

บทที่ 2

เชื้อเพลิง ผลต่อสมรรถนะเครื่องยนต์และ engine operating parameters

น้ำมันเบนซินเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ^[1] โดยมีช่วงจุดเดือดอยู่ระหว่าง 30-200°C เป็นของผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 4 ถึง 11 อะตอมผสมรวมกัน มีคุณสมบัติเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เอส ไอ

2.1 กระบวนการผลิตน้ำมันเบนซิน การผลิตน้ำมันเบนซิน ทำได้โดยนำน้ำมันดิบมากลั่นแยกส่วนในหน่วยกลั่นตรงหรือหอกลั่นบรรยากาศ (Crude Distillation Unit) เพื่อแยกองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำมันดิบออกจากกัน โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด ซึ่งน้ำมันเบนซินจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 30-200 °C และเพื่อให้ได้น้ำมันที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการจึงต้องนำไปผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ โดยกระบวนการที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซินมีอยู่ 4 กระบวนการ คือ

-การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลเพื่อเพิ่มค่าออกเทน ได้แก่ Catalytic Reforming, Isomerization

-การแตกตัวของน้ำมันเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต ได้แก่ Thermal Cracking, Catalytic Cracking และ Hydrocracking

-การเพิ่มขนาดของโมเลกุล ได้แก่ Alkylation, Polymerization

-การใช้สารออกซิเจนเนตผสมเพื่อเพิ่มค่าปริมาณออกซิเจนอิสระในเชื้อเพลิงและเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันเบนซิน สารออกซิเจนเนตที่นิยมใช้กันคือ MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether)

โรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทย จะเลือกใช้กระบวนการที่แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ และปริมาณการผลิตของแต่ละโรงกลั่น

[1] การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ฝ่ายวิจัยพัฒนา) .(บจม.). น้ำมันเบนซิน

2.2 คุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน

ผลของคุณสมบัติของน้ำมันเบนซินต่อการใช้งานและเครื่องยนต์เอสไอ แสดงสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลของคุณสมบัติของน้ำมันเบนซินต่อการใช้งานและเครื่องยนต์

คุณสมบัติ	ผลต่อการใช้งานและเครื่องยนต์
ค่าออกเทน	เป็นค่าที่บ่งถึงคุณภาพในการต้านทานการน็อค (Knock) หรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะเผาไหม้ได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากการจุดระเบิดของหัวเทียนโดยปราศจากการลุกไหม้ย้อนขึ้นมาทำให้เกิดการน็อค ซึ่งจะทำให้เครื่องยนต์มีกำลังลดลง
ปริมาณตะกั่ว	เป็นสารที่ใช้ในการเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมัน และเป็นสารมลพิษในไอเสีย
ปริมาณกำมะถัน	มีผลต่อการสึกหรอ การกัดกร่อน การเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์ และปริมาณฝุ่นละออง (particulate) ในไอเสีย ^[2]
ปริมาณฟอสฟอรัส	มีผลลดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกรองไอเสีย (Catalytic Converter) ^[3]

[2] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p208, 1995

[3] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p237, 1995

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ผลของคุณสมบัติของน้ำมันเบนซินต่อการใช้งานและเครื่องยนต์

อัตราการกัดกร่อน	เป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะ โดยเฉพาะในโลหะทองแดง ทำให้เครื่องยนต์เสียหาย ^[4]
ปริมาณยางเหนียว	เป็นค่าที่บ่งถึงปริมาณยางเหนียวที่มีอยู่ในน้ำมัน ก่อให้เกิดสิ่งสกปรกที่ระบบไอดีและห้องเผาไหม้ เช่น ทำให้วาล์วติดตาย คาร์บูเรเตอร์ขัดข้อง ห้องเผาไหม้สกปรก แหวนติด
อุณหภูมิการกลั่น	มีผลถ้าอุณหภูมิการกลั่นตัวลดลงทำให้ สาร HC ที่ปล่อยออกมากับไอเสียของเครื่องยนต์ลดลง ^[5] มีผลต่อการสตาร์ทติด และอัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
ปริมาณสารออกซิเจนเนต	มีผลช่วยเพิ่มค่าปริมาณออกซิเจนอิสระและค่าออกเทนของน้ำมัน และช่วยลดปริมาณสารก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรคาร์บอน (HC) ในไอเสีย ^[6]
ปริมาณสารอะโรมาติก	มีผลต่อช่วยเพิ่มออกเทนของน้ำมันและปริมาณสารมลพิษโดยเฉพาะ NO _x และ HC ในไอเสียของรถยนต์ ^[7] ซึ่งเบนซินจัดเป็นสารอะโรมาติกชนิดหนึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen)
สารตกค้าง	เป็นสิ่งที่บ่งถึงปริมาณกากที่เหลืออยู่หลังจากการเผาไหม้มีผลต่อการชิงจุดตัวเองในบริเวณที่มีสารตกค้าง

[4] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p254, 1995

[5] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p186, 1995

[6] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p289, 1995

[7] Keith Owen and Trevor Coley. Automotive Fuels Reference Book. Second Edition .(U.S.A.). Society of Automotive Engineers, (Inc.). p308, 1995

2.3 ชนิดของน้ำมันเบนซิน ประเทศไทยมีน้ำมันเบนซินที่จำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดหลายคุณภาพสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด^[8] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่ว (Unleaded Premium Gasoline) มีค่าออกเทน (Research Octane Number : RON) ตั้งแต่ 95 ขึ้นไป โดยในการทดสอบใช้น้ำมันเบนซินพิเศษ ไร้สารตะกั่ว ของ ปตท. ที่มีค่าออกเทน 98 (RON98)

เหมาะสำหรับเครื่องยนต์เบนซินประเภทสมรรถนะสูง (High Performance) ที่มีการติดตั้งเครื่องกรองไอเสีย (Catalytic Converter) ได้แก่เครื่องยนต์ที่ใช้กับรถยนต์ใหม่ตั้งแต่ ปี 2534 ขึ้นมาทุกรุ่นและที่มีบ่าวาล์วแข็ง

2.3.2 น้ำมันเบนซินพิเศษ สูตรทดแทนสารตะกั่ว (Unleaded Premium Gasoline with Valve Seat Recession Protection Additive) มีค่าออกเทน (RON) ตั้งแต่ 95 ขึ้นไป และมีสารเติมแต่ง เพื่อเคลือบบ่าวาล์วแทนสารตะกั่ว โดยในการทดสอบใช้น้ำมันเบนซินพิเศษสูตรทดแทนสารตะกั่ว ของ ปตท. ที่มีค่าออกเทน 97 (RON97)

เหมาะสำหรับเครื่องยนต์เบนซินทั้งรุ่นเก่าและใหม่ทุกประเภท โดยเฉพาะเครื่องยนต์ที่มีบ่าวาล์วเป็นโลหะชนิดอ่อน และเครื่องยนต์ที่ผลิตก่อนปี 2509

2.3.3 น้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว (Unleaded Regular Gasoline) มีค่าออกเทน (RON) ตั้งแต่ 87 ขึ้นไป โดยในการทดสอบใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่ว ของ ปตท. ที่มีค่าออกเทน 92 (RON92)

เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ทั้ง 2 และ 4 จังหวะที่มีใช้กับรถจักรยานยนต์ทุกแบบทุกรุ่น และเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์

[8] การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ฝ่ายวิจัยพัฒนา) .(บจม.) .น้ำมันเบนซิน

2.4 ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินที่จำหน่ายในประเทศไทย จะต้อง
มีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 4
(พ.ศ. 2538) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตามข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 4
(พ.ศ. 2538) เรื่องกำหนดคุณภาพของน้ำมัน
(ที่มา : สำเนา ประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2538))

ข้อกำหนด	น้ำมันเบนซิน ธรรมดา ไร้สารตะกั่ว	น้ำมันเบนซินพิเศษ ไร้สารตะกั่ว		วิธีทดสอบ
		ชนิดที่ 1*	ชนิดที่ 2**	
		<input type="checkbox"/> ค่าออกเทน - Research Octane Number (RON)	mm 87.0	
<input type="checkbox"/> - Motor Octane Number (MON)	min 76.0	min 84.0	min 84.0	ASTM D 2700
<input type="checkbox"/> ธาตุตะกั่ว (กรัม/ลิตร)	max 0.013	max 0.013	max 0.013	ASTM D 3116 หรือวิธีอื่นที่ เทียบเท่า
<input type="checkbox"/> ธาตุกำมะถัน (% โดยน้ำหนัก)	max 0.10	max 0.10	max 0.10	ASTM D 2494
<input type="checkbox"/> ธาตุฟอสฟอรัส (กรัม/ลิตร)	max 0.0013	max 0.0013	max 0.0013	ASTM D 3231
<input type="checkbox"/> การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (หมายเลข)	max 1	max 1	max 1	ASTM D 130
<input type="checkbox"/> เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (นาทีก)	min 360	min 360	min 360	ASTM D 525
<input type="checkbox"/> ยางเหนียว (กรัม/100 มิลลิเมตร)	max 0.004	max 0.004	max 0.004	ASTM D 381
<input type="checkbox"/> การกลั่น				ASTM D 86
อุณหภูมิ °C				
- การระเหยในอัตรา 10% โดยปริมาตร	max 70	max 70	max 70	
- การระเหยในอัตรา 50% โดยปริมาตร	70 - 110	70 - 110	70 - 110	
- การระเหยในอัตรา 90% โดยปริมาตร	max 170	max 170	max 170	
- จุดเดือดสุดท้าย	max 200	max 200	max 200	
กาบน้ำมัน (% โดยปริมาตร)	max 2.0	max 2.0	max 2.0	
<input type="checkbox"/> ความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8 °C (K Pa)				
- ไม่มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม	max 62	max 62	max 62	ASTM D 323
- มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม	max 62	max 62	max 62	ASTM D 4953
<input type="checkbox"/> เบนซิน (% โดยปริมาตร)	max 3.5	max 3.5	max 3.5	ASTM D 3606

ตารางที่ 2.2(ต่อ) ตามข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2538) เรื่องกำหนดคุณภาพของน้ำมัน (ที่มา : สำเนา ประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2538))

ข้อกำหนด	น้ำมันเบนซิน ธรรมดา ไร้สารตะกั่ว	น้ำมันเบนซินพิเศษ ไร้สารตะกั่ว		วิธีทดสอบ
		ชนิดที่ 1*	ชนิดที่ 2**	
<input type="checkbox"/> สารอะโรมาติก (% โดยปริมาตร) - ก่อนวันที่ 1 มกราคม 2543 - ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2543	max 50	max 50	max 50	ASTM D 4420
	max 35	max 35	max 35	
<input type="checkbox"/> สี	แดง	เขียว	เหลืองอ่อน	
<input type="checkbox"/> น้ำ (% โดยน้ำหนัก) - ไม่มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม - มีสารออกซิเจนเนตเป็นส่วนผสม	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ตรวจสอบ ด้วยตา ASTM E 203
	max 0.7	max 0.7	max 0.7	
<input type="checkbox"/> สารออกซิเจนเนต (% โดยปริมาตร)	max 11.0	5.5 - 11.0	5.5 - 11.0	ASTM D 4815
<input type="checkbox"/> มีสารเติมแต่ง (PFI-IVDC Additive) ซึ่งมีคุณสมบัติในการทำความสะอาดหัวฉีดและวาล์วไอดี	ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BMW 318 i	ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BMW 318 i	ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BMW 318 i	
<input type="checkbox"/> มีสารเติมแต่ง (Valve Seat Recession Protection Additive) ซึ่งมีคุณสมบัติในการเคลือบวาล์ว	-	-	มี	

หมายเหตุ * ชนิดที่1 หมายถึง น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่ว (Unleaded Premium Gasoline)

** ชนิดที่2 หมายถึง น้ำมันเบนซินพิเศษ สูตรทดแทนสารตะกั่ว (Unleaded Premium Gasoline with Valve Seat Recession Protection Additive)

ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดคุณภาพน้ำมันเบนซินตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2538) เรื่องกำหนดคุณภาพของน้ำมันจะพบว่าค่าที่กำหนดและแตกต่างกันมีเพียง ค่าออกเทน

2.5 ค่าออกเทน

ค่าออกเทนเป็นตัวเลขที่บอกถึงคุณภาพการต้านทานการน็อก (Antiknock Quality) หรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะเผาไหม้โดยปราศจากการน็อก (Knock) ในเครื่องยนต์ ซึ่งในสภาพการทำงานอย่างธรรมดาของเครื่องยนต์ เมื่อส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเบนซินถูกจุดระเบิดจากประกายไฟหัวเทียน ก็จะติดไฟและเกิดเปลวไฟ (Flame) ลูกกลมเผาไหม้จนหมด แต่ถ้าบางส่วนของเชื้อเพลิงที่เปลวไฟยังไม่ถึงเกิดจุดระเบิดขึ้นด้วยตัวของมันเอง (Self-ignition) อันเนื่องมาจากความร้อนและความดัน ก็จะเกิดการน็อกขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากมีเสียงเหมือนเสียงเคาะโลหะดัง เกิดขึ้น