บทที่ 3

ลักษณะคุณสมบัติและการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

เราคงจะเคยได้ยินคำเปรียบเทียบน้ำมันว่าเป็น "ทองคำสีดำ" ทั้งนี้เพราะเหตุว่า น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นวัสดุพลังงานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกิจกรรมทั้งหลายเป็นหัวใจของพลังงานทั้งหมดที่ใช้กันอยู่ทั่วประเทศในปัจจุบัน ถ้าขาดแคลนหรือมีราคาแพงขึ้น ก็ย่อมจะส่งผลกระทบกระเทือนต่อเศรษฐกิจทั้งหมดอย่างแน่นอน ความสำคัญของพลังงานที่ได้จากน้ำมันเชื้อเพลิงอาจแสดงได้ตามสถิติโครงสร้างแสดงแหล่งที่มาของพลังงานดังต่อไปนี้

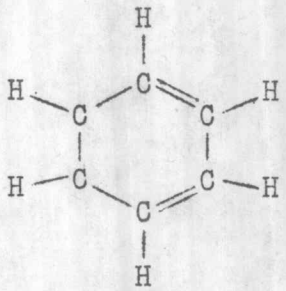
ลักษณะโครงสร้างของแหล่งพลังงานของประเทศไทย

แหล่งพลังงาน	ร้อยละ
พลังจากน้ำมันเชื้อเพลิง (ปิโตรเลียม)	84.9
พลังน้ำ	7.3
พลังจากกากอ้อย	3.9
พลังจากถ่านหิน	1.7
พลังจากแกลบ	0.8
พลังจากถ่านไม้	0.7
พลังจากฟืน	0.7

ที่มา : หน่วยงานศึกษาภาวะพลังงาน สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

ดังนั้นก่อนที่จะพิจารณาถึงเรื่องอื่น ๆ ต่อไป เราควรจะมีความรู้เกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงไว้พอสังเขปดังนี้

น้ำมันเชื้อเพลิงที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้ และเป็นที่รู้จักกันดีอาจแบ่งกว้างได้ 2 หมวดคือ น้ำมันเชื้อเพลิง (Refine Oil) และน้ำมันหล่อลื่น (Lubricating Oils or Lube Oils) น้ำมันไม่ใช่สารบริสุทธิ์แต่เป็นสารประกอบที่เราเรียกว่า



Hydrocarbon ซึ่งประกอบด้วย Hydrogen, Carbon และสารอื่น ๆ โดยมีอัตราส่วนของ Hydrogen, Carbon แตกต่างกันไป ตัวอย่างสูตรทางเคมีของน้ำมันเบนซิน (Motor Gasoline) คือ C_6H_6 โดยมีสูตรโครงสร้างดังตัวอย่างรูปข้างซ้ายนี้ ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงใดมีสารประกอบ Carbon มาก น้ำมันชนิดนั้นก็จะมีความข้นเหนียวและน้ำหนักมากด้วย น้ำมันเชื้อเพลิง (Refine Oil) ที่รู้จักกันดีอาจจะจัดแบ่งเป็นประเภท (Grade) ตาง ๆ และมีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1

ผลิตภัณฑ์น้ำมันเชื้อเพลิง (Refine Oil)

ประเภทน้ำมัน		ชื่อน้ำมันภาษาไทย		ชื่อน้ำมันภาษาอังกฤษ
1.	Motor Gasoline	1.1	น้ำมันเบ็นซินพิเศษ	Super-Hi, Gasoline Premium
		1.2	น้ำมันเบ็นซินธรรมดา	Motor Gasoline, Mogas, Gasoline Regular
2.	KeroSenes	1	น้ำมันก๊าซ	Kerosene
3.	Diesels	3.1	น้ำมันดีเซลพิเศษ (น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว)	Dieseltex, Digas, Gas Oil
		3.2	น้ำมันดีเซลธรรมดา (น้ำมันดีเซลหมุนช้า)	Diesel Oil, Diesel Fuel, Industrial Fuel Oil (I.D.O.)
4.	Fuel Oils	1	น้ำมันเตา (น้ำมันเชื้อเพลิงหนัก)	Fuel Oil
5.	Aviation Fuels	5.1	น้ำมันอากาศยาน	Jet Fuel, JP-4
		5.2	น้ำมันอากาศยาน	Autur, JP-1

ประโยชน์ของน้ำมันประเภทต่าง ๆ

น้ำมันประเภทที่ 1 เป็นพลังงานเชื้อเพลิงของรถยนต์

" 2 เป็นเชื้อเพลิงที่ให้แสงสว่างและความร้อน

" 3 เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ Diesel ทุกชนิด

" 4 เป็นเชื้อเพลิงซึ่งให้พลังงานความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม

" 5 เป็นเชื้อเพลิงซึ่งใช้กับอากาศยานทุกประเภท

น้ำมันหล่อลื่น (Lubrication Oils) ได้แก่น้ำมันซึ่งเราเรียกว่าน้ำมันเครื่องนั่นเอง น้ำมันชนิดนี้มีความข้นเหนียวใช้สำหรับการหล่อลื่นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ ชื่อของน้ำมันหล่อลื่นนี้ตั้งตามความต้องการของผู้จำหน่าย น้ำมันนี้จัดแบ่งเป็นประเภท (Grade) ดังต่อไปนี้คือ

Lubrication Oils :
- First Grade Motor Oil
- Other Grade Motor
- Aviation
- Industrial
- Grease
- Asphalt & Surfacing Materials
- Thiners & Solvents

ดังได้กล่าวไว้ในข้อจำกัดของการศึกษาในบทที่ 1 ว่า การควบคุมภายในน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะกล่าวในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวเฉพาะด้านน้ำมันเชื้อเพลิง (Refine Oil) ทั้งนี้เพราะในด้านน้ำมันเครื่องไม่มีวิธีการยุ่งยาก กล่าวคือน้ำมันชนิดนี้จะถูกสั่งเข้ามาจากต่างประเทศและจำหน่ายออกไปโดยตรง หรือในบางกรณีอาจจะนำเข้ามาในลักษณะถัง 200 ลิตร แล้วนำมาถ่ายใส่ภาชนะเล็ก ๆ ตามความต้องการของตลาด อีกทั้งปริมาณการจำหน่ายของน้ำมันหล่อลื่นก็มีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิง (Refine Oil)

ลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันเชื้อเพลิง

ในการซื้อขายน้ำมันเชื้อเพลิงก็เหมือนกับการซื้อขายสินค้าหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ คือจะต้องมีการกำหนดมาตรฐาน คุณภาพ ของสินค้าซึ่งนำมาซื้อขายกัน ในการพิจารณาศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง เราจะนำเอามาตรฐานของน้ำมัน (Product Specification) มาศึกษาดังตัวอย่างต่อไปนี้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันเบ็นซินพิเศษ = PREMIUM MOTOR GASOLINE = SUPER-HI				วิธีการทดสอบ
Octane number Reserch Method (F-1)		min	94.7	ASTM-D-2699
Octane number Motor Method (F-2)		min	85.7	ASTM-D-2700
Octane number Reserch Method on 75% distillate (F-175)		min	88.7	ASTM-D-86/2699
Lead Content	gPb/AG	max	3.17	
Distillation:				
10% evaporation	°C	min	55	
	°C	max	70	
50% evaporation	°C	min	90	
	°C	max	115	
90% evaporation	°C	min	135	
	°C	max	180	
End Point	°C	max	205	
Residue	% V	max	2.0	
Reid Vapour Pressure	lb	min	7.0	ASTM-D-323 or
	lb	max	9.0	ASTM-D-2551
Vapour/Liquid ratio at 55°C		max	10:1	ASTM-D-2533
at62.8°C		max	30:1	
Vapour/Liquid ratio 20 at Temp.°C		min	60	
Existent gum	mg/100 ml	max	4.0	ASTM-D-381
Induction period	mins	min	480	ASTM-D-525
Sulphur content	% wt	max	0.10	ASTM-F-1266
Copper Strip Corrosion (3hrs@122°F)		max	No. 1 Strip	ASTM-D-30
Colour			Red	FTM.791-T103
Dye content - red	hm/100 AG		2.0	
Odour			Marketable	
Mercaptan Sulphur or	% wt	max	0.0015	ASTM-D-1213
Doetor test			Negative	ASTM-D-484
Water and Sediment	% vol	max	0.01	ASTM-D-2709
Additives: i) Oxidation inhibitor				
Topanol A	lb/1000 bbl	min	5	
		max	50	
ii) Metal deactivator				
Nonoxol CD or)	lb/1000 bbl	min	1 (active ingredient)	
du Pont or)		max	3	
U.O.P.)				

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันเบ็นซินธรรมดา = REGULAR MOTOR GASOLINE = MOGAS				วิธีการทดสอบ
Octane number Research Method (F-1)		min	83	ASTM-D-2699
Lead content	gPb/AG	max	3.17	ASTM-D-526
Distillation:				ASTM-D-86
10% evaporated	°C	min	50	
	°C	max	70	
50% evaporated	°C	min	75	
	°C	max	125	
90% evaporated	°C	max	185	
End Point	°C	max	205	
Residue	% v	max	2.0	
Reid Vapour Pressure at 100°F	lb	max	9	ASTM-D-323 or ASTM-D-2551
Vapour/Liquid Ratio 20 at Temp.	°C	min	60	ASTM-D-2533
Existent hum	mg/100 ml	max	4.0	ASTM-D-381
Induction period	mins	min	240	ASTM-D-525
Sulphur content	% wt	max	0.10	ASTM-D-1266
Copper Strip Corrosion(3 hrs@122°F)		max	No.1 Strip	ASTM-D-130
Doctor Test or			Negative	ASTM-D-484
Mercaptan Sulphur	% wt	max	0.0015	ASTM-D-1219
Colour			Orange	
Dye content				
Orange	gm/100 AG		0.5	
Red	gm/100 AG		0.1	
Odour			Marketable	
Water and Sediment	% vol	max	0.01	ASTM-D-2709

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันเบ็นซิน = ILLUMINATING KEROSINE = KEROSINE				วิธีการทดสอบ
Appearance, visual			Bright & clear, free from water & suspended matter	
Specific Gravity at 60/60 F		max	0.820	ASTM-D-1298
Colour Saybolt		min	+ 20	ASTM-D-156
Smoke Point	mm	min	25	IP-57
Char Value	mg/kg	max	20	IP-10
Distillation				ASTM-D-86
Recovery at 200°C	% v	min	20	
End Point	°C	max	300	
Flash Point Abel	°F	min	100	IP-170
Sulphur Content	% wt	max	0.20	ASTM-D-1266
Copper Strip corrosion (3hr @ 122 °F)		max	No.1 Strip	ASTM-D-130
Odour			Marketable	

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันดีเซลพิเศษ = AUTOMOTIVE GAS OIL = DIESELTEX				วิธีการทดสอบ
Appearance, visual			Bright & clear, free from haze & suspended matter	
Specific Gravity at 60/60°F		min max	0.820 0.870	ASTM-D-1298
Colour A.S.T.M.		max	2.0	ASTM-D-1500
Cetane Number		min	50	ASTM-D-613
Viscosity Kinematic at 100°F	cS cS	min max	2.1 5.0	ASTM-D-445
Cloud Point	°F	max	56	ASTM-D-2500
Pour Point	°F	max	50	ASTM-D-97
Sulphur Content	% wt	max	1.0	ASTM-D-1551
Copper Strip Corrosion(3hrs@212°F)		max	No.1 Strip	ASTM-D-130
Carbon Residue Conradson	% wt	max	0.05	ASTM-D-189
Water and Sediment	% vol	max	0.01	ASTM-D-2709
Ash	% wt	max	0.005	ASTM-D-482
Neutrality			Neutral	FS-5101
Neutralization value				ASTM-D-974
Strong Acid Number	mgKOH/g		Nil	
Total Acid Number	mgKOH/g	max	0.50	
Flash Point PM cc	°F	min	154	ASTM-D-93
Distillation				ASTM-D-86
50% point	°F		Report	
90% point	°F	max	675	
End point	°F	max	725	

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันดีเซลธรรมดา = LIGHT DIESEL FUEL = I.D.O.				วิธีการทดสอบ
Specific Gravity at 60/60°F		max	0.920	ASTM-D-1298
Colour A.S.T.M.		min max	4.0 6.5	ASTM-D-1500
Cetane Number		min	45	ASTM-D-613
Viscosity Redwood I at 100 F	sec.	max	45	IP-70
Pour Point	°F	max	60	ASTM-D-97
Sulphur Content	% wt	max	1.5	ASTM-D-1551
Carbon Residue, conradson	% wt	max	0.2	ASTM-D-189
Water	% v	max	0.25	ASTM-D-95
Sediment	% wt	max	0.02	ASTM-D-473
Ash	% wt	max	0.02	ASTM-D-482
Neutralization Value				ASTM-D-974
Strong Acid Number	mgKOH/g		Nil	
Flash Point PM cc	°F	min	154	ASTM-D-93

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันเตา = FUEL OIL				วิธีการทดสอบ
Specific Gravity at 60°/60°F		max	0.975	ASTM-D-1298
Viscosity Redwood I at 100°F	sec sec	min max	350 450	IP-70
Four Point	°F	max	70	ASTM-D-97
Sulphur Content	% wt	max	3.0	ASTM-D-1551
Water	% v	max	0.5	ASTM-D-95
Sediment by extraction	% wt	max	0.15	ASTM-D-473
Neutralization Value Strong Acid Number	mgKOH/g		Nil	ASTM-D-974
Flash Point PM cc	°F	min	154	ASTM-D-93

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันอากาศยาน = AVIATION TURBINE FUEL, JET A-1				วิธีการทดสอบ
Appearance: Visually clear, bright and free from solid matter and undissolved water at normal ambient temperature.				
Specific Gravity at 60/60°F		min	0.775	ASTM D-1298
		max	0.830	
Colour Saybolt		min	+ 20	ASTM D-156
Distillation				ASTM D-86
I.B.P.	°C		Report	
10% v. evaporated at	°C		Report	
20% v. evaporated at	°C	max	200	
50% v. evaporated at	°C	max	232	
90% v. evaporated at	°C		Report	
End Point	°C	max	288	
Residue	% v	max	1.5	
Loss	% v	max	1.5	
Existent Gum (Steam Jet)	mg/100 ml	max	3	ASTM D-381
Flash Point Abel	°F	min	102	IP-170
Flash Point PM cc	°F	max	150	ASTM D-93
Mercaptan Sulphur	% w	max	0.001	ASTM D-1219
or Doctor Test			Negative	ASTM D-484
Copper Strip Corrosion (2 hrs @212°F)		max	No.1 Strip	ASTM D-130
Silver Corrosion		max	0 Strip	IP-227
Freezing Point	C	max	minus 50	ASTM D-2386
Smoke Point	mm	min	25	ASTM D-1322
Water Reaction				ASTM D-1094
Interface Rating		max	1 b	
Separation Rating		max	2	
Change in Volume	ml	max	+ 1	
Water Separometer Index (Modified)		min	85	ASTM D-2550
Thermal Stability				ASTM D-1660
Change in Filter Rressure Drop	in.Hg	max	3	
Preheater Deposit Rating		max	Less than 3	
Electrical Conductivity	pS/m		Report	ASTM D-2624
Calorific Value, net	Btu/lb	min	18400	ASTM D-240
or Aniline Gravity Product		min	5250	ASTM D-611/1298
Sulphur	% w	max	0.20	ASTM D-1266
Viscosity, Kinematic at -30°F	cSt	max	15.0	ASTM D-445
Total Potential Residue (16 hr)	mg/100 ml	max	6	ASTM D-873
Aromatics	% v	max	20	ASTM D-1319
Olefins	% v	max	5	ASTM D-1319
Total Acidity	mgKOH/g	max	0.012	IP-273
Special Tests				
Shell Water Detector Test			Negative	
Water Retention, Free Water	mg/kg	max	70	SMS-2232
Additives				
Anti-Oxidant (Topanol A)	mg/l	min	8.6	
		max	24.0	

มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำมัน

น้ำมันอากาศยาน JP-4				วิธีการทดสอบ
Appearance: Visually free from undissolved water, sediment or suspended matter, and clean and bright at ambient temperature or 70 F, whichever is higher.				
Specific Gravity at 60/60°F		min	0.751	ASTM-D-1298
		max	0.802	
Calorific Value, net	Btu/lb	min	18,400	ASTM-D-240
or Aniline Gravity Product		min	5,250	ASTM-D-611/287
Distillation				ASTM-D-86
Initial Boiling Point	°C		Report	
10% vol. evaporated	°C		Report	
Evaporated at 143°C	% vol	min	20	
Evaporated at 188°C	% vol	min	50	
Evaporated at 204°C	% vol		Report	
Evaporated at 243°C	% vol	min	90	
End Point	°C		Report	
Residue	% vol	max	1.5	
Loss	% vol	max	1.5	
Reid Vapour Pressure at 100°F	lb	min	2.0	ASTM-D-323
		max	3.0	
Sulphur content	% wt	max	0.4	ASTM-D-1266
Mercaptan sulphur	% wt	max	0.001	ASTM-D-1219
or Doctor Test			Negative	ASTM-D-484
Copper Strip Corrosion (2 hr. at 212°F)		max	No.1 Strip	ASTM-D-130
Existent Gum (Steam Jet)	mg/100 ml	max	7	ASTM-D-381
Total Potential Residue, 16 hr.	mg/100 ml	max	14	ASTM-D-873
Aromatic Content	% vol	max	25.0	ASTM-D-1319
Olefin Content	% vol	max	5.0	ASTM-D-1319
Freezing Point	°C	max	-58	ASTM-D-2386
Smoke Volatility Index		min	52.0	
Water Reaction, Interface Rating		max	1b	ASTM-D-1094
Separation			Pass	
Water Separation Index, Modified		min	70	ASTM-D-2550
Thermal Stability				ASTM-D-1660
Change in Filter Pressure Drop	in.Hg	max	3.0	
Preheater Deposit Rating			less than 3	
Total Acid Number	mgKOH/g	max	0.015	ASTM-D-974
Particulate Contaminant, Total	mg/AG•	max	4.0	ASTM-D-2276
Special Tests				
Shell Water Detector Test			Negative	
Additives				
Approved Anti-Oxidant	mg/l	max	24	
Corrosion Inhibitor (Santolene C)	lb/1000 bbl		4-4.75	
Fuel System Icing Inhibitor	% vol		0.12-0.15	FS 5327 or 5340

จากตัวอย่าง Product Sqecification ของน้ำมันที่แสดงไว้นี้จะแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันอยู่ในวรรคแรก พร้อมทั้งแจ้งถึงวิธีการทดสอบอยู่ในวรรคหลัง เช่น ASTM-D-2699 ASTM ย่อมาจาก American Standard of Testing Material ส่วน D-2699 เป็นวิธีการทดสอบซึ่งกำหนดขึ้นโดย ASTM ดังนั้น ASTM-D-2699 จึงมีความหมายว่าให้ทดสอบสารนั้น ๆ โดยใช้วิธีที่ D-2699 ของ ASTM นั่นเอง สำหรับในวรรคแรกซึ่งแสดงคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมัน ตัวอย่างเช่น คุณสมบัติทางเคมีของ Super Hi

Octane Number = จำนวน Octane ในเนื้อน้ำมัน

Lead Content = ส่วนประกอบของตะกั่วในเนื้อน้ำมัน

Distillation = เมื่อนำน้ำมันมากลั่นจะมีอัตราการระเหยต่าง ๆ ดังที่กำหนดไว้

และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่แสดงไว้ เป็นต้น คุณสมบัติดังกล่าวไว้ใน Product Specification นี้จะต้องทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทางเคมีและเป็นเรื่องของเทคนิคโดยเฉพาะ

วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง

วิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงมีด้วยกันหลายวิธี ตั้งแต่วิธีง่าย ๆ จนกระทั่งวิธีการที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อนในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจอธิบายได้ดังต่อไปนี้คือ

(ก) วิธีสังเกตจากสีและดมกลิ่น วิธีนี้ผู้ทำการตรวจสอบต้องคลุกคลีกับวงการน้ำมันมาเป็นเวลานาน และมีประสบการณ์เกี่ยวกับน้ำมันมามากพอ เมื่อดูสีน้ำมันและดมกลิ่นก็จะบอกได้ว่าเป็นน้ำมันชนิดใด แต่วิธีนี้เป็นการตรวจอย่างคร่าว ๆ เท่านั้น ไม่มีหลักเกณฑ์และวิธีการที่แน่นอน

(ข) วิธีการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ วิธีนี้เป็นการตรวจสอบน้ำมันในห้องปฏิบัติการโดยละเอียด เป็นการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันตามมาตรฐานน้ำมัน (Product Specification) ดังได้แสดงไว้ในหน้า ข้างต้น การตรวจสอบจะทำตามวิธีการซึ่งกำหนดไว้โดย ASTM วิธีนี้เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้ผลแน่นอน

(ค) วิธีการตรวจสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะหรือค่า API ของน้ำมันเชื้อเพลิง ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันเพื่อการซื้อขายกันตามปกติ ถ้าจะใช้วิธีแรกจะไม่ได้ผลที่แน่นอน แต่ถ้าใช้วิธีการในห้องทดลองก็จะเสียเวลามาก ดังนั้น เทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงโดยวิธีง่าย ๆ และใช้ได้ผลในทางปฏิบัติ นั่นคือการหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของน้ำมัน ณ อุณหภูมิที่ทำการตรวจสอบ ซึ่งในกิจการค้าน้ำมันเราเรียกว่าการหาค่า API Gravity at Observed Temperature หรือเรียกสั้น ๆ ว่า การหา API Gravity หรือ A.P.I. เรามีวิธีหาค่า API โดยใช้ Hydrometer ซึ่งภายในมี (Thermometer) อยู่ด้วย คำว่า API นี้ย่อมาจาก American Petroleum Institute ซึ่งเป็นสถาบันการค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิงในสหรัฐอเมริกา

ค่าของ API Gravity

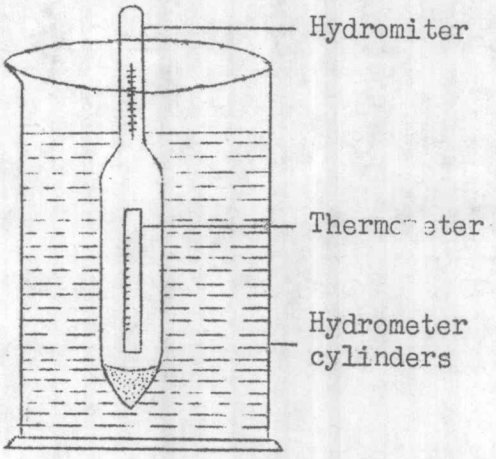
ค่า API Gravity คือค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Degree A.P.I.} = \frac{141.5}{\text{SP Gr } 60^\circ F/60^\circ F} - 131.5$$

$$\text{SP Gr } 60^\circ F/60^\circ F = \frac{\text{Specific Gravity of Oil at } 60^\circ F}{\text{Specific Gravity of Water at } 60^\circ F}$$

$$= \frac{\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันขณะที่มีอุณหภูมิ } 60^\circ F}{\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำขณะที่มีอุณหภูมิ } 60^\circ F}$$

วิธีการตรวจหาค่า API



วิธีหาค่า API ทำได้ดังภาพข้างซ้าย กล่าวคือ ตักน้ำมันตัวอย่างที่จะหาค่า API ลงในหลอดแก้ว (Hydrometer Cylinder) ค่อย ๆ หย่อน Hydrometer ลงทิ้งไว้จนกว่าจะลอยอยู่นิ่ง ๆ เราจะสามารถอ่านค่า API จาก Scale บน Hydrometer พร้อมทั้งอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำมันในขณะนั้นด้วย ผลที่ได้ก็คือค่า API at Observed Temperature การที่มีค่าอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเพราะเหตุว่าถ้าอุณหภูมิน้ำมันเปลี่ยนไปค่าของ API ก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย รายละเอียดจะกล่าวต่อไป

เทคนิคการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง

ในการพิจารณาเกี่ยวกับการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง จุดใหญ่ในการควบคุมอาจแยกได้ 2 ประการด้วยกันคือ การควบคุมปริมาณ (Quantity Control) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

การควบคุมปริมาณ (Quantity Control)

หลักเกณฑ์อันสำคัญอันหนึ่งที่จะดำเนินธุรกิจให้ประสบผลสำเร็จก็คือการวัดผลการดำเนินงานอย่างถูกต้องทั้งในด้าน การจัดซื้อ และการจัดจำหน่าย สำหรับธุรกิจ

น้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉพาะในคลังน้ำมันขนาดใหญ่ซึ่งมีปริมาณน้ำมันเป็นจำนวนมาก ๆ แล้ว การคำนวณปริมาตรน้ำมันที่ถูกต้องทั้งในการรับจ่าย สินค้าคงคลัง จึงเป็นสิ่งที่จะต้องทำอย่างละเอียดรอบคอบและถูกต้องตามวิธีการ

น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นของเหลวบรรจุอยู่ในภาชนะ (ถัง) โดยปกติจะไม่มีสิ่งใดเจือปนอยู่ อย่างไรก็ดีในบางกรณี อาจจะมีน้ำอยู่ก้นถัง การที่ถังน้ำมันมีน้ำปนอยู่ด้วยนี้มีสาเหตุหลายประการด้วยกันคือ

ก. การออกแบบสร้างถัง ในการสร้างถังน้ำมันในบางครั้ง เหตุผลอันเกี่ยวกับ โครงสร้างของถัง สภาพสถานที่ตั้งถัง อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำบรรจุก่อน แล้วจึงใช้น้ำมันบรรจุลงไป น้ำกับน้ำมันมีความหนาแน่นต่างกันจึงไม่ผสมกัน โดยเหตุที่น้ำมีความหนาแน่นกว่าจึงจมอยู่ก้นถัง

ข. น้ำซึ่งเกิดขึ้นเองภายในถัง ปริมาตรน้ำมันในถังไม่ได้บรรจุจนเต็มจะมีช่องว่างเหลืออยู่ อากาศภายนอกถังซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เป็นสาเหตุทำให้น้ำซึ่งปนอยู่ในบรรยากาศภายในถังกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะอยู่ตามฝาและขอบถัง เมื่อมีจำนวนมากขึ้นก็จะรวมตัวเป็นหยดน้ำตกลงไปก้นถัง น้ำจะสะสมมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้นในการวัดปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิง จึงต้องทดสอบทุกครั้งว่ามีน้ำอยู่หรือไม่ ถ้ามีเป็นจำนวนเท่าใด วิธีทดสอบและการวัดน้ำจะกล่าวต่อไป ในการวัดปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงสิ่งที่จะต้องวัดควบคู่ไปด้วยคือ อุณหภูมิของน้ำมันขณะนั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุว่าน้ำมันก็เหมือนกับของเหลงชนิดอื่น ๆ ปริมาตรจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นน้ำมันก็จะขยายตัว แต่ถ้าอุณหภูมิลดลงน้ำมันก็จะหดตัวลง น้ำมันที่บรรจุในภาชนะเล็ก ๆ การที่อุณหภูมิเปลี่ยนไปก็จะมีผลเล็กน้อย แต่ในถังน้ำมันขนาดใหญ่แล้วอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปจะทำให้ปริมาตรเปลี่ยนไปมากด้วย

<u>วิธีการคำนวนปริมาตรน้ำมันในถัง</u>

การคำนวณปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงในถังอาศัยสูตรและวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เป็นการคำนวณปริมาตรของถังทรงกระบอก โดยอาศัยสูตร

$\frac{\pi D^2}{4} \times h$ D = เส้นผ่าศูนย์กลางของถัง

h = ส่วนสูงของถัง (ส่วนสูงของน้ำมันในถัง)

เส้นผ่าศูนย์กลางของถังจะมีค่าคงที่ ดังนั้นการคำนวณปริมาตรแต่ละครั้งสิ่งที่ต้องการทราบ คือ ความสูงของน้ำมันขณะนั้น การคำนวณทุกครั้งถ้าจะต้องแทนค่าออกมาตามสูตรก็จะเป็นการเสียเวลาและไม่สะดวกในทางปฏิบัติ ดังนั้นวิธีการที่ใช้อยู่ทุกวันนี้ก็คือ ถังน้ำมันทุกถังจะมีการคำนวณหาปริมาตรน้ำมัน ณ ระดับความสูงต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางซึ่งเรียกว่า Calibration Table การหาปริมาตรจึงสะดวกขึ้นคือเพียงแต่วัดว่าน้ำมันสูงเท่าใด แล้วนำมาหาจำนวนน้ำมันจาก Table ความสำคัญของการคำนวณปริมาตรน้ำมันจึงอยู่ที่การ "วัดถัง" การวัดถังนี้มีความสำคัญมาก เพราะถ้าวัดผิดพลาดไปเพียง 1 มิลลิเมตรสำหรับถังน้ำมันขนาดใหญ่แล้ว จะทำให้การคำนวณปริมาตรน้ำมันผิดไปมาก ซึ่งจะก่อให้เกิดความสูญเสียแก่กิจการได้มาก เทคนิคในการวัดถังที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ

(1) การวัดเนื้อน้ำมัน (Innage Method)

(2) การวัดช่องว่างในถัง (Outage or Ullage Method)

(1) <u>การวัดเนื้อน้ำมัน (Innage Method)</u>

อุปกรณ์ในการวัดน้ำมันประกอบด้วย

(1) สายวัด (Tape) ซึ่งมีตุ้ม (Bob) อยู่ตอนปลาย

(2) ปรอท (Thermometer)

(3) น้ำยาวัดน้ำ (Water Finding Paste)

(4) น้ำยาวัดน้ำมัน (Oil Finding Paste)

ในการวัดน้ำมันประการแรกจะหย่อน Thermometer ลงในถังน้ำมัน ณ ระดับประมาณกึ่งกลางของถัง ทั้งนี้เพื่อให้ได้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของทั้งถัง การวัดอุณหภูมินี้จะทิ้งไว้เป็นเวลาพอสมควร ในทางปฏิบัติเมื่อหย่อน Thermometer ลงในถังแล้ว ก็จะวัดน้ำและน้ำมัน เมื่อวัดเสร็จก็ดึงเอา Thermometer ขึ้นมาอ่านค่าได้พอดี ในการวัดเราจะต้องทาน้ำยาวัดน้ำที่ปลายตุ้ม (Bob) ไว้โดยรอบ และทาน้ำยาวัดน้ำมันบนสายวัด (การทาน้ำยาวัดน้ำมันนี้จะทาเฉพาะบริเวณที่คาดว่าน้ำมันจะสูงเท่าใด เช่น ถ้าคาดว่าน้ำมันสูงประมาณ 4 เมตร 50 เซนติเมตร ก็จะทาน้ำยาไว้ประมาณ 4 เมตร 45 เซนติเมตร ถึง 4 เมตร 55 เซนติเมตร เป็นต้น) จากนั้นจะหย่อนสายวัดลงจนถึงก้น

ถัง ดึงขึ้นมาอ่านค่าส่วนสูงของระดับน้ำและน้ำมันได้ โดยที่น้ำและน้ำมันจะทำปฏิกริยาทางเคมีกับน้ำยาเปลี่ยนสีของน้ำยาที่ทาไว้ น้ำยาวัดน้ำเดิมมีสีน้ำเงิน ถ้าก้นถังมีน้ำจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง ส่วนน้ำยาวัดน้ำมันเดิมมีสีน้ำเงินน้ำมันจะตัดสีให้จางลงจนทำให้ผู้วัดอ่านตัวเลขได้ว่ามีน้ำและน้ำมันอยู่อย่างละเท่าใด ในกรณีที่ไม่มีน้ำ น้ำยาที่ทาไว้ที่ตุ้มตอนปลายก็จะไม่เปลี่ยนสี การวัดน้ำมันจะทำการวัด 2 ครั้งเป็นอย่างน้อย ถ้าการวัดทั้ง 2 ครั้งถูกต้องตรงกันก็แสดงว่าการวัดถูกต้อง แต่ถ้าวัด 2 ครั้งไม่เท่ากันต้องวัดใหม่เป็นครั้งที่ 3 ผลที่ได้ 2 ครั้งที่เท่ากันถือว่าถูกต้อง ข้อสังเกตุในการวัดถังถ้าน้ำมันในถังไม่อยู่นิ่ง (Settle) การวัดจะไม่ได้ตัวเลขถูกต้อง เช่น ในกรณีที่เพิ่งเสร็จจากการรับน้ำมันเข้าถังเป็นต้น การวัดถังภายหลังรับน้ำมันจึงต้องทิ้งไว้ให้น้ำมันนิ่งเสียก่อน ระยะเวลาที่จะต้องทิ้งไว้ก่อนการวัดขึ้นอยู่กับชนิดน้ำมัน และขนาดของถัง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะกินเวลาประมาณ 4–5 ชั่วโมง

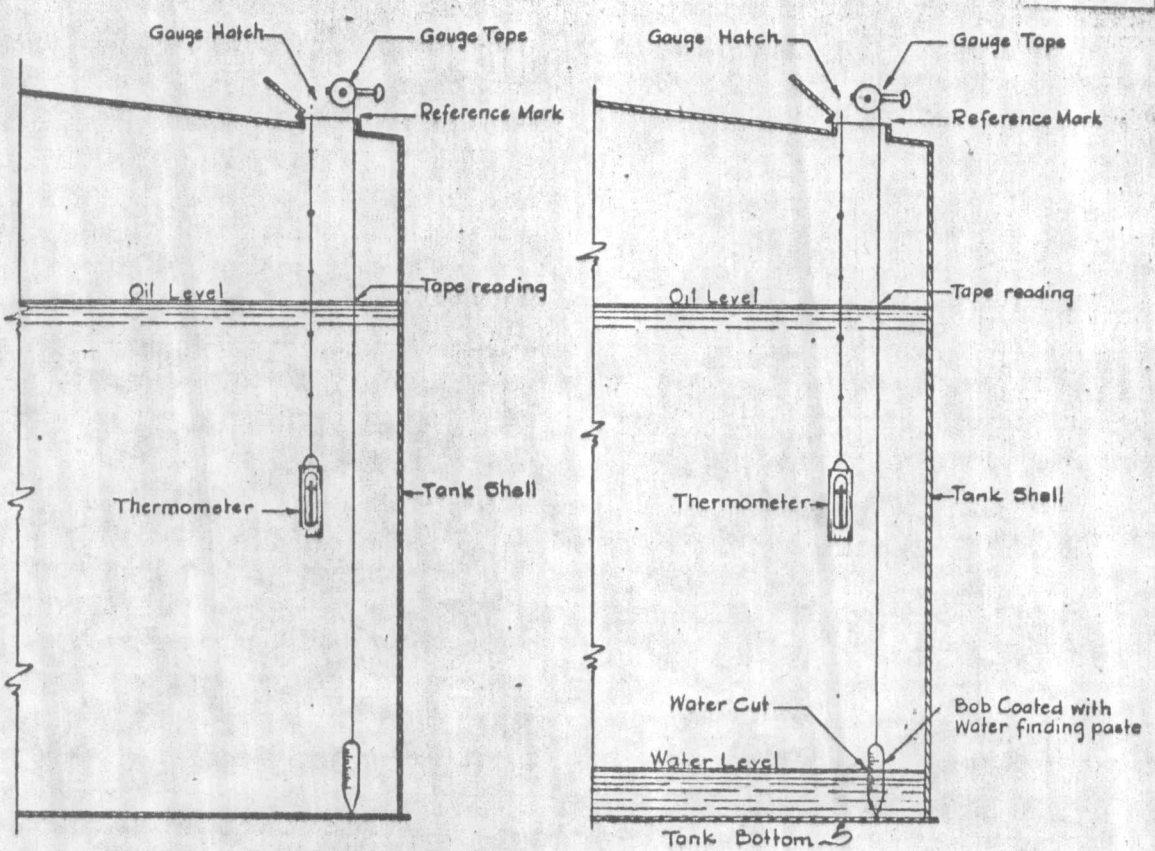
(2) <u>การวัดช่องว่างในถัง (Qutage or Ullage Method)</u>

วิธีวัดแบบนี้คล้ายกับวิธีแรกแตกต่างกันเพียงแต่ว่าแทนที่จะวัดเนื้อน้ำมันเราจะวัดช่องว่างในถังแทน นำความสูงของถังทั้งหมดหักช่องว่างที่วัดได้ ผลลัพธ์ก็จะได้ว่าเนื้อน้ำมันสูงเท่าใด แต่อย่างไรก็ดีเราก็จะต้องทำการทดสอบว่าในถังมีน้ำหรือไม่เช่นเดียวกับวิธีแรก การวัดถังแบบนี้มักจะใช้วัดปริมาตรของน้ำมันในเรือ และใช้วัดน้ำมันประเภทที่มีความข้นเหนียว เช่น น้ำมันเตา (Fuel Oil) เป็นต้น ตัวอย่างวิธีการวัดถังทั้ง 2 แบบ ดังภาพประกอบที่ 1 หน้า 34 [illegible] เชื้อเพลิง

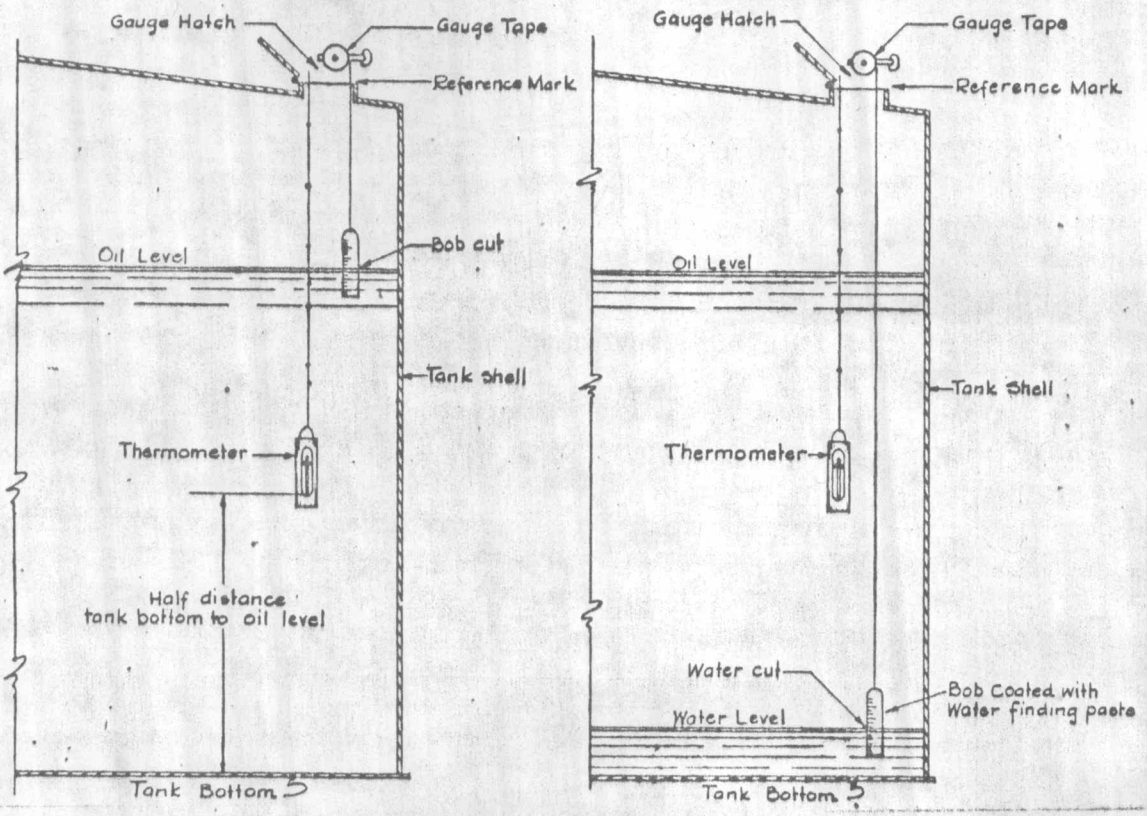
<u>การคำนวณปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิง</u>

ข้อมูลที่ต้องการในการวัดถังแต่ละครั้งมีรายละเอียดดังนี้คือ

(1) วัน เวลาที่ทำการวัด
(2) ชนิดของน้ำมัน
(3) วัดจากถังที่เท่าใด
(4) ความสูงที่วัดได้ น้ำ...น้ำมัน...
(5) อุณหภูมิของน้ำมัน
(6) A.P.I. (ถ้าจำเป็น)



INNAGE METHOD



OUTAGE METHOD

(7) ผู้ทำการวัด

เมื่อได้ตัวเลขน้ำมันที่วัดได้ก็จะนำมาเปิดตาราง (Calibration Table) แปลงเป็นจำนวนลิตรทั้งหมด ถ้ามีน้ำอยู่ด้วยก็หักจำนวนน้ำออกก็จะได้ตัวเลขเนื้อน้ำมันเป็นปริมาตร ณ อุณหภูมิที่วัด (Valume at Observed) ในถัง

<u>ปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิง ณ อุณหภูมิต่าง ๆ กัน</u>

ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้นว่าน้ำมันเป็นสสารที่อยู่ในสภาพของของเหลว ปริมาตรจึงเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ในการซื้อขายน้ำมันครั้งละมาก ๆ โดยคำนึงถึงปริมาตรแต่เพียงอย่างเดียว ก็ย่อมทำให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ตัวอย่างเช่น น้ำมันจ่ายจากโรงกลั่นในขณะที่อุณหภูมิต่ำปริมาตรก็จะน้อย แต่เมื่อส่งมายังผู้ขายส่งในขณะที่อุณหภูมิสูงน้ำมันจะขยายตัวมีปริมาตรมากขึ้น ดังนั้นเพื่อขจัดข้อได้เปรียบเสียเปรียบดังกลาว วิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับการซื้อขายน้ำมัน lot ใหญ่ ๆ จึงต้องมีการกำหนดปริมาตรของน้ำมัน ณ อุณหภูมิต่างไว้ด้วย ปริมาตรของน้ำมัน ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ที่ควรทราบมีดังนี้คือ

(1) ปริมาตรน้ำมันตามอุณหภูมิที่วัดได้ (Quantity at Observed)

(2) ปริมาตรน้ำมัน ณ อุณหภูมิ 86°F (Quantity at 86°F)

(3) ปริมาตรน้ำมัน ณ อุณหภูมิ 60°F (Quantity at 60°F)

<u>ปริมาตรน้ำมันตามอุณหภูมิที่วัดได้</u> (Quantity at Observed) ในขณะที่เราวัดถังน้ำมันเราจะวัดอุณหภูมิด้วยดังนั้นผลที่ได้ก็คือ ปริมาตรของน้ำมัน ณ อุณหภูมิน้ำมันในถังขณะนั้น

<u>ปริมาตรน้ำมัน ณ อุณหภูมิ 86°F และ 60°F</u> หมายถึงปริมาตรของน้ำมันในขณะที่เนื้อน้ำมันมีอุณหภูมิ 86°F และ 60°F ตามลำดับ

ปริมาตรของน้ำมัน ณ อุณหภูมิต่าง ๆ นี้ ไม่ได้หมายความว่าเราจะต้องทำให้น้ำมันมีอุณหภูมิดังที่ต้องการแล้ววัดปริมาตร แต่เรามีวิธีการคำนวณโดยใช้ปริมาตรและค่า A.P.I. (Quantity and A.P.I. at Observed) ที่ได้จากการวัด และอาศัย Table ตาง ๆ ซึ่งจัดทำไว้โดย A.S.T.M. (American Standard of Testing Material) เราก็จะสามารถแปลง Quantity at Observed มาเป็นปริมาตรน้ำมัน

ณ อุณหภูมิต่าง ๆ ตามต้องการได้ ปริมาตรน้ำมัน ณ อุณหภูมิ 60°F นี้ถือว่าเป็นปริมาตรมาตรฐานในใบส่งน้ำมันระหว่างประเทศจะกำหนดปริมาตร ณ อุณหภูมิ 60°F นี้เหมือนกันหมด นอกจากนี้ในการแปลงค่าปริมาตร ณ อุณหภูมิต่าง ๆ จะต้องแปลงค่ามาที่อุณหภูมิ 60°F ก่อน แล้วจึงแปลงไปยังปริมาตร ณ อุณหภูมิตามต้องการ สำหรับปริมาตร ณ อุณหภูมิ 86°F นี้ กรมศุลกากรเป็นผู้กำหนดไว้เพื่อประโยชน์ในการเสียภาษีน้ำมันในประเทศไทย ที่เป็นดังนี้ก็เพราะเหตุว่าอุณหภูมิ 86°F เป็นค่าโดยเฉลี่ยของน้ำมันในประเทศไทย

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

การควบคุมคุณภาพเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาควบคู่กันกับการควบคุมปริมาตร เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงก็คือค่า A.P.I. Gravity ค่า A.P.I. Gravity ของน้ำมันชนิดเดียวกันจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นค่า A.P.I. Gravity จะสูงขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่ออุณหภูมิของน้ำมันต่ำลงค่า A.P.I. Gravity ก็จะต่ำลงด้วย ดังนั้นเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันเมื่อวัดค่า A.P.I. Gravity ของน้ำมันชนิดใดชนิดหนึ่งเราก็จะเปลี่ยนค่า โดยใช้ตาราง (Table) ของ A.S.T.M. ออกเป็นค่า A.P.I. Gravity ขณะที่น้ำมันมีอุณหภูมิ 60°F น้ำมันชนิดใดชนิดหนึ่งไม่ว่าจะมีอุณหภูมิในขณะนั้นเท่าใดก็ตาม เมื่อวัดค่า A.P.I. Gravity แล้วเปลี่ยนเป็นค่า A.P.I. ณ อุณหภูมิ 60°F แล้วจะมีค่าเท่ากัน ในทางปฏิบัติค่า A.P.I. Gravity ที่เปลี่ยนมาเป็น A.P.I. Gravity ณ อุณหภูมิ 60°F นี้ในบางครั้งอาจจะไม่เท่ากันก็ได้ ทีเดียว แต่ถ้าค่า A.P.I. ต่างกันไม่เกิน 0.5 ซึ่งถือเป็นค่าผลต่างมาตรฐาน เราก็ถือได้ว่าเป็นน้ำมันมีคุณภาพระดับเดียวกัน

ตัวอย่าง การวัดค่า A.P.I. Gravity ของน้ำมันเบนซินพิเศษจำนวนเดียวกัน ณ สถานที่ต่างกันคือ จุดส่งน้ำมัน และจุดรับน้ำมัน มีผลดังนี้คือ

การวัดค่า A.P.I. Gravity ครั้งที่ 1 ณ จุดส่งน้ำมัน

A.P.I. Gravity ขณะอุณหภูมิ 78 °F มีค่า 63.2 เมื่อเปลี่ยนเป็นค่า A.P.I. Gravity ขณะอุณหภูมิ 60 °F มีค่า 61.0

การวัดค่า A.P.I. Gravity ครั้งที่ 2 ณ จุดรับน้ำมัน

A.P.I. Gravity ขณะอุณหภูมิ 79 °F มีค่า 63.2 เมื่อเปลี่ยนเป็นค่า A.P.I. Gravity ขณะอุณหภูมิ 60°F มีค่า 60.9

ผลต่างของการวัดค่า A.P.I. Gravity ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ขณะที่มีอุณหภูมิ 60°F คือ 61.0 − 60.9

0.1

ผลต่าง 0.1 ยังไม่เกิน 0.5 (ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้) แสดงว่าน้ำมันมีคุณภาพเดียวกัน ดังนี้เป็นต้น

จากหลักการดังกล่าวนี้เอง เรานำมาใช้ควบคุมคุณภาพของน้ำมันจากผู้ส่งไปยังผู้รับกล่าว คือจากจุดผู้ส่งจะวัดค่า API ณ อุณหภูมิ 60°F ลงไว้บนใบส่งของ เมื่อน้ำมันถูกส่งไปถึงมือผู้รับ ผู้รับก็จะวัดค่า API ณ อุณหภูมิ 60°F เช่นกัน นำค่าที่ได้ทั้ง 2 มาเทียบกัน ถ้าผลต่างอยู่ในระหว่างมาตรฐานที่กำหนดขึ้น ก็แสดงว่าน้ำมันมีคุณภาพถูกต้องไม่มีสิ่งใดเจือปน วิธีการตรวจสอบค่า A.P.I. Gravity เป็นวิธีการควบคุมคุณภาพของน้ำมันส่งจากคลังใหญ่ไปยังคลังย่อยต่างจังหวัด และควบคุมการรับจ่ายน้ำมันอากาศยาน เพราะต้องการควบคุมคุณภาพอย่างใกล้ชิด การควบคุมคุณภาพที่ส่งไปยังลูกค้า (ผู้ขายปลีก) จะได้กล่าวต่อไป

นอกจากวิธีการดังกล่าว การควบคุมคุณภาพอาจพิจารณาแยกได้ตามลักษณะการดำเนินงาน ดังนี้คือ

(1) การควบคุมคุณภาพขณะรับน้ำมันเชื้อเพลิง (Receiving - Products)

(2) การควบคุมคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงคงคลัง (Storage and handling of Products)

(3) การควบคุมคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงขณะจ่าย (Loading and shipping of Products)

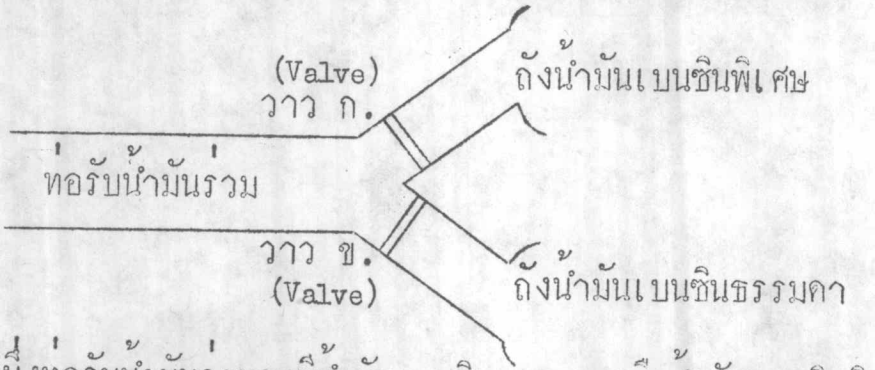
(1) <u>การควบคุมคุณภาพขณะรับน้ำมันเชื้อเพลิง</u>

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้รับนั้นมาจาก 2 แหล่งใหญ่ คือ จากโรงกลั่นภายในประเทศและจากต่างประเทศ ซึ่งจะขนส่งมายังคลังด้วยเรือบรรทุกน้ำมัน การควบคุมคุณภาพอาจพิจารณาได้คือ

(ก) <u>ถังน้ำมัน</u> ถังที่ใช้รับน้ำมันนั้น ก่อนจะใช้รับน้ำมันจากเรือบรรทุกจะต้องตักตัวอย่างไปทดสอบและเก็บตัวอย่างน้ำมันไว้อย่างน้อย 1 อาทิตย์ภายหลังการรับน้ำมันจากเรือ ขณะเดียวกัน ก็จะมีการไล่น้ำออกจากก้นถัง (ถ้ามี) หลังจากนั้นก็จะวัดน้ำมันในถัง เพื่อทราบถึงปริมาตร อุณหภูมิ และค่า A.P.I. Gravity พร้อมทั้งตรวจอีกครั้งหนึ่งว่า ไม่มีน้ำเหลืออยู่

(ข) <u>ท่อรับน้ำมัน</u> โดยปรกติท่อรับน้ำมันของผลิตภัณฑ์ชนิดใด ก็จะมีน้ำมันชนิดนั้นในท่อ แต่ในบางกรณีเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการวางท่อรับน้ำมัน ท่ออาจใช้

รับร่วมกันได้ (สำหรับผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในประเภท (Grade) เดียวกันเท่านั้น) เช่น ท่อรับร่วมระหว่างน้ำมันเบนซินพิเศษ (Super-Hi) และน้ำมันเบนซินธรรมดา (Motor Gasoline) เป็นต้น ตัวอย่างท่อรับน้ำมันร่วมอาจอธิบายตามภาพต่อไปนี้



ในขณะใดขณะหนึ่งท่อรับน้ำมันร่วมจะมีน้ำมันเบนซินธรรมดาหรือน้ำมันเบนซินพิเศษอยู่เพียงชนิดเดียวซึ่งขึ้นอยู่กับการรับน้ำมันในครั้งก่อน สมมติว่ามีน้ำมันเบนซินธรรมดาอยู่ แต่จะใช้รับน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ ดังนั้นก่อนการรับน้ำมันจากเรือบรรทุกจะต้องใช้น้ำมันเบนซินพิเศษไล่น้ำมันเบนซินธรรมดาในท่อให้เข้าถังเบนซินธรรมดาก่อน โดยปิดวาว ก. เปิดวาว ข. เมื่อไล่น้ำมันในท่อ (เบนซินธรรมดา) เข้าถังหมดแล้วก็จะปิดวาว ข. เปิดวาว ก. รับน้ำมันเบนซินพิเศษเข้าถังได้

(ค) <u>การตรวจสอบเรือบรรทุกน้ำมัน</u> ต้องมีการตรวจสอบ Manifest ของเรือว่าบรรทุกผลิตภัณฑ์ชนิดใด มีคุณภาพตามมาตรฐานสินค้าหรือไม่ หลังการตรวจสอบเอกสารแล้ว ก็จะทำการวัดถังน้ำมันทุกถังในเรือกับเจ้าหน้าที่ประจำเรือ เพื่อสอบว่าตรงตามเอกสารของเรือที่ให้มาหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการรั่วหรือไหลซึมระหว่างถังและในบางกรณีอาจจะจ่ายน้ำมันในเรือไม่หมด จึงต้องทำการวัดถังในเรืออีกภายหลัง ตัวอย่างน้ำมันจากทุกถังในเรือจะถูกนำไปทดสอบหาค่า A.P.I. Gravity และอุณหภูมิ หลังจากการทดสอบทุกอย่างเป็นที่พอใจก็จะทำการรับน้ำมันจากเรือบรรทุกได้ ในระหว่างนั้นท่อที่ใช้รับน้ำมันจากเรือจะมีวาวปิดเพื่อปล่อยตัวอย่างน้ำมันออกมาทำการตรวจสอบค่า A.P.I. Gravity ทุก ๆ หนึ่งชั่วโมง ค่า A.P.I. Gravity ที่ได้จากการทดสอบจะจดบันทึกไว้ ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นน้ำมันชนิดเดียวกันโดยตลอด ในระหว่างรับน้ำมันจากเรือบรรทุกนี้ ถ้าค่า A.P.I. Gravity ผิดไปมากก็แสดงว่าไม่ใช่น้ำมันชนิดเดียวกันตลอด หรืออาจมีสิ่งใดเจือปน ต้องหยุดการรับน้ำมันทันที และรายงานให้

เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบทราบ เพื่อตัดสินใจแก้ไขเหตุการณ์ต่อไป

(ง) <u>การตรวจสอบถังน้ำมันภายหลังรับน้ำมันจากเรือ</u> เมื่อการรับน้ำมันจากเรือสิ้นสุดลง ตัวอย่างน้ำมันในถังจะต้องนำไปทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยละเอียด การตรวจสอบต้องทำตามมาตรฐานน้ำมัน (Product Specification) ที่กำหนดไว้ ถ้าการตรวจสอบเป็นที่พอใจก็จะวัดถังอีกครั้งเพื่อให้ทราบตัวเลขปริมาตรของน้ำมันที่ได้รับ

(จ) <u>การให้เลขหมายประจำ lot น้ำมัน</u> (Batching System) ก่อนที่จะมีการจ่ายน้ำมันออกจากถังจะต้องมีการให้เลขหมายประจำน้ำมัน lot น้ำมันนั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อถ้าเกิดปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับคุณภาพของน้ำมัน การตรวจสอบจะทำได้ง่าย สำหรับเลขหมายที่ใช้จะแสดงให้ทราบว่า น้ำมันนั้นออกจากไหน ปีใด ถังน้ำมันเลขที่เท่าไร ตัวอย่างเช่น CB–504–8 จะมีความหมายดังนี้คือ CB = Caltex Bangkok 504 = Batch เลขที่ 50 ของปี 1974 8 = จ่ายน้ำมันออกจากถัง 8 เป็นต้น

(2) <u>การควบคุมคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงคงคลัง</u>

สิ่งที่จะต้องทดสอบอยู่เสมอของน้ำมันคงคลังคือ การตรวจสอบน้ำ โดยเฉพาะน้ำมันอากาศยานจะมีน้ำไม่ได้เลย ถังน้ำมันที่ใช้เก็บน้ำมันอากาศยานจะต้องมีการตรวจสอบทุกวันว่ามีน้ำหรือไม่ ถ้ามีน้ำจะต้องดูดออกให้หมด การตรวจสอบนี้จะต้องจดบันทึกลงในสมุดซึ่งเรียกว่าสมุดจดการตรวจสอบน้ำ (Water log book) ท่อสำหรับจ่ายน้ำมันอากาศยานจะต้องผ่านหม้อกรอง (Filter Separators) ณ ที่หม้อกรองนี้จะต้องมีการตรวจสอบการทำงานทุกวัน โดยท่อน้ำมันที่ผ่านหม้อกรองแล้วจะมีเครื่องวัดความดัน (Pressure Gauge) แสดงให้เห็นอัตราการไหลของน้ำมัน ถ้าอัตราการไหลช้ากว่าที่กำหนดก็แสดงว่าหม้อกรองอุดตันต้องเปลี่ยนใหม่

(3) <u>การควบคุมคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงขณะจ่าย</u>

ในการจ่ายน้ำมันออกจากคลังมีวิธีการขนส่งโดยทาง รถยนต์บรรทุก ทางรถไฟ และทางเรือ วิธีการควบคุมปริมาตรและคุณภาพคล้ายกันคือภาชนะที่จะใช้บรรทุกน้ำมันจะต้องได้รับการตรวจสอบเสียก่อนว่าเที่ยวที่แล้วใช้บรรทุกน้ำมันอะไร ถ้าบรรทุกน้ำมัน

ประเภทเดียวกันก็จะใช้บรรทุกต่อได้ทันที แต่ถ้าบรรทุกน้ำมันคนละประเภท (Grade) แล้วจะต้องทำการล้างถังเสียก่อน รถบรรทุกน้ำมันที่มีฝุ่นและตะกอนมาก ๆ ก็ต้องล้างเสียก่อน และขั้นสุดท้ายก่อนใช้บรรทุกจะต้องนำน้ำมันที่จะบรรทุกพ่นล้างถังเป็นครั้งสุดท้ายเสียก่อน

สำหรับการควบคุมปริมาตรน้ำมันที่จ่ายนั้นมีการควบคุมอยู่ 2 จุด คือ

(1) การควบคุมการจ่ายน้ำมันโดยมิเตอร์ มิเตอร์จะแสดงจำนวนลิตรของน้ำมันที่จ่ายออกไปในแต่ละครั้ง

(2) ภายในถังที่ใช้บรรทุกจะมีแป้น (Indicator) บอกจำนวนน้ำมันไว้เช่นกัน ข้างถังภายนอกจะมีรายละเอียดพ่นสีไว้แสดงว่า ถ้าน้ำมันถึงแป้น (Indicator) ถังใบนั้นจะบรรจุได้กี่ลิตร ใครเป็นคนวัดถังตั้งแป้น (Indicator) ไว้แต่เมื่อไร โดยปกติการขนส่งน้ำมันจะจัดทำโดยผู้รับเหมาของบริษัท ดังนั้นผู้รับเหมาจึงจะต้องนำถังที่จะใช้ขนส่งมาให้บริษัทเป็นผู้วัดถังตั้งแป้น (Indicator) ให้ มิฉะนั้นแล้วบริษัทจะไม่ยอมให้ผู้รับเหมาใช้ถังนั้นบรรทุกน้ำมัน

ดังนั้นการควบคุมปริมาตรน้ำมันที่จ่ายออกแต่ละครั้งจึงมีการสอบทาน 2 จุด กล่าวคือ ปริมาตรน้ำมันตามมิเตอร์ ซึ่งจะต้องตรงกับน้ำมันในถังซึ่งจะสูงถึงแป้น (Indicator) พอดี เมื่อการขนส่งถึงมือผู้รับ ผู้รับน้ำมันจะสังเกตปริมาตรน้ำมันจากแป้น (Indicator) ดังกล่าว น้ำมันถึงแป้นก็แสดงว่าปริมาตรถูกต้องไม่สูญหายไปไหน นอกจากนี้ภายหลังที่น้ำมันบรรทุกเต็มถังแล้ว ทุก ๆ จุดที่สามารถจ่ายน้ำมันออกจากถังได้จะต้องมีการประทับดวงตราผนึกของบริษัทไว้ ดวงตราผนึกเหล่านี้จะมีเลขหมายกำกับไว้ เมื่อการจัดส่งน้ำมันถึงมือผู้รับ ผู้รับจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของดวงตราผนึก และเทียบเลขหมายดวงตรากับเลขหมายบนใบขนส่งน้ำมันซึ่งต้องตรงกัน การตรวจสอบเพื่อให้ผู้รับแน่ใจได้ว่าไม่มีผู้ใดทำลายหรือปลอมแปลงดวงตราผนึกก่อนถึงมือผู้รับ วิธีการดังกล่าวเป็นการควบคุมทั้งปริมาตรและคุณภาพไปยังลูกค้า และการจัดส่งน้ำมันไปคลังต่างจังหวัด