	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

หัวข้อเรื่อง

4.1 ความหมายเชื้อเพลิงก๊าซ

4.2 ก๊าซธรรมชาติ

สาระสำคัญ

1. เชื้อเพลิงก๊าซ หมายถึงก๊าซทุกชนิดที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเกิดการเผาไหม้ ทำให้ได้พลังงานความร้อน และแสงสว่าง

2. ก๊าซธรรมชาติ มีส่วนประกอบ เป็นก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่หลังจากการแยกก๊าซอื่นออกไปใช้ประโยชน์แล้ว ก๊าซธรรมชาติจะถูกส่งไปตามท่อภายใต้ความดันสูงเพื่อใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกความหมายของเชื้อเพลิงก๊าซได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายแหล่งกำเนิดและองค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อให้นักศึกษามีความรับผิดชอบ และตรงต่อเวลา

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่** 4
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน** 2 **ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

4. เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel) หมายถึง เชื้อเพลิงที่อยู่ในสถานะก๊าซภายใต้ความดัน และอุณหภูมิปกติ (25 องศาเซลเซียส , 1 บรรยากาศ) ส่วนประกอบของก๊าซเชื้อเพลิงส่วนใหญ่จะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงก๊าซจะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนและโฮโดรเจน

เชื้อเพลิงก๊าซ เป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งอุตสาหกรรมและใช้หุงต้มในบ้านเรือน ทั้งนี้เพราะความสะดวก และสะอาด เชื้อเพลิงก๊าซได้มาจากปิโตรเลียมที่อยู่ภายใต้พิภพ ในรูปของก๊าซธรรมชาติ และการกลั่นน้ำมันดิบ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตก๊าซจากถ่านหินหรือถ่านไม้ ก๊าซชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์หรือกองขยะ ก๊าซผลพลอยได้จากการถลุงเหล็ก เป็นต้นอย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงก๊าซที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม และในเชิงพาณิชย์ ในประเทศไทย คือ ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

รูปที่ 4.1 แสดงถังเก็บก๊าซ

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

4.2 ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

ปิโตรเลียมที่สำรวจขุดเจาะ และพัฒนาจนสามารถนำขึ้นมาจากใต้พิภพอาจอยู่ในรูปของก๊าซ และของเหลว ส่วนที่เป็นก๊าซ คือ ก๊าซธรรมชาติ ส่วนที่เป็นของเหลวคือ น้ำมันดิบ บ่อปิโตรเลียมที่ผลิตก๊าซได้อย่างเดียว เราเรียกว่า บ่อก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่นกัน สารไฮโดรคาร์บอนที่โมเลกุลขนาดเล็กเบาจะอยู่ในสภาพก๊าซ ส่วนโมเลกุลขนาดใหญ่ น้ำหนักมากก็จะอยู่ในสภาพของเหลว คือ น้ำมันดิบนั่นเอง

โดยทั่ว ๆ ไป แล้วก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วย มีเทน (CH_4) อีเทน (C_2H_6) โปรเทน(C_3H_8) และบิวเทน (C_4H_{10}) บ่อก๊าซธรรมชาติอาจมีสารไฮโดรคาร์บอนหนักปะปนอยู่บ้าง เช่น เพนเทน (C_5H_{12}) เฮกเซน (C_6H_{14}) และเฮปเทน (C_7H_{16}) เป็นต้น ดังนั้นอาจแบ่งก๊าซธรรมชาติเป็น 2 ชนิด คือ

1) ก๊าซแห้ง (Dry natural Gas) ประกอบด้วย มีเทน และอีเทน มีเทนเป็นก๊าซที่เบาที่สุด และมีปริมาณมากที่สุดในบ่อก๊าซธรรมชาติ

2) ก๊าซเปียก (Wet natural Gas) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหนักประกอบด้วย โพรเพน และบิวเทน ก๊าซทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถทำให้เป็นของเหลวโดยอัดภายใต้ความดันประมาณ 70 ปอนด์ /ตารางนิ้ว ซึ่งเรียกว่าก๊าซธรรมชาติเหลว(LPG; Liquefied Petroleum Gas) ส่วนสารไฮโดร คาร์บอนหนักที่ปะปนขึ้นมา เช่น เพนเทน เฮกเซน และเฮปเทน เมื่อขึ้นมาถึงปากบ่อ จะเย็นตัวลง จึงกลั่นตัวเป็นของเหลว ซึ่งเรียกว่า คอนเดนเสต (Condensate) หรือแก๊สโซลีนธรรมชาติซึ่งสามารถนำไปใช้ผสมเป็นน้ำมันเบนซิน เป็นสารทำละลายในอุตสาหกรรมและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

4.1.1 การแยกก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติจากบ่อผลิตสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิง โดยตรงได้ทันที แต่เพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุด จึงต้องแยกก๊าซที่มีคุณค่าออกมาก่อน ก๊าซธรรมชาตินอกจากส่วนประกอบที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอน แล้วยังมีก๊าซอื่นเจือปนอยู่ด้วย เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อแยกออกมาแล้ว สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำน้ำแข็งแห้ง สารดับเพลิง งานเชื่อมโลหะ ผลิตน้ำอัดลม เป็นต้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่แยกออกมาจากก๊าซธรรมชาติ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1) ก๊าซมีเทน (CH_4) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ และใช้เป็นวัตถุในการผลิตปุ๋ย เคมี

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

2) ก๊าซอีเทน ($C_2 H_6$) ใช้ผลิตเอทีลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำหรับเม็ดพลาสติก โพลีเอทีลีน เพื่อใช้ผลิตถุง หลอดยาสีฟัน ขวดพลาสติก และเส้นใยชนิดต่าง ๆ

3) ก๊าซโพรเพน ($C_3 H_8$) ใช้ผลิตโพรพิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตเม็ดพลาสติกโพลีโพรพิลีน เช่น หม้อแบตเตอรี่ กาว ยางที่ใช้ในเครื่องยนต์ ใช้เป็นสารเพิ่มคุณภาพสำหรับ น้ำมันเครื่อง นอกจากนี้ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมและผสมกับก๊าซบิวเทน เป็นก๊าซหุงต้ม

4) ก๊าซบิเทน(C_4H_{10}) ใช้เป็นวัตถุดิบ สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และผสมกับโพรเพน เป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

รูปที่ 4.3 โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ()

4.1.2 การแยกประเภทก๊าซธรรมชาติ และการนำไปใช้ประโยชน์

1) ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas: NG) จะมีส่วนประกอบ เป็นก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ หลังจากการแยกก๊าซอื่นออกไปใช้ประโยชน์แล้ว ก๊าซธรรมชาติจะถูกส่งไปตามท่อภายใต้ความดันสูงเพื่อใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า ให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตปุ๋ยแอมโมเนีย และผลิตภัณฑ์เคมีภัณฑ์อื่นๆ แก๊สธรรมชาติทางการค้า (Commercial natural gas) ตัวอย่างเช่น แก๊สธรรมชาติทางการค้าที่จำหน่ายในประเทศประกอบด้วย มีเทน 86 % อีเทน 7% สมบัติหลักที่ควบคุมคือ ค่าความร้อนรวมอยู่ที่ประมาณ 1,000 บีทียู/ลูกบาศก์ฟุต (37,250 กิโลจูล/ลูกบาศก์เมตร)

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

2) ก๊าซธรรมชาติเหลว (Liquefied Natural Gas; LNG) เพื่อให้สามารถขนส่งได้สะดวกก๊าซธรรมชาติจะถูกทำให้เย็นจัดถึง – 160 องศาเซลเซียส ซึ่งจะกลายเป็นของเหลว แล้วจึงบรรจุลงในถังควบคุมอุณหภูมิ เมื่อขนส่งถึงปลายทางแล้วก็ทำให้เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3) ก๊าซธรรมชาติอัด (Compresses Natural Gas; CNG) เป็นก๊าซธรรมชาติที่ถูกอัดในถังภายใต้ความดันสูง (ประมาณ 2,400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เพื่อสามารถขนส่งไปยังจุดหมายที่อยู่ห่างไกลจากท่อส่งก๊าซ ก๊าซธรรมชาติอัด จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมและเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์

รูปที่ 4.4 รถยนต์ที่ใช้ CNG ()

4) ก๊าซธรรมชาติอัดสำหรับยานยนต์ (Natural Gas for Vehicles; NGV) หมายถึงก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) ที่เจาะจงนำมาใช้กับรถยนต์โดยเฉพาะ ดังนั้น ถังเติมก๊าซของรถยนต์จะต้องหนาและแข็งแรง เพื่อสามารถทนแรงดันสูงได้

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

รูปที่ 4.5 ถังก๊าซหุงต้ม ()

5) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas; LPG) ก๊าซปิโตรเลียมเหลวนิยมเรียก ก๊าซหุงต้ม เนื่องจากถูกนำไปใช้ในครัว เป็นส่วนใหญ่ ต่อมาถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ และให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ LPG เป็นส่วนผสมระหว่างก๊าซโพรเพนและบิวเทน (อัตราส่วนผสม 70: 30) เนื่องจากเป็นก๊าซหนัก จึงสามารถอัดให้เป็นของเหลวภายใต้ความดันต่ำ (ประมาณ 240 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังนั้นขณะที่อยู่ในถังจึงเป็นของเหลวเมื่อวาล์ว ส่วนที่เป็นไอจะไหลออกมาให้ใช้งาน และส่วนที่เป็นของเหลวจะระเหยออกมาชดเชยตลอดเวลา แก๊สดังกล่าวนี้ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมในโรงกลั่นน้ำมัน หรือจากการกลั่นแก๊สในโรงแยกแก๊สธรรมชาติ

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

คุณสมบัติ		NGV	LPG
สถานะปกติ		ก๊าซ (เบากว่าอากาศ)	ก๊าซ (หนักกว่าอากาศ)
จุดเดือด (๐C)		-162	-50 ถึง 0
อุณหภูมิจุดระเบิดในอากาศ (๐C)		540	400
ช่วงติดไฟในอากาศ (%โดยปริมาตร)	ค่าสูง ต่ำกว่า	15 5	15 1.5
ค่าออกแทน (Octane number)	RON MON	120 120	105 97

รูปที่ 4.6 การติดตั้งถังก๊าซในรถยนต์ ()

การใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์

เนื่องจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิง นับวันราคายิ่งสูงขึ้น โดยเฉพาะน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล ที่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อชีวิตประจำวันของประชาชน ในการใช้พาหนะเดินทาง ประกอบธุรกิจ หรือขนส่งสินค้า รัฐบาลจึงต้องเร่งแสวงหาพลังงานทดแทน เช่น ส่งเสริมรณรงค์ ให้ประชาชนใช้น้ำมันไบโอดีเซล สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน นอกจากนี้ยังพยายามผลักดันให้ประชาชนเปลี่ยนมาใช้ ก๊าซธรรมชาติราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซินและดีเซล ประมาณ 3 เท่า ซึ่งจะทำให้ประหยัดรายจ่ายต่อเดือนได้มากทีเดียว

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

นอกจากประหยัดกว่าแล้ว NGV ยังเป็นเชื้อเพลิงสะอาด สามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์ เกิดมลภาวะน้อยกว่าเบนซินและดีเซลมาก นอกจากนี้ NGV ยังมีค่า ออกเทน (Octane number) สูงถึง120 จึงเป็นผลดีต่อเครื่องยนต์เบนซิน จากปัญหาการน็อกของเครื่องยนต์

รัฐบาลในหลาย ๆ ประเทศ ได้ส่งเสริมให้ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์โดยมีมาตรการลดภาษีการนำเข้า ทั้งในส่วนที่เป็นอุปกรณ์ดัดแปลงเครื่องยนต์ คอมเพรสเซอร์อัดก๊าซ ตลอดจนลดภาษีการค้า ให้แก่อุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้ NGV ปัจจุบันมียานยนต์ที่ใช้ NGV ทั่วโลกประมาณ 6 ล้านตัน อาร์เจนตินา จำนวน 1,459,236 คัน ปากีสถาน จำนวน 1,000,000 คัน อิตาลี จำนวน 410,000 คัน และอินเดีย จำนวน 334,658 คัน (ณ สิ้นปี พ.ศ. 2549 : ที่มา ปตท.)

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ

จากปัญหาโลกร้อนอันเนื่องมาจากก๊าซ เรือนกระจก ปัญหามลพิษในอากาศทำให้ ประเทศต่าง ๆ ให้ความสนใจคุณภาพอากาศในประเทศของตน จึงทำให้มีการปรับปรุงมาตรฐานการระบายไอเสีย จากยานพาหนะเข้มงวดขึ้น ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ สะอาดกว่า เชื้อเพลิง ฟอส ซิสทุกชนิด ดังนั้น หลาย ๆ ประเทศทั่วโลก จึงส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิง

ผลจากการทดสอบปริมาณการปล่อยมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงอื่น เปรียบเทียบกับก๊าซธรรมชาติ ของ Reseach and Development Institute Saibu Gas Co.,Ltd พบว่ารถยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงปล่อยก๊าซ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซิน โดยปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์เพียง 300 ส่วนในล้านส่วน ในขณะที่ใช้รถเบนซินปล่อยถึง 1,400 ส่วนในล้านส่วน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับรถที่ใช้ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) แล้ว รถ NGV จะปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอน มากกว่าเล็กน้อย

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่** 4
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน** 2 **ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

ชนิดมลสาร	**ก๊าซธรรมชาติ (CNG)**	**ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)**	**เบนซิน (Gasoline)**
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (% โดยประมาณ)	0.04	0.04	0.08
ไฮโดรคาร์บอน (ส่วนในล้านส่วน)	1,700	1,600	2,200
ไนโตรเจนออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน)	300	900	1,400
คาร์บอนไดออกไซด์ (% โดยปริมาตร)	8.5	11.7	14.5

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบมวลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ CNG, LPG, Gasoline ที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาที

นอกจากนี้ การศึกษาของ West Virginia University สหรัฐอเมริกา ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ของปริมาณมลสาร จากรถโดยสารเครื่องยนต์ CUMMINS LTA-10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดีเซล พบว่า รถโดยสารที่ใช้ก๊าซ คือ NGV จะปล่อยก๊าซ คาร์บอนมอนออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละอองน้อยกว่ารถที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเพียง 0.027 กรัมต่อกิโลเมตร ในขณะรถที่ใช้น้ำมันดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัมต่อกิโลเมตร แต่รถ NGV จะปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอน มากกว่ารถที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 5.52 กรัมต่อกิโลเมตรในขณะที่รถใช้น้ำมันดีเซล มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัมต่อกิโลเมตร

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีระดับการปล่อยสารพิษต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะคาร์บอนมอนนอกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

1.2 ก๊าซชีวมวล

ก๊าซชีวมวล เป็นเชื้อเพลิงก๊าซที่ผลิตจากถ่านไม้ หรือถ่านหินโดยการเผาถ่านไม้หรือถ่านหินในเตาจำกัดปริมาณอากาศ ก๊าซจากถ่านหิน มีประวัติการใช้งานมานานกว่า 300 ปี ในประเทศอังกฤษ และเยอรมัน ก๊าซจะถูกส่งตามท่อไปยังบ้านเรือนเป็นเชื้อเพลิงหลัก ที่ใช้กันมาจนถึงปลายทศวรรษที่ 18 จึงถูกแทนที่ด้วยไฟฟ้า ก๊าซชีวมวลมีหลายชนิด ดังนี้

1) โพรดิวเซอร์ก๊าซ (Producer gas) การผลิตก๊าซนี้เป็นการให้ความร้อนแก่ถ่านหิน หรือถ่านไม้ในอุปกรณ์ปิดและจำกัดปริมาณอากาศ โดยให้อากาศร้อนผ่านด้านล่างของเตา เมื่อถ่านเกิดการลุกไหม้ จะทำให้เกิดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ (Co_2) ก๊าซนี้จะลอยขึ้นด้านบน ผ่านถ่านชั้นบน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับคาร์บอน ทำให้อะตอมของออกซิเจนแตกตัวออก รวมกับธาตุคาร์บอนอีกอะตอม ทำให้ได้ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ซึ่ง เป็นก๊าซ ที่สามารถติดไฟได้

ปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้น

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

$$C + CO_2 \rightarrow 2CO$$

ปฏิกิริยารวม คือ

$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

ปฏิกิริยาเหล็กที่เกิดขึ้น คือ

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$C + CO_2 \longrightarrow 2CO$$

ก๊าซที่ได้จากกระบวนการนี้ จะให้ค่าความร้อนที่ เพียง 140 -180 บีทียูต่อลูกบาศก์ฟุต (5,210 – 6,700 กิโลจูลต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งเป็นค่าความร้อนเพียง 10 – 20 % ของก๊าซธรรมชาติเนื่องจากในอากาศมีไนโตรเจนถึง 79 % เพื่อปรับปรุงในค่าความร้อนสูงขึ้นไอน้ำพ่นสลับอากาศร้อนเป็นช่วง ๆ ทำให้เกิดปฏิกิริยา

$$C + H_2O \longrightarrow CO + 2H$$

ปฏิกิริยานี้เรียกว่า ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis reaction)

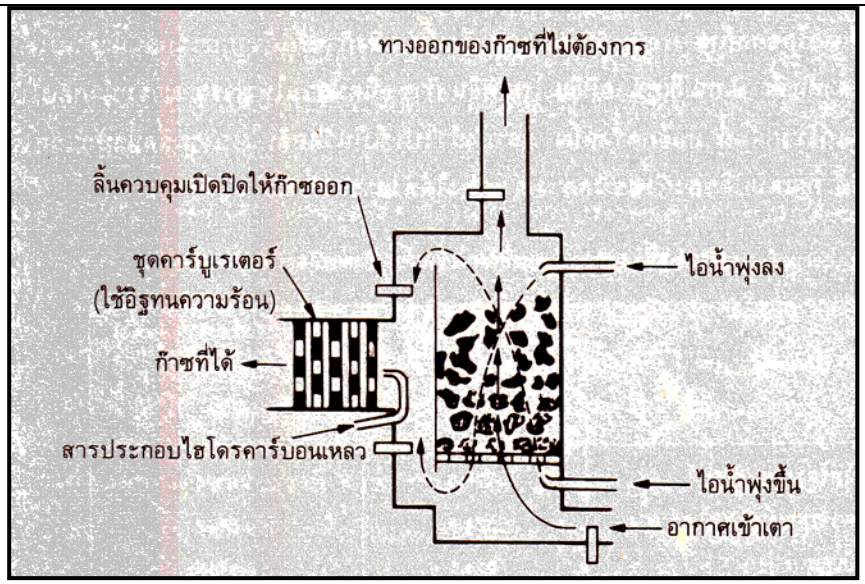
การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตแก๊สดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นของหลักการการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปถ่านหินโดยการแกซิฟาย อย่างไรก็ดี แก๊สที่ได้นี้มีค่าความร้อนต่ำเพียง 140-180 บีทียู/ลูกบาศก์ฟุต (5,210-6,700 กิโลจูล/ลูกบาศก์เมตร) เพียง 10-20 % ของแก๊สธรรมชาติเนื่องจากใช้อากาศซึ่งมีไนโตรเจนสูงถึง 79 % และแก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้นระหว่างคาร์บอนกับออกซิเจนคือแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งมีค่าความร้อนต่ำ ต่อมามีเทคโนโลยีปรับปรุงจุดอ่อนนี้ โดยใช้อากาศและไอน้ำพ่นสลับกันเป็นช่วงสั้นๆ ทำให้ได้ไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นดังปฏิกิริยา

$$C + H_2O \Leftrightarrow CO + H_2$$

ปฏิกิริยาดังกล่าวเป็นปฏิกิริยาหนึ่งในการแกซิฟายถ่านหินด้วยไอน้ำ เรียกว่า ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis reaction)

2) คาร์บิวเรตวอเตอร์ก๊าซ (Carburetted water gas) เป็นก๊าซที่ได้จากการพ่นน้ำมันเข้าไปผสมก๊าซจากถ่านหิน เป็นการเพิ่มค่าความร้อน น้ำมันจะแตกตัวเป็นก๊าซเบา ทำให้ คาร์บิวเรต ก๊าซมีค่าความร้อนสูงขึ้นถึง 500 - 600 บีทียูต่อลูกบาศก์ฟุต (18,630 – 22,350 กิโลจูลต่อลูกบาศก์เมตร)

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่** 4
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน** 2 **ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		



รูปที่ 6.8 แสดงการผลิตคาร์บิวเรตวอเตอร์ก๊าซ()

การพัฒนากระบวนการแกซิฟายเพื่อผลิตแก๊สเชื้อเพลิงคุณภาพดีในปัจจุบัน เน้นการผลิตแก๊สที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับแก๊สธรรมชาติเพื่อให้สามารถขนส่งไปตามท่อได้ เรียกว่าแก๊สธรรมชาติสังเคราะห์ (Synthetic natural gas) โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดแก๊สมีเทนขณะแกซิฟาย และ/หรือ ปฏิกิริยาภายหลังแกซิฟายด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา ของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนคือ

$$C + 2H_2 \leftrightarrow CH_4$$

$$CO + 3H_2 \leftrightarrow CH_4 + H_2O$$

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

ขั้นตอนการผลิตประกอบด้วยหลายขั้นตอนทั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงาน กำจัดสารมลพิษ และเพิ่มคุณภาพของแก๊สผลผลิต กระบวนการแปรรูปถ่านหินมีตัวแปรมากมายโดยเฉพาะสมบัติของถ่านหิน การออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ แก๊สตัวกลางและสภาวะที่ใช้แกซิฟาย ดังนั้นแก๊สที่ได้จึงมีองค์ประกอบและค่าความร้อนแตกต่างกันได้มาก

นอกจากการแกซิฟายเพื่อผลิตแก๊สเชื้อเพลิงคุณภาพดีเท่าเทียบกับแก๊สธรรมชาติแล้ว ยังมีการพัฒนาอีกด้านหนึ่งเพื่อผลิตแก๊สที่นำไปใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอื่นๆ คือ การผลิตเป็น แก๊สสังเคราะห์ (Synthesis gas) ประกอบด้วยแก๊สหลักสองชนิดคือ คาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจนในสัดส่วนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์การสังเคราะห์ เช่น CO/H_2 เท่ากับ 1:2 เพื่อผลิตเมทานอล เป็นต้น การผลิตแก๊สสังเคราะห์ใช้หลักการเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว แตกต่างกันที่อัตราส่วนของออกซิเจนและไอน้ำ ตลอดจนเครื่องปฏิกรณ์ผลิตแก๊ส (Gasifier) และสภาวะที่ใช้ในการแกซิฟาย

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่** 4
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน** 2 **ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

แบบทดสอบ หลังเรียน

คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่ก๊าซเชื้อเพลิง
   - ก. ก๊าซชีวภาพ
   - ข. ก๊าซมีเทน
   - ค. ก๊าซออกซิเจน
   - ง. ก๊าซไฮโดรเจน
2. ส่วนประกอบหลักของ NGV คือข้อใด
   - ก. ก๊าซมีเทน
   - ข. ก๊าซอีเทน
   - ค. ก๊าซโพรเพน
   - ง. ก๊าซบิวเทน
3. LPG ประกอบด้วยก๊าซใดบ้าง
   - ก. ก๊าซมีเทน ก๊าซอีเทน
   - ข. ก๊าซอีเทน ก๊าซโปรเพน
   - ค. ก๊าซโปรเพน ก๊าซบิวเทน
   - ง. ก๊าซบิวเทน ก๊าซอีเทน
4. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของ LPG
   - ก. ค่าออกเทนสูงกว่าเบนซิน
   - ข. เบากว่าอากาศ
   - ค. อุณหภูมิจุดเดือด -50 ถึง 0 องศาเซลเซียส
   - ง. เป็นก๊าซในสถานะปกติ
5. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีปริมาณมากที่สุดในก๊าซธรรมชาติคือข้อใด
   - ก. มีเทน
   - ข. อีเทน
   - ค. โพรเพน
   - ง. LPG
6. ค่าออกเทนนัมเบอร์ของ CNG มีค่าเท่ากับข้อใด
   - ก. 91
   - ข. 95
   - ค. 105
   - ง. 120
7. สารที่เติมเพื่อให้ LPG มีกลิ่นคือข้อใด
   - ก. กำมะถัน
   - ข. อะโรเมติก
   - ค. เอทิลเมอแคปเทน
   - ง. ก๊าซไข่เน่า
8. สูตรเคมีของโพรเพนคือข้อใด
   - ก. CH_2
   - ข. C_2H_6
   - ค. C_3H_8
   - ง. C_4H_{10}

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่ 4**
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**

ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

9. ก๊าซที่ได้จากการหมักมูลสัตว์หรือขยะคือข้อใด

ก. Producer Gas
ข. Biogas
ค. Oil Gas
ง. Coal Gas

10. ประโยชน์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือข้อใด

ก. เป็นสารเติมระบบเครื่องปรับอากาศ
ข. ทำน้ำแข็งแห้ง
ค. ทำวัตถุระเบิด
ง. ใช้ในเครื่องเชื่อมแก๊ส

	หน่วยที่ 4	**หน่วยที่** 4
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่** 6
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน** 2 **ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

ขั้นประเมินผลและวัดผล

1. ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนโดยการสุ่มถาม
2. ครูให้ผู้เรียนทำใบงานเรื่องที่สอนเพื่อประเมินความเข้าใจในเรื่องที่สอน
3. ครูมอบหมายแบบฝึกหัดให้กลับไปทำเป็นการบ้านส่งก่อนเข้าเรียนครั้งต่อไป
4. แจกเอกสารประกอบการเรียนครั้งที่ 6 ให้ผู้เรียน ไปอ่านเตรียมเรียนในครั้งต่อไป
5. ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. แผนการสอนรายวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น
2. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 4 ในหัวข้อ
3. แผ่นใสประกอบการสอนในหัวข้อเรื่อง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจผู้เรียน
2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ให้ทำแบบทดสอบ
5. ตรงต่อเวลา

	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	**สอนครั้งที่ 6**
	ชื่อหน่วย เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)	**จำนวน 2 ชั่วโมง**
ชื่อเรื่อง เชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)		

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการสอนของครู.....

.....

.....

.....

.....

.....