หน่วยที่ 2
เชื้อเพลิงแข็ง

สาระสำคัญ

เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ และธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงชนิดนี้ส่วนมากจะประกอบไปด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน กำมะถัน และเถ้า เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศแล้วจะให้พลังงานความร้อนออกมา โดยปกติเมื่อเกิดเผาไหม้คาร์บอนจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนไฮโดรเจนเมื่อเกิดการเผาไหม้จะได้น้ำ เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากธรรมชาติได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน ถ่านไม้ และถ่านโค้ก

สาระการเรียนรู้

1. ฟืนและไม้
2. เชื้อเพลิงอัดแท่ง
3. ถ่านหิน
4. ถ่านโค้ก
5. หินน้ำมัน
6. ทรายน้ำมัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงเชื้อเพลิงประเภทฟืนและไม้ได้
2. อธิบายถึงเชื้อเพลิงอัดแท่งประเภทชนิดต่าง ๆ ได้
3. อธิบายถึงถ่านหินชนิดต่าง ๆ ที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงได้
4. อธิบายถึงถ่านโค้กที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงได้
5. อธิบายถึงหินน้ำมันที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงได้
6. อธิบายถึงทรายน้ำมันที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงได้
7. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.1 ฟืนและถ่านไม้

2.1.1 ฟืน (Fuel Wood)

ฟืนเป็นเชื้อเพลิงที่มนุษย์ปลูกทดแทนได้ ฟืนมีอยู่ในธรรมชาติใกล้ตัว การตัดไม้มาทำฟืนจะต้องคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมไม่ทำให้สูญเสียต้นน้ำลำธาร การนำฟืนมาเผาเป็นถ่าน เป็นการกำจัดสารที่ไม่ใช่พลังงานออกไป เมื่อนำฟืนมาเผาจะได้ถ่านสีดำมีลักษณะพรุนและเบา ในการเผาถ่านที่ถูกเป็นวิธีที่ต้องไม่ให้มีอากาศเข้าไป มีเพียงช่องใส่เชื้อเพลิงและช่องระบายอากาศเล็ก ๆ เท่านั้น เมื่อเผาถ่านในระยะแรก ๆ จะเห็นควันเป็นสีเทาเข้มจำนวนมาก ครั้นควันมีสีเทาจาง ๆ ลงทุกที ฟืนจะกลายเป็นถ่าน ให้อุดช่องระบายควันทิ้งไว้จนเตาเผาหายร้อนจะนำถ่านมาใช้งานได้ถ่านและฟืนในปริมาณที่เท่า ๆ กัน ถ่านจะให้พลังงานความร้อนมากกว่าและเกิดผลทางมลภาวะน้อยกว่า เพราะมีควันน้อยกว่าฟืน

ภาพที่ 2.1 แสดงการนำฟืนมาเผาเป็นถ่านเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.1.2 ถ่านไม้ (Charcoal)

ถ่านไม้ คือ ไม้ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง ไม้แห้งทุกชนิดและทุกขนาดอาจใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือฟืนได้ทั้งสิ้น สำหรับขี้เลื่อยที่มีขนาดเล็กอาจอัดให้เป็นก้อนเสียก่อนเพื่อความสะดวกในการหยิบฉวย ฟืนมีข้อเสีย คือ เมื่อติดไฟแล้วมีควัน และให้ความร้อนต่ำ การปรับปรุงเตาฟืนเพื่อให้การเผาไหม้ดีขึ้นจะช่วยให้การใช้ฟืนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อนึ่ง เพื่อความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ อุตสาหกรรมที่ใช้เศษไม้เป็นเชื้อเพลิง ต้องทำให้เศษไม้เป็นผงแบบขี้เลื่อย หรือละเอียดว่านั้นก่อน แล้วจึงพ่นไปสู่เตาที่ออกแบบสร้างไว้อย่างเหมาะสม

ปัญหาเรื่องควันแก้ไขได้ โดยการทำฟืนให้กลายเป็นถ่านเสียก่อน การเผาถ่านมีกรรมวิธีคล้ายการกลั่นไม้ จะต่างกันก็ตรงที่ต้องใช้ความร้อน ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของไม้ในเตาเอง และไม่มีการเก็บส่วนที่ระเหยไปในอากาศ การเผาถ่านแต่ละเตาใช้เวลาแตกต่างกันแล้วแต่ขนาดของเตา ไม่ว่าจะมีไม้มากหรือน้อยเมื่อติดเตาขึ้นแล้ว ต้องคอยระวังไม่ให้เตาแตก ทรุด หรือเกิดรูรั่ว และคอยควบคุมช่องอากาศเข้าเตาให้พอดี กล่าวคือ ถ้าช่องอากาศเล็ก ไม้ก็ไหม้ช้า ถ้าช่องอากาศใหญ่ ไม้ก็จะไหม้เป็นเถ้าไปเสียมาก รออยู่จนกระทั่งเห็นว่า ไม้ไหม้หมดเตาไม่มีควันออกมาอีกต่อไป จึงปิดช่อง

อากาศเสียให้สนิท เมื่อไฟดับทั่วเตาแล้ว จึงเปิดเตาเอาถ่านออกมาใช้ได้ตามปกติถ่านที่ได้จะมีประมาณร้อยละ 50 ของไม้ที่เผาโดยปริมาตรเดียวกัน

ภาพที่ 2.2 แสดงการนำถ่านไม้มาเผาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.2 เชื้อเพลิงอัดแท่ง

2.2.1 ถ่านอัดแท่ง

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง เป็นถ่านที่ทำจากวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติ ซึ่งเป็นกะลามะพร้าว หรือแกลบซึ่งสามารถนำมาทดแทนถ่านไม้ธรรมชาติได้ ซึ่งเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อม ถ่านอัดแท่งเหมาะสำหรับอาหารปิ้ง ย่าง ช่วยให้อาหารมีรสชาดอร่อย น่ารับประทาน คุณสมบัติถ่านอัดแท่งจะให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ติดไฟทนนานกว่าถ่านธรรมดาทั่วไป เนื่องจากถ่านอัดแท่งได้ผ่านกระบวนการอัดความร้อนสูงและผ่านการอบเป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะช่วยให้ถ่านอัดแท่งมีความแน่นแข็ง และทนทานกว่าถ่านธรรมดา นอกจากนี้ถ่านอัดแท่งสามารถจุดติดไฟได้ง่าย และไม่มีประกายไฟปะทุ ที่สำคัญเถ้าถ่านและควันที่เกิดจากถ่านอัดแท่งจะมีน้อยมาก ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคเกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพ และภาชนะที่ใช้ในการหุงต้มจะไม่ดำ

ภาพที่ 2.3 แสดงถ่านอัดแท่งเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนชนิดหนึ่ง
(ที่มา : http:// www.tanncharcoal.com)

2.2.2 ขี้เลื่อย (Saw Dust)

การผลิตถ่านอัดแท่งจากขี้เลื่อยมี 2 วิธี คือ

2.2.2.1 การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่งวัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน ขณะนี้มี 2 ชนิด คือ แกลบ และขี้เลื่อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อโดนอัดด้วยความร้อน จะมีสารในเนื้อของวัสดุยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน โดยที่เครื่องอัดต้องเป็นเครื่องอัดชนิดอัดร้อน ซึ่งราคาค่อนข้างสูง

2.2.2.2 การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่น ๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้ว ต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันและนำอัดในอัตราส่วนตามที่ต้องการ

ภาพที่ 2.4 แสดงการใช้ขี้เลื่อยเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.2.3 แกลบ (Paddy Husk)

แกลบ ทุกคนย่อมรู้จักดี และมองว่าเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งได้จากกระบวนการสีข้าว ในปีหนึ่ง ๆ มีปริมาณแกลบสูงถึงประมาณ 5,878.14 พันตัน จากการสำรวจ โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2540 ของเหลือทิ้งเหล่านี้บางส่วนถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ย วัสดุปูรองนอน ในโรงเรือนเลี้ยงเป็ด เลี้ยงไก่ และในยุคที่ประเทศมีความต้องการพลังงานสูง แกลบถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิง ทดแทนพลังงานจากน้ำมันดิบ จากสถิติการใช้พลังงานในประเทศไทย ในรายงานพลังงานของประเทศไทย ปี 2539 โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พบว่า ทดแทนพลังงานได้เทียบเท่าน้ำมันดิบ 0.63 ล้านตัน นอกจากนี้ขี้เถ้า ที่ได้จากการเผาไหม้ของแกลบ ยังสามารถส่งออกขายต่างประเทศได้อีกในราคากิโลกรัมละ 3-4 บาท ซึ่งนับว่าเป็นผลพลอยได้ นอกเหนือจากการใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน

จากการศึกษาค้นคว้าทั้งในและต่างประเทศ พบว่าในแกลบและขี้เถ้าแกลบมีสารประกอบซิลิคาเป็นสารประกอบหลัก อยู่ถึงร้อยละ 95 นับว่าเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ที่นับวันแต่จะมีเพิ่มขึ้น และมีวัฏจักรการผลิตสั้น ซิลิคาเป็นสารประกอบอนินทรีย์ ประกอบด้วยธาตุซิลิคอนและออกซิเจน มีชื่อเรียกทางเคมีว่า ซิลิคอนไดออกไซด์ สารประกอบชนิดนี้มีสมบัติเป็นฉนวน ไม่นำ

ไฟฟ้าและความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมีพบได้ทั่วไป ในแหล่งแร่ธรรมชาติ ทรายจัดเป็นแหล่งซิลิคาสำคัญที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมแก้ว เซรามิก และอิฐทนไฟ

ภาพที่ 2.5 แสดงการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.2.4 กากอ้อย (Bagasse)

ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต กลุ่มบริษัทน้ำตาลไทยรุ่งเรืองจึงได้ก่อตั้ง บริษัท ไทยรุ่งเรืองพลังงานขึ้นในปี พ.ศ. 2547 เพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ ซึ่งมีต้นกำเนิดจากฟอสซิลอันเป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งโรงงานเอทานอลที่ผลิตจากกากอ้อย และกากน้ำตาลรายแรกของโลกนี้ เกิดขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่างสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม กับองค์การพัฒนาพลังงานใหม่และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (NEDO) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Green Partnership Program) โดยรัฐบาลญี่ปุ่นให้การช่วยเหลือในด้านเทคโนโลยีและเครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อการผลิตเอทานอลจากเซลลูโลสในกากอ้อย หรือที่เรียกว่า cellulosic ethanol ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งมีบริษัทไทยรุ่งเรืองพลังงาน จำกัด เป็นต้นแบบแห่งแรกและแห่งเดียวในโลก

ภาพที่ 2.6 แสดงการใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.2.5 ขยะ (Garbage)

การใช้ขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้เพื่อการเผาไหม้โดยตรงมักก่อให้เกิดความยุ่งยากในการใช้งาน เนื่องจากความไม่แน่นอนในองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นขยะมูลฝอย ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามชุมชนและตามฤดูกาล อีกทั้งขยะมูลฝอยเหล่านี้มีค่าความร้อนต่ำ มีปริมาณเถ้าและความชื้นสูง สิ่งเหล่านี้ก่อความยุ่งยากให้กับผู้ออกแบบโรงเผา และผู้ปฏิบัติและควบคุมการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ยากการแปรรูปขยะมูลฝอยโดยผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของขยะมูลฝอยเพื่อทำให้กลายเป็นขยะเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel; RDF) จะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวมาข้างต้นได้ ซึ่งขยะเชื้อเพลิงที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานได้

ขยะเชื้อเพลิง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เช่น การคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกมา การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขยะเชื้อเพลิงที่ได้นี้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าหรือมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง เนื่องจากมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอกว่า ข้อดีของขยะเชื้อเพลิง คือ ค่าความร้อนสูง (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมา) ง่ายต่อการจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการต่าง ๆ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

ภาพที่ 2.7 แสดงการใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้ความร้อน
(ที่มา : http://www2.dede.go.th)

2.3 ถ่านหิน (Coal)

ถ่านหิน เป็นหินตะกอนที่กำเนิดมาจากซากพืชลักษณะแข็งแต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน องค์ประกอบหลักในถ่านหินคือธาตุคาร์บอน และธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน นอกจากนี้อาจพบธาตุที่มีปริมาณน้อย เช่น ปรอท สารหนู ซิลีเนียม โครเมียม นิกเกิล ทองแดง และแคดเมียม ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเมื่อนำถ่านหินไปใช้เป็นเชื้อเพลิง มีการคาดคะเนว่าถ้าใช้ถ่านหินอย่างที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ ปริมาณถ่านหินสำรองที่มีอยู่จะใช้ได้อีกประมาณ 250 ปี

2.3.1 การกำเนิดของถ่านหิน

เมื่อประมาณ 250 ถึง 280 ล้านปีในอดีต พืชต่าง ๆ ที่ตายแล้วจะทับถมและเน่าเปื่อยผุพังอยู่ใต้แหล่งน้ำและโคลนตม เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก เช่น แผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟระเบิด ซากพืชเหล่านี้จะจมลึกลงไปในผิวโลกภายใต้ความร้อนและความดันสูง ซากพืชเหล่านี้ซึ่งอยู่ในภาวะที่ขาดหรือมีออกซิเจนจำกัดจึงเกิดการย่อยสลายอย่างช้า ๆ เนื่องจากโครงสร้างหลักของพืชเป็นเซลลูโลส น้ำและลิกนิน ซึ่งสารเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน เมื่อถูกย่อยสลายให้มีโมเลกุลเล็กลง คาร์บอนตั้งแต่ร้อยละ 50 โดยมวลหรือมากกว่าร้อยละ 70 โดยปริมาตร ส่วนไฮโดรเจนและออกซิเจนจะเกิดเป็นสารประกอบอื่น ๆ แยกออกไป

ถ่านหินที่พบและนำมาใช้งาน สามารถจำแนกตามอายุการเกิดหรือปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบได้

ภาพที่ 2.8 แสดงลักษณะและการเกิดของถ่านหินชนิดต่าง ๆ
(ที่มา : http://www.vcharkarn.com)

2.3.2 ประเภทของถ่านหิน

2.3.2.1 พีต (Peat) เป็นถ่านหินในขั้นเริ่มต้นของกระบวนการเกิดถ่านหิน ซากพืชบางส่วนยังสลายตัวไม่หมด และมีลักษณะให้เห็นเป็นลำต้น กิ่งหรือใบ มีสีน้ำตาลจนถึงสีดำ มีความชื้นสูง สารประกอบที่เกิดขึ้นมีปริมาณออกซิเจนสูงแต่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ เมื่อนำพีตมาเป็นเชื้อเพลิงต้องผ่านกระบวนการไล่ความชื้นหรือทำให้แห้งก่อน ความร้อนที่ได้จากการเผาพีตสูงกว่าที่ได้จากไม้ ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนในบ้านหรือผลิตไฟฟ้า ข้อดีของพีตคือมีร้อยละของกำมะถันต่ำกว่าน้ำมันและถ่านหินอื่น ๆ

ภาพที่ 2.9 แสดงถ่านหินประเภทถ่านพีต
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

2.3.2.2 ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite) ลิกไนต์หรือ ถ่านหินสีน้ำตาล เป็นถ่านหินที่มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย ลักษณะเนื้อเหนียวและผิวด้าน มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นต่ำแต่มีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าพีต เมื่อติดไฟมีควันและเถ้าถ่านมาก ลิกไนต์ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนและใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

ภาพที่ 2.10 แสดงถ่านหินประเภทลิกไนต์
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

2.3.2.3 ถ่านหินซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) มีลักษณะสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ เนื้อถ่านหินจะมีความอ่อนตัวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่แข็งมาก มีปริมาณคาร์บอนประมาณร้อยละ 71-77 และมีปริมาณกำมะถันต่ำ ถ่านหินประเภทนี้มีส่วนมากใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือใช้ในอุตสาหกรรม ส่วนมากถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้กับหม้อไอน้ำที่ใช้ในการอบต่าง ๆ

ภาพที่ 2.11 แสดงถ่านหินประเภทซับบิทูมินัส
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

2.3.2.4 ถ่านหินบิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น มีลักษณะแข็ง และมักจะประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำสนิท ที่มีลักษณะเป็นมันวาว มีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่าถ่านหินแอนทราไซต์ ถ่านหินประเภทนี้สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 กลุ่มตามความสามารถในการระเหย คือประเภทที่มีความสามารถในการระเหยสูง กลาง และต่ำ ถ่านหินชนิดนี้เหมาะสำหรับการใช้เป็นถ่านหินเพื่อการถลุงโลหะหรืออาจใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าได้ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนและ ความสามารถในการระเหย

ภาพที่ 2.12 แสดงถ่านหินประเภทบิทูมินัส
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

2.3.2.5 ถ่านหินแอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านหินที่ถูกจัดอยู่ในลำดับสูงสุด ถือว่าเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุด มีลักษณะดำเป็นเงามัน มีความวาวสูง มีปริมาณคาร์บอนสูงถึงร้อยละ 90 ขึ้นไป มีปริมาณความชื้นต่ำมากและมีค่าความร้อนสูง มีควันน้อยแต่จุดไฟติดยาก ส่วนใหญ่มักใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนภายในบ้าน และในอุตสาหกรรมแก้ว อุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น

ภาพที่ 2.13 แสดงถ่านหินประเภทแอนทราไซต์
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณร้อยละของธาตุองค์ประกอบและความชื้นของถ่านหินชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเชื้อเพลิง	ปริมาณขององค์ประกอบ (ร้อยละโดยมวล)					
	C	H	O	N	S	ความชื้น
พีต	50-60	5-6	35-40	2	1	75-80
ลิกไนต์	60-75	5-6	20-30	1	1	50-70
ซับบิทูมินัส	75-80	5-6	15-20	1	1	25-30
บิทูมินัส	80-90	4-6	10-15	1	5	5-10
แอนทราไซต์	90-98	2-3	2-3	1	1	2-5

ที่มา: http://www.vcharkarn.com

จากข้อมูลในตารางถ้าเผาไหม้ถ่านหินแต่ละชนิดที่มีมวลเท่ากันจะให้พลังงานแตกต่างกัน เพราะการเผาไหม้คาร์บอน (แกรไฟต์) จะให้พลังงานความร้อน 32.8 กิโลจูลต่อกรัม แต่การเผาไหม้ถ่านหินให้พลังงานความร้อน เฉลี่ยประมาณ 30.6 กิโลจูลต่อกรัม จึงกล่าวได้ว่าพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินขึ้นอยู่กับปริมาณ ของคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในถ่านหิน ดังนั้น การเผาไหม้ถ่านหินแต่ละชนิดที่มีมวลเท่ากัน จะให้พลังงานความร้อนแตกต่างกันตามปริมาณ

คาร์บอนที่มีอยู่ในถ่านหิน ซึ่งมีลำดับจากมากไปน้อยดังนี้คือ แอนทราไซต์ บิทูมินัส ซับบิทูมินัส ลิกไนต์ และพีต

2.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของถ่านหิน

การที่คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของถ่านหินตามแหล่งต่าง ๆ แตกต่างกัน เป็นผลจากปัจจัยหลายอย่างดังนี้

2.3.3.1 ชนิดของพืช

2.3.3.2 การเน่าเปื่อยที่เกิดขึ้นการถูกฝังกลบ

2.3.3.3 ปริมาณสารอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในขั้นตอนการเกิด

2.3.3.4 อุณหภูมิและความดันในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลง

2.3.4 การผลิตถ่านหิน

การผลิตถ่านหินหรือการนำถ่านหินที่สำรวจพบขึ้นมาใช้ประโยชน์ ก็คือการทำเหมืองนั่นเอง การทำเหมืองถ่านหินโดยทั่วไปจะมี 2 ประเภท คือ

2.3.4.1 การทำเหมืองเปิด (Open Pit Mine) เป็นการทำเหมืองโดยการเปิดหน้าดินที่ปิดทับชั้นถ่านหินอยู่ออกไปแล้วตักถ่านหินขึ้นมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดและต้นทุนต่ำสุดของการทำเหมืองแร่ มักใช้กับแหล่งถ่านหินตื้น ๆ หรือลึกไม่มากนัก ความลึกของบ่อเหมืองขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และความคุ้มค่าต่อการลงทุนเหมืองประเภทนี้มีตั้งแต่ระดับผิวดินจนถึงระดับลึก 500 เมตร จากผิวดินเป็นต้น

ภาพที่ 2.14 แสดงการทำเหมืองถ่านหินแบบเปิด
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

2.3.4.2 การทำเหมืองใต้ดิน (Underground Coal Mine) ในบริเวณที่ชั้นถ่านหินอยู่ในระดับลึกมากไม่สามารถทำเป็นเหมืองเปิดได้อาจต้องทำเป็นเหมืองใต้ดินโดยการขุดอุโมงค์ลงไปใต้ดินเพื่อใช้เป็นเครื่องมือชนิดพิเศษขุดตักและลำเลียงถ่านหินขึ้นมาโดยใช้สายพาน การทำเหมืองถ่านหินใต้ดินเป็นการทำเหมืองที่ต้องลงทุนสูงต้องมีการวางแผนที่รัดกุมที่สุดเพื่อป้องกันอันตรายจากการ

ระเบิดในเหมืองเนื่องจากการสะสมตัวของก๊าซในชั้นถ่านหินเองและการถล่มของชั้นหิน เป็นต้น จึงต้องมีการศึกษาธรณีวิทยาและธรณีวิศวกรรมของพื้นที่นั้น ๆ อย่างละเอียด

ภาพที่ 2.15 แสดงการทำเหมืองถ่านหินใต้ดิน
(ที่มา : http://www.thaicapital.co.th)

นอกจากการทำเหมืองถ่านหินแล้ว ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ มากมาย เพื่อลดผลกระทบจากการพัฒนาใช้ประโยชน์ถ่านหิน เช่น การแปรสภาพถ่านหินเป็นก๊าซ (Coal Gasification) การทำถ่านหินผงผสมน้ำ (Coal Liquid Mixture) เพื่อลดมลภาวะและเพิ่มความสะดวกต่อการขนส่ง และการนำก๊าซมีเทนที่มีอยู่ในถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

2.3.5 การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

2.3.5.1 ถ่านหิน ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานมากกว่า 3,000 ปี ประเทศจีนเป็นประเทศแรก ๆ ที่นำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการถลุงทองแดง ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากถ่านหินส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำ การผลิตกระแสไฟฟ้าทั่วโลกใช้พลังงานจากถ่านหินประมาณร้อยละ 39

2.3.5.2 แหล่งถ่านหินในประเทศไทยมีมากที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง คิดเป็น 97% ของปริมาณสำรองที่มีอยู่ในประเทศไทย รองลงมาคือเหมืองกระบี่ จังหวัดกระบี่ ส่วนใหญ่เป็นลิกไนต์และซับบิทูมินัส ซึ่งมีคุณภาพต่ำ ให้ปริมาณความร้อนไม่สูงมากนัก

2.3.5.3 ถ่านหินยังนำมาทำเป็น ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เพื่อใช้เป็นสารดูดซับกลิ่นในเครื่องกรองน้ำ เครื่องกรองอากาศ หรือในเครื่องใช้ต่าง ๆ ทำคาร์บอนไฟเบอร์ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแกร่ง แต่นำหนักเบา สำหรับใช้ทำอุปกรณ์กีฬา เช่น ด้ามไม้กอล์ฟ ไม้แบดมินตัน ไม้เทนนิส

2.3.3.4 นักวิทยาศาสตร์พยายามเปลี่ยนถ่านหินให้เป็นแก๊ส และแปรสภาพถ่านหินให้เป็นของเหลว เพื่อเพิ่มคุณค่าทางด้านพลังงานและความสะดวกในการขนส่งด้วยระบบท่อส่ง เชื้อเพลิงแก๊สหรือของเหลวนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์เคมีอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ รวมทั้งเป็นการช่วยเสริมปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติจากปิโตรเลียมด้วย

ภาพที่ 2.16 แสดงผงและแท่งถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)
(ที่มา : http://www.promma.ac.th)

2.3.3.5 การเผาไหม้ของถ่านหิน จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สที่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของถ่านหิน ได้แก่ CO_2 , CO , SO_2 , NO_2

ก) CO_2 เป็นสาเหตุของสภาวะเรือนกระจก

ข) CO เป็นแก๊สไม่มีสีและไม่มีกลิ่น เป็นแก๊สพิษ เมื่อสูดดมเข้าไปมากจะทำให้มึนงง คลื่นไส้ อาจหมดสติถึงตายได้

ค) SO_2 และ NO_2 ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจและปอด เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะมลพิษในอากาศ เป็นสาเหตุของฝนกรด ทำให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีความเป็นกรดสูงขึ้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของทั้งพืชและสัตว์

2.3.3.6 ของเสียที่เป็นเถ้าถ่านและฝุ่นจากการเผาถ่านหินจะมีพวกโลหะต่าง ๆ ปนออกมาด้วย ถ้ากำจัดไม่ถูกต้องจะมีผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เถ้าพวกนี้กำจัดได้โดยผสมกับซีเมนต์เพื่อใช้ในการก่อสร้าง ใช้ถมถนน หรือนำไปผ่านกระบวนการเพื่อแยกโลหะออกมาใช้ประโยชน์ สำหรับฝุ่นที่เกิดขึ้น ถ้าไม่มีกระบวนการกำจัดที่ดีจะฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศ ปัจจุบันใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพโดยใช้หลักการทางไฟฟ้าสถิตเพื่อดูดจับ ฝุ่นเหล่านี้ไว้

2.4 ถ่านโค้ก (Coke)

Coke หรือถ่านโค้กเป็น residue carbon ในการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมด้วยกระบวนการแครกกิ้ง (Cracking process) จึงเกิดโค้กได้เพราะกระบวนการนี้จะใช้ความร้อนสูงมาก ๆ ในการกลั่น เพราะฉะนั้นน้ำมันปิโตรเลียมที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ก็จะเหลือแต่คาร์บอนเฉย ๆ เรียกง่าย ๆ ว่า "เขม่า" ดังนั้น ในกระบวนการผลิตน้ำมันทางปิโตรเคมี จะพยายามให้เกิด coke น้อยที่สุด เพื่อให้ได้น้ำมันเชื้อเพลิงได้เยอะที่สุดโดยการพ่นไอน้ำความร้อนสูงในแต่ละชั้นใน

หอกลั่น เพื่อป้องกันการเกิดโค้กแต่กระบวนการ streaming ไม่สามารถลดการเกิดโค้กได้ 100% เพราะฉะนั้น เค้าก็จะเอาโค้กมาเป็นพลังงานเชื้อเพลิงอีกที

ภาพที่ 2.17 แสดงการอัดถ่านโค้กด้วยมือไว้ใช้เองในทิเบต
(ที่มา : http://www.thaimtb.com)

ถ่านโค้ก (Coal and Coking Coal) มีความเหมือนกันตรงที่ต่างก็เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน แถมถ่านโค้กก็จัดได้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากถ่านหิน ส่วนมากจะเป็นถ่านหินชนิดบิทูมินัส ที่นำมาทำถ่านโค้ก เรียกง่าย ๆ ว่านำถ่านหินมาย่าง หรือให้ความร้อนในเตาแบบไร้อากาศ ที่อุณหภูมิประมาณ 2,000 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดความชื้น สารมลทิน สารระเหยง่าย ซัลเฟอร์ และอื่น ๆ ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่นต่อไป ซึ่งโดยส่วนใหญ่ถ่านโค้กจะถูกใช้ในกระบวนการถลุงเหล็ก เนื่องจากมีสารมลทินต่ำ ทำให้น้ำเหล็กที่ได้จากการถลุงมีคุณภาพที่ดี ลักษณะของถ่านโค้กจะเป็นก้อนรูพรุนทั้งก้อน และมีคาร์บอนสูงถึง 89 - 99%

ภาพที่ 2.18 แสดงถ่านโค้กผลิตภัณฑ์ที่มาจากถ่านหินบิทูมินัส
(ที่มา : http://www.asia.ru)

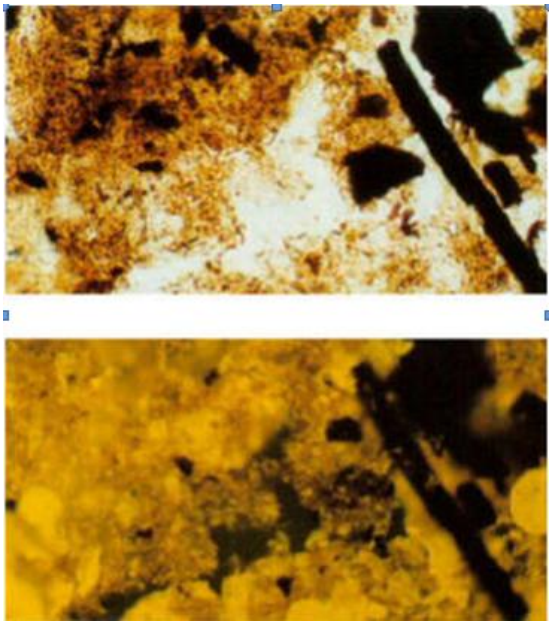
ถ่านโค้ก ยังเป็นวัตถุดิบอีกอย่างหนึ่งที่ใส่เข้าไปในเตาสูง หน้าที่สำคัญของถ่านโค้ก คือ ให้ความร้อนและให้ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นตัวจำเป็นในการถลุงเหล็ก นอกจากนั้นถ่านโค้กจะต้องแข็งแรงและมีเนื้อแน่นเพื่อรองรับน้ำหนักของแร่อีกด้วยและจะต้องมีขนาดพอเหมาะเพื่อให้มีอากาศร้อนผ่านได้สะดวก

ภาพที่ 2.19 แสดงถ่านโค้กวัตถุดิบในการถลุงเหล็ก
(ที่มา : http://www.steel.pk)

2.5 หินน้ำมัน (Oil Shale)

หินน้ำมัน คือ หินตะกอนเนื้อละเอียดขนาดตั้งแต่หินทรายแป้งลงมา ส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลแก่ มีอินทรีย์สารที่เรียกว่า เคอโรเจน (kerogene) เป็นสารน้ำมันปนอยู่ในเนื้อหิน มักมีการเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ ถ้าจุดไฟจะติดไฟ ชาวบ้านเรียก หินติดไฟหรือหินดินดานน้ำมัน ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการกลั่นเอาน้ำมันใช้เป็นเชื้อเพลิงและประโยชน์อื่น ๆ แหล่งหินน้ำมันที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ แหล่งที่อำเภอแม่สอด แม่ระมาด และที่อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก แหล่งบ้านป่าคา อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน และแหล่งที่อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

เคอโรเจน (Kerogen) เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นของแข็งลักษณะเป็นไข มีขนาดโมเลกุลใหญ่ มีมวลโมเลกุลมากกว่า 3,000 ประกอบด้วย C (64–89%) H (7.1 – 12.8%) N (0.1 – 3.1%) S (0.1 – 8.7%) O (0.8 – 24.8%) โดยมวล หินน้ำมันคุณภาพดีจะมีสีน้ำตาลไหม้จนถึงสีดำ มีลักษณะแข็งและเหนียว เมื่อสกัดหินน้ำมันด้วยความร้อนที่เพียงพอ เคอโรเจน จะสลายตัวให้ น้ำมันหิน ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ ถ้ามีปริมาณเคอโรเจนมากก็จะได้น้ำมันหินมาก การเผาไหม้น้ำมันหินจะมีเถ้ามากกว่าร้อยละ 33 โดยมวลโดยในขณะที่ถ่านหินมีเถ้าน้อยกว่าร้อยละ 33



ภาพที่ 2.20 แสดงเคอโรเจนลักษณะเป็นไขจะสลายตัวให้น้ำมันหิน ซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ (ที่มา : http://www.promma.ac.th)

2.5.1 การเกิดหินน้ำมัน

หินน้ำมันเกิดจากการสะสมและทับถมตัวของซากพืชพวกสาหร่าย และสัตว์พวกแมลง ปลา และสัตว์เล็ก ๆ อื่น ๆ ภายใต้แหล่งน้ำที่ภาวะเหมาะสมซึ่งมีปริมาณออกซิเจนจำกัด มีอุณหภูมิสูง และถูกกดทับจากการทรุดตัวของเปลือกโลกเป็นเวลานับล้านปี ทำให้สารอินทรีย์ในซากพืชและสัตว์เหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบเคอโรเจน ผสมคลุกเคล้ากับตะกอนดินทรายที่ถูกอัดแน่นกลายเป็นหินน้ำมัน หินน้ำมันแต่ละแหล่งในโลกมีช่วงอายุตั้งแต่ 3 – 600 ล้านปี หินที่เป็นแหล่งกำเนิดหินน้ำมันจะคล้ายกับหินที่เป็นแหล่งกำเนิดปิโตรเลียม แต่หินน้ำมันอาจมีปริมาณเคอโรเจนมากถึงร้อยละ 40 ในขณะที่ปิโตรเลียมมีประมาณร้อยละ 1

2.5.2 ส่วนประกอบของหินน้ำมัน

2.5.2.1 สารประกอบอนินทรีย์ได้แก่แร่ธาตุต่าง ๆ ที่ผุพังมาจากชั้นหินโดยกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี ประกอบด้วยแร่ธาตุที่สำคัญ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

ก) กลุ่มแร่ซิลิเกต ได้แก่ ควอทซ์ เฟลสปาร์ เคลย์

ข) กลุ่มแร่คาร์บอเนต ได้แก่ แคลไซต์ โดโลไมต์

นอกจากนี้ ยังมีแร่ซัลไฟด์อื่น ๆ และฟอสเฟต ปริมาณแร่ธาตุในหินน้ำมันแต่ละแห่งจะแตกต่างกันตามสภาพการกำเนิด การสะสมตัวของหินน้ำมัน และสภาพแวดล้อม

2.5.2.2 สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยบิทูเมน และเคอโรเจน บิทูเมนละลายได้ในเบนซิน เฮกเซน และตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ จึงแยกออกจากหินน้ำมันได้ง่าย เคอโรเจนไม่ละลายในตัวทำละลาย หินน้ำมันที่มีสารอินทรีย์ละลายอยู่ในปริมาณสูงจัดเป็นหินน้ำมันคุณภาพดี เมื่อนำมา

สกัดควรให้น้ำมันอย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ แต่อาจได้น้ำมันเพียงร้อยละ 30 หรือน้อยกว่า แต่ถ้ามีสารอนินทรีย์ปนอยู่มาก จะเป็นหินน้ำมันคุณภาพต่ำ

ประเทศไทยมีแหล่งหินน้ำมันอยู่ที่ อ.แม่สอด จ. ตาก แต่ยังไม่มีการขุดขึ้นมาใช้เนื่องจากมีปริมาณเคอโรเจนต่ำกว่าร้อยละ 10 ยังไม่คุ้มกับการลงทุน

2.5.3 การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน

2.5.3.1 หินน้ำมันใช้เป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับถ่านหิน หินน้ำมัน 1,000 กิโลกรัม เมื่อนำมาผ่านกระบวนการสกัด สามารถสกัดเป็นน้ำมันหินได้ประมาณ 100 ลิตร ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยน้ำมันก๊าด น้ำมันตะเกียง พาราฟิน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ไข แนฟทา และผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้อื่น ๆ เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต

2.5.3.2 การทำเหมืองเพื่อผลิตหินน้ำมันมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมโดยตรง ประเทศเอสโทเนีย นำหินน้ำมันมาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 ปัจจุบันเป็นประเทศที่ใช้หินน้ำมันมากที่สุด ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ภาพที่ 2.21 แสดงการเผาไหม้ของหินน้ำมัน
(ที่มา : http://www.promma.ac.th)

2.5.3.3 ผลพลอยได้จากแร่ธาตุส่วนน้อย (trace elements) ที่มีอยู่ในหินน้ำมัน และสารประกอบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสกัดหินน้ำมัน คือ ยูเรเนียม วาเนเดียม สังกะสี โซเดียมคาร์บอเนต แอมโมเนียมซัลเฟต และกำมะถัน น้ำมันและผลพลอยได้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หลายชนิด เช่น ใยคาร์บอน คาร์บอนดูดซับ คาร์บอนแบล็ก และปุ๋ย

ภาพที่ 2.22 แสดงโรงกลั่นหินน้ำมัน (Stuart Oil Shale Facility) รัฐควีนแลนด์ ออสเตรเลีย
(ที่มา : http://www.promma.ac.th)

2.6 ทรายน้ำมัน (Tar Sand)

ทรายน้ำมัน คือ ทรายที่รวมตัวกับดินเหนียวหรือน้ำและน้ำมันดิบ ที่มีความหนืดมาก เป็นพิเศษเรียกว่า “น้ำมันดิน (bitumen)” น้ำมันดิบที่รวมอยู่กับทรายน้ำมันนี้เป็นน้ำมันปิโตรเลียม แบบเดียวกับน้ำมันดิบใต้พื้นพิภพที่สูบขึ้นมาจากบ่อน้ำมันที่ทำกันอยู่ตามปกติในปัจจุบัน แต่น้ำมันดิบชนิดนี้จะมีหนืดเหนียวและหนักกว่าแบบธรรมดามาก เนื่องจากน้ำมันดิบชนิดใสที่เบากว่าได้ระเหยหมดสิ้นไปเมื่อหลายล้านปีก่อน คงเหลือแต่ส่วนที่เป็นน้ำมันดิบที่เหนียวข้นและระเหยยากมากที่จับตัวปนอยู่กับทราย (ส่วนหินน้ำมันก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับทรายน้ำมัน เพียงแต่ว่าน้ำมันดิบที่เกิดขึ้นแทรกตัวอยู่ในซอกของชั้นหินแทนที่จะเป็นทรายเท่านั้น) ดังนั้นกระบวนการสกัดน้ำมันดิบจากทรายน้ำมัน จึงเป็นกระบวนการพิเศษที่ต้องใช้ทั้งความร้อน น้ำ หรือสารช่วยทำละลาย เพื่อทำให้น้ำมันดิบที่แทรกตัวอยู่กับทรายชนิดนี้มีความหนืดลดลง จึงจะสามารถสกัดเอาน้ำมันดิบดังกล่าว เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการกลั่นในโรงกลั่นน้ำมันต่อไป ส่วนโรงกลั่นสำหรับกลั่นน้ำมันดิบชนิดนี้ก็ต้องออกแบบมาเป็นพิเศษด้วยเช่นกัน จึงจะสามารถกลั่นน้ำมันบริสุทธิ์จากน้ำมันดิบที่สกัดจากทรายน้ำมันได้

ดังนั้นการผลิตน้ำมันสำเร็จรูปจากน้ำมันดิบชนิดนี้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การทำเหมืองไปจนถึงกระบวนการกลั่นให้ได้น้ำมันสำเร็จบริสุทธิ์เพื่อนำมาใช้งานสำหรับเครื่องยนต์ได้ จึงต้องใช้พลังงานมากมาย ทำให้ในอดีตการผลิตน้ำมันสำเร็จจากทรายน้ำมันจึงไม่คุ้มทุน แต่ในยุคปัจจุบันที่น้ำมันมีราคาสูงขึ้นเกินกว่าร้อยเหรียญต่อบาร์เรล จากเดิมที่มีราคาเพียงไม่กี่สิบเหรียญต่อบาร์เรล จึงทำให้การผลิตน้ำมันสำเร็จรูปจากทรายน้ำมันมีการขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว นับแต่ปี พ.ศ.2546 เป็นต้นมา การผลิตน้ำมันจากแหล่งทรายน้ำมันทำกำไรมหาศาลให้กับบริษัทน้ำมันต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 บริษัท เชลล์แคนาดาซึ่งผลิตน้ำมันดิบจากแหล่งทรายน้ำมันในแหล่งแร่ทรายน้ำมันที่เขต Athabasca-Wabiskaw รัฐ Alberta ได้ประกาศว่ามีกำไรหลังหักภาษีถึง 21.75 เหรียญต่อบาร์เรล ผลกำไร ซึ่งคิดเป็นกำไรเกือบสองเท่าของค่าเฉลี่ยของกำไรจากที่อื่น ๆ ทั่วโลกของบริษัทซึ่งมีกำไรเพียง 12.41 เหรียญต่อบาร์เรล ด้วยแรงจูงใจของผลกำไร

มหาศาลดังกล่าว ปัจจุบันมีบริษัทน้ำมันต่าง ๆ พากันแห่มาลงทุนเพื่อผลิตน้ำมันดิบจากทรายน้ำมันในเขตดังกล่าวของคานาดาเป็นจำนวนร่วมร้อยกว่าบริษัท คิดเป็นเงินลงทุนรวมกันกว่าแสนล้านเหรียญ

ภาพที่ 2.23 แสดงเหมืองผลิตทรายน้ำมัน
(ที่มา : http://www.thaienergy.org)

2.6.1 กรรมวิธีการสกัดน้ำมันดิบจากแหล่งทรายน้ำมัน

กรรมวิธีการสกัดน้ำมันดิบจากแหล่งทรายน้ำมัน หลัก ๆ แล้วแบ่งได้เป็นสองวิธี ทั้งนี้ความเหมาะสมของแต่ละวิธีการนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะตามธรรมชาติของแหล่งแร่ทรายน้ำมันเป็นหลัก

2.6.1.1 การทำเหมืองแบบเปิด กรณีที่แหล่งทรายน้ำมันฝังอยู่ตื้น ๆ ไม่ลึกจากผิวดินมากนัก มักนิยมใช้การทำเหมืองแบบเปิด ซึ่งเริ่มต้นด้วยการเปิดผิวดินที่อยู่ด้านบนเสียก่อน จากนั้นจึงใช้เครื่องจักรกลหนักตักทรายน้ำมันใส่รถบรรทุกเครื่องจักรเหล่านี้ออกแบบมาเป็นพิเศษและมีขนาดใหญ่โตมโหฬารมาก เช่น รถตักทรายตัดได้ครั้งละ 100 ตัน ส่วนรถบรรทุกขนาดใหญ่สามารถขนทรายได้ครั้งละ 400 ตัน ทั้งนี้เพื่อทำให้ต้นทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ จากนั้นทรายน้ำมันจะถูกนำไปผสมกับน้ำร้อนและโซดาไฟ เพื่อละลายน้ำมันดิบ (bitumen) ที่อยู่ในทรายให้อ่อนตัวลงเป็นของเหลว (slurry) พอที่จะส่งต่อไปทางท่อได้ เพื่อส่งต่อไปยังแยกน้ำมันดิน (bitumen) ออกจากทราย วิธีการแยกน้ำมันดินทำโดยการกวนทรายน้ำมันด้วยน้ำร้อนเพื่อให้เกิดฟองอากาศ ซึ่งจะช่วยพยุงให้น้ำมันดินลอยตัวขึ้นไปอยู่ด้านบน และแยกตัวออกจากทรายที่หนักกว่าได้ จากนั้นน้ำมันดินจะถูกส่งต่อไปยังถังแยก เพื่อแยกน้ำมันดินออกจากน้ำและของแข็งขนาดเล็กที่เหลือปะปนอยู่ เพื่อให้น้ำมันดินบริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากน้ำมันดินปกติจะมีความหนืดมากกว่าน้ำมันดิบทั่ว ๆ ไปที่สูบจากบ่อน้ำมันธรรมดา จึงต้องใช้น้ำมันปิโตรเลียมหรือก๊าซเข้าไปผสมกับน้ำมันดิน เพื่อให้น้ำมันดินใสขึ้น เพื่อให้สามารถส่งน้ำมันดินดังกล่าวไปโดยทางท่อไปยังโรงกลั่น

2.6.1.2 การทำเหมืองแบบเจาะ

ก) กรณีที่แหล่งทรายน้ำมันฝังอยู่ใต้ดินลึกลงไปมาก จะทำโดยการเจาะหลุมเป็นบ่อลึกลงไปในดินแล้วขุดเอาทรายน้ำมันขึ้นมา ซึ่งมีอยู่หลายเทคนิค แล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละวิธีการ ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะตามธรรมชาติของคุณสมบัติทางกายภาพของทรายน้ำมันในแต่ละแหล่งว่าเป็นเช่นไร วิธีแรกที่ง่ายที่สุดคือการใช้ปั้มพิเศษที่มีลักษณะเป็นสกรูสูบเอาทรายน้ำมันขึ้นมา เรียกว่าวิธีการสูบแบบเย็น (cold flow) วิธีนี้มีต้นทุนต่ำสูดในบรรดาวิธีการทำเหมืองแบบเจาะ แต่ใช้ได้เฉพาะเหมืองทรายที่มีน้ำมันดินชนิดที่ไม่หนืดมากเกินไป เช่น ในบริเวณที่ทรายน้ำมันมีอุณหภูมิสูงมากตามธรรมชาติถึง 50 องศาเซลเซียส ต้นทุนการผลิตโดยวิธีนี้ มีต้นทุนต่ำ แต่มีข้อเสียที่สำคัญคือสามารถสูบเอาน้ำมันดินจากแหล่งได้เพียง 5% - 6% ซึ่งถือว่าต่ำมาก เนื่องจากแหล่งทรายน้ำมันที่มีอุณหภูมิสูงมีไม่มากนัก จึงมีการใช้ได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น

ข) วิธีที่สองของเหมืองเจาะที่ใช้กันคือการเจาะท่อให้ลึกลงไปถึงชั้นทรายน้ำมัน แล้วฉีดไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 300-400 องศาเซลเซียส พ่นไอน้ำลงไปในบ่อเป็นเวลานานนับเป็นวัน ๆ หรือสัปดาห์ เพื่อให้ไอน้ำมีเวลาถ่ายเทความร้อนเพื่อละลายน้ำมันดินในทรายน้ำมันให้มีความอ่อนตัวลงจนเหลวพอที่จะสูบได้ จึงเริ่มสูบทรายน้ำมัน ซึ่งอาจใช้เวลาเป็นอาทิตย์หรือเป็นเดือนสูบไปจนกระทั่งสูบไม่ขึ้นจึงเริ่มทำการฉีดไอน้ำเข้าไปในบ่อใหม่และสูบเอาทรายน้ำมันออกมาทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าปริมาณน้ำมันดินที่ได้ไม่คุ้มกับค่าใช้จ่าย วิธีนี้สามารถดูดเอาน้ำมันดินออกมาใช้งานได้ประมาณ 20% - 25% ของน้ำมันดินที่มีอยู่ในแหล่ง

ค) วิธีที่สามดำเนินการคล้ายวิธีที่สองเพียงแต่เป็นระบบที่มีการปรับปรุงให้การขุดเจาะเพื่อเพิ่มผลผลิต (yield) ของน้ำมันดินให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิมมาก วิธีที่นี้ทำการเจาะท่อลงไปจำนวนสองท่อ ท่อแรกเจาะจากผิวดินไปจนถึงก้นท้องของชั้นทรายน้ำมันที่อยู่ชั้นล่างสุดแล้วบังคับให้ท่อหักเลี้ยวทอดตัวไปในแนวราบขนานไปกับท้องชั้นล่างของชั้นทราย ท่อที่สองเจาะลงไปในลักษณะเดียวกันกับท่อแรกแต่ส่วนหักเลี้ยวของท่อที่ทอดตัวไปในแนวราบจะอยู่สูงกว่าท่อแรกประมาณ 5 เมตร ไอน้ำร้อนจะถูกฉีดอัดเข้าไปในท่อที่สอง ซึ่งจะมีการเจาะท่อเป็นช่วง ๆ เพื่อเปิดให้ไอน้ำสามารถซึมผ่านและแทรกตัวเข้าไปในชั้นของทรายน้ำมันที่อยู่ด้านล่าง น้ำมันดินที่แทรกอยู่ในทรายจะค่อย ๆ ไหลตกลงมาข้างล่าง น้ำมันดินจะถูกสูบผ่านท่อแรกที่อยู่ตรงก้นล่างสุดของชั้นทรายน้ำมัน วิธีการนี้เรียกว่าการทำเหมืองแบบ steam assisted gravity drainage หรือเรียกอย่างย่อ ๆ ว่า SAGD

ง) วิธีสุดท้ายที่อยู่ในระหว่างการวิจัยคือวิธีการอัดอากาศเข้าไปในบ่อที่เจาะลึกเข้าไปในชั้นทรายน้ำมัน แล้วจุดไฟให้เกิดการเผาไหม้ของน้ำมันดินในชั้นทรายน้ำมันเอง ความร้อนที่เกิดขึ้นในแอ่งจะทำให้น้ำมันดินละลาย ส่วนหนึ่งของน้ำมันดินที่ละลายจะถูกถ่ายให้เข้าสู่ท่อสูบน้ำมันเพื่อสูบขึ้นมาบนดิน เพื่อนำไปแปรรูปต่อไป วิธีนี้ยังมีปัญหาทางเทคนิคในการควบคุมเปลวไฟและการลุกไหม้ภายในบ่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ

2.6.2 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

2.6.2.1 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับการผลิตน้ำมันจากบ่อน้ำมันใต้พิภพแบบปกติ ปัญหาประการแรกคือผลกระทบต่อหน้าดินชั้นบนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและสิ่งมีชีวิต เช่นเดียวกับการทำเหมืองแร่ทั่วไป ดินดาน ตะกอนหิน ทรายต่าง ๆ

ที่อยู่ลึกลงไปใต้ดินถูกขุดขึ้นมาทับถมผิวดินเดิม ดินพวกนี้ไม่มีแร่ธาตุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงหน้าดินให้มีสภาพเหมือนเดิมหลังจากทรายน้ำมันถูกขุดขึ้นมาใช้หมดไปแล้ว แม้แต่ในคานาดาซึ่งเป็นประเทศมีกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวด แต่ประมาณว่าปัจจุบัน มีพื้นที่เพียง 15% ของพื้นที่เหมืองทรายน้ำมันที่ได้รับการปรับปรุงสภาพหน้าดินไปแล้ว คาดว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า จึงจะมีการขยายพื้นที่เพื่อปรับปรุงสภาพหน้าดิน เมื่อเหมืองหลายแห่งเริ่มหมดอายุลง

2.6.2.2 ผลกระทบด้านแหล่งน้ำ การผลิตน้ำมันดิบจากทรายน้ำมันต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมาก ประมาณว่าทุกหนึ่งบาร์เรลของน้ำมันดิบที่ผลิตได้ต้องใช้น้ำเป็นจำนวน 2 ถึง 4.5 บาร์เรล หรืออยู่ในเกณฑ์อัตราน้ำต่อน้ำมันดิบ 2 ถึง 4.5 ต่อ 1 เท่าโดยปริมาตร ปัจจุบัน มีการพัฒนาเทคนิคการผลิตน้ำมันดิบให้มีการใช้น้ำน้อยลงโดยการใช้ระบบน้ำหมุนเวียนโดยนำน้ำเดิมกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ 90% - 95% ทำให้สามารถลงการใช้น้ำลงได้เป็นอันมาก

2.6.2.3 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำมันดิบจากทรายน้ำมัน ต้องมีการใช้ความร้อนเป็นจำนวนมาก ความร้อนเหล่านี้ส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลัก เช่น จากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หรือแม้แต่เผาตัวทรายน้ำมันเอง ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมาก มีการประมาณว่าเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันดินที่มีพลังงาน 6 กิกะจูล จะต้องเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ 1 กิกะจูล ซึ่งท้ายที่สุดก็จะก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นในอัตรา 6 ต่อ 1 แต่ถ้าใช้ทรายน้ำมันเผาให้ความร้อนเพื่อผลิตน้ำมันดิบ จะต้องเผาผลาญทรายน้ำมันไปประมาณ 30% ถึง 35% ของวัตถุดิบ เพื่อให้ได้น้ำมันดิบทุกหนึ่งบาร์เรล

สรุปได้ว่า แม้ว่าบ่อน้ำมันดิบจะเหือดแห้งหมดไปจากโลกนี้ในอนาคต มนุษย์ก็จะยังมีน้ำมันดิบใช้อยู่ดี โดยเฉพาะจากแหล่งทรายน้ำมัน แต่ที่แน่ ๆ ก็คือมนุษย์ต้องจ่ายด้วยราคาที่แพงขึ้นทั้งในรูปของเม็ดเงินและสิ่งแวดล้อมของโลกที่เสื่อมทรามลงไป ทางที่ดีที่สุดสำหรับมนุษย์เราทุกคนก็คือการใช้น้ำมันและพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพจะเป็นการดีที่สุด

สรุปสาระสำคัญ

ผลผลิตถ่านไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมักจะมีค่ามลพิษที่สูงมาก แต่อย่างไรก็ดี ถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิสูงที่เราเรียกว่าถ่านบริสุทธิ์นั้น หากมีปริมาณผลผลิตที่มากพอและคงที่ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายทั้งในครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรมได้

เชื้อเพลิงอัดแท่งคือเชื้อเพลิงที่ได้จากการอัดแท่ง จากวัสดุชีวมวล/เศษวัชพืชต่าง ๆ หรือเศษวัสดุที่เหลือจากภาคอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ขี้เลื่อย กากอ้อย แกลบ ขยะ ฯลฯ มาอัดเป็นแท่ง โดยอาศัยความเหนียวของยางในวัสดุเหล่านั้นเป็นตัวเชื่อมประสานและมีความชื้น พอดี เมื่ออัดออกมาเป็นแท่งก็จะได้แท่งอัดเชื้อเพลิงที่ใช้ประโยชน์แทนฟืน ถ่าน หรือแก๊สหุงต้ม ได้เป็นอย่างดี

ถ่านหิน เป็นหินตะกอนที่กำเนิดมาจากซากพืช ลักษณะแข็งแต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน องค์ประกอบหลักในถ่านหินคือธาตุคาร์บอน และธาตุอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน นอกจากนี้อาจพบธาตุที่มีปริมาณน้อย เช่น ปรอท สารหนู ซีลีเนียม โครเมียม นิกเกิล ทองแดง และแคดเมียม ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหากับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

ถ่านโค้ก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากถ่านหิน ส่วนมากจะเป็นถ่านหินชนิดบิทูมินัส ที่นำมาทำถ่านโค้ก เรียกง่าย ๆ ว่านำถ่านหินมาย่าง หรือให้ความร้อนในเตาแบบไร้อากาศ ที่อุณหภูมิประมาณ 2,000 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดความชื้น สารมลทิน สารระเหยง่าย ซัลเฟอร์ และอื่น ๆ ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการอื่นต่อไป

หินน้ำมัน หมายถึงหินตะกอนเนื้อละเอียดที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ มีสารประกอบอินทรีย์ที่สำคัญคือเคอโรเจน (kerogen) แทรกอยู่ระหว่างชั้นหินตะกอน โดยทั่วไปมีความถ่วงจำเพาะ 1.6 – 2.5

ทรายน้ำมัน คือ ทรายที่รวมตัวกับดินเหนียวหรือน้ำและน้ำมันดิบ ที่มีความหนืดมาก เป็นพิเศษเรียกว่า “น้ำมันดิน (bitumen)”

แบบฝึกหัด หน่วยที่ 2

เรื่อง เชื้อเพลิงแข็ง

จงเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. เชื้อเพลิงแข็ง หมายถึง.....
.....
.....
2. เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้ในปัจจุบันได้แก่.....
.....
.....
3. สภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการสะสมตัวของถ่านหิน คือ.....
.....
.....
4. ถ่านหินนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านใดบ้าง.....
.....
.....
5. แหล่งถ่านหินในประเทศไทยที่มีมากที่สุด คือ.....
.....
.....
6. ถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำสุดคือ .....
.....
.....
7. ถ่านโค้กนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง.....
.....
.....
8. ประโยชน์ของหินน้ำมันคือ.....
.....
.....
9. ทรายน้ำมันคือ.....
.....
.....
10. ทรายน้ำมันนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง.....
.....
.....

กิจกรรมท้ายบทเรียน

หน่วยที่ 2 เชื้อเพลิงแข็ง

ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มละ 3 – 5 คน และทำกิจกรรมดังนี้

1. นำเสนอเกี่ยวกับ เชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ฟืนและถ่านไม้ เชื้อเพลิงอัดแท่ง ถ่านหิน ถ่านโค้ก หินน้ำมัน และหินทรายโดยแต่ละกลุ่มให้เลือก 1 ชนิด นำเสนอเกี่ยวกับคุณสมบัติ การพัฒนา และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างไร
2. นำเสนอหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 5 นาที

****

แบบประเมินผลกิจกรรมท้ายบทเรียน

หน่วยที่ 2 เชื้อเพลิงแข็ง

หัวข้อกิจกรรม.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกกลุ่ม 1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ผลคะแนน	หมายเหตุ
1	การแบ่งหน้าที่	10		**ผลคะแนน**
2	การทำงานเป็นทีม	10		ดี = 9 – 10
3	ความรับผิดชอบ	10		ปานกลาง = 7 – 8
4	ความถูกต้องเหมาะสมของกิจกรรม	10		พอใช้ = 4 – 6
5	การแสดงความคิดเห็น	10		ปรับปรุง = 1 – 3
6	ความพร้อมในการนำเสนอ	10		**คะแนนเต็ม**
7	บุคลิกในการนำเสนอ	10		รวม 100 คะแนน
8	ความชัดเจนในการนำเสนอ	10		
9	การตอบข้อซักถาม	10		
10	การสรุปประเด็นสำคัญ	10		
รวมคะแนนที่ได้				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

บรรณานุกรม

ประเสริฐ เทียนนิมิต และคณะ. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2547.

อนุรักษ์ รักอ่อน. เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : บริษัท พัฒนาวิชาการ (2535) จำกัด, 2552.

วีระศักดิ์ มะโนน้อม. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2547.

ธำรง โชตะมังสะ และคณะ . เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : มณีรัตน์การพิมพ์, 2536.

อำพล ซื่อตรง และคณะ. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2545.

ธำรง โชตะมังสะ และคณะ. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง, 2547.

วิทยา ดีวุ่น. เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น. กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2546.

http://www2.dede.go.th

http://www.tanncharcoal.com

http://www.vcharkarn.com

http://www.thaicapital.co.th

http://www.steel.pk

http://www.promma.ac.th

http://www.thaienergy.org