดก้อน ซึ่งอัตราส่วนผสมโดยประมาณที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมจะเป็นตามสูตรต่อไปนี้ :- ถ่าน 100 กิโลกรัม ผสมกับแป้งมันสำปะหลัง 5 – 7 กิโลกรัม และน้ำ 30 – 35 กิโลกรัม หรือ ถ่าน 100 กิโลกรัม ผสมกับน้ำมันดิบ 15 – 30 กิโลกรัม น้ำมันเชื้อเพลิง 1 กิโลกรัม และน้ำ 30 กิโลกรัม

อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนที่ใช้ที่แน่นอนนั้น จะขึ้นอยู่กับขนาดของผงถ่านที่ใช้ชนิดและปริมาณของตัวประสานที่ใช้ และกรรมวิธีการบดผงถ่าน ซึ่งในการหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมควรจะทำโดยปรับเปลี่ยนอัตราส่วนทีละน้อยจนกระทั่งได้ถ่านอัดก้อน ที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการสำหรับสถานที่ในการผสมส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกันส่วนใหญ่มักจัดเตรียมบนพื้นดิน ถึงแม้ว่าอาจจะทำให้มีสิ่งปนเปื้อนเจือปนเข้ามาเป็นส่วนผสมบ้างก็ตาม แต่กรณีที่เป็นการเตรียมส่วนผสมที่ไม่มากนักเราอาจใช้การผสมในถังหรือบนแผ่นพื้นซีเมนต์ก็ได้

ขั้นที่ 3 การอัดก้อน (Compaction) ขั้นตอนในการอัดส่วนผสมเป็นก้อนนี้จะเป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความแน่นของเนื้อถ่านอัดก้อน โดยที่ขนาดและรูปร่างนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การใช้มือปั้นและอัดส่วนผสมให้เป็นก้อนแม้ว่าแรงอัดด้วยวิธีนี้จะไม่มากนัก

กระบวนการอัดก้อนโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “Earth Brick Press” ในการอัดก้อนทำให้ถ่านที่ได้มีเนื้อแน่นและแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นอีกหลายวิธี ในการเพิ่มกำลังอัดของเครื่องอัด เช่น การใช้สกรู น้ำหนักกด และไฮดรอลิก เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การทำให้แห้ง (Drying) วิธีที่ง่ายและถูกที่สุดสำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปตากแดด แต่หากใช้เป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ (Solar Dyer) ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง นอกจากนี้อาจใช้ความร้อนจากเตาเผา มาไล่ความชื้นภายในก้อนถ่านให้แห้ง ข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้คือต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าอุณหภูมิที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสมและชนิดของห้องอบที่ใช้

จากกระบวนการผลิตถ่านอัดก้อน สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ดังแสดง
 ในรูปที่ 3.1 - 3.4

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดก้อน



รูปที่ 3.1 เครื่องบด



รูปที่ 3.2 เครื่องผสม



รูปที่ 3.3 เครื่องอัด



รูปที่ 3.4 ถ่านอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้

การนำถ่านออกจากเตา หลังจากการเผาไหม้เสร็จสิ้น ต้องรอให้ถ่านเย็นลงจึงจะสามารถนำออกจากเตาได้ โดยปกติกระบวนการเผาไหม้ทั้งกระบวนการจะใช้เวลาประมาณ 7 วัน และใช้เวลาประมาณ 3 วัน เพื่อรอให้ถ่านเย็นจึงจะนำถ่านออกจากเตาได้ การสังเกตและวัดอุณหภูมิของถ่านได้โดยการฟังเสียงหรือวัดอุณหภูมิจากช่องใส่ไฟ ถ้าภายในเตายังมีเสียงปะทุแสดงว่าถ่านยังไม่เย็นหรือถ้าอุณหภูมิภายในเตายังสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ควรรอให้ถ่านเย็นลงจนอุณหภูมิต่ำกว่านี้ การนำถ่านออกจากเตาให้ใช้วิธีเปิดเฉพาะช่องหน้าเตาเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.5 เป็นวิธีการนำถ่านออกจากเตาเผาแบบดินกลบ ไม่ควรเปิดปล่องด้านหลังเพราะจะทำให้ถ่านดูดความชื้นจากอากาศภายนอก โดยปกติถ่านไหมในเตาจะไม่มีกลิ่นหรือค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 0 แต่ถ้าถ่านสามารถดูดความชื้นจากอากาศได้ถึงร้อยละ 13 จะทำให้ภายในเตาเกิดความร้อนและถ่านจะติดไฟได้



รูปที่ 3.5 การนำถ่านออกจากเตาเผาแบบดินกลบ