

หน่วยที่ 3

ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์



หัวข้อเรื่อง

3.1 ความหมายของปิโตรเลียม

3.2 การกำเนิดปิโตรเลียม

3.3 แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

3.4 การสำรวจแหล่งปิโตรเลียม

3.5 การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียม

หัวข้อเรื่อง ต่อ

3.6 ประเภทของน้ำมันดิบ

3.7 การกลั่นปิโตรเลียม

3.8 กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ

3.9 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ

3.10 การกลั่นลำดับส่วน

หัวข้อเรื่อง ต่อ

3.11 ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม

3.12 ปิโตรเคมีภัณฑ์

3.13 ผลของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.1 ความหมายของปิโตรเลียม

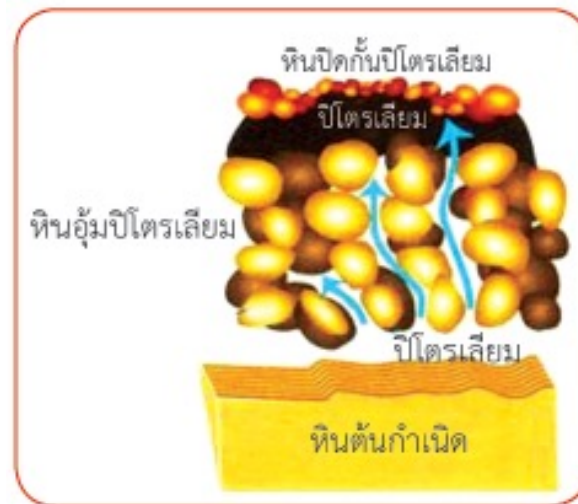
ปิโตรเลียมมาจากคำในภาษาละติน 2 คำ คือ เพทรา (petra) แปลว่า หิน กับ โอเลียม (Oleum) แปลว่า น้ำมัน รวมแล้วมีความหมายว่า น้ำมันที่ได้จากหิน

ปิโตรเลียม คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติจากซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมกันหลายแสนหลายล้านปี ปรากฏอยู่ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส น้ำมันดิบมีสถานะตามธรรมชาติเป็นของเหลว น้ำมันดิบจากแหล่งต่าง ๆ อาจมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน เช่น มีลักษณะข้นเหนียว จนถึงหนืดคล้ายยางมะตอย มีสีเหลือง เขียว น้ำตาล จนถึงดำ ส่วนในสถานะแก๊ส คือ แก๊สธรรมชาติในที่นี้ หมายความว่ารวมถึงแก๊สธรรมชาติเหลว ซึ่งประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนกลุ่มเดียวกับแก๊สธรรมชาติแต่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมากกว่า เมื่ออยู่ในแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลกที่ลึกมาก และมีอุณหภูมิสูงมากจะมีสถานะเป็นแก๊ส เมื่อนำขึ้นมาถึงระดับผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าไฮโดรคาร์บอนจะกลายสภาพเป็นของเหลวจึงเรียกว่าแก๊สธรรมชาติเหลว ปิโตรเลียมมีคุณสมบัติไวไฟเมื่อนำมากลั่น หรือผ่านกระบวนการแยกก๊าซจะได้ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย และ ยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมี พลาสติก และยางสังเคราะห์ เป็นต้น

3.2 การกำเนิดปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเกิดจากการแปรเปลี่ยนสภาพของซากพืชและซากสัตว์ที่ตายทับถมกันใต้พื้นผิวโลก กล่าวคือ เมื่อหลายสิบล้านปีก่อนสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่บนโลกทั้งบนบกและในทะเล เมื่อสิ่งมีชีวิตพวกนี้ตายลงและตกตะกอนหรืออาจถูกกระแสน้ำพัดพามาจมลงบริเวณที่เคยเป็นทะเลสาบในขณะนั้น พร้อมทั้งถูกทับถมด้วยชั้นกรวด หิน ดิน ทราย และโคลนตมที่แม่น้ำลำคลองพัดพามาทับถมเป็นชั้น ๆ สลับกัน ตลอดเวลา ชั้นตะกอนต่าง ๆ จะถูกทับถมกันมากขึ้นเรื่อย ๆ เป็นชั้นหนาระดับหลายร้อยหรือหลายพันเมตร ทำให้เกิดเป็นชั้นหินต่าง ๆ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นหินปูน และชั้นหินดินดาน เป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้ได้รับ อิทธิพลของความร้อนและความกดดันภายใต้ผิวโลก ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์จาก กรดฟุลวิกเป็นฮิวมิน เป็นคีโรเจน และเป็นปิโตรเลียม โดยปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นนี้เมื่อถูกแรงบีบอัดจากน้ำหนัก ของชั้นหิน ปิโตรเลียมจะเคลื่อนที่เข้าไปตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีรูพรุน (Porous) โดยมี ชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่ หินที่มีปริมาณสารอินทรีย์หรือคีโรเจนสะสมอยู่ในปริมาณที่มากพอที่จะให้กำเนิด ปิโตรเลียมได้นั้นเรียกว่า หินต้นกำเนิด (Source Rock) และเมื่อหินต้นกำเนิดได้รับความร้อนและความกดดัน ภายใต้ชั้นหินที่จมตัวลงไปเรื่อย ๆ สารอินทรีย์หรือคีโรเจนจะแปรสภาพกลายเป็นน้ำมันดิบ ซึ่งหากยังคงได้ รับความร้อนและความกดดันอย่างต่อเนื่อง น้ำมันดิบอาจแตกตัวกลายเป็นก๊าซธรรมชาติหรือแปรสภาพเป็น ก๊าซธรรมชาติได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของคีโรเจน

การเกิดปิโตรเลียมใช้เวลาหลายล้านปี ในบริเวณพื้นผิวโลกและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน เช่น บริเวณป่าเขา ชายฝั่งทะเล หรือแม้กระทั่งบริเวณที่มีสภาพเป็นทะเลทราย ในปัจจุบันคุณภาพของปิโตรเลียม หรือน้ำมันและก๊าซที่เกิดในแหล่งต่าง ๆ อาจแตกต่างกันบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของชนิดอินทรีย์สาร ที่เป็นต้นกำเนิดและสารประกอบอื่น ๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อม เช่น ความกดดันและอุณหภูมิใต้ผิวโลก เป็นต้น



รูปที่ 3.1 การกำเนิดปิโตรเลียม

3.3 แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยหินต้นกำเนิด (Source Rocks) ซึ่งเป็นหินดินดาน (Shale) เมื่อถูกกดทับมาก ๆ จนเนื้อหินแน่นขึ้นจะบีบให้ปิโตรเลียมหนีขึ้นสู่ด้านบนไปสะสมอยู่ในหินอุ้มปิโตรเลียม (Reservoir Rock) จากปิโตรเลียมในหินอุ้มนี้นหากไม่มีสิ่งใดกีดขวางจะซึมขึ้นสู่พื้นผิวและระเหยหายไป ในที่สุด ดังนั้นการเกิดปิโตรเลียมต้องมีหินปิดกั้นปิโตรเลียม (Cap Rock) มาปิดกั้นไว้จนเกิดเป็น“แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม (Petroleum Trap)” ขึ้นแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.3.1 แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมที่เกิดจากโครงสร้างทางธรณีวิทยา

แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมที่เกิดจากโครงสร้างทางธรณีวิทยา (Structural Trap) เป็นลักษณะโครงสร้างที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปของชั้นหิน เช่น การพับ (Folding) หรือการแตก (Faulting) หรือทั้งสองอย่างที่เกิดขึ้นกับหินอุ้มปิโตรเลียม (Reservoir Trap) และหินปิดกั้นปิโตรเลียม (Cap Rock) ที่มักสะสมน้ำมันไว้ได้แก่

1. ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียมโครงสร้างรูปโค้งประทุนคว่ำ (Anticline Trap)
2. ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียมโครงสร้างรูปรอยเลื่อนของชั้นหิน (Fault Trap)
3. ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียมโครงสร้างรูปโดม (Salt Dome Trap)

3.3.2 แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมแบบเนื้อหินเปลี่ยนแปลง

แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมแบบเนื้อหินเปลี่ยนแปลง (Stratigraphic Trap) โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงของหินอุ้มปิโตรเลียมเอง ซึ่งเกิดขึ้นในลักษณะที่แนวหินอุ้มปิโตรเลียมดันออกไปเป็นแนวขนานเข้าไปในแนวหินที่บดทำให้เกิดเป็นแหล่งกักเก็บ หรืออาจเกิดขึ้นจากหินอุ้มปิโตรเลียมเปลี่ยนสภาพและองค์ประกอบกลายเป็นหินที่บดขึ้นมาก และหุ้มส่วนที่เหลือเป็นแหล่งกักเก็บไว้

3.4 การสำรวจแหล่งปิโตรเลียม

ในการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมในอดีตนั้น ร่องรอยการไหลซึมขึ้นมาของน้ำมันดิบบนพื้นผิวดิน (Seepages) จะได้รับการพิจารณาเป็นข้อบ่งชี้ว่าใต้พื้นดินบริเวณนั้นมีแหล่งปิโตรเลียมอยู่ แล้วขั้นต่อไปจึงดำเนินการเจาะสำรวจเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำมันนั้นต่อไป การเจาะสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมในระยะแรกใช้วิธีการสุ่มเจาะสำรวจ แต่ในปัจจุบันนี้กระบวนการและขั้นตอนในการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำมันดิบหรือแหล่งแก๊สธรรมชาติ นับได้ว่าเป็นเรื่องที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก ต้องใช้ความรู้ด้านธรณีวิทยา (Geology) และธรณีฟิสิกส์ (Geophysics) อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง อย่างไรก็ตามแรงผลักดันที่ทำให้การสำรวจแหล่งปิโตรเลียมได้รับการพัฒนาขึ้นมาและมีการดำเนินการในขอบเขตที่กว้างขวางยิ่งขึ้นทั้งบนบกและในทะเล คือความต้องการด้านเชื้อเพลิงและพลังงานของสังคมที่ได้เพิ่มมากขึ้นมาโดยตลอดนอกจากนี้แหล่งปิโตรเลียมที่สามารถสำรวจ ค้นหา และพัฒนาได้ง่ายได้ลดน้อยลงทำให้ต้องมีการพัฒนาเทคนิคการสำรวจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมนั้นเป็นการสำรวจหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขนาดรูปทรงทางเรขาคณิตของแหล่งปิโตรเลียม และระดับความลึกจากพื้นผิวของแหล่ง เพื่อประเมินปริมาณสำรองและคุณภาพของปิโตรเลียม นอกจากนี้ ยังต้องสำรวจหาข้อมูลทางด้านวิศวกรรมปิโตรเลียมที่เกี่ยวข้อง เช่น ความกดดันของ

3.4.1 การสำรวจทางธรณีวิทยา

การสำรวจทางธรณีวิทยา (Geological Exploration) เป็นการสำรวจเพื่อหาแหล่งปิโตรเลียม โดยศึกษาจากลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาและชนิดของหินที่อยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งจะทำให้สามารถคาดคะเนได้ว่า จะมีโอกาสพบแหล่งปิโตรเลียมในบริเวณนี้หรือไม่ การสำรวจจะมีการศึกษาข้อมูลโครงสร้างทางธรณีวิทยาจากแหล่งข้อมูลหลายด้าน เพื่อประกอบและยืนยันผลการวิเคราะห์ เช่น จากภาพถ่ายดาวเทียมภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ธรณีวิทยา และรายงานทางธรณีวิทยา เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องมีการสำรวจธรณีวิทยาโดยการเก็บและวิเคราะห์หินตัวอย่าง ซึ่งผลการสำรวจทางธรณีวิทยานี้เป็นข้อมูลที่บอกให้ทราบว่าบริเวณที่สำรวจนั้นมีแหล่งปิโตรเลียมอยู่หรือไม่ แต่ทั้งหมดนี้ต้องได้รับการยืนยันให้แน่นอนโดยการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์อีกชั้นหนึ่ง

3.4.2 การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์

การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysical Exploration) เป็นการสำรวจเพื่อยืนยันผลการสำรวจทางธรณีวิทยา และสามารถนำมาวิเคราะห์คำนวณหาปริมาณปิโตรเลียมที่มีอยู่ในบริเวณนั้น การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ที่ใช้เพื่อสำรวจแหล่งปิโตรเลียมมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีมีวิธีการและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

3.4.3 การเจาะสำรวจ

การเจาะสำรวจ (Drilling) เป็นการเจาะเพื่อพิสูจน์หรือยืนยันผลจากการสำรวจด้วยวิธีต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจจะได้ข้อมูลทางธรณีวิทยา ชนิดและอายุของชั้นหิน โครงสร้างของชั้นหิน และการลำดับของชั้นหินต่าง ๆ รวมถึงชนิดและคุณภาพของปิโตรเลียมที่พบนอกจากนี้ ยังต้องมีการเจาะสำรวจเพิ่มเติมที่เรียกว่าการเจาะขั้นประเมินผลเพื่อหาขอบเขตที่แน่นอนของแหล่งปิโตรเลียม ปริมาณการไหลของปิโตรเลียม ซึ่งทำให้ทราบปริมาณที่แน่นอนของแหล่งปิโตรเลียม

3.5 การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียม

การเจาะหลุมปิโตรเลียมเพื่อการลงทุนผลิตปิโตรเลียมเรียกว่า หลุมผลิตหรือหลุมพัฒนา (Development Well) มีลักษณะการเจาะหลุมหลายรูปแบบ เช่น แบบหลุมตรง (Straight Well) มักเป็นการเจาะสำรวจครั้งแรกแบบหลุมเอียง (Deviation Well) หรือแบบหลุมเจาะในแนวราบ (Horizontal Well) มักเป็นการเจาะในชั้นประเมนผลและการผลิต สำหรับการเจาะหลุมปิโตรเลียมเพื่อการผลิตมีทั้งการเจาะหลุมบนบก (Onshore) และการเจาะหลุมในทะเล (Offshore)

3.5.1 การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียมบนบก

ในการเจาะหลุมปิโตรเลียมสำหรับแหล่งที่อยู่บนบก มีวิธีการเจาะโดยใช้แท่นเจาะ 3 ชนิด คือ

1. แท่นเจาะแบบคอนเวนชันชันแนล (Conventional Drilling Rig) เป็นแท่นเจาะที่มีอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ใหญ่ที่สุด สามารถเจาะได้ลึกมากอาจถึง 30,000–35,000 ฟุต
2. แท่นเจาะแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Rig) เป็นแท่นเจาะที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบหอคอยซึ่งสามารถพับให้เอนราบได้ ติดตั้งอยู่บนรถบรรทุกขนาดใหญ่ ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายแท่นเจาะได้สะดวก
3. แท่นเจาะแบบมาตรฐาน (Standard Rig) เป็นแท่นเจาะแบบเก่าแก่ที่สุด ซึ่งถูกใช้ในสมัยแรก ๆ ของการสำรวจปิโตรเลียม ปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว ยังคงมีเหลือไว้แสดงในพิพิธภัณฑ์เท่านั้น มีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบหอคอย โดยสร้างขึ้นคร่อมตรงปากหลุมที่ทำการเจาะ เมื่อใช้งานเสร็จแล้วสามารถถอดแยกเพื่อนำไปประกอบที่อื่นได้

3.5.2 การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียมในทะเล

แท่นเจาะที่ใช้ในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในทะเลแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. แท่นเจาะแบบหยั่งตืดพื้นทะเล แท่นเจาะชนิดนี้เหมาะสำหรับการทำงานในระยะยาวเพราะมีการก่อสร้างที่มั่นคง แข็งแรง มีลักษณะโดยทั่วไปคือ มีฐานหยั่งตืดพื้นทะเล ตามลักษณะโครงสร้างของฐานสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แท่นเจาะแบบแจกอัป (Jack Up) และแท่นเจาะแบบฐานยึดติด (Fixed Platform)



2. แท่นเจาะชนิดแท่นลอยโดยยึดติดกับพื้นทะเลด้วยสมอ เป็นแท่นเจาะที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้ เหมาะสำหรับงานที่อยู่ออกไปจากชายฝั่ง โดยทั่วไปมี 3 แบบ คือ แบบเรือทอ้งแบน (Barge) แบบเรือเจาะขนาดใหญ่ (Drill Ship) และแบบเซมิซับเมอร์ซิเบิล (Semi-Submersible)



3.6 ประเภทของน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบที่ได้จากการเจาะขึ้นมาจากหลุมผลิต จะมีการจำแนกในเบื้องต้น เพื่อบอกว่าน้ำมันดิบประเภทไหนเหมาะสำหรับการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อะไร โดยมีการแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.6.1 น้ำมันดิบพื้นฐานพาราฟิน

น้ำมันดิบพื้นฐานพาราฟิน (Paraffinic Base Crudes) เป็นน้ำมันดิบที่มีสารจำพวกแอสฟัลต์ปนอยู่น้อยหรือเกือบไม่มีเลยส่วนใหญ่มีพาราฟินผสมอยู่มากและมีไขมันบางส่วน น้ำมันดิบประเภทนี้เมื่อกลั่นแล้วจะได้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำ แต่ได้น้ำมันก๊าดและน้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพสูง

3.6.2 น้ำมันดิบพื้นฐานแนฟทีน

น้ำมันดิบพื้นฐานแนฟทีน (Naphthenic Base Crudes) เป็นน้ำมันดิบที่มีพาราฟินหรือไขมันปนอยู่น้อย แต่มีตะกอนของแอสฟัลต์อยู่มาก มีกำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจนปนอยู่สูง น้ำมันดิบประเภทนี้เมื่อกลั่นจะได้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูง แต่ได้น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และน้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพปานกลาง นอกจากนี้ยังได้แอสฟัลต์หรือยางมะตอยจำนวนมาก

3.6.3 น้ำมันดิบพื้นฐานผสม

น้ำมันดิบพื้นฐานผสม (Mixed Base Crudes) เป็นน้ำมันดิบผสมที่มีทั้งพาราฟินและแอสฟัลต์ผสมกันอยู่ น้ำมันประเภทนี้เมื่อนำมากลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาทุกชนิด แต่ไม่มีผลิตภัณฑ์ใดที่โดดเด่น

ปิโตรเลียมที่ผลิตได้จากหลุมผลิต ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ น้ำ และสิ่งเจือปนอื่น ๆ จะนำมาผ่านกระบวนการแยกสถานะและกำจัดสิ่งเจือปนดังกล่าวออก โดยน้ำทั้งหมดจากขบวนการผลิตจะถูกส่งไปบำบัดเพื่อให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่ทะเล

3.7 การกลั่นปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมที่ผลิตได้จากหลุมผลิต ซึ่งจะประกอบด้วยน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ น้ำและสิ่งเจือปนอื่น ๆ จะถูกนำมาผ่านกระบวนการแยกสถานะและกำจัดสิ่งเจือปนดังกล่าวออก โดยน้ำทั้งหมดจากขบวนการผลิตจะถูกส่งไปบำบัดเพื่อให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่ทะเล หรืออัดกลับลงไปในหลุมเพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ปิโตรเลียมจะถูกส่งไปที่ระบบแยกสถานะ (Gas/Liquid Separator) เพื่อแยกสถานะของปิโตรเลียมส่วนก๊าซจะถูกส่งไปยังโรงแยกก๊าซ ส่วนน้ำมันจะถูกส่งไปยังระบบคงสภาพ (Crude Oil Tank System) ก่อนที่จะส่งไปเก็บเพื่อขนถ่ายไปสู่โรงกลั่นน้ำมัน

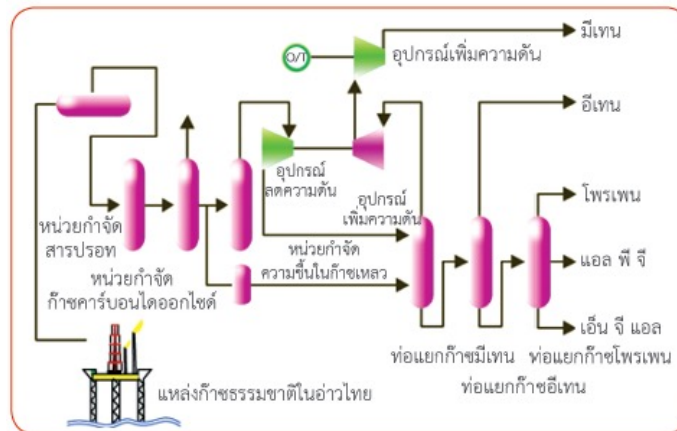
3.7 การกลั่นปิโตรเลียม

ก๊าซธรรมชาติเป็นปิโตรเลียมชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดและสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ

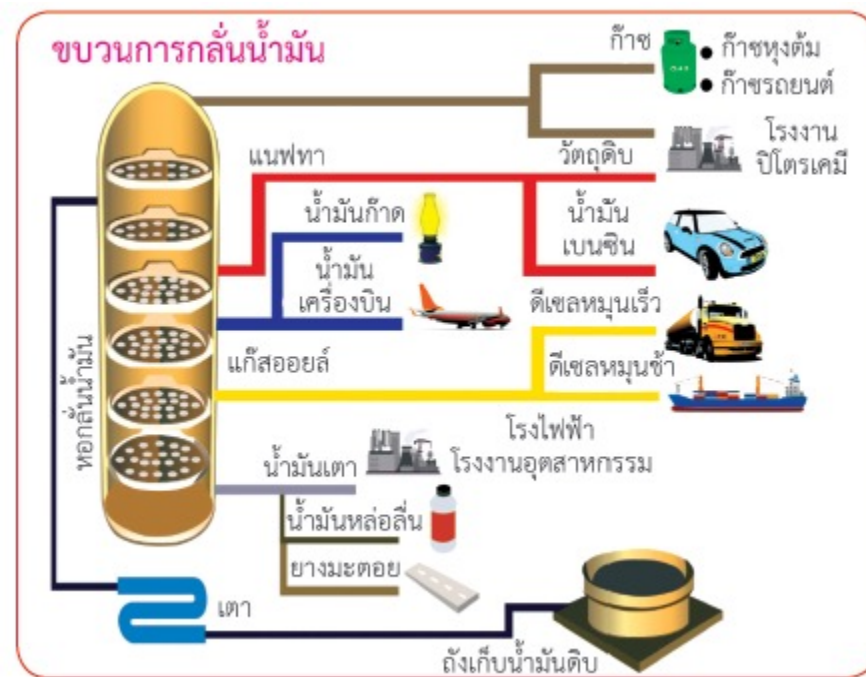
สารประกอบ	สูตรโมเลกุล	ร้อยละโดยปริมาตร
มีเทน	CH_4	60–80
อีเทน	C_2H_6	4–10
โพรเพน	C_3H_8	3–5
บิวเทน	C_4H_{10}	1–3
เพนเทน	C_5H_{12}	1
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	15–25
ไนโตรเจน	N_2	ไม่เกิน 3
อื่น ๆ	–	น้อยมาก

กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ เริ่มต้นด้วยการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำที่เจือปนอยู่ในก๊าซธรรมชาติออกก่อน โดยกระบวนการเบนฟิลด์ (Benfield Process) ซึ่งใช้โพแทสเซียมคาร์บอเนตเป็นตัวจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกระบวนการดูดซับ โดยใช้สารจำพวกดูดซับความชื้น (Molecular Sieve) ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน ทำหน้าที่ดูดซับน้ำ ก๊าซธรรมชาติที่แห้งจากหน่วยนี้จะผ่านเข้าไปในอุปกรณ์สำหรับลดความดัน (Turbo-Expander) เพื่อลดอุณหภูมิและลดความดันลงจาก 43 บาร์ เป็น 16 บาร์ ก่อนแล้วจึงเข้าสู่หอแยกมีเทน (De-Methanizer) มีเทนจะถูกกลั่นแยกออกไป และส่วนที่เหลือคือส่วนผสมของก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป (Ethane Plus Stream) ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวและ จะออกทางส่วนล่างของหอ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวจากหอดังกล่าวจะถูกนำเข้าสู่หอแยกอีเทน (De-Ethanizer) และหอแยกโพรเพน (De-Propanizer) เพื่อแยกอีเทนและโพรเพนออกตามลำดับต่อไปในหอแยกโพรเพนนี้ โพรเพนจะถูกแยกออกทางด้านบนของหอ ส่วนแอลพีจีซึ่งเป็นส่วนผสมของโพรเพนและบิวเทนจะถูกแยกออกมาจากส่วนกลางของหอ และผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอทางด้านล่าง คือ ก๊าซโซลีนธรรมชาติ (Natural Gasoline)



3.9 กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบเป็นของผสมที่มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดปนกัน เนื่องจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ มีประโยชน์ในการใช้งานต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแยกสารผสมออกจากกัน โดยอาศัยสมบัติที่ต่างกัน คือ มวลโมเลกุล ความหนาแน่น และจุดเดือด แต่จุดเดือดของสารแต่ละชนิดแตกต่างกันน้อย จึงต้องแยกสารออกด้วยวิธี การกลั่นลำดับส่วน (Fractional Distillation) ดังรูปที่ 3.9



3.10 การกลั่นลำดับส่วน

การกลั่นน้ำมันแบบพื้นฐานสามารถแยกน้ำมันดิบออกเป็น ส่วน (Fractions) ต่าง ๆ กระบวนการนี้ ใช้หลักการจากลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของน้ำมันดิบที่มีค่าอุณหภูมิจุดเดือด (Boiling Point) ที่แตกต่างกัน ออกไป และเป็นผลให้ส่วนต่าง ๆ ของน้ำมันดิบนั้นมีจุดควบแน่น (Condensation Point) ที่แตกต่างกัน ออกไปด้วย น้ำมันดิบจากถังจะได้รับการสูบผ่านเข้าไปในเตาเผา (Furnace) ที่มีอุณหภูมิสูงมากพอที่จะทำให้ ทุกส่วนของ น้ำมันดิบแปรสภาพไปเป็นไอได้ แล้วไอน้ำมันดังกล่าวจะถูกส่งผ่านเข้าไปในหอกลั่นลำดับส่วน (Fractionating Tower) ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีขนาดความสูงประมาณ 30 เมตร และมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5-8 เมตร ภายในหอกลั่นดังกล่าวมีการแบ่งเป็นห้องต่าง ๆ หลายห้อง ตามแนวราบ โดยมีแผ่นกั้นห้องที่มีลักษณะ คล้ายถาดกลม โดยแผ่นกั้นห้องทุกแผ่นมีการเจาะรูไว้ เพื่อให้ ไอน้ำมันที่ร้อนสามารถผ่านทะลุขึ้นสู่ส่วนบนของหอ กลั่นได้ และมีท่อต่อเพื่อนำน้ำมันที่กลั่นตัวแล้วออกไป จากหอกลั่น เมื่อไอน้ำมันดิบที่ร้อนถูกส่งให้เข้าไปสู่หอกลั่น ทางท่อ ไอจะเคลื่อนตัวขึ้นไปสู่ส่วนบนสุดของ หอกลั่น และขณะที่เคลื่อนตัวขึ้นไปนั้น ไอน้ำมันจะเย็นตัวลงและ ควบแน่นไปเรื่อย ๆ แต่ละส่วนของไอน้ำมัน จะกลั่นตัวเป็นของเหลวที่ระดับต่าง ๆ ในหอกลั่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิของการควบแน่นที่แตกต่างกัน ออกไป น้ำมันส่วนบนที่เบากว่า (Lighter Fractions) เช่น น้ำมันเบนซิน (Petrol) และพาราฟิน (Paraffin) ซึ่งมีค่าอุณหภูมิของการควบแน่นต่ำจะกลายเป็นของเหลวที่ห้องชั้นบนสุดของหอ กลั่นและค้างตัวอยู่บน แผ่นกั้นห้องชั้นบนสุด น้ำมันส่วนกลาง (Medium Fractions) เช่น ดีเซล (Diesel) น้ำมัน แก๊ส (Gas Oils) และน้ำมันเตา (Fuel Oils) บางส่วนจะควบแน่นและกลั่นตัวที่ระดับต่าง ๆ

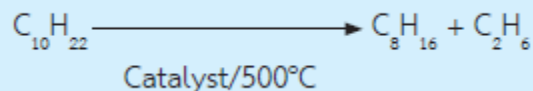
ตารางที่ 3.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันดิบ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้	จุดเดือด (°C)	สถานะ	จำนวนอะตอมของคาร์บอน	ประโยชน์และการนำไปใช้
ก๊าซปิโตรเลียม	ต่ำกว่า 30	ก๊าซ	C1-C4	ทำสารเคมีวัสดุสังเคราะห์และเชื้อเพลิง
แนฟทาเบา	ต่ำกว่า 70	ของเหลว	C5-C6	น้ำมันเบนซิน
แนฟทาหนัก	70-170	ของเหลว	C6-C10	ทำสารเคมี น้ำมันเบนซิน
น้ำมันก๊าด	170-250	ของเหลว	C10-C14	เชื้อเพลิงเครื่องบินและตะเกียง
น้ำมันดีเซล	250-340	ของเหลว	C14-C19	เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล
น้ำมันหล่อลื่น	340-500	ของเหลว	C19-C35	น้ำมันหล่อลื่น
ไพราฟีน	340-500	ของแข็ง	C19-C35	เทียนไข เครื่องสำอาง ยาขัดมันและวัตถุดิบการผลิตผงซักฟอก
น้ำมันเตา	สูงกว่า 500	ของเหลว	มากกว่า C35	เชื้อเพลิงเครื่องจักร
บิทูเมน	สูงกว่า 500	ของแข็ง	มากกว่า C35	ทำยางมะตอย ทำวัสดุกันซึม

ในปัจจุบันมีความต้องใช้น้ำมันเบนซิน (C6–C12) และน้ำมันดีเซล (C14–C19) ในปริมาณที่สูงมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นโดยตรงมีคุณภาพไม่เหมาะสมกับความต้องการ นักวิทยาศาสตร์จึงใช้วิธีทำสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลสูงและเป็นที่ต้องการน้อยให้เป็นสารที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล รวมทั้งปรับปรุงโครงสร้างโมเลกุลให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามต้องการ และใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารชนิดอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

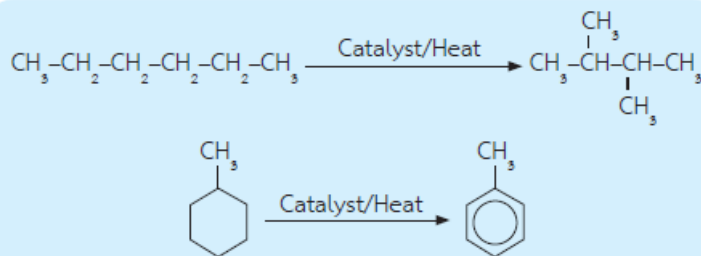
3.10.1 กระบวนการแตกสลาย (Cracking Process)

เป็นกระบวนการซึ่งทำให้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่แตกออกเป็นโมเลกุลเล็กลง โดยใช้ความร้อนสูงประมาณ 500°C และมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม



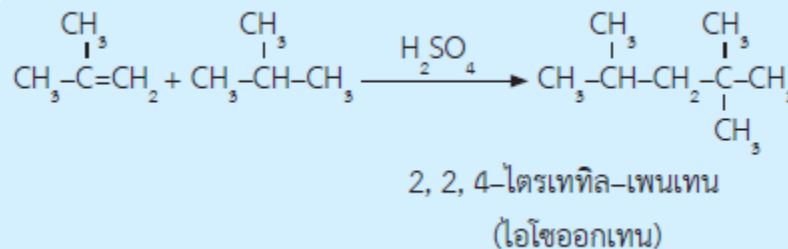
3.10.2 กระบวนการรีฟอร์มมิง (Reforming Process)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโซ่ตรงให้เป็นไอโซเมอร์แบบโซ่กิ่งหรือการเปลี่ยนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบวงให้เป็นสารอะโรมาติก โดยใช้ความร้อนสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยา



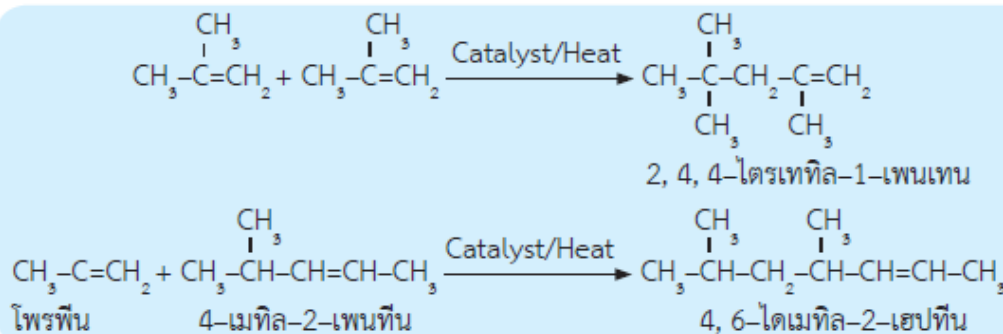
3.10.3 กระบวนการแอลคิลเลชัน (Alkylation Process)

เป็นกระบวนการรวมสารประกอบแอลเคนและแอลคีนโซ่กิ่งที่มีมวลโมเลกุลต่ำ เกิดเป็นโมเลกุลสารประกอบแอลเคนที่มีโครงสร้างเป็นแบบโซ่กิ่งที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น



3.10.4 กระบวนการโอลิโกเมอไรเซชัน (Oligomerization Process)

เป็นกระบวนการรวมสารประกอบแอลคีนโมเลกุลเล็กเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนหรือตัวเร่งปฏิกิริยา เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้น และมีพันธะคู่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์



น้ำมันเบนซินมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่โมเลกุลมีคาร์บอน 6-12 อะตอมสารเหล่านี้เมื่อได้รับความร้อนจะระเหยเป็นไอและลุกติดไฟได้ เมื่อผสมกับอากาศในกระบอกสูบและจุดด้วยประกายไฟทำให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ แต่เนื่องจากในน้ำมันเบนซินประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างชนิดและมีไอโซเมอร์ที่ต่างกัน ทำให้เกิดการติดไฟและระเบิดไม่พร้อมกันจากการศึกษาพบว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างแบบโซ่กิ่งหรืออะโรมาติก จัดเป็นน้ำมันเบนซินที่มีคุณภาพดีกว่าแบบโซ่ตรง เพราะสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นชนิดโซ่ตรงติดไฟได้ง่ายกว่าและเกิดการระเบิดเร็วกว่าจังหวะที่ควรเป็นในกระบอกสูบ ทำให้เครื่องยนต์เกิดการเดินไม่เรียบซึ่งเรียกว่าการชิง จุดระเบิดไอโซเมอร์ของออกเทนที่มีชื่อสามัญว่าไอโซออกเทนเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพราะจะช่วยป้องกันการชิงจุดระเบิดของเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่เหมาะสมเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ประเภทนี้คือ แอสเพนชนิดโซ่ตรงเพราะทำให้เครื่องยนต์เกิดการชิงจุดระเบิดง่าย จึงมีการกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินด้วย เลขออกเทน โดยกำหนดให้น้ำมันเลขออกเทนเป็น 100 ส่วนน้ำมันเบนซินที่มีสมบัติในการเผาไหม้เช่นเดียวกับเฮปเทนโซ่ตรงมีเลขออกเทนเป็น 0 ดังนั้นน้ำมันเบนซินที่มีเลขออกเทน 95 จึงมีสมบัติในการเผาไหม้เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมไอโซออกเทนร้อยละ 95 กับเฮปเทนร้อยละ 5 โดยมวลน้ำมันเบนซินที่กลั่นได้และปรับปรุงคุณภาพแล้วส่วนใหญ่ยังคงมีเลขออกเทนต่ำกว่า 75 จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับเครื่องยนต์เบนซินในยุคปัจจุบัน การเพิ่มค่าออกเทนในอดีตทำได้โดยเติมสารเคมีบางชนิด เช่น เตตระเมทิลเลดหรือเตตระเอทิลเลดลงในน้ำมันเบนซินที่กลั่นได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ได้เปลี่ยนมาใช้สารเคมีชนิดอื่น เช่น เมทิลเทอร์เชียรีบิวทิลอีเทอร์ (MTBE) เอทานอลหรือเมทานอลและเรียกน้ำมันเบนซินชนิดนี้ว่าน้ำมันไร้สารตะกั่ว

เบนซิน เป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบเหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซิน ปัจจุบันมีน้ำมันเบนซินออกเทน 91 (เติมสารให้มีสีแดง) และออกเทน 95 (เติมสารให้มีสีเหลือง) การที่เรียกชื่อตามค่าออกเทนและทำให้มีสีต่างกันเพื่อช่วยให้ผู้บริโภคเลือกได้ถูกต้อง เหมาะสมกับประเภทของเครื่องยนต์

สำหรับรถบรรทุกเล็ก รถแทรกเตอร์ เรือประมง เรือโดยสาร และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ เครื่องยนต์ดีเซลต้องใช้น้ำมันดีเซลซึ่งเป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดสูงกว่าน้ำมันเบนซิน ได้มีการกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซลด้วยเลขซีเทน โดยกำหนดให้ซีเทน ($C_{16}H_{34}$) มีเลขซีเทน 100 และ แอลฟาเมทิลแนฟทาไลน์ ($C_{11}H_{20}$) มีเลขซีเทน 0 เลขซีเทนของน้ำมันดีเซลแปลความหมายได้เช่นเดียวกับ เลขออกเทนของน้ำมันเบนซิน

ดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ดีเซลหมุนเร็วหรือโซล่าเหมาะสำหรับเครื่องยนต์ความเร็วรอบสูงกว่า 1,000 รอบ/นาที และดีเซลหมุนช้าหรือซีโล่ เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ขับเคลื่อนเรือเดินทะเลและการผลิตกระแสไฟฟ้า

ดีโซฮอล์ เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการผสมน้ำมันดีเซลกับเอทานอลชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ขึ้นไป แต่หากใช้เอทานอลชนิดที่มีความบริสุทธิ์ 95% จะต้องผสมสารเคมีประเภทอีมีลซิไฟเออร์ ลงไปด้วย เพื่อให้เอทานอลกับน้ำมันดีเซลผสมเข้ากันโดยไม่แยกชั้น

หน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำมันดิบ คือ บาร์เรล (Barrel) 1 บาร์เรล มี 42 แกลลอน หรือ 158.987 ลิตร
ถ้าเทียบปริมาตรกับขวดบรรจุน้ำดื่มขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาดประมาณ 5 แกลลอน หรือประมาณ 19 ลิตร น้ำมันดิบ 1 บาร์เรล จะมีปริมาณเท่ากับน้ำดื่ม 8 ขวดใหญ่



รูปที่ 3.10 น้ำมันดิบ 1 บาร์เรล มีปริมาณเท่ากับน้ำดื่ม 8 ขวดใหญ่