

# 石油製品의 품질 및 貯藏안정성

李斗讚

〈新技術開發研究所 代表〉

## I. 머리말

수만년동안이나 지하에서 加壓된 채 용해하기 어려운 성분이나 불순물등이 분리된 原油에는 夾雜物(모래 등)이 없는 것으로 보아야 한다. 또한 多孔質의 地層에 壓入되어 있던 原油가 그 자신의 압력으로 지상에 분출되므로 모래 등 지층의 일부가 수반하는 일은 없다.

지하에서 加壓되고 용해되었던 메탄 등의 가스狀 물질은 油田에서 분리되고, 물은 原油탱크에서 靜置되어 沈降한다. 간혹 장기간 청소하지 않은 原油탱크에는 물이 외에 물로 에멀션화 된 重質溜分이 있으나, 탱크의 관리가 철저하다면 이것이 原油에 混入될 염려는 없다.

그리고, 油槽船의 발라스트(Ballast) 해수는 정유공장의 脫鹽장치에서 제거된다. 그러므로, 燃料油가 原油에서 정제되어 사용단계에 이르는 과정에서 품질이 변화하는 일은 없어야 하는 것이지만, 실제에 있어서는 燃料油의 품질과 그 사용상태가 잘 이해되지 않은 경우에는 품질의 변화가 문제가 된다.

장치를 오손시키지 않게 낮은 범위를 택하게 된다.

온도가 가장 높은 熱分解장치에서는 分解生成油에 슬러지가 발생하지 않게 분해조건을 결정하거나 분해생성유에 용해성이 양호한 다른 溜分을 혼합하는 것이 通例이다.

또한 첨가제를 사용한 石油製品에서는 사용조건에 의해 첨가제가 분리·沈澱하지 않게 첨가제를 선정하고 있다. 그러나, 石油製品中에서 대량 생산되는 燃料油의 품질의 보증기간은 지금까지의 경험에 바탕을 두고 있는데, 이 경험에서 크게 벗어났을 때에 문제가 생긴다.

품질의 저하는 ①酸化에 의한 검(Gum)의 생성, ②揮散에 의한 輕質溜分の 消失, ③와키슬러지 또는 아스팔트슬러지와 물의 에멀션의 발생으로 나타난다. 이러한 변화는 다음의 악조건이 겹쳤을 때에 일어난다.

### (1) 貯藏期間

燃料油가 1년 이상이나 저장되는 일은 드물다. 또한 저장기간이 길수록 품질의 劣化가 진행되는 것으로 생각하기 쉬운데, 〈그림-1〉에 보이는 것과 같이, 조건에 따라서는 어느 시기부터 加速度的으로 劣化한다.

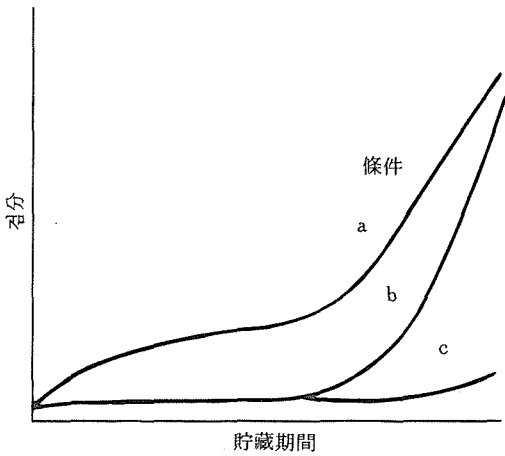
### (2) 油 溫

〈그림-2〉에 보이는 것과 같이, 온도가 10℃ 상승하면 품질의 劣化는 2배 이상의 속도로 진행되는 것으로

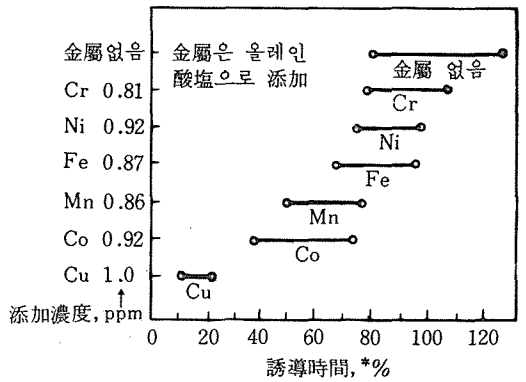
## II. 品質의 안정성과 사용조건

石油製品은 原油의 증류에 의하여 얻어지는 溜分과 다시 脫硫, 분해, 抽出, 混合 등의 조작에 의하여 얻어지는 溜分으로 제조되는데, 조작온도는 原料油가 분해되어

〈그림-1〉 酸化의 진행상황

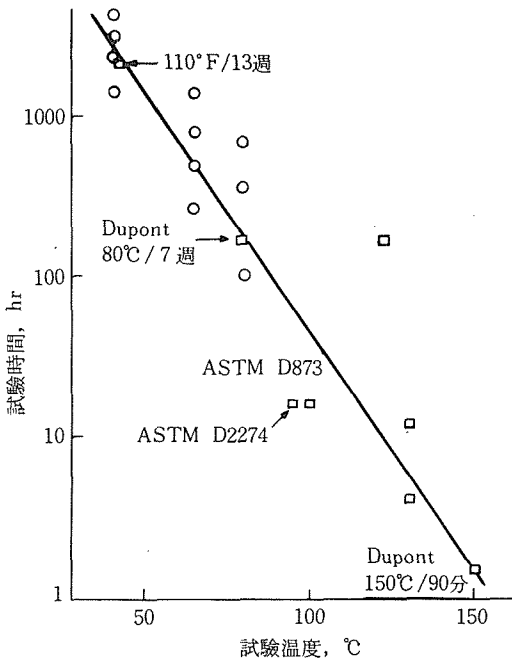


〈그림-3〉 揮發油의 酸化안정성에 대한 金屬의 영향



(※ 金屬無添加時의 誘導期間을 기준으로 함)

〈그림-2〉 安定性 評價試驗法의 온도와 時間의 관계



(O : Naval Research Laboratory에서 檢討된 條件)

생각된다. 휘발유를 사용하는 차량을 長期間 방치하면 燃料탱크의 휘발유 輕質溜分이 揮散하고 있는 것으로 보아 틀림없다.

또한 극심한 이상한과가 닦겼을 때, 輕油·A重油에서 는 왁스가 析出되는 일이 있다.

(3) 貯藏容器 등 金屬재료

銅 등의 金屬표면은 酸化가 進行될 때에 触媒로 작용해서 酸化를 촉진한다. 〈그림-3〉에 보이는 것과 같이, 어느 金屬에도 그 경향은 있지만, 특히 銅의 촉진효과가 크다.

(4) 空氣의 有無

녹의 발생은 表面에 塗料를 발라 空氣와 접촉을 차단하면 방지할 수 있는데, 燃料油에서도 똑같다. 그러나 燃料油의 탱크에는 대기에 통하는 구멍(벤트)이 있어서 이것으로 탱크内の 壓力을 조정하고 있다.

이 구멍을 통해 대기가 탱크내에 出入하는 것은 피할 수 없으므로 燃料油面은 대기에 接하고 空氣는 미량이지만, 燃料油에 용해한다. 그와 동시에 空氣중의 수분도 또한 燃料油에 용해하여 油温이 낮아지면 飽和水分 以上の 수분은 탱크 밑에 積인다.

(5) 日光의 照射

石油製品이 계속적으로 일광에 쬐이는 일은 없지만, 자의선은 강력하게 酸化를 촉진한다. 그 예로서는 가정용 燈油를 半透明容器에 넣고 한여름동안 베란다에 보존하게 되면 겉보기에는 아무런 변화도 없어 보이지만 그

燈油를 燈芯型 스토브에 사용했을 때, 심지에 타르狀 物質이 부착되어 燈芯을 사용 못하게 만든다는 것은 잘 알려진 사실이다.

### Ⅲ. 重油의 안정성

#### 가. 安定성과 비스브레이커殘渣油

통상적으로 直溜系 殘油가 重油基材로 사용되는데, 原油의 重質化와 더불어 石油製品 수급패턴의 輕質化에 대처해 나가기 위해서는 가까운 장래에 비스브레이커(vis-breaker) 등에서의 分解重油도 출하된다는 가능성이 크다는데 留意할 필요가 있다.

선박용 重油에 대해서는 해외에서도 燃料補給을 하고 있고, 各국 제품의 分解系 重油에 대한 사용실적도 상당하다. 다만, 分解系 重油를 사용할 때의 문제점은 안정성이 나쁜데 있으므로 トラブル을 방지하기 위해서는 안정성에 대한 충분한 고려가 있어야 한다.

여기에서는 선박에서의 燃料油에 起因하는 トラブル 중에서 重油의 안정성에 관계가 있는 아스팔틱 슬러지(이하 슬러지로 略稱)에 대해서만 초점을 맞추어 설명하기로 한다.

前述한 이유 등으로 미루어 판단할 때, 현재는 주로 高粘度化 뿐이라 할 수 있다. 그러나, 앞으로는 점차 歐美型의 分解系 重油비율이 높은 것이 될 것이다.

分解系 2次장치에서 產出되는 重油基材의 특징을 (表-1)에 보였고, 세계 各국에서의 2次장치의 선박용 重油 품질에 미치는 영향의 정도를 (表-2)에 보였다. (表-2)에서 接觸分解油나 비스브레이커殘渣油의 영향을 받기 쉬운 나라는 이들의 混入비율이 가장 많은 美國(57%)이고, 가장 영향이 적은 나라는 西班牙(2%)과 日本(6%)으로 나타났는데 各국에 따라 큰 差가 있다.

일반적으로 分解系 重油는 안정성이 나쁘다고 알려졌으나, (表-1)에서 알 수 있듯이, 分解系中에서도 비스브레이커殘渣油를 함유하는 것이 나쁜 것이지 接觸分解油를 함유하는 것은 오히려 안정성이 양호하다는데 주의할 필요가 있다.

또한 비스브레이커殘渣油는 비스브레이킹 반응의 苛酷度에 의하여 그 안정성은 相異하고, 반응조건이 가혹하게 될수록 貯藏안정성은 나빠진다. 그 모양을 (그림-4)에 보였다.

따라서 비스브레이커殘渣油를 重油材源으로 할 때에는 미일드한 분해조건으로 처리한 것을 사용할 필요가 있는데, 이 점에 주의하지 않으면 제조된 重油는 안정성이 나빠져서 슬러지를 析出하게 된다.

또한 重油를 저장테스트했을 때의 슬러지발생량과 그 組成의 經時변화의 一例를 (그림-5)에 보였다. 飽和分, 레진分은 別로 변하지 않으나 아스팔텐의 증가와 芳香族分의 감소가 확인되고 있다.

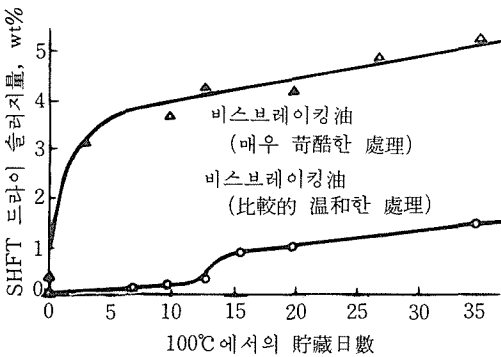
(表-1) 接觸分解裝置와 비스브레이커의 重油基材의 특징

裝置名	重油原材料	특 징	
		長 點	短 點
接觸分解裝置	라이트 사이클 오일 헤비 사이클 오일	貯藏安定성과 혼합安定성이 우수하다. 流動點이 낮다.	1. 着火성이 떨어진다. 2. 粘度에 비하여 비중이 크다. 3. 燃燒時의 放射熱이 크다.
	슬러리 오일	上 寸	1. 着火성이 떨어진다. 2. 粘度에 비하여 비중이 크다. 3. 燃燒時의 放射熱이 크다. 4. 研磨性的 触媒粒子가 混入할 때가 있다.
비스브레이커	비스브레이커殘渣油	流動點이 개선된다.	1. 貯藏安定성이나 混合安定성이 떨어질 때가 있다. 2. 燃燒시간이 길어질 가능성이 있다. 3. 熱安定성이 떨어진다.

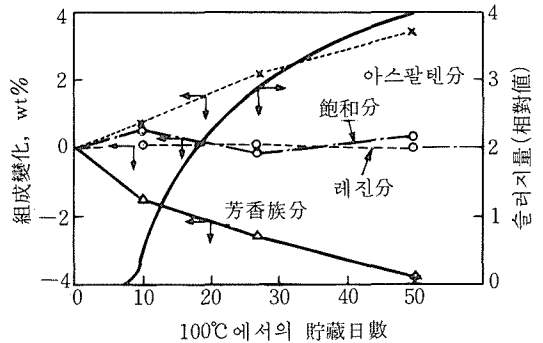
〈表 - 2〉 선박용 重油의 品質에 對한 2次裝置의 影響度(1982)

國 名	推定重油 生産能力 10 <sup>3</sup> B/D	슬러리오일 (触媒混入可能性 정도, 着火性的 불량 정도)	슬러리오일+라이트 / 헤비사이클오일 (触媒混入 可能性의 程度, 着火性不良의 정도)	비스브로큰殘渣油 (貯藏安定性 不良의 程度, 混合安定性不良 의 程度, 水分混入에 의한 슬러지發生의 程度, 燃燒性不良의 정도)	슬러리오일+라이트 / 헤비사이클오일+ 비스브로큰殘渣油
		對重油比(%)	對重油比(%)	對重油比(%)	對重油比(%)
美 國	2,456	10.0	50.0	7.3	57.3
英 國	591	2.2	10.8	5.8	16.6
캐 나 다	340	6.8	34.1	2.1	36.2
프 랑 스	698	1.6	7.9	5.7	13.6
西 獨	438	2.3	11.0	27.9	38.9
이탈리아	1,713	0.8	3.7	5.6	9.3
日 本	1,697	1.2	6.2	0	6.2
벨 기 에	292	1.7	7.9	12.7	20.6
스 페 인	642	0	0	2.0	2.0
濠 洲	108	7.4	38.0	0	38.0
네덜란드	482	1.2	5.8	17.0	22.8

〈그림 - 4〉 貯藏테스트에서의 슬러지發生量의 經時變化



〈그림 - 5〉 貯藏테스트에서의 슬러지發生量과 組成의 經時變化



나. 안정성과 實船에서의 外國障害例

1978년과 1980년의 2 회에 걸쳐 日本船主協會의 引擎 管理委員會가 外航 대형선박을 대상으로 실시한 燃料油 에 起因하는 것으로 추정되는 장애에 대한 조사결과에

의하면, 2 회째가 슬러지異常析出, 스트레이너 閉塞, 淸淨不能 등의 발생건수가 증가하고 비율도 증가의 경향을 보였다.

이러한 장애가 모두 燃料油의 性狀과 관련이 있는지는 분명치 않으나, 적어도 이러한 경향은 燃料油의 안정성

에 기인하는 장애가 증가하고 있음을 나타내고 있는 것이다.

燃料油에 기인하는 그 밖에도 여럿이 발표되고 있는데, 그것을 정리해 보면 다음과 같은 원인을 생각할 수 있고, 그 중 안정성에 관계있는 것은 주로 다음의 ④項에 의한 것이다.

- ① 高比重化
- ② 高粘度·高流動點化
- ③ 不純物 증가
- ④ 親和性的 저하
- ⑤ 燃燒性的 악화

이러한 것에 의한 장애를 피하기 위해서는 異種 重油의 混合을 回避해야 하고 遠心淸淨機에 의한 슬러지의 분리, 세팅탱크內的 淸掃, 添加劑의 투입 등이 요구되는 것이다.

#### 다. 安定性

##### (1) 安定性이란

重油는 溶劑에 의하여 油分, 芳香族分, 레진分 및 아스팔텐으로 분리할 수가 있고, 油分~레진分을 합쳐 말텐(maltene)이라고 한다. 안정성 불량에 의한 아스팔틱 슬러지의 발생기구는 다음과 같이 설명되고 있다.

重油는 아스팔텐이 말텐의 일부를 吸着하여 複合體(미셀이라고 한다)를 형성해서 이것이 나머지의 말텐中에 분산하고 있는 코로이드系로 간주하고 있다. 이와 같이 코로이드狀으로 분산하고 있는 아스팔텐이 다른 燃料油와의 혼합, 熱的인 변화 또는 酸化를 받으면 미셀의 벨런스가 무너져 아스팔텐이 凝集을 일으켜서 결국에는 沈降·析出하게 되는데 기인하는 것으로 보고 있다.

##### (2) 安定性的 분류

重油의 안정성은 보통 다음의 3 종류로 분류되고 있다.

##### ① 混合安定性

複數 로트의 重油 또는 輕質油와의 혼합에 의하여 슬러지를 析出한다.

##### ② 熱安定性

單一 로트의 重油가 가열되고 시간경과와 더불어 酸化劣化해서 말텐에서 아스팔텐으로의 변화나 아스팔텐 자신의 重縮合에 의하여 加熱器 표면 등의 高溫 部分에 炭素狀의 堆積物을 생성한다.

이 현상은 통상 熱安定性으로 불리우고 있으나, 정확

히는 熱·酸化안정성이라 해야 할 것이다.

##### ③ 貯藏安定性

單一 로트의 重油가 시간경과와 더불어 혼합·熱·酸化의 작용, 기타의 복잡한 작용을 받아서 탱크 등의 저장용기중에 슬러지가 발생한다.

또한, 混合安定性和 熱安定性的의 兩現象은 기본적으로는 동일현상의 다른 측면이라는 것이 판명되고 있다.

이상에서 알 수 있듯이 안정성에 영향을 미치는 因子로서는 殘渣油의 性狀, 시간, 온도, 산소 등을 들 수 있다.

#### 라. 安定性的의 試驗法

重油의 안정성에 대한 주요 試驗法 및 목적을 <表-3>에 보였다. 이 이외에도 현미경이나 分析機器(ESR, MASS 등)를 이용하여 안정성을 조사하는 방법이 검토되고 있으므로 앞으로의 개발에 기대되는 바 크다.

#### 마. 安定性을 예측하는 방법

重油의 안정성을 종전에는 <表-3>에 보인 방법으로 시험하여 추정하여 왔으나, 실제로 측정하지 않아도 混合材源의 性狀을 알므로써 추정할 수 있다. 예전에는 Butlin이 창안한 判定法이 있으며, 殘渣油의 성질로서 키실렌當量(Xylene Equivalent: XE로 略稱)을, 또한 커트백材의 성질로서 아닐린點(Aniline Point: AP로 略稱) 또는 表面張力을 이용함으로써 殘渣油 20/輕油 80 混合系의 슬러지生成을 예측할 수 있음을 示唆(Butlin, D. G., J. Inst. Petrol., 36, 43(1950))하였다. <그림-6>에 그것을 보였다.

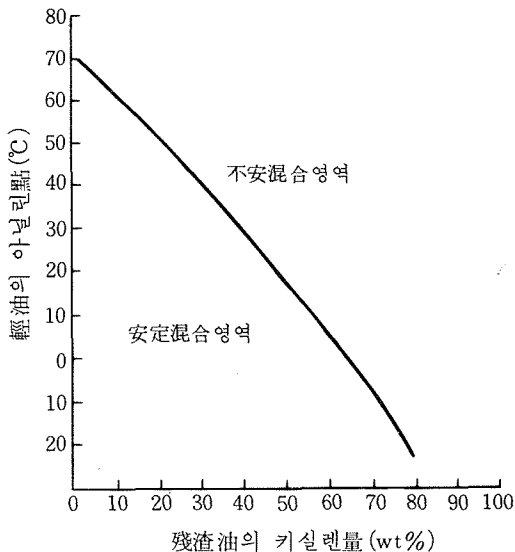
殘渣油의 XE가 높으면 슬러지를 析出し키지 않기 때문에 輕油는 AP가 낮은 것, 即 아로마틱한 것을 사용해야 한다. 그리고, <그림-6>의 곡선보다 下側은 安定領域을, 上側은 不安定領域을 나타내고 있다. 그러나 이 판정법은 반드시 성립되는 것이 아니라는 것이 그후에 判明되어 현재는 별로 사용되지 않고 있다.

그후, Martin 등은 凝結比(Flocculation Ratio: FR로 略稱)의 개념을 도입하여 아스팔텐의 消化容易性 Pa 과 말텐의 소화능력 Po를 구하고 이들 數値에서 아스팔텐 消化度 P를 산출해서 슬러지析出의 有無를 예측(Martin, W. G. 外, J. Inst. Petrol., 40, 138(1954); Heithaus, J. J., J. Inst. Petrol., 48, 45(1962))하고 있

(表-3) 重油의 安定性的의 주요 試驗法

試驗項目	試驗法 No.	目的
드라이슬러지	MOC 325T-65(高温슬러지) Shell SMS 742(SHFT法) Mobil 1006-82 (호트스포트테스트)	○重油 그 자체에 함유되어있는 드라이 슬러지량을 본다.
혼합안정성	Shell SMS 305(키시렌當量) ASTM D-2781(스포츠 테스트) (호트 스포트 테스트)	○重油中の 아스팔텐을 함유한 코로이드系의 安定성을 평가한다. ○重油 그 자체의 安定성 評價와 더불어 輕油를 重油의 粘度調製劑로 사용했을 때의 重油의 安定성을 평가한다. ○重油和 重油를 혼합했을 때의 混合重油의 安定성을 평가한다.
熱안정성	ASTM D-1661	○重油 그 자체를 一定時間 加熱했을 때의 高温이 된 加熱器 表面에의 堆積傾向을 評價한다.
貯藏안정성	UOP 174-52 (호트 스포트 테스트)	○重油 그 자체를 어느 條件下에서 強制的으로 酸化시켜서 酸化전후의 水泥分의 增減을 봄으로써 重油의 貯藏 可能期間을 推定한다. ○重油 그 자체를 貯藏했을 때의 슬러지 析出量의 經時變化를 본다.

(그림-6) 殘渣油와 輕油의 混合안정성 曲線



다.

또한 Pa, Po 및 P를 (表-4)에 설명했다.

최근 Griffith 등은 BMCI(Bureau of Mines Corr-

elation Index)와 톨루엔當量(Toluene Equivalent : TE 로 略稱)을 求함으로써 重油의 安定성을 추정하는 방법 (Griffith, M.G. 外, "Controlling Compatibility of Residual Fuel Oils ASTM Marine Fuels" Symposium, Maiami, Florida, Dec 7~8(1983); The Motorship 65, 36(1984))을 개발했다.

이것은 半經驗式으로써, BMCI는 다음 식으로 표시된다.

$$BMCI = \frac{87,552}{(ABP+460)} + 473.7(SG) - 456.8$$

ABP : 平均沸點, °C (動粘度에서 구하는 방법이 있다.)

SG : 比重

또한 TE는 XE와 거의 같은 數値이지만, 약간 낮은 數値를 보인다. TE를 사용한 이유는 톨루엔이 단일성 분이고 一般性이 주어지기 때문이다. 安定성은 (BMCI-TE)의 數値에서 판정되며, 이 수치가 어느 수치 K (7~14, 約10)일 때 混合안정성이 좋고 슬러지가 析出하지 않거나 또는 거의 析出하지 않는 것으로 되어있다.

한편, 輕油와 重油 또는 重油와 重油를 혼합했을 때의

(表-4) Pa, Po 및 P의 해설

○아스팔텐의 消化容易性(Pa)

이것은 Peptizability of asphaltenes의 略語로서, 分散媒(그 오일중에 含有되는 아스팔텐)를 용해시키는 데 要하는 芳香族性(required aromaticity)을 나타낸다.

○말텐의 消化能力(Po)

이것은 Peptizing power of maltenes의 略語로서, 分散媒의 芳香族性(available aromaticity)을 나타낸다.

○아스팔텐의 消化度(P)

이것은 state of asphaltenes의 略語로서,  $P=Po(1-Pa)$ 로 표시되고, 이 數値가 1보다 작을 때 슬러지가 析出하지 않는 것으로 되어 있다.

혼합 BCCI 및 혼합 TE는 다음 식과 같다.

$$\text{混合 BCCI} = \sum_j V_j(\text{BCCI})_j$$

$$\text{混合 TE} = \frac{\sum_j (\text{TE})_j W_j A_j}{\sum_j W_j A_j}$$

(BCCI)<sub>j</sub>: j성분의 BCCI

(TE)<sub>j</sub>: j성분의 TE

V<sub>j</sub>: j성분의 容量分率

W<sub>j</sub>: j성분의 重量分率

A<sub>j</sub>: j성분의 아스팔텐 含有率, wt%

최근 커터材의 安定度指數 SIC (Stability Index of Cutter-stock)와 殘渣油의 XE에서 安定성을 예측하는 式이 提案(Yoshida E. 外, "Newly, Developed Spot Test for Evaluation of Marine Fuel Stability" CI MAC 1985, Paper D 73)되고 있다. SIC는 다음 式으로 표시된다.

$$SIC = AP^{1.5} \times V$$

AP: 아닐린點, °C

V: 容量分率

즉, SIC는 커터材의 성질로서의 AP 以外에 커터材의 혼합비율도 考慮에 넣고 있으므로 Butlin의 方法을 한발 進보시킨 것이라 하겠다.

#### IV. 輸出車用 휘발유의 酸化安定性

輸出車에는 최소한 停車場과 自動車運搬船 사이를 왕복할 수 있는 정도의 휘발유가 充塡되어 있다. 輸出車는 통상船舶과 赤道 直下를 몇개월이나 걸려서 목적지에 이

르는 수가 있고, 또한 목적지에 도착해서도 수요자의 손에 넘겨져 그곳의 휘발유가 充塡될 때까지에는 다시 수개월이 걸리는 수가 있다.

이 때, 최초로 充塡된 휘발유는 온도와 기간이란 점에서 상당히 嚴한 환경에 놓이므로 劣化하기 쉽게 된다. 이 상태를 實驗室에서 재현할 수 있는 평가방법은 없으나, 그 예로서는 제너럴 모터스가 고안한 方法이 사용되고 있다.

이 方法은 ASTM D525에 記載되어 있는 휘발유의 誘導期間 측정법으로 試料 휘발유에 銅化合物을 첨가해서 측정하는 方法이다. 銅을 첨가하면 酸化가 촉진되므로 이것을 이용해서 ASTM D525의 試驗法을 더욱 엄격히 한 시험법이라 할 수 있다.

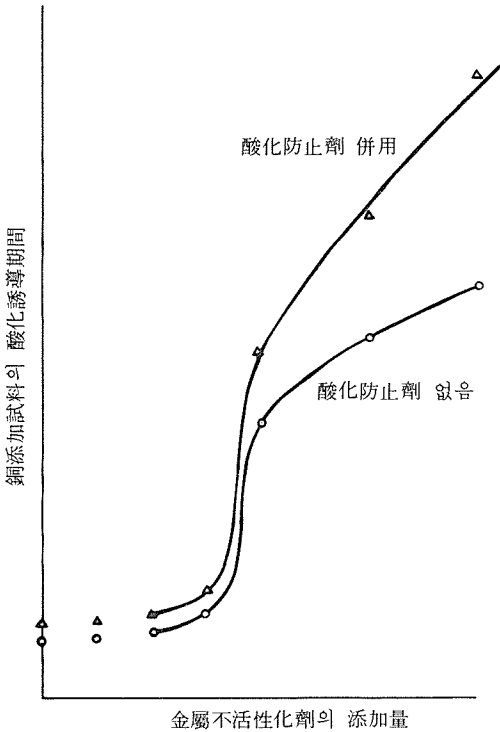
이 시험법으로 誘導期間을 어느 정도까지 길게 하면 輸出車에 아무 문제없이 사용할 수 있는지에 대해서는 알려져 있지 않다. 銅은 이온화되어 있을 때에 가장 害로 活性이므로 이것을 醜化化合物 등 不活性의 銅으로 바꿔버리면 酸化를 방지할 수 있다는데서 金屬不活性化劑가 개발되었다.

또한 銅이온이 없어도 公기에 의하여 휘발유가 酸化하므로 수많은 酸化防止劑가 개발되고 있다. (그림-7)에 보이는 것과 같이, 輸出車用 휘발유에는 金屬不活性化劑와 酸化防止劑를 병용해서 酸化誘導期間의 延長을 피하고 있다.

#### V. 家庭用 燈油의 보존방법

한 事例로써, 초봄에 사두었던 燈油를 연말에 사용하였더니 燈芯이 硬化해서 石油스토브를 사용할 수 없게

〈그림-7〉 銅을 添加한 試料의 酸化안정성의 向上劑



된 트러블이 발생한 바 있다. 현재는 그 原因이 햇볕에 의한 燈油의 酸化物에 의한다는 것이 알려졌다. 이 酸化物은 점분으로 측정할 수 없을 만큼 微量이지만 酸化의 과정에서 생성되는 퍼옥사이드 및 酸이 검출되었다. 한 실험결과에 의하면 着色폴리容器를 사용하면 劣化하기 어렵다는 것이 밝혀졌다. 白色폴리容器에 比하면 빨강이나 파란 着色폴리容器는 빛을 透過하기 어려우나 着色容器라도 不得已 屋外에 놓을 때에는 되도록 直射日光이 닿지 않도록 留意하여야 한다.

### VI. 暖房用 A重油의 설비

A重油에는 사용하는 지역의 기온이 그 해의 최저기온까지 내려가도 문제가 생기지 않고, 流動할 뿐만 아니라, 析出왁스에 의하여 스트레이너의 막힘이 일어나지 않도록 技術結集이 되어 있다. 그러나 A重油의 使用條件은

多種多樣하고 의외의 한파가 내습하기도 하므로 소량의 난방설비에는 配管方法 등 寒冷地에서는 이미 실시되고 있는 방법을 採用할 필요가 있다.

유럽에서는 이미 A重油에 상당하는 연료가 각 가정의 集中暖房에 사용되고 있는데, 그 설비에 대한 지침이 英國規格協會에서 다음과 같이 제안되고 있다.

- ① 연료탱크는 寒波에 露出되지 않는 장소에 설치할 것.
- ② 연료탱크의 充填孔에는 캡을 부착시켜 雨水의 混入을 防止할 것.
- ③ 드렌의 위치는 되도록 탱크 밑의 낮은 위치에 설치하고 정기적으로 드렌을 할 것.
- ④ 벤트의 外氣에 대한 開放部를 아래쪽으로 해서 雨水의 混入을 防止할 것.
- ⑤ 탱크의 燃料配管에 부착되어 있는 스톱밸브를 보온하여 出口 위치를 되도록 높게 한다.
- ⑥ 燃料配管은 되도록 짧게 하여 보온한다. 또 급한 屈曲을 피할 것.
- ⑦ 스트레이너 및 필터를 보일러室 등 屋內에 설치할 것.
- ⑧ 燃料탱크에 전기히터를 부착할 때는 탱크의 燃料出口位置보다 낮게 하여 더머스탯(Thermostat)으로 연료를 制御한다.

위에 소개한 指針을 참고하면 寒波가 到來해도 그 영향을 상당히 막을 수 있을 것으로 생각된다.

### VII. 맺는 말

石油製品の 品質 및 貯藏안정성에 미치는 酸化나 슬러지생성의 機構도 상당히 밝혀지고 있으나 아직도 不明한 점도 많아서 앞으로의 규명기 기대되고 있다. 또한 試驗法은 機器分析의 도입에 의한 簡便·迅速한 方法의 확립이 요망되고 있는 實狀이다.

그리고 豫測法에 있어서도 간편한 一般性狀 으로부터 예측할 수 있는 手法이 개발되기를 바라는 마음 간절하다. □