หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การผลิตและการใช้เชื้อเพลิง

แนวคิด

เชื้อเพลิง (Fuel) หมายถึง วัสดุใดๆ ก็ตามที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนแล้วเกิดการลุกไหม้ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่าง จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิง โดยทั่วไปแล้วเชื้อเพลิงแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ เชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงก๊าซ เชื้อเพลิงแข็งที่สำคัญ ได้แก่ ถ่านหิน ซึ่งแบ่งออกได้หลายชนิด แต่ละชนิดจะมีสารประกอบและคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป การทำอุตสาหกรรมเหมืองถ่านหินในประเทศไทยได้มีการพัฒนาการใช้ถ่านหินอย่างต่อเนื่อง และจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพ และการติดตามตรวจสอบ ทั้งนี้เพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นโดยตรงกับสภาพแวดล้อม

ความหมายของคำว่า เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง (Fuel) หมายถึง วัสดุใดๆ ก็ตามที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจน (Oxidation)จะเกิดการลุกไหม้ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่าง จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงเชื้อเพลิงประกอบด้วยสารประกอบที่สำคัญ คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน โดยทั่วไปเชื้อเพลิงแบ่งออกได้3 ประเภท ดังนี้

1. เชื้อเพลิงแข็ง (Solid Fuels) หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ เชื้อเพลิงชนิดนี้ส่วนมากประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน กำมะถันและเถ้า เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศแล้วจะให้พลังงานความร้อนออกมา เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ ไม้ ฟืน เศษวัชพืชต่างๆ ถ่านหิน หินน้ำมัน (Oil Shale) และแกลบ เป็นต้น

2. เชื้อเพลิงเหลว (Liquid Fuels) หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ เชื้อเพลิงประเภทนี้ได้แก่ น้ำมันที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม น้ำมันจากพืช และน้ำมันจากสัตว์(Animal Fuels) เป็นต้น เชื้อเพลิงเหลวนี้นิยมใช้กับยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นเชื้อเพลิงที่สะดวกต่อการใช้งานและให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง เชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากผลิตภัณฑ์การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันแก๊โซลีน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา เป็นต้นส่วนเชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตจากพืชผลทางการเกษตร เช่น การผลิตแอลกอฮอล์หรือการสกัดน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำยังอยู่ในขั้นการพัฒนานำไปใช้งาน และปริมาณที่ผลิตได้ยังไม่เพียงพอต่อการใช้ในปัจจุบัน

ความหมายของคำว่า เชื้อเพลิง

น้ำมันเชื้อเพลิง หมายถึง ของเหลวที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมต่อการใช้งาน เพื่อใช้เผาให้เป็นพลังงานในการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์หรือใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ต้มน้ำในหม้อไอน้ำเตาอบ เครื่องปั้นดินเผา หรือโรงงานเซรามิกและใช้ในการทำความร้อน ให้แสงสว่าง เป็นต้น

3. เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuels) หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติหรืออาจหมายถึง ก๊าซทุกชนิดที่สามารถนำมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเกิดการเผาไหม้ทำให้ได้พลังงานความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เชื้อเพลิงประเภทนี้มีสารประกอบจำพวกไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ตัวอย่างของเชื้อเพลิงประเภทนี้ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้ม (ก๊าซ LPG)ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวมวล และก๊าซที่เป็นผลพลอยได้จากการถลุงแร่เหล็ก เป็นต้น

การแบ่งประเภทเชื้อเพลิง (Solid Fuel)

เชื้อเพลิงแข็งเป็นวัตถุเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญต่อครัวเรือนและเศรษฐกิจของโลก เช่น การใช้เชื้อเพลิงแข็งในการผลิตเพลังไอน้ำ เพื่อนำไอน้ำที่มีความดันสูงไปขับเครื่องจักรกลในอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ หรือสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น เชื้อเพลิงแข็งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. **เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากธรรมชาติ** เช่น ไม้ ฟืน ถ่านหิน หินน้ำมัน เศษวัชพืช รวมทั้งแกลบ เป็นต้น
2. **เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากกระบวนการผลิต** เช่น ถ่านไม้ ถ่านโค้ก และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ เป็นต้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

แบ่งออกได้ดังนี้

1. ไม้ (Wood) เป็นวัตถุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไป โดยเริ่มใช้มาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์เนื้อไม้จะประกอบไปด้วยสารลิกนินและเยื่อเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่ มีไขมันและน้ำตาลปน

ไม้ที่มีความชื้นอยู่หรือไม้สด จะมีค่าความชื้นประมาณ 25-60% ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน 50-53% ออกซิเจน 38-44% ไฮโดรเจน 5.8-7.0 % ไนโตรเจน 0-0.3% กำมะถัน 0-0.1% และขี้เถ้า 0.1-2.0%

ไม้แห้งจะมีค่าความร้อนประมาณ 19.8-21.0 เมกะจูล/กิโลกรัม HHV (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสูงสุด) และ 17-19 เมกะจูล/กิโลกรัม LHV (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงต่ำสุด) และความหนาแน่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง 500-1,100 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ส่วนค่าสภาพการนำความร้อนจะอยู่ระหว่าง 0.15-0.45 วัตต์/ตารางเมตร ส่วนอุณหภูมิจะมีค่าอยู่ประมาณ 295°C แต่ถ้าเป็นถ่านไม้จะมีค่าของอุณหภูมิที่สูงกว่า โดยจะอยู่ประมาณ 400-800°C ลักษณะของเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ ถ้าเป็นไม้ที่มีปริมาณไขมันสูง เปลวไฟที่ได้จะมีสีค่อนข้างเข้มและสว่างกว่าไม้ที่มีไขมันต่ำ เปลวไฟที่ได้จากไม้ที่มีไขมันต่ำจะค่อนข้างจางและใส

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

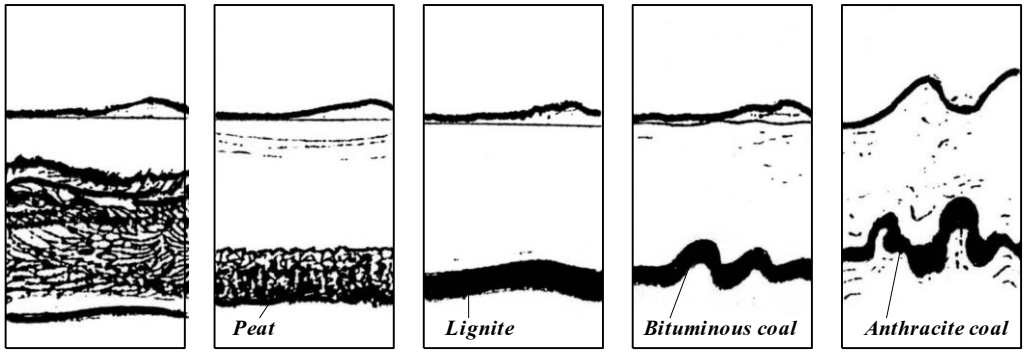
2. ถ่านหิน (Coals) เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Fossil Fuel) มีการตั้งสมมติฐานกันว่า ถ่านหินเกิดจากการทับถมของซากพืช (Vegetable Materials) ที่ถูกพัดพามาผสมกับดินโคลนที่มีอินทรียวัตถุ (Organic Materials) ถูกทับถมอยู่ ภายใต้พื้นดินที่มีความกดดันและความร้อนสูงจากภายใต้พื้นผิวโลกเป็นเวลานานนับหลายล้านปี จนทำให้ซากพืชและชิ้นส่วนเหล่านี้เน่าเปื่อยผุพัง แล้วเกิดปฏิกิริยาทางเคมี จนกระทั่งถูกแรงกดดันบีบอัดเรียงตัวเป็นชั้นๆ แปรสภาพเป็นชั้นของถ่านหิน โดยมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และอาจมีธาตุอื่นเจือปนอยู่บ้าง ถ่านหินที่มีอายุมากมักจะมีลักษณะของเนื้อหินแน่น สีดำ และถ้าถ่านหินมีปริมาณธาตุคาร์บอนอยู่จำนวนมากก็จะให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง ถ่านหินชนิดเดียวกันแต่มีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน ความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงก็อาจไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณ ส่วนประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และค่าความชื้นของถ่านหินนั้นๆ เป็นสำคัญ แหล่งถ่านหินที่สำคัญที่พบอยู่ในประเทศต่างๆ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และประเทศในแถบยุโรป เป็นต้น

การวิเคราะห์ถ่านหิน (Analysis of Coals) เพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบของถ่านหินชนิดนั้นๆ ว่ามีส่วนประกอบต่างๆ เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน กำมะถัน สารระเหย ความชื้น และค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ฯลฯ ในปริมาณมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้เลือกใช้ประโยชน์จากถ่านหินแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมากที่สุด การวิเคราะห์ถ่านหินแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

➢ การวิเคราะห์โดยละเอียด (Ultimate Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณส่วนประกอบของธาตุชนิดต่างๆ ว่าประกอบด้วยธาตุอะไรบ้างและมีจำนวนปริมาณเท่าใด เช่น หาปริมาณส่วนประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน กำมะถัน และเถ้า เป็นต้น ซึ่งจะนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การวิเคราะห์โดยละเอียดนี้ต้องทำการทดสอบด้วยเทคนิคขั้นสูงเพราะต้องหาค่าส่วนประกอบดังกล่าวนี้อย่างละเอียด

➢ การวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis) เป็นการนำเอาถ่านหินมาทำการทดสอบแบบง่ายๆ โดยไม่ต้องวิเคราะห์ทางเคมีให้ได้ค่าที่แน่นอน อนึ่งการวิเคราะห์โดยประมาณนี้จะแสดงส่วนประกอบที่สำคัญบางอย่างของถ่านหิน เช่น ความชื้น สารระเหย เนื้อถ่านหรือถ่านคงตัวและเถ้า เป็นต้น โดยจะนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวม



ซากพืชล้มตาย จะจมลงสู่แอ่งน้ำ | *การทับถมของซากพืชเพิ่มหนาขึ้น* | *ชั้นตะกอนกลบฝังถ่านพีตกลายเป็นถ่านลิกไนต์* | *ความกดดันทำให้กลายเป็นถ่านหินบิทูมินัส* | *ความร้อนและความกดดันทำให้กลายเป็นถ่านหินแอนทราไซต์*

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ประเภทของถ่านหิน จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และแรงกดดันที่เกิดจากการอัดตัวทางธรณีวิทยาและทางชีววิทยาของแหล่งสะสมซากพืช ทำให้เกิดการสะสมทางอินทรียเคมี(Organic Sediment) แล้วแปรสภาพเป็นถ่านหิน โดยทั่วไปสามารถแบ่งชนิดของถ่านหินได้ออกเป็น4 ชนิด คือ

1) ถ่านพีต (Peat)

2) ถ่านลิกไนต์ (Lignite)

3) ถ่านบิทูมินัส (Bituminous)

4) ถ่านแอนทราไซต์ (Anthracite)

1) ถ่านพีต (Peat) เป็นวิวัฒนาการขั้นแรกที่พืชแปรสภาพเป็นถ่านหิน หรือเป็นถ่านหินที่มีอายุน้อยที่สุด จัดเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำที่สุดในบรรดาถ่านหินทั้งหลาย ลักษณะของถ่านพีตมีสีน้ำตาล มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ มีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏอยู่ เมื่อนำถ่านพีตไปเผาไหม้จะมีควันมากมีกลิ่น ให้ค่าความร้อนต่ำ ถ่านพีตจะมีความชื้นสูงและมีปริมาณของคาร์บอนน้อยกว่าถ่านหินชนิดอื่น หากทิ้งไว้ใต้ดินเป็นเวลานานๆ ถ่านพีตก็จะแปรสภาพเป็นถ่านหินลิกไนต์ต่อไปได้

ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงของถ่านพีตไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของธาตุต่างๆถ่านพีตที่มีคุณภาพดี จะมีค่าความร้อนประมาณ 4,000-5,500 แคลอรี/กรัม

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

การคำนวณหาปริมาณร้อยละของเนื้อถ่านหินหาได้ดังนี้

➢ ถ่านหินแห้ง

เนื้อถ่าน = 100 – (สารระเหย + เถ้า)

➢ ถ่านหินชื้น

เนื้อถ่าน = 100 – (สารระเหย + เถ้า + น้ำ)

2) ถ่านลิกไนต์ (Lignite) เป็นถ่านหินที่มีวิวัฒนาการมาจากถ่านพีต ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการแปรสภาพหลายร้อยล้านปี และบางครั้งยังมีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏให้เห็นอยู่บ้าง ถ่านลิกไนต์ที่มีคุณภาพดีจะเป็นสีดำหรือเรียกว่า ลิกไนต์ดำ (Black Lignite) มีความชื้นสูงประมาณ 30-70%เมื่อนำไปเผาไหม้จะให้ความร้อนสูงกว่าและเกิดควันน้อยกว่าถ่านพีต

ถ่านลิกไนต์ มีลักษณะโครงสร้างที่สำคัญ ๆ 3 ประเภท คือ

➢ โครงสร้างคล้ายดินเหนียว

➢ โครงสร้างคล้ายเส้นใย

➢ โครงสร้างคล้ายเปลือกหอย

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ลักษณะภายนอกของถ่านลิกไนต์ที่สามารถเห็นได้จะมีดังนี้

➢ สี ถ่านหินลิกไนต์ส่วนมากมักจะมีสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดง หรือสีดำๆ เมื่อแตกหักใหม่ๆ สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดงจะเปลี่ยนเป็นสีดำได้ภายในเวลา 2-3 นาที

➢ ความเปราะ ถ่านลิกไนต์ถ้าแห้งจะแตกร่วนได้ง่าย

➢ ความชื้น ถ่านลิกไนต์จะมีความชื้นสูงมาก อาจสูงถึง 30-70% โดยน้ำหนัก

➢ การลุกติดไฟ ถ่านลิกไนต์ลุกไหม้ได้เองเมื่อทิ้งไว้ในอากาศ โดยการกองสุมถ่านไว้จำนวนมาก

ถ่านซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) ถ่านหินชนิดนี้มีอายุประมาณ 200 ล้านปีเป็นถ่านหินที่อยู่ระหว่างชั้นของถ่านลิกไนต์กับชั้นของถ่านบิทูมินัส เป็นถ่านหินที่มีลักษณะเป็นสีดำคล้ายขี้ผึ้ง ให้ความร้อนสูงกว่าถ่านลิกไนต์ มีปริมาณความชื้น 10% ในบางกรณีถ่านลิกไนต์ชนิดคุณภาพสูง หรือที่เรียกว่า ลิกไนต์ดำ ก็อาจจัดเข้าไปอยู่ในพวกถ่านซับบิทูมินัสได้ ถ่านซับบิทูมินัสนี้แบ่งออกเป็นหลายชนิด ได้แก่ ซับบิทูมินัส A ซับบิทูมินัส B ซับบิทูมินัส C ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธาตุที่เป็นส่วนประกอบของถ่านหิน และค่าความร้อนทางเชื้อเพลิง คุณสมบัติต่างๆ ของถ่านซับบิทูมินัสเหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

3) ถ่านบิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีกว่าถ่านลิกไนต์และถ่านซับบิทูมินัส ถ่านหินชนิดนี้นิยมใช้ในต่างประเทศ ประเทศไทยยังไม่มีการขุดพบแหล่งถ่านหินชนิดนี้ถ่านบิทูมินัสจะให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูงกว่าถ่านลิกไนต์ ลักษณะเนื้อถ่านเป็นถ่านหินเนื้อแน่นมีสีดำ เป็นมันวาว ไม่มีร่องรอยของเนื้อไม้ปรากฏอยู่ ถ่านหินชนิดนี้จะเปราะหลังการเผาไหม้จะมีเถ้าถ่านต่ำ และเกิดควันน้อยขณะเผาไหม้ เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านโค้กนิยมใช้มากในงานอุตสาหกรรม

นอกจากนี้ถ่านบิทูมินัสยังใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิงก๊าซสังเคราะห์ และผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆอีกหลายชนิด ถ่านหินชนิดนี้จะมีปริมาณคาร์บอนประมาณ 75-90% มีปริมาณความชื้นประมาณ 4-6% ค่าความร้อนเชื้อเพลิงที่ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 8,000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม

4) ถ่านแอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านที่มีคุณภาพดีที่สุด ถ่านหินชนิดนี้จะมีปริมาณเนื้อถ่านมาก มีสีดำสนิทมันวาว มีปริมาณคาร์บอนสูงถึง 80% ขึ้นไป และมีปริมาณความชื้นต่ำ เวลาเผาไหม้เกิดควันน้อยมาก ให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง และมีความแข็งมากบางครั้งเรียกว่า “ถ่านหินแข็ง” (Hard Coal) ติดไฟยาก แต่เมื่อติดไฟแล้วจะมีระยะเวลาการเผาไหม้ยาวนาน ดังนั้นถ่านหินชนิดนี้จึงมีราคาแพง ในประเทศไทยยังไม่มีการขุดพบถ่านหินชนิดนี้การใช้งานของถ่านหินชนิดนี้จึงมีน้อยมากเพราะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเข้ามา ถ่านแอนทราไซต์มีค่าความร้อนประมาณ 8,600 แคลอรี/กรัม ถ่านหินชนิดนี้ยังแบ่งออกได้หลายชนิดตามเปอร์เซ็นต์ของเนื้อถ่านที่แห้ง เช่น เมตาแอนทราไซต์ มีสารระเหยต่ำกว่า 2% แอนทราไซต์ มีสารระเหยต่ำกว่า 8% และเซมิแอนทราไซต์ มีสารระเหยต่ำกว่า 14% เป็นต้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ตาราง แสดงอัตราส่วนประกอบของธาตุที่มีอยู่ในถ่านหิน (% โดยน้ำหนัก)

ชนิดของธาตุ / ประเภทของถ่านหิน	คาร์บอน (%)	ไฮโดรเจน (%)	ออกซิเจน (%)	ไนโตรเจน (%)	กำมะถัน (%)	เถ้า (%)
ถ่านพีต	23.1	9.6	59.6	1.3	0.4	6.0
ถ่านลิกไนต์	42.4	6.7	43.3	0.7	0.7	6.2
ถ่านซับบิทูมินัส	58.8	6.0	29.6	1.3	0.3	4.0
ถ่านบิทูมินัส	79.6	4.3	4.8	1.7	1.0	7.2
ถ่านแอนทราไซต์	86.7	2.2	2.9	0.8	0.5	6.9

ถ่านหินนอกจากประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน แล้วยังประกอบด้วยธาตุซิลิคอน อะลูมิเนียม เหล็ก แคลเซียม และแมกนีเซียม ธาตุเหล่านี้เมื่อเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนจะได้ออกไซด์ของโลหะต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินมีออกไซด์ของโลหะเหล่านี้อยู่ด้วย ระหว่างที่ถ่านหินมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ไฮโดรเจนและออกซิเจนจะมีปริมาณลดลง เนื่องจากเกิดสารระเหย (Volatile Matters) ความชื้นของธาตุทั้งสองถูกขับออก ทำให้อัตราส่วนของธาตุคาร์บอนของถ่านหินเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้มีการแยกชั้นของถ่านหิน และมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ประโยชน์ของถ่านหิน ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่ให้คุณประโยชน์ทั้งในครัวเรือนและต่อเศรษฐกิจของโลกในหลายๆ ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมถลุงเหล็ก โดยการแปรสภาพจากถ่านหินให้เป็นถ่านโค้กก่อน เนื่องจากถ่านโค้กมีคุณภาพมาตรฐาน และสามารถควบคุมความร้อนในการเผาไหม้ได้ง่าย นอกจากนี้แล้วยังใช้เป็นวัตถุดิบโดยตรงในการผลิตเหล็กพรุน
2. ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงานไอน้ำ เพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนมากจะใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ เช่น ถ่านลิกไนต์ โดยอาจจะใช้เป็นชนิดก้อนขนาดเล็กหรือบดเป็นผง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดเตาเผาที่ใช้
3. ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตแก้ว ปูนซีเมนต์ สิ่งทอ และอุตสาหกรรมเคมี
4. ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำหรับรถไฟ หรือเรือเดินทะเล
5. ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีต่างๆ เนื่องจากถ่านหินมีส่วนประกอบของธาตุหลายชนิด เช่น เบนซีน ลูกเหม็น เป็นต้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

6. ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น เช่นประเทศแถบยุโรปตะวันตก และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

7. ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง

8. ใช้เป็นวัตถุดิบในงานอุตสาหกรรม เช่น ผลิตภัณฑ์พลาสติก ยางสังเคราะห์ และวัตถุระเบิด เป็นต้น

9. ใช้ในกิจการอื่นๆ เช่น ใช้สารสี หรือฟิลเตอร์ (Filter) บดละเอียดสำหรับทาผิวหน้าแบบหล่อโลหะได้

10. ถ่านหินนำไปเผากับหินปูนที่อุณหภูมิสูงถึง 1,100 °°°C จะได้แคลเซียมคาร์ไบด์ และเมื่อนำไปผสมกับน้ำก็จะได้ก๊าซอะเซทิลีน

3. ถ่านโค้ก (Coke) เป็นถ่านที่ได้จากการเผาถ่านหิน เนื่องจากการเผาถ่านหินโดยตรงมักจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษกับสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงได้มีการสังเคราะห์ถ่านโค้กขึ้น โดยการนำเอาถ่านหินคุณภาพดี เช่น บิทูมินัส หรือถ่านลิกไนต์ชนิดดีมาเผาให้ความร้อนในภาชนะที่มีอากาศจำกัดโดยการให้ความร้อนติดต่อประมาณ 42-48 ชั่วโมง กระบวนการนี้เป็นกระบวนการ คาร์บอไนซ์ ถ่านหิน ทำให้ได้ถ่านโค้กที่มีลักษณะพรุน (Pours) มีสีดำมันวาว มีควันน้อยเมื่อเผาไหม้ และให้ค่าความร้อนสูงกว่าถ่านหินทั่วไป ถ่านโค้กทั่วไปมีปริมาณคาร์บอนประมาณ 85-90% โดยทั่วไปกรรมวิธีในการผลิตถ่านโค้กมี 2 วิธี คือ

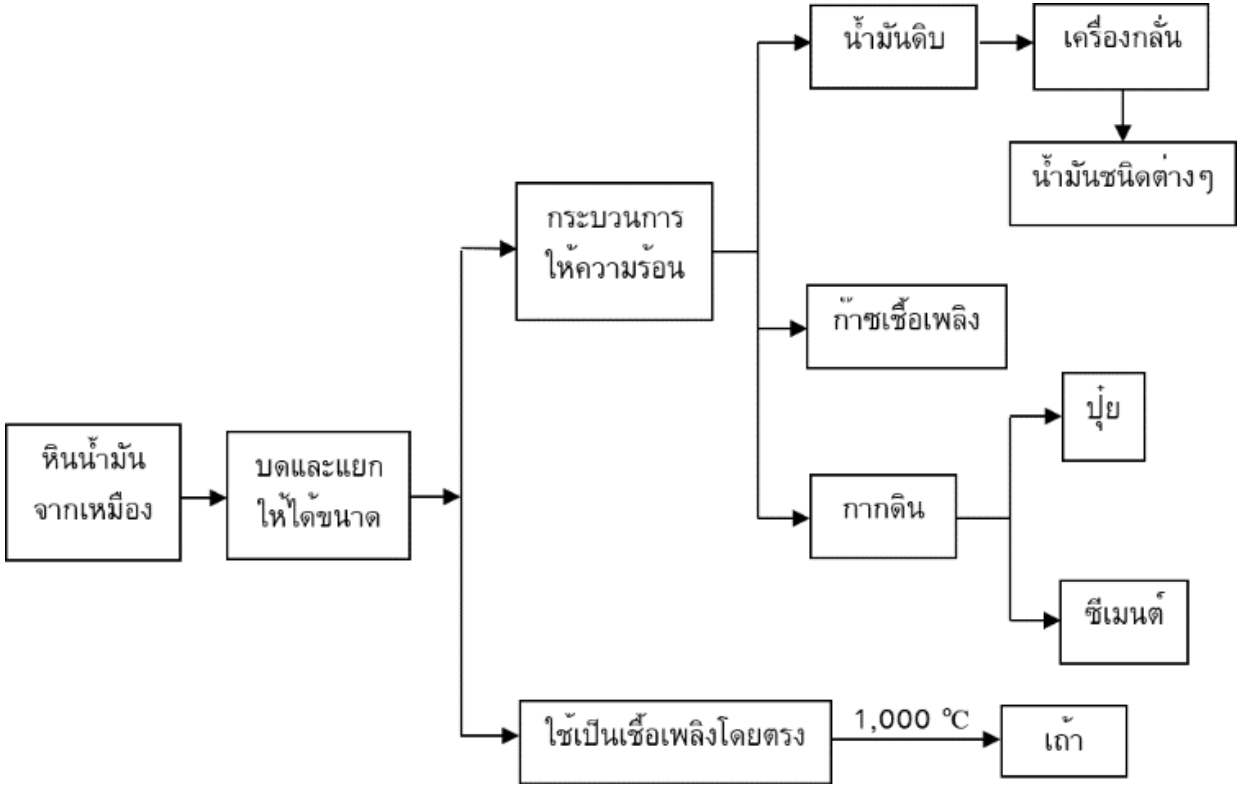
คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

1) การคาร์บอไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำ กระบวนการผลิตถ่านโค้กวิธีนี้จะใช้อุณหภูมิประมาณ 500-700°C ในการเผาถ่านหินในที่ที่มีอากาศจำกัด ถ่านโค้กที่ได้จากกระบวนการนี้มีปริมาณสารระเหยอยู่สูง จึงไม่นิยมนำไปใช้งานทางด้านโลหะวิทยา โดยเฉพาะการนำไปถลุงเหล็ก เพราะอาจจะทำให้โครงสร้างของเหล็กไม่แข็งแรง แต่เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนทั่วไป บางครั้งเรียกถ่านโค้กชนิดนี้ว่า *“ถ่านโค้กอ่อน”*

2) การคาร์บอไนซ์ที่อุณหภูมิสูง กระบวนการผลิตถ่านโค้กวิธีนี้จะใช้อุณหภูมิสูงถึง 900-1,000°C ถ่านโค้กชนิดนี้จะเป็นถ่านที่มีโครงสร้างแข็งแรง และมีปริมาณสารระเหยต่ำ ไม่เกิน 3%ถ่านโค้กชนิดนี้นิยมนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาคิวโพลา (Cupola) สำหรับอุตสาหกรรมเหล็กหล่อ หรือใช้ในการถลุงเหล็ก ถ่านโค้กชนิดนี้บางครั้งเรียกว่า *“ถ่านโค้กแข็ง”* ผลพลอยได้จากการผลิตถ่านโค้กชนิดนี้ คือ ก๊าซแอมโนเนีย และก๊าซเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนประมาณ 2,225-2,472 แคลอรี/ตารางเซนติเมตร

4. หินน้ำมัน (Oil Shale) หมายถึง หินที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ประเภทเคโรเจน (Kerogen) และสารอินทรีย์ประเภทแร่ควอตซ์หรือหินเขี้ยวหนุมาน แร่โดโลไมต์ ดินเหนียว แร่แคลไซต์ และแร่อื่นๆ โดยมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญได้แก่ ธาตุคาร์บอนประมาณ 80.5% ไฮโดรเจน10.3% ออกซิเจน 5.8% ไนโตรเจน 2.4% และกำมะถัน 1.0% สารเคโรเจนไม่ใช่น้ำมัน จึงไม่อาจสูบขึ้นมาใช้ได้เช่นเดียวกับน้ำมัน ดังนั้นการที่จะนำหินมาใช้ประโยชน์ได้นั้นจะต้องให้ความร้อนกับหินน้ำมัน อุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 500°C จะทำให้น้ำมันและส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอนแยกตัวออกจากหินน้ำมัน ขั้นตอนการนำหินน้ำมันมาใช้ประโยชน์แสดงได้ดังรูป

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ



คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ปริมาณของน้ำมันที่ได้จากหินน้ำมันนั้นจะมีคุณภาพที่แตกต่างกันประมาณ 2-20%ผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมันจะได้สารประกอบจำพวกไนโตรเจนและกำมะถัน เมื่อทำปฏิกิริยากันผลที่ได้คือ แอมโมเนียมซัลเฟต [$(NH_4)_2SO_4$] นอกจากนี้แล้วในการกลั่นหินน้ำมันอาจจะได้แร่ธาตุที่มีค่าปะปนอยู่ในปริมาณที่อาจแยกไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น แร่เหล็ก ทองแดง และยูเรเนียม เป็นต้น

การนำหินน้ำมันไปใช้ประโยชน์ มีวิธีการที่สำคัญ คือ

➢ การใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง วิธีนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เพราะฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการนี้อาจจะก่อให้เกิดมลภาวะขึ้นได้ โดยทั่วไปจะใช้กับหินน้ำมันที่ให้ปริมาณน้ำมันต่ำกว่า 10%โดยน้ำหนัก วิธีการคือ จะนำหินน้ำมันมาเผาในเตาเผาที่ออกแบบโดยเฉพาะ แล้วนำความร้อนที่ได้จากการเผาหินน้ำมันนั้นไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ประเทศรัสเซียและประเทศเยอรมันได้นำหินน้ำมันที่บดละเอียดแล้วไปเผาไหม้โดยตรงในเครื่องกำเนิดไอน้ำ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

➢ การสกัดน้ำมันดิบจากหินน้ำมัน วิธีนี้เหมาะสำหรับหินน้ำมันที่ให้ปริมาณน้ำมันสูงมากกว่า 10% โดยน้ำหนัก จากการศึกษาสรุปได้ว่า โรงงานสกัดน้ำมันดิบจากหินน้ำมันที่จะให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จะต้องมีปริมาณการผลิตไม่ต่ำกว่า 50,000 บาร์เรลต่อวัน ลักษณะการลงทุนก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของหินน้ำมัน ชนิดของการทำเหมือง และกระบวนการผลิต หากเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันดิบที่ได้จากหินน้ำมัน และน้ำมันดิบที่ได้จากการปิโตรเลียม จากตารางที่แสดงคุณสมบัติของน้ำมันดิบทั้งสองใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นเมื่อผ่านการกลั่นแล้วควรจะให้น้ำมันส่วนต่างๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ตาราง เปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันดิบที่ได้จากหินน้ำมันและปิโตรเลียม

คุณสมบัติ	น้ำมันดิบ	
	จากน้ำมันปิโตรเลียม	จากหินน้ำมัน
1. จุดวาบไฟ (°F)	90	78
2. ความหนืด (Centistoke)	7.4	6.9
(Saybolt Universal Second)	50	47
3. ความถ่วงจำเพาะ (15 °C)	0.8-0.9	0.865
4. จุดติดไฟ (°F)	-	102
5. ค่าความร้อน (kcal/kg)	10,300	9,500

➢ การใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปแบบอื่น เนื่องจากการผลิตน้ำมันดิบจากหินน้ำมันหลังการผลิตจะมีกากเหลือเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการพัฒนานำกากเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์หรือมิฉะนั้นก็ต้องขจัดทิ้งไป วิธีหนึ่งก็คือ นำกากที่เหลือเหล่านั้นมาแปรเป็นพลังงานรูปอื่น หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น

5. เชื้อเพลิงอัดแท่ง (Fuel Briquette) จัดเป็นเชื้อเพลิงแข็งชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำเอาเศษถ่านหิน เศษไม้ ขี้เลื่อย หรือแกลบมาอัดตัวเป็นก้อนหรือเป็นแท่งเพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาอัดเชื้อเพลิงชนิดนี้สามารถนำไปใช้ตามครัวเรือนหรือโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งได้ ผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีใช้โดยทั่วไปนั้นมักจะใช้แกลบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวเป็นวัสดุหลัก นอกจากนี้ก็อาจจะใช้ขี้เลื่อย กากอ้อย เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว และลิกไนต์ป่น มาเป็นวัสดุในการผลิตเชื้อเพลิงชนิดนี้ได้อีกด้วย

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ ปกติการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงโดยไม่ต้องนำไปอัดแท่ง แต่อาจจะเกิดปัญหาในเรื่องการขนส่ง เพราะแกลบมีน้ำหนักเบาและสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บมาก ดังนั้นการอัดแกลบเป็นแท่งสามารถแก้ปัญหานี้ได้ ช่วยให้สะดวกในการใช้และลดการตัดไม้ทำลายป่าที่นำไม้มาเป็นฟืนได้

กระบวนการผลิตแกลบอัดแท่ง จากการศึกษาทดลองพบว่าแกลบที่ใช้อัดต้องอยู่ในช่วง 8-12% โดยปกติแกลบจะมีความชื้นประมาณ 10% ดังนั้นแกลบที่ได้จากการสีข้าวจึงนำมาอัดแท่งได้เลยโดยไม่ต้องอบ อุณหภูมิของการอัดอยู่ระหว่าง 260-300°C การเก็บแกลบที่ยังไม่ได้อัดควรเก็บไว้ในที่ที่ป้องกันความชื้นได้ หากแกลบมีความชื้นมากต้องทำการอบไล่ความชื้นเสียก่อนมิฉะนั้นแล้วแกลบจะไม่รวมตัวเป็นแท่งและต้องใช้อุณหภูมิในการอัดสูง กระบวนการอัดแท่งมีดังนี้

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

สภาวะที่เหมาะสมในการผลิต ในการผลิตเชื้อเพลิงจากแกลบ มีตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้คุณภาพของแกลบอัดแท่งที่ได้แตกต่างกัน สภาวะต่าง ๆ ที่สำคัญมีดังนี้

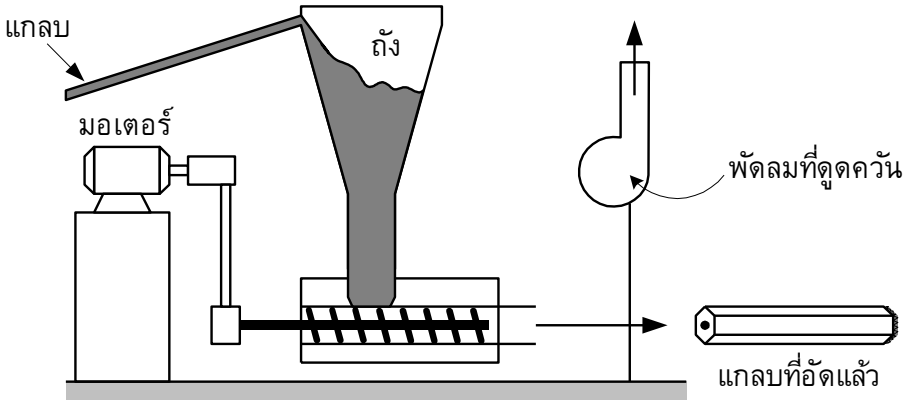
1) **ความชื้น** หากแกลบมีความชื้นมากเกินไป ไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อแกลบได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้แท่งแกลบอาจเกิดการแตกร้าว แต่ถ้าความชื้นน้อยเกินไปก็จะทำให้แกลบเกาะกันเป็นแท่งได้ยาก ผิวของแท่งแกลบจะมีรอยแตกร้าวได้เช่นกัน

2) **อุณหภูมิ** การอัดแท่งแกลบ ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ผิวหน้าของแท่งแกลบไหม้เกรียม การเกาะตัวของแกลบไม่ดีเท่าที่ควร และถ้าใช้อุณหภูมิต่ำเกินไปความแข็งของแท่งแกลบก็ต่ำด้วยเช่นกัน ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่และการใช้เชือกฉนวนพันรอบเครื่องทำความร้อนจะช่วยลดการสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศได้

3) **ความดัน** ความดันในกระบอกอัดแท่งแกลบจะขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างเกลียวอัดความเร็วของสกรู รวมทั้งระยะห่างระหว่างผนังกระบอกอัดกับสกรู เมื่อแกลบถูกสกรูหมุนดันให้ติดกับกระบอกอัดซึ่งได้รับความร้อนมาจากเครื่องทำความร้อนจะทำให้เกิดการเกาะตัว และแรงเสียดทานระหว่างกระบอกอัดกับการเคลื่อนตัวของแท่งแกลบจะทำให้การอัดตัวแน่นยิ่งขึ้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

เครื่องอัดแท่งแกลบ หลักการทำงานของเครื่องอัด คือ เมื่อบรรจุแกลบที่ต้องการอัดลงในถังป้อน ซึ่งจะมีช่องทางออกไปสู่กระบอกอัด (Extrusion Cylinder) ภายในกระบอกอัดมีสกรูอัดชนิดเกลียวตัวหนอนหมุน (ความเร็วประมาณ 280 รอบ/นาที) การขับเคลื่อนของสกรูอาศัยแรงขับจากมอเตอร์ผ่านสายพานและเฟืองทด แกลบเมื่อถูกบดและอัดตัวภายใต้แรงดันสูงจะเกิดการประสานตัวแกลบจะไหลเข้าไปในกระบอกอัดเมื่อสกรูหมุน โดยที่แกลบจะถูกสกรูอัดติดกับผนังกระบอกอัดด้วยแรงความดันประมาณ 600 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ในขณะที่แกลบถูกอัดเป็นแท่งจะเคลื่อนผ่านเครื่องทำความร้อนที่ติดตั้งอยู่ที่ปลายกระบอกอัด แท่งแกลบจะเคลื่อนตัวช้า ๆ ออกจากปลายกระบอก อัดความยาวของแท่งแกลบจะควบคุมได้ด้วยรางเหล็กฉากนี้ ขนาดความยาวของแท่งแกลบอัดที่ใช้ปกติจะยาวประมาณ 50 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว



คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

ค่าความร้อนเฉลี่ยของเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 388.6 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณกับค่าความหนาแน่น 1,326 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เชื้อเพลิงแข็งจากแกลบจะให้ค่าความร้อนต่อหน่วยปริมาตรสูงถึง 515,283.6 กิโลแคลอรี/ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ไม้มีค่าความร้อนเพียง 316,830 กิโลแคลอรี/ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็น 62% โดยประมาณของค่าความร้อนที่ได้จากแกลบอัดแท่ง ทั้งนี้เพราะไม้มีค่าความหนาแน่นเพียง 708 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เท่านั้น

ตาราง แสดงคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของแกลบอัดแท่งโดยประมาณ

คุณสมบัติ	เชื้อเพลิงของแกลบอัดแท่ง
ความชื้น	5.92%
ถ่านคงตัว	20.46%
สารระเหย	61.92%
เถ้า	17.56%
กำมะถัน	0.23%
ค่าความร้อน	388.6 (kcal/kg)
ความหนาแน่น	1,326 (kg/m^3)

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

จากการทดลองพบว่า ถ่านจากแกลบอัดจะมีค่าความร้อนประมาณ 4,820 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าค่าความร้อนเฉลี่ยของถ่านไม้ (โดยทั่วไปค่าเฉลี่ยของถ่านไม้ประมาณ 7,450 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) ทั้งนี้เพราะว่าแกลบมีขี้เถ้าซิลิเกตมาก แต่ถ่านที่ได้จากแกลบอัดให้ค่าความหนาแน่นสูงถึง 885 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เมื่อเทียบกับถ่านไม้ซึ่งมีความหนาแน่นเพียง 750 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นในปริมาณและสภาวะเดียวกันระยะเวลาการเผาไหม้ของถ่านที่ได้จากแกลบอัดจะสูงถึง 3 ชั่วโมง ในขณะที่ถ่านไม้มีระยะเวลาการเผาไหม้เพียง 1.45 ชั่วโมงเท่านั้น

การใช้ประโยชน์จากแกลบ สำหรับแกลบอัดแท่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการทดแทนน้ำมันเตา แกลบอัด 1 ตัน สามารถใช้แทนน้ำมันเตาได้ประมาณ 300 ลิตร ขี้เลื่อยอัด 1 ตันแทนน้ำมันเตาได้ประมาณ 400 ลิตร ประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยเฉพาะโรงงานที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำ และยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานเผาอิฐ เป็นต้น แต่ยังมีการใช้ในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังมีการนำไปเป็นวัตถุดิบในงานอุตสาหกรรมและการเกษตร เช่น ทำอิฐ ผนังกั้นห้อง ถ่านฟอกสี ผงขัด สารดูดซึมน้ำมัน วัสดุในอุตสาหกรรมถลุงเหล็กผลิตภัณฑ์ยาง และอาหารสัตว์ เป็นต้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

6. ทรายน้ำมัน (Tar Sands) ทรายน้ำมันประกอบด้วยน้ำมันปิโตรเลียมหนักหรือบิทูเมน (Bitumen) จากการสำรวจพบว่า ปริมาณทรายน้ำมันของโลกมีประมาณ 50,000 x 10^6 ตันของน้ำมันแต่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ น้ำมันที่ได้จากทรายน้ำมันส่วนใหญ่ เป็นน้ำมันประเภทแอสฟัลต์หรือยางมะตอย มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.002-1.003 มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ 4-5% ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงประมาณ 100 กิโลแคลอรี/กรัม ในประเทศไทยแหล่งที่ค้นพบทรายน้ำมันอยู่ที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ 9.29% โดยน้ำหนัก หรือเทียบได้กับน้ำมันดิบ 1 บาร์เรลต่อทรายน้ำมัน 1 ลูกบาศก์เมตร ทรายน้ำมันที่ค้นพบแล้วเทียบได้กับน้ำมันดิบประมาณ 18 ล้านบาร์เรล ซึ่งอาจจะนำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต เช่น

- แยกน้ำมันดิบจากทรายน้ำมันเพื่อผลิตเป็นน้ำมันปิโตรเลียม
- ทรายน้ำมันบดเป็นผงแล้วนำไปเป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาของโรงงานอุตสาหกรรมหรือใช้ในวัตถุประสงค์อื่น
- กากของทรายน้ำมันสามารถนำไปใช้ทำปูนซีเมนต์ ดินขาว หรือสกัดแร่ธาตุที่มีคุณค่านำมาใช้ประโยชน์ได้
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำถนน

การทำอุตสาหกรรมถ่านหินในประเทศไทย

การทำเหมืองถ่านหินเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ กล่าวคือ ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญในอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้า ถ่านหินที่พบภายในประเทศจะถูกนำมาใช้ทดแทนการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศที่มีราคาแพง การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงยังทำให้เกิดสมดุลด้านการใช้พลังงานอีกด้วย กล่าวคือ การใช้ถ่านหินทำให้ประเทศชาติไม่ต้องพึ่งพาพลังงานชนิดใดชนิดหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้ประเทศมีเสถียรภาพที่มั่นคงทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น

ส่วนการนำถ่านหินไปใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้านั้นจะต้องผ่านขั้นตอน การสำรวจ การทำเหมือง และการควบคุมคุณภาพ

การสำรวจถ่านหินในประเทศไทย

การสำรวจถ่านหินจำเป็นต้องกำหนดแผนการอย่างรอบคอบ มิฉะนั้นแล้วอาจทำให้เสียค่าใช้จ่ายอย่างสูญเปล่าได้

การศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาจากแผนที่ธรณีวิทยาพื้นฐาน ซึ่งกรมทรัพยากรธรณีได้จัดทำไว้เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับชั้นธรณีวิทยาของดิน รวมทั้งระบุจุดที่พบแหล่งถ่านหิน จะทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของโครงสร้างใต้ผิวดิน และสามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะพบถ่านหิน จากนั้นจึงวางแผนการสำรวจ เพื่อกำหนดหลุมเจาะชั้นแรกหรือสำรองด้วยวิธีอื่น

การทำอุตสาหกรรมถ่านหินในประเทศไทย

การรังวัดปักหมุด (Surveying and Locating) เมื่อกำหนดหลุมเจาะได้แล้ว ช่างสำรวจจะทำการกำหนดหมุดหลักฐาน (Bench Marks) และปักหมุดตำแหน่ง (Mark Points) ตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น ตำแหน่งหลุมเจาะ วางแนวสำหรับการสำรวจธรณีฟิสิกส์ เป็นการสำรวจเพื่อให้ทราบคุณสมบัติทางกายภาพของชั้นดินและหินที่ระดับความลึกต่างๆ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยวิธีธรณีฟิสิกส์จะถูกนำไปคำนวณเพื่อแปลความหมายในรูปของธรณีวิทยา ผลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนสำรวจต่อไป

การเจาะสำรวจ (Drilling)

เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้กำลังคนและเครื่องมือหลายประเภท เพราะการเจาะสำรวจแต่ละหลุมจะต้องใช้งบประมาณค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการวางแผนกำหนดตำแหน่งที่จะเจาะสำรวจต้องพิจารณาเลือกเครื่องเจาะและผู้ปฏิบัติงานอย่างรอบคอบและคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ การเจาะสำรวจ อาจแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1. การเจาะสำรวจระยะแรก เป็นขั้นตอนที่ต้องทราบข้อมูลจากหลุมอย่างละเอียด โดยมีการเก็บตัวอย่างถ่านหินเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพ หากผลการสำรวจระยะแรกพบความหนาของชั้นถ่านหินมีปริมาณมากเพียงพอ จากนั้นจึงมีการเจาะขั้นหารายละเอียด เพื่อทราบถึงปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนโครงสร้างของแหล่งถ่านหิน เพื่อคำนวณและวางแผนการลงทุนเปิดเหมืองได้อย่างคุ้มค่าและปลอดภัย

2. กระบวนการสำรวจ ภายหลังจากการเจาะสำรวจระยะแรกจนทราบข้อมูลทางธรณีวิทยาตลอดจนคุณภาพของถ่านหินที่พบแล้ว จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินผลในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดทำแผนที่รูปตัดขวาง การคำนวณปริมาณและข้อเสนอแนะบริเวณที่ควรจะทำเหมืองว่ามีขอบเขตเท่าใด มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจอย่างไรบ้าง

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศไทย

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศไทยเป็นแบบเหมืองเปิด (Open Pit Mine) โดยใช้เครื่องจักรเปิดหน้าดินออกเป็นชั้นๆ จนถึงชั้นถ่านหินแล้วจึงใช้รถขุด ขุดถ่านหินที่มีหิน ดิน และทรายปนอยู่ขึ้นสู่รถบรรทุกไปยังโรงงานแต่งแร่ เพื่อเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงคุณภาพถ่านหิน ส่วนหิน ดินและทรายที่ติดมากับถ่านหิน จะถูกนำไปกองที่ลานทิ้งดินที่เตรียมไว้ ถ่านหินที่เป็นก้อนใหญ่ที่พบมีขนาดใหญ่ถึง 1.0-1.5 เมตร

การวางแผนเปิดเหมืองถ่านหิน จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณและคุณภาพของถ่านหิน ความหนาของชั้นถ่านหิน ความหนาของชั้นดิน การแทรกตัวของชั้นดิน และทราย น้ำ และปริมาณความต้องการใช้ถ่านหิน เป็นต้น โดยทั่วไปแหล่งถ่านหินที่วางแผนเปิดเหมืองนั้นต้องพิจารณาปริมาณถ่านหินที่ได้ทำการสำรวจแล้วว่าการเปิดการทำเหมืองนั้นได้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือไม่ รวมถึงคุณภาพของถ่านหินจะได้จากการวิเคราะห์ ความหนาของการวางตัวของชั้นถ่านหินก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกัน ชั้นของถ่านหินที่หนาจะมีปริมาณถ่านหินมากตามไปด้วย ความลาดเอียงของชั้นถ่านหินก็มีผลต่อการทำเหมือง เช่น ถ้าชั้นถ่านหินหนาและวางตัวในแนวราบจะทำเหมืองได้ง่ายอัตราส่วนของเปลือกดินต่อถ่านก็มีค่าเกือบคงที่ แต่ถ้าชั้นถ่านหินมีความลาดเอียง อัตราส่วนของเปลือกดินต่อถ่าน (Stripping Ratio) จะเปลี่ยนแปลงไปตามความลึกของการทำเหมือง ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มสูงขึ้น

การทำเหมืองถ่านหินในประเทศไทย

ความหนาแน่นและลักษณะของชั้นดินมีผลโดยตรงต่อการทำเหมือง กล่าวคือถ้าชั้นเปลือกดินมีความหนามาก ปริมาณดินที่จะต้องขุดออกก็หนามากตามไปด้วย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าชั้นดินเป็นส่วนประกอบสำคัญในการพิจารณาการเลือกเครื่องจักรกลที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสม และเพื่อให้ปลอดภัยจากการเลื่อนตัวของชั้นดิน เป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดจากบ่อเหมือง การแทรกตัวของชั้นดินและชั้นทราย ในกรณีที่เป็นชั้นบางๆ มักจะทำการขุดร่วมกับถ่านหิน แต่ถ้าชั้นดินที่แทรกอยู่หนาก็จะต้องขุดถ่านหินแยกจากชั้นดิน

น้ำเป็นอุปสรรคในการทำเหมืองเปิดเช่นกัน โดยเฉพาะน้ำผิวดินและน้ำบาดาลหรือน้ำใต้ดินน้ำผิวดินจะเกิดขึ้นเมื่อมีฝนตก น้ำจะไหลไปตามทางน้ำบนผิวดิน เมื่อเหมืองเปิดกว้างจะทำให้มีพื้นที่รับน้ำมาก ดังนั้นเมื่อฝนตกมากทำให้น้ำในบ่อเหมืองมีมาก อาจแก้ไขได้โดยขุดร่องระบายน้ำหรือขุดบ่อ (Sump) ไว้ในบ่อเหมือง เพื่อให้น้ำไหลออกไปรวมกันแล้วใช้เครื่องสูบน้ำออกไปนอกบ่อเหมืองส่วนน้ำบาดาลหรือน้ำใต้ดินเป็นอันตรายต่อการทำเหมืองเปิดอย่างมาก เพราะมีความดันสูงพอที่จะสามารถดันพื้นบ่อให้ยกขึ้นทั้งชั้นได้ การแก้ปัญหาน้ำใต้ดินทำได้โดยการเจาะรูขนาดใหญ่ลงไปถึงระดับน้ำใต้ดินรอบบริเวณบ่อเหมือง และใช้เครื่องสูบน้ำออกตลอดเวลา

ปริมาณความต้องการใช้ถ่านหินมีความสำคัญ คือ เป็นปัจจัยที่นำไปใช้ในการวางแผนการทำเหมือง การเลือกเครื่องจักรกลที่นำมาใช้เพื่อดำเนินการผลิตถ่านหินให้ได้เพียงพอ และคุ้มค่ากับการลงทุน

การควบคุมคุณภาพและใช้ถ่านหินในประเทศไทย

โดยปกติแล้วถ่านหินจะเกิดรวมอยู่กับหิน ดิน ทราย และแร่ชนิดอื่นๆ การผลิตถ่านหินที่มีคุณภาพก่อนนำไปใช้ จะต้องนำถ่านหินไปผ่านกระบวนการย่อยหรือบด แล้วคัดขนาด จากนั้นก็แต่งแร่และทำให้แห้ง

1. การย่อยหรือบด (Crushing or Grinding) ถ่านหินจากธรรมชาติมักจะมีขนาดใหญ่และปะปนมากับหิน ดิน ทราย หรือแร่ชนิดอื่นๆ การย่อยหรือบดก็เพื่อทำให้ถ่านหินแยกตัวออกจากสิ่งที่ปะปนรวมทั้งทำให้มีขนาดเหมาะสมกับการนำไปใช้หรือการแต่งแร่ขนาดที่บดย่อยขนาดก้อนประมาณ 2 นิ้ว หรือเป็นฝุ่นผง

2. การคัดขนาด (Sizing) ทำเพื่อให้สิ่งเจือปนหลุดออกจากถ่านหิน และเพื่อให้ถ่านหินอยู่ในขนาดที่ต้องการก่อนนำไปเข้าเครื่องแต่งแร่หรือนำไปใช้งาน

3. การแต่งแร่ (Mineral Dressing) หรือการแยกแร่ภายหลังที่ได้ย่อยหรือบด และคัดขนาดของถ่านหินตามต้องการแล้ว จากนั้นจะนำถ่านหินที่ยังมีสิ่งเจือปนเข้าเครื่องอุปกรณ์แต่งแร่หรือแยกแร่ตามความเหมาะสม เพื่อให้ได้ถ่านหินที่มีคุณภาพตามมาตรฐานกับการนำไปใช้งาน

การควบคุมคุณภาพและใช้ถ่านหินในประเทศไทย

การใช้ถ่านหินประเทศไทย

ส่วนใหญ่เป็นพวกถ่านลิกไนต์ ปริมาณสำรองประมาณ 2,500 ล้านตัน อยู่ทางภาคเหนือมากกว่า 2,000 ล้านตัน และส่วนที่เหลืออยู่ในภาคใต้ ปริมาณที่ผลิตได้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจมีอยู่ประมาณ 1,000 ล้านตัน แหล่งสำคัญคือ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง มีปริมาณถ่านหินประมาณ 800 ล้านตันและ อ.สะบ้าย้อย จ.สงขลา อีกประมาณ 200 ล้านตัน นอกจากนี้แหล่งที่ อ.ลี้ จ.ลำพูน มีถ่านหินประเภทซับบิทูมินัสอยู่บ้าง การนำถ่านหินไปใช้มีอยู่ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ลิกไนต์ ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณการใช้ประมาณ 12 ล้านตันต่อปี โดยใช้ถ่านหินเป็นฝุ่นพ่นเข้าเตาไอน้ำ

2. ซับบิทูมินัส ส่วนมากผลิตใช้โดยภาคเอกชน นำไปใช้ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมที่ใช้หม้อต้มน้ำ และในอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบ

3. บิทูมินัส เป็นถ่านหินที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยจะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมซีเมนต์และอุตสาหกรรมที่ใช้หม้อต้มน้ำ

การควบคุมคุณภาพและใช้ถ่านหินในประเทศไทย

เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมการใช้ถ่านหิน

การนำถ่านหินมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมนั้น เมื่อเผาไหม้ถ่านหินแล้ว กำมะถันที่สะสมอยู่ในถ่านหินจะแปรสภาพเป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพคนและสัตว์เมื่อได้รับสารเข้าไปในปริมาณที่มากเกินไป ดังนั้นนอกจากการเลือกถ่านหินที่มีคุณภาพสูง และมีสิ่งเจือปนอื่นน้อยแล้ว ยังต้องมีการคิดค้นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างได้ผล โดยเฉพาะการออกแบบเตาเผาเพื่อให้ใช้ถ่านหินทั้งที่มีคุณภาพต่ำและคุณภาพสูงได้ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีดังกล่าวรวมเรียกว่า “คลีนโคลเทคโนโลยี” (Clean Coal Technology) ซึ่งจะสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ได้ประมาณ 90% ส่งผลให้ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ปล่อยออกหลังกระบวนการกำจัดแล้ว มีปริมาณลดน้อยลงตามไปด้วย วิธีที่นิยมใช้มีอยู่ 2 วิธี คือ

1. การติดตั้งเครื่องดักจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulphurization : FGD) คือ การดักจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายหลังจากการเผาไหม้ถ่านหินเรียบร้อยแล้ว โดยทั่วไปมี 2 วิธีการ คือ

1) การใช้แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูนที่บดเป็นฝุ่น พ่นเข้าไปจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน โดยที่ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะรวมตัวกับหินปูนกลายเป็นยิปซัม ซึ่งอาจจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไปได้

2) การใช้น้ำทะเลพ่นให้เป็นฝอย เพื่อให้เกิดการจับตัวกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไม้ของถ่านหิน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะรวมตัวกับสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำทะเลกลายเป็นซัลเฟตแล้วปล่อยออกสู่ทะเล

การควบคุมคุณภาพและใช้ถ่านหินในประเทศไทย

2. การเผาไหม้แบบฟลูอิไดซ์เบดคอมบัสชัน (Fluidized Bed Combustion : FBC) คือ การดักจับกำมะถันในระหว่างกระบวนการเผาไหม้ก่อนที่จะกลายสภาพเป็นก๊าซ วิธีการคือการนำหินปูนเข้าไปผสมกับถ่านหินแล้วเผาไหม้ไปพร้อมๆ กัน ก๊าซที่เกิดขึ้นจะรวมตัวกับหินปูนกลายเป็นยิปซัมเช่นเดียวกับวิธีการแรก

การใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้ถ่านหินสะอาดหรือคลีนโคลเทคโนโลยีนั้น จะทำให้ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือการผลิตในภาคอุตสาหกรรมสูงขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมแล้วนับได้ว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าอย่างยิ่ง

การติดตามผล

การทำเหมืองถ่านหิน กิจกรรมหนึ่งที่ต้องทำ คือ การวางแผนป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการทำเหมือง การติดตามตรวจสอบเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดด้านกฎหมายที่ทางราชการได้มีมาตรการในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองถ่านหิน ทั้งในด้านคุณภาพน้ำและอากาศ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำ มีการตรวจสอบคุณภาพอากาศบริเวณรอบเหมือง โดยทางบริษัทผู้ผลิตหรือผู้รับสัมปทานต้องทำการตรวจสอบอย่างเคร่งครัดตามข้อกำหนด เพื่อให้สภาพแวดล้อมคงสภาพตามธรรมชาติมากที่สุด