

製造元이 다른 國産 Bunker C의 諸元의 分析比較

金 周 年

An Analytic and Comparative Study of Bunker C's Refined in Korea

Kim Joo-Nyon

<目 次>

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. 序 論 | 9) API degree |
| 1) 우리나라의 原油輸入推移와 石油消費量 | 10) 發 熱 量 |
| 2) 研究의 必要性 | 3. Bunker C의 規格과 分析值의 比較 |
| 3) 研究의 目的 | 1) 反應試驗의 分析 |
| 2. 研究方法의 概要 | 2) 引火點試驗의 分析 |
| 1) 試料採取方法 | 3) 粘度試驗의 分析 |
| 2) 反應試驗 | 4) 水分試驗의 分析 |
| 3) 引火點試驗 | 5) Bottom Sediment & Water 試驗의 分析 |
| 4) 粘度測定 | 6) 黃分試驗의 分析 |
| 5) 水分% | 7) API degree의 分析 |
| 6) Bottom Sediment & Water | 8) 發熱量의 分析 |
| 7) 灰 分 | 4. 結 論 |
| 8) 黃 分 | |

Abstract

In Korea, despite of scarcity of energy source, the importance of oils as energy sources has become high abruptly, because of sudden industrialization through 1960's, and owing to relatively cheaper price of oils. Consequently the ratio of oil consumption to the national income per capita is 1.33, close to the average ratio (1.38) of U.S. and other 15 advanced nations of the world.

Therefore, the author tries to contribute to protection of consumers of oils, to increase of heat efficiency of oils and decrease of pollution by oils, by analysing and comparing the samples of Bunker C's refined in Korea which are consumed as fuels on land and sea, and by detecting the sources of contamination of them, and correcting the sources of their contamination.

For this purpose, the author analysed those samples and compared their flash point, viscosity, water, bottom sediment & water, sulfur, calorific value, etc. with the regulation of the Korean Industrial Standard, and got the result that all of them met the requirements of the regulation except very higher viscosity, and the artificial contamination of oils in the circulating process was not found.

But it seems that more confidence should come from analytic and comparative study of much more samples.

1. 序 論

73年の「오일쇼크」以後 原油價格의 急上昇에 刺戟되어 新規油田의 探查내지는 開發이 促進됨에 따라 世界의 原油埋藏量이나 生産量은 相當히 流動的이라 할 수 있으나 73年 12月號 Oil and Gas Journal에 依하면 世界의 原油埋藏量은 627,856百萬B/L로 推算되고 이 가운데 OPEC (Organizatin of Petroleum Exporting Countries) 諸國의 埋藏量이 65.2%를 占하고 있다. (表1 參照)

[表 1] 世界의 原油埋藏量(1974)

	原油埋藏量(百萬 barrel)	構 成 比(%)
인 도 네 시 아	10,500	1.7
中 共	20,000	3.2
아 부 다 비	21,500	3.4
이 란	60,000	9.6
이 라 크	31,500	5.0
쿠 웨 이 트	64,000	10.2
사 우 디 아 라 비 아	132,000	21.0
소 련	80,000	12.7
리 비 아	25,500	4.1
나 이 지 리 아	20,000	3.2
美 國	34,700	5.5
베 네 수 엘 라	14,000	2.2
其 他	114,156	18.2
世 界 總 計	627,856	100.0
OPEC 計	409,815	65.2

資料: Oil & Gas Journal, Dec., 31. 1973.

三星文化財團學術部: 韓國經濟: 76年 3月 25日 發行 p. 169에서 轉載.

各國의 原油生産量은 中共을 除外하고 70~73年中 年平均 7.3%의 增加率을 보여 73年の 生産量은 2,726百萬톤을 記錄하였고 OPEC諸國의 石油生産推移는 表 2에서 보여주는 바와같이 73年에 10,388.9千Barrel/day이고 여기서 OPEC諸國의 世界原油生産 및 輸出에서 차지하는 比重을 보면 生産에 있어서는 60年の 41.6%에서 73년에는 55.7%로 크게 늘었으나 輸出에 있어서는 餘他 地域의 新規油田開發에 依한 自體(供給能力의 擴充을 反映하되 60年の 89.4%에서 72년에는 84.6%로 낮아졌다. (表 3 參照)

〔表 2〕 OPEC 諸國의 原油生産 推移

(단위 : 千barrel/日)

	1970(A)	1971	1972	1973(B)	1974(C) ¹⁾	C/A(%)	C/B(%)
中 東							
사우디아라비아 ²⁾	3,797.5	4,770.1	6,014.7	7,599.7	8,482.8	+123.4	+11.6
이 란	3,844.8	4,566.1	5,049.9	5,896.5	6,055.8	+57.5	+2.7
쿠 웨 이 트 ²⁾	2,989.3	3,197.7	3,286.8	3,022.4	2,548.4	-14.7	-15.7
이 라 크	1,558.4	1,706.5	1,454.5	1,966.1	1,870.0	+20.1	-4.8
아랍土侯聯邦	776.7	1,059.1	1,207.3	1,522.2	1,683.1	+116.7	+10.6
카 타 르	361.2	430.2	482.4	570.3	518.6	+43.6	-9.1
小 計	13,327.9	15,729.7	17,495.6	20,577.2	21,159.7	+58.8	+2.8
아프리카 및 극동							
나 이 지 리 아	1,083.0	1,531.0	1,817.1	2,054.6	2,275.0	+110.1	+10.7
리 비 아	3,321.3	2,761.9	2,214.7	2,185.3	1,490.0	-55.1	-31.8
알 제 리	1,008.0	775.0	1,064.0	1,090.0	1,045.0	+3.7	-4.1
가 봉	108.0	115.0	126.0	150.8	180.8	+66.7	+19.4
인도네시아	853.0	889.0	1,060.0	1,324.0	1,425.0	+67.1	+7.6
南 美							
베네수엘라	3,708.0	3,549.1	3,219.9	3,366.0	2,972.6	-19.8	-11.7
에콰도르	4.0	4.0	79.0	218.2	155.0	-	-29.0
小 計	10,085.3	9,625.0	9,580.7	10,388.9	9,542.6	-5.4	-8.1
OPEC 合 計	23,413.2	25,354.7	27,076.3	30,966.1	30,702.3	+31.1	-0.9

1) 暫定値

2) 中立地帶 包含

資料 : Petroleum Intelligence Weekly, 1975. 1. 27.

〔表 3〕 世界原油 生産・輸出中 OPEC의 比重推移

(단위 : %)

	生 産	輸 出
1 9 6 0	41.6	89.4
6 7	47.5	88.5
7 0	51.4	85.8
7 1	52.6	85.9
7 2	53.4	84.6
7 3	55.7	—

資料 : OPEC, Annual Statistical Bulletin (日本經濟의 Security에 관한 研究, p. 202에서 轉載).
三星文化財團學術部 : 韓國經濟, 76年 3月 25日 發行, P. 162에서 轉載.

1) 우리나라의 原油輸入推移와 石油消費量

우리나라는 國內賦存에너지 資源의 貧困과 60年代를 通하여 急速한 工業化에 따라 石油類價

〔表 4〕 Korea Crude Import Record by Country (湖油企劃室에서 提供)

	64	65	66	67	68	69	
S. ARABIA						12,545 (22.45%)	
KUWAIT	5,835 (100%)	7,137 (63.89%)	8,513 (59.94%)	11,023 (59.72%)	17,997 (49.43%)	24,464 (43.77%)	
IRAN		4,033 (36.11%)	5,689 (40.06%)	7,435 (40.28%)	18,412 (50.57%)	18,880 (33.78%)	
KHAFJI							
NIGERIA							
RATAWI(N. Z.)							
OTHERS							
TOTAL	5,835 (100%)	11,170 (100%)	14,202 (100%)	18,458 (100%)	36,409 (100%)	55,889 (100%)	
	70	71	72	73	74	☆76	
S. ARABIA	21,955 (31.75%)	30,549 (35.76%)	36,867 (39.82%)	63,411 (61.44%)	73,713 (65.40%)	51,861 (44.59%)	38,822 (39.56%)
KUWAIT	24,998 (36.15%)	43,984 (51.49%)	46,628 (50.36%)	19,401 (18.80%)	18,886 (16.76%)	52,156 (44.84%)	37,848 (38.57%)
IRAN	22,197 (32.10%)	10,892 (12.75%)	2,824 (3.05%)	4,554 (4.41%)	3,305 (2.93%)	882 (0.76%)	12,692 (12.93%)
KHAFJI			5,542 (5.99%)	15,844 (15.35%)	16,799 (14.91%)	10,100 (8.68%)	8,147 (8.30%)
NIGERIA			720 (0.78%)				
RATAWI(N. Z.)						819 (0.70%)	
OTHERS						496 (0.43%)	631 (0.64%)
TOTAL	69,150 (100%)	85,425 (100%)	92,581 (100%)	103,210 (100%)	112,703 (100%)	116,314 (100%)	98,140 (100%)

☆1月 1일부터 9月 30일까지의 量.

格이 國產石炭類에 比하여 相對的으로 低廉함으로써 에너지源으로서의 石油類의 比重이 急激히 높아져서 74년에는 62年の 2.5倍, 薪炭을 除外한 總에너지의 需要는 같은 期間의 4倍以上 늘어났다.

原油輸入量도 64년에 蔚山精油工場이 稼動되고 그 後 湖南精油, 極東셀, 京仁에너지 등이 稼動됨으로써, 每年 急激한 伸張率을 보여 表 4에 보여주는 바와같이 64年の 5.8百萬B/L에서 75년에는 116百萬B/L로 거의 20倍나 늘어났다.

[表 5] 世界主要國의 人口 1人當 石油消費量

國	民	人 口 (1,000人)	石 油 消 費 量 (1,000kl)	1人當 石油消 費量(kl) (A)	1人當 國民所 得 (\$) (B)	A/B	
平	均	—	—	2.16	1.737	1.38	
캐	나	21,089	83,146	3.94	2.606	1.51	
美	國	203,216	786,374	3.87	3.787	1.02	
덴	마크	4,910	17,527	3.57	2.175	1.64	
스	웨	7,978	28,437	3.56	2.825	1.26	
네	덜	12,873	34,705	2.70	1.744	1.55	
濠	洲	12,796	28,611	2.33	1.948	1.20	
西	獨	58,707	133,771	2.28	1.989	1.15	
英	國	55,234	115,490	2.08	1.509	1.38	
스	위	6,203	12,768	2.05	2.294	0.89	
日	本	102,321	188,164	1.84	1.285	1.43	
프	랑	50,320	91,695	1.82	1.964	0.93	
이	탈	53,170	92,276	1.74	1.254	1.39	
베	네	10,035	13,174	1.31	821	1.60	
蘇	聯	240,571	274,920	1.14	1.256	0.91	
自	由	13,800	4,933	0.36	268	1.34	
印	度	536,984	20,777	0.04	76	0.53	
韓	國	69年	30,738	8,885	0.29	208	1.30
		73年	32,905	16,410	0.50	376	1.33

資料: World Petroleum(1969).

한편 消費에 있어서도 表 5에서 보여주는 바와 같이 絕對消費量에 있어서는 低水準에 머물러 있으나 1人當 國民所得에 對한 消費比率 ($\frac{\text{原油消費量(kl)}}{\text{國民所得(\$)}}$)은 1.33으로서 美國等 主要 16國 平均水準(1.38)에 거의 肉迫하고 있어서 消費面에서는 相對的으로 높은 水準에 올라 있다.

2) 研究의 必要性

燃料油의 消費者는 製造元에서 消費者에게 引渡되는 過程에서 그 規格의 適正與否를 製造元

의 明細에 依存하고 있을 뿐 아니라 選擇의 餘地도 없을 程度이고 어떠한 境遇에는 燃料油의 購得難이 極甚하고 있어서 流通過程에서 消費者를 保護할 見地에서 그 規格의 適正與否를 判斷할 必要가 있다.

3) 研究의 目的

船舶이나 企業體, 아파트 등에서 보일러 燃料로서 多量消費되는 Bunker C를 製造元別로 採取한 試料를 分析比較하여 流通過程에서 汚染根元을 摘出하여 이를 是正하여 消費者를 保護하고 熱效率의 增進과 公害防止에 寄與함을 目的으로 한다.

2. 研究方法의 概要

精油工場에서 分溜된 Bunker C를 工場自體의 明細表와 對照하고 一部 精油工場製品의 流通過程의 試料를 採取하여 比較檢討한다.

試料採取方法, 分析項目과 實驗裝置 및 關聯規程은 다음과 같다.

1) 試料採取方法

規程 KSM 2001 및 參照 ASTM D-270

當初에는 國內四大精油會社의 製品을 採取하여 分析하려고 計劃하였으나 京仁에너지는 釜山 地方에서는 去來되지 않아 大韓石油公社, 湖南精油, 極東셀 3社의 製品과 이들의 製品의 流通過程의 試料를 採取하였다.

No. 1 試料는 貯藏탱크의 中層試料를, No. 2 試料는 탱크車에서, No. 3 試料는 貯藏탱크의 中層試料를, No. 4 試料는 貯藏탱크의 全層試料를, No. 5 試料는 貯藏탱크의 全層試料를 採取하였다.

2) 反應試驗(Reaction test)

規程 KSM 2012

3) 引火點試驗

試驗方法, Pensky Martens Closed Tester

規程 KSM 2019

關聯規程 ASTM D-93, JIS K2265

4) 粘度測定

試驗方法, Saybolt Furol Viscometer

規程 KSM 2013, 動粘度 KSM 2014

關聯規程 ASTM D-88

參考 S. F. S. 로 測定한 것을 cSt로 換算하였다.

5) 水分 %

試驗方法 Distillation method

規程 KSM 2058

6) Bottom Sediment & Water

試驗方法 遠心分離器(Centrifuge)

規程 ASTM D-1796

7) 灰 分

規程 KSM 2044

關聯規程 ASTM D-482

8) 黃 分

試驗方法 重量法(Lamp method)

規程 KSM 2027

關聯規程 ASTM D-1266

9) API degree

試驗方法 Hydrometer method

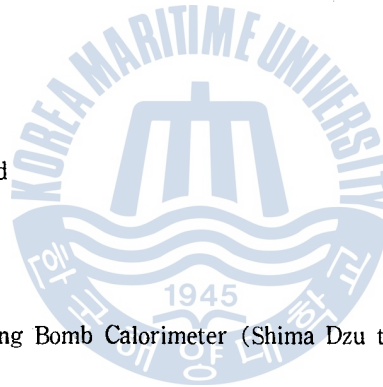
關聯規程 ASTM D-287

10) 發熱量

試驗方法 Automatic Recording Bomb Calorimeter (Shima Dzu type)

規程 KSM 2057

關聯規程 ASTM D-24



3. C重油(Bunker C)의 規格과 分析值의 比較

우리나라의 C重油(Bunker C)의 規格値는 KSM 2614에 依하여 다음 表 6과 같다.

JIS K2205 重油의 規格表와 對照하면 KSM 2614에서는 A重油, B重油, C重油로 命名한 것을 JIS K2205에서는, 1種, 2種, 3種으로 命名하였고, C重油의 4號에 있어서 水分이 2.0以下, (KSM 2614에서는 1.0 以下), 黃分이 規定되지 않는 點((KSM 2614에에서는 3.5이하) 外는 똑같은 規格이다. 한편 ASTM D-396에서는 燃料油를 No. 1~No. 6 까지로 6級으로 規定하고 C重油(Bunker C)는 No. 5, No. 6에 該當된다.

試料의 分析値는 다음 表 7과 같다. 便宜上 試料를 No. 1, No. 2, No. 3, No. 4, No. 5, 로 區分하고, No. 1과 No. 2. 는 A社, No. 3, No. 4는 B社, No. 5는 C社로 區分하여 表示하기로 하였다.

1) 反應試驗의 分析

反應試驗에 있어서는 中性으로 나타났다.

〔表 6〕 重油의 規格表 (KSM2614)

종 류	성 상	반 응	인 화 점 (℃)	등 점 도 (50℃, cSt)	유 등 점 (℃)	잔류탄소 (무게%)	수 분 (부피%)	회 분 (무게%)	황 분 (무게%)
A 중유	1 호	중 성	60이상	20이하	5이하	4이하	0.3이하	0.05이하	0.5이하
	2 호	중 성	60이상	20이하	5이하	4이하	0.3이하	0.05이하	2.0이하
B 중유		중 성	60이상	50이하	10이하	8이하	0.4이하	0.05이하	3.0이하
C 중유	1 호	중 성	70이상	50~150	—	—	0.5이하	0.1이하	1.5이하
	2 호	중 성	70이상	50~150	—	—	0.5이하	0.1이하	3.5이하
	3 호	중 성	70이상	150~400	—	—	0.6이하	0.1이하	1.5이하
	4 호	중 성	70이상	400이하	—	—	1.0이하		3.5이하

2) 引火點試驗의 分析

引火點試驗의 結果는 65℃에서 135℃까지 70℃의 差가 나는것도 있고 KSM 2614의 規格表에 依하면 70℃ 以上으로 되어있는데 C社의 No.5 試料는 65℃이므로 規格에 맞이 않을뿐 아니라, 燃料取扱上, 加熱溫度를 決定하는데 있어서 注意할 點이다. 分溜時의 揮發分處理가 틀렸거나 混合時에 揮發性이 많은 輕質油를 多量混合한 것으로 判斷된다.

3) 粘度試驗의 分析

粘度는 規格에는 C重油 2號가 動粘度 50~150, C重油 3號가 150~400, C重油 4號가 400以下인데 比하면 試料分析結果는 모든 試料가 C重油 4號에 該當되었다. 따라서 Boiler나 內燃機關의 燃料油는 C重油의 2號가 該當되는데 이 規格에는 全部 未達되는 結果가 되었다.

4) 水分試驗의 分析

燃料油의 汚染의 根元으로 水分에 依한 燃料油의 低質을 憂慮를 했는데 全試料에 걸쳐 規格에 合當하였다.

5) Bottom Sediment & Water 試驗의 分析

KS나 JIS에는 이 項目에 對한 規格이 없으나 ASTM D-396의 Fuel oil 規格에 따르면 No.5가 1.00 以下, No.6가 2.00 以下로, 試料分析結果는 이에 合當하나 No.1 試料의 境遇는 製造會社의 分析値는 0.05인데 比하여 0.75로 相當한 隔差를 나타낸 것은 混合 過程에서 잘 混合이 안된 原因이 아닌가 推定된다.

6) 黃分試驗의 分析

規格値가 3.5% 以下로 B社의 規格値가 4以下로 되어 있고 製造會社에서 提供된 明細에는 3.91%로 되어 있는것을 除外하고는 規格値에 合當하다. 이 項도 分析前에 憂慮한 것과는 달리 規格內에 들어 있게 된 것을 多幸으로 여기는 바이다.

[表 7] 試料分析値

試料 分析項目	No. 1 (A社)	No. 2 (A社)	No. 3 (B社)	No. 4 (B社)	No. 5 (C社)
採取場所	탱크의 中層	탱크車	탱크의 中層	탱크의 全層	탱크의 全層
Reaction test.	neut.	neut.	neut.	neut.	neut.
Flash point (p. m. c)	110℃ (118.3℃) (230°F) (245°F)	130℃ (266°F)	135℃ (276°F)	87℃ (104℃) (188.6°F) (220°F)	65℃ (71℃) (149°F) (159.8°F)
Viscosity S. F. S. (122°F) cSt.	122.5 (48.8) *262.22 102.5	160.5 *346.07	118.6 *254.05	145.0 (149) *310.41 320.15	74.7 (58.2) 159.54 123.4
Water, volume%	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5 (0.2)
B. S. & W.	0.75 (0.05)	0.45	0.35	0.5 (0.2)	0.35
Ash contents %	0.039	0.07	0.06	0.06	0.029 (0.02)
Sulphur weight %	3.38 (3.01)	3.32	3.47	3.49 (3.91)	3.48 (3.41)
API 60°F	15.0 (19.1)	15.2	15.4	15.4(15.4)	18.2 (18.6)
Calorific value	10,500	10,200	10,000	10,050	10,300

* 印은 規格値 以上.

7) API degree의 分析

KS規格에는 規定이 안되었으나 C社의 試料를 除外하고는 隔差는 별로 없고 15°에서 15.4°까지로 되어 있다.

8) 發熱量의 分析

모든 試料의 發熱量은 試料마다의 隔差는 별로 없고 10,000~10,500 kcal/kg로 되어 있다.

4. 結 論

上述한 바와 같이 製造元이 다른 C重油(Bunker C)를 流通過程에서 試料를 採取하여 分析한 結果는 粘度를 除外하고는 거의 規格에 合當한 分析値를 얻었다. 當初 推定할 적에는 規格에 不適當한 分析値가 나오리라고 豫想하였으나 多幸이도 杞憂에 不適當하게 된것을 多幸으로 여기는 바이다. 그러나 規格値適否의 判斷에 對한 確信은 더 많은 試料를 多樣하게 採取하여 分析하여

야 비로소 達成하리라고 느껴진다.

끝으로 이 研究를 進行하는 過程에서 貴重한 資料를 提供하여 協助를 하여주신 釜山稅關分析 第三課 金東洙課長과 趙義行氏 湖南精油株式會社 孫永在課長과 極東셀의 分析主任, 金正童生産 部次長, 大韓石油株式會社 車在奎所長과 文南秀氏 等 여러분에게 深甚한 謝意를 表하는 바입니다.

參 考 文 獻

1. KS規程集 化學 1 및 2 韓國規格協會.
2. 1975 Annual Book of ASTM Standards part 23~part 25. Petroleum products and Lubricants. (I)(II)(III)
3. 燃料分析試驗法, 舟阪渡編集, 南江堂 東京 昭和 43年版.
4. 燃料와 燃燒의 管理, 田大熙著 海事圖書出版部, 釜山 1975年.
5. 韓國經濟, 三星文化財團學術部, 76年版, 서울.
6. Fuels-Heat of Combustion Report No, 38. Oct, 75, CALTEX INTERNATIONAL TECHNICAL CENTER, SYDNEY, AUSTRALIA.

