หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

<u>การแปลงรูปถ่านหิน</u> (3)

แหล่งพลังงานฟอสซิล (fossil energy resources) ที่สะสมในโลกทั้งหมดมีอยู่มากกว่า 75% ที่เป็นถ่านหิน (ดูตารางที่ 1.1) แต่การใช้ถ่านหินมีเพียง 20-30% ของพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงปฐมภูมิ (primary fuels) (ดูรูปที่ 1.1) ในขณะที่การใช้น้ำมันมีประมาณ 50% และก๊าซธรรมชาติประมาณเกือบ 20% ข้อมูลเหล่านี้ได้ชี้ว่ามนุษย์ใช้สิ่งที่มีน้อยในปริมาณมาก และใช้สิ่งที่มีมากในปริมาณน้อย

ในช่วง 60-70 ปีที่ผ่านมา มนุษย์ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงหลัก เพราะน้ำมันมีราคาถูก และสะอาด ในช่วงเวลาเดียวกัน การแปลงรูปถ่านหินให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซเชื้อเพลิง รวมทั้งการใช้ถ่านหินโดยตรงได้หยุดชะงักไปช่วงหนึ่ง จนกระทั่งเกิดวิกฤตการน้ำมันเมื่อปี ค.ศ. 1973 การแปลงรูปถ่านหินและการใช้ถ่านหินโดยตรงจึงเป็นที่สนใจอีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างที่มนุษย์ยังไม่สามารถพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างอื่นที่สามารถใช้ได้อย่างยาวนาน (เช่น พลังงานแสงอาทิตย์) การพัฒนาการใช้ถ่านหินและการแปลงรูปถ่านหินก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

การแปลงรูปถ่านหินถึงแม้จะมีข้อเสียเปรียบกว่าการเผาถ่านหินโดยตรงในแง่ของพลังงานที่ได้ (เราต้องสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งในการแปลงรูปถ่านหิน) แต่มีข้อดีในแง่ของการลดระดับการปล่อยสารพิษอย่างมาก

การแปลงรูปถ่านหินให้เป็นน้ำมันมีอยู่สองวิธี (4) วิธีแรกคือการทำลิควิแฟกชันของถ่านหิน(coal liquefaction) เป็นการทำถ่านหินให้กลายเป็นน้ำมันโดยตรง โดยการเติมไฮโดรเจนให้กับถ่านหินที่กำลังแตกสลายตัวเพราะความร้อน ทำให้โมเลกุลของถ่านหินที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกลายเป็นน้ำมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ อีกวิธีหนึ่งคือการสังเคราะห์น้ำมันจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และไฮโดรเจนที่ได้จากการเผาถ่านหิน เรียกว่าการสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรป (Fischer-Tropsch Synthesis) วิธีหลังนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นการทำลิควิแฟกชันของถ่านหินโดยทางอ้อม(indirect coal

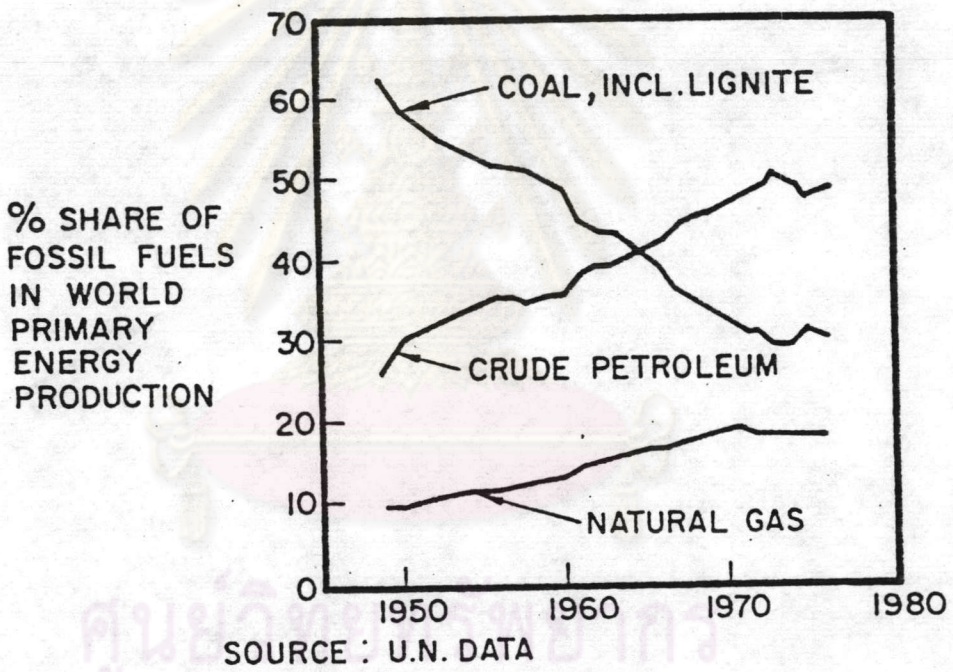
ตารางที่ 1.1 แสดงแหล่งพลังงานฟอสซิลของโลก

	Proved & Currently Recoverable		Estim. Total Remaining Recoverable	
	10^9 tce	%	10^9 tce	%
Natural Gas	94	9	320	5
Natural Gas Liquids	10	1	34	1
Crude Oil	125	12	392	6
Syncrude (Oil Shale and Tar Sands)	77	8	592	9
Coal	717	70	5141	79
		100		100

One Metric Ton of Coal Equivalent (tce) = 22.778×10^6 Btu = 7×10^6 kcal

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.1 แสดงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของโลก



SOURCE : U.N. DATA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

liquefaction) (18)

<u>การสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรป</u>

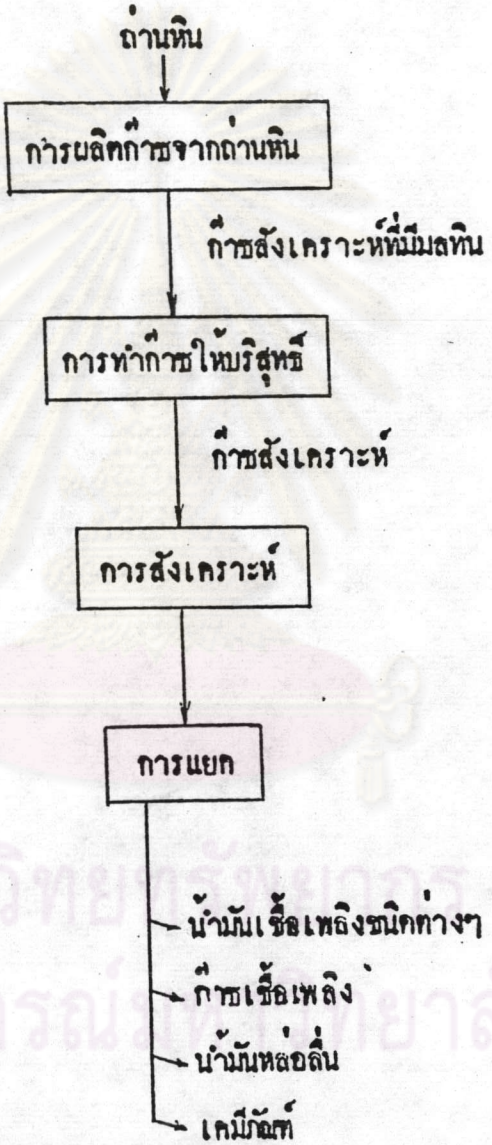
ในปีค.ศ. 1923 ฟรานส์ ฟิสเชอร์ (Franz Fischer) และ ฮานส์ โทรป (Hans Tropsch) ได้สังเคราะห์ไฮโดรคาร์บอนเหลวเป็นครั้งแรก โดยใช้ตัวเร่ง-ปฏิกิริยาเหล็ก หลังจากนั้นก็ได้มีการวิจัยและพัฒนากระบวนการในหลายประเทศ

การสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรปเป็นการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจน เรียกว่าก๊าซสังเคราะห์(synthesis gas) ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนชนิดพาราฟิน(paraffins) และโอลีฟิน (olefins) ที่เป็นโซ่ตรง (straight chain) เป็นส่วนใหญ่ ไฮโดรคาร์บอนส่วนน้อยที่เป็นประเภทมีกิ่ง (branched chain) และประเภทอะโรมาติก (aromatics) นอกจากนี้ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นพวกสารประกอบออกซิเจนเนต(oxygenated compounds) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอัลกอฮอล์ (alcohols) ที่เหลือเป็นอัลดีไฮด์ (aldehydes) คีโทน (ketones) กรด (acids) และเอสเทอร์ (esters) การกระจายของผลิตภัณฑ์ (product distribution) เหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา(catalysts) และสภาวะการปฏิบัติการ (operating conditions) ซึ่งได้แก่ความดัน อุณหภูมิ และอัตราส่วนระหว่างก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ จึงเห็นได้ว่าการสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรปให้ทั้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงและเคมีภัณฑ์ (10)

การสังเคราะห์เชื้อเพลิงและเคมีภัณฑ์จากถ่านหินโดยใช้วิธีการสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรป (ดูรูปที่ 1.2) เริ่มจากการผลิตก๊าซจากถ่านหิน(coal gasification) โดยใช้ไอน้ำและก๊าซออกซิเจน ก๊าซสังเคราะห์ที่ได้จะถูกทำให้สะอาดโดยกำจัดพวกของแข็ง สารประกอบของกำมะถัน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อจากนั้นก๊าซสังเคราะห์ถูกส่งเข้าไปยังหน่วยสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์จะถูกแยกและผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจะนำออกสู่ตลาด (16)

โรงงานขนาดใหญ่ที่ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและเคมีภัณฑ์จากถ่านหินด้วยวิธีนี้ ทั้งอยู่ในประเทศอาฟริกาใต้ ชื่อว่าโรงงานซาซอล(Sasol) (5) โรงงานนี้สามารถผลิตน้ำมันแกสโซลีน(gasoline) และน้ำมันดีเซล(diesel) ตรงตามความต้องการของตลาด

รูปที่ 1.2 แสดงกระบวนการของการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์และเคมีภัณฑ์จากถ่านหิน โดยใช้วิธีการสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรปอย่างคร่าวๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยไม่ความจำเป็นต้องผสมกับน้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบธรรมชาติ (7)

<u>วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์</u>

เพื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์แบบฟิสเชอร์-โทรปในเตาปฏิกรณ์เคมีแบบฟลูอิไดซ์เบด โดยเลือกใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโคบอลท์ และทำการสังเคราะห์ที่ความดันบรรยากาศ ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและอัตราส่วนของก๊าซไฮโดรเจนต่อก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่มีต่อการสังเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย