

# 油類의 증발손실에 대한 연구 (上)

— 탱크를 중심으로 —

강 봉 렬  
(極東石油 기술부)

## I. 머리말

근래 국내의 도시에도 광화학 스모그 현상이 많이 나타나고 있으나, 복합적 요인이므로 확실히 규명되지 않고 있으나 유류가 그 중요한 원인들 중의 하나라고 추정되고 있다. 또한 국내생산이 전혀 되지않는 石油를 에너지절약 측면 이상으로 국가적 차원에서 볼 때 산업화 되지 않고, 증발되어 없어지는 유류의 양을 더욱 확실히 파악한다면 귀중한 외화의 손실도 막고 공해요인도 일부는 줄일 수 있을 것이다. 아직 국내에는 상세한 이론이나 조사보고가 없었으므로 생산, 안전, 재고관리, 및 에너지절약 면에서 파악하기가 무척 곤란했다. 그러나 美国의 API(미국 석유회社)나 EPA(공해방지청) 등에서는 많은 조사보고서가 제출되어 있고, 日本에서도 실험보고를 했으나, 국내실정과는 많은 사항이 다르며, 특히 호흡밸브(BREATHING VALVE) 사용시의 손실량과 풍속에 따른 보고는 거의 없었으므로 이 점에 대하여 특히 중점을 두어 저유소가 많은 南海, 동해안의 도시 3곳을 택하여 조사함으로써 실제 응용이 될 수 있도록 검토해 보았다.

## II. 손실요인

손실요인을 크게 나누면, 실질손실과 걸보기 손실로

나눌 수 있다.

### 1. 실질손실

호흡손실, 이동손실, 시료채취손실, 충전손실, 출하손실, 누설과 흘림, 인수손실, 품질불량손실, 오판에 의한 등급저하 손실, 횡령 또는 분실손실, 탱크불량에 의한 손실 등이 있다.

### 2. 걸보기 손실

부정확계기에 의한 판단, 계측 또는 기기판독서 부주의, 계산이나 기록의 착오, 탱크계량표의 부정확 등이 있다.

## III. 손실변수

저유소 또는 정유공장의 대부분 손실은 호흡 및 이동손실과 입출고시의 충전손실 등으로서 일괄적으로 말하기는 어려우나, 대부분의 변수는 다음과 같다.

### 1. 탱크의 입출고 횟수

탱크입고시 열을 받은 油類는 배출량이 증가하고 열

을 받지 않은 것도 태양의 복사열로 인해 탱크 내부압력이 증가하여 증기의 방출이 일어난다. 또한 압력의 증가로 공기의 흡입이 감소하여 증기증의 유류농도가 매우 증가한다. 탱크출고시는 출하량의 부피만큼 공간이 생기므로 압력이 저하되어 열을 받은 유류는 분압이 감소되고 비점이 낮아져 더 많은 증발을 일으키고, 공기가 흡입되며 열을 받지 않았을 때도 공기의 흡입과 증발은 역시 일어나며, 증기공간의 증가로 인해 다음 입고시 보통증가분 만큼은 배출된다. 결국 입출고 횟수가 많은 경우 손실도 비례된다고 볼 수 있다.

## 2. 온도의 변화

온도의 변화에는 두 종류가 있다. 대기온도의 변화와 유류온도의 변화가 있는 바, 대기온도의 변화는 하루의 온도변화와 계절의 온도변화에 따라 다르며, 하루 중에는 새벽이 계절로는 겨울이 가장 손실이 적은 것으로 나타났다. 또 유류온도의 변화는 대기온도에 따라 변함은 물론이지만 공장에서 생산되는 나프타 등은 냉각기를 거쳐 나올 때 상온보다 훨씬 높게 생산되어(보통 35℃~38℃) 그대로 탱크에 입고되므로 증기압 상승으로 인한 증발손실은 상대적으로 커진다.

## 3. 벽면과 지붕의 색상 및 보냉

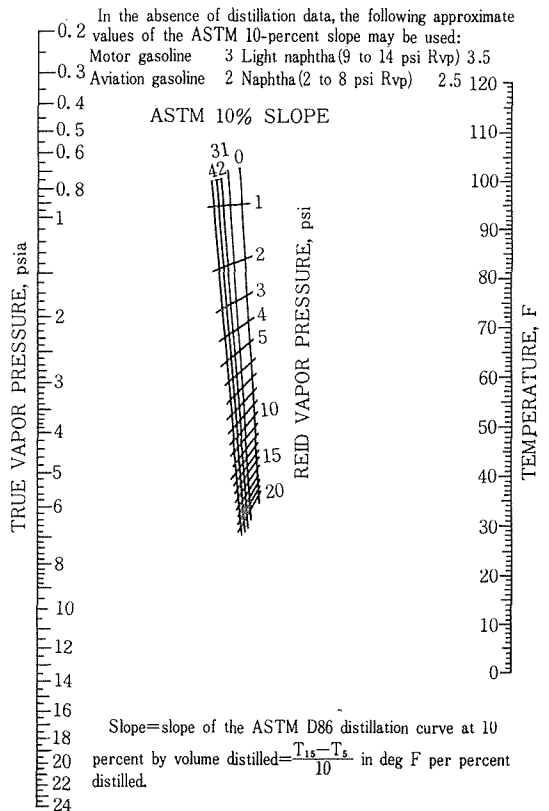
태양의 복사열 전달을 줄여 액의 온도상승을 막기 위하여 첫째로 취하는 것이 벽면과 지붕의 흰색 도장이다. 흰색은 반사도가 가장 크며, 열흡수도는 가장 작다. 그리고 지붕 및 벽면의 보냉도 같은 목적으로 실시하고 있으며, 탱크의 부분별 온도를 점검하면 지붕이 가장 높고 남쪽벽, 서쪽벽순이다. 그러므로 종종 지붕까지 물을 올려 탱크 전체를 냉각하는 경우도 있는데 이것도 매우 경제적인 것으로 알려져 있으나, 단점이라면 탱크외벽의 부식이 빨리 생길 위험이 있고, 동력비가 소요되므로 공장의 제품탱크는 용량에 따라 채택함이 유리할 것이며, 저유소도 매우 더운 여름에는 채택되어야 될 것으로 사료된다. 본 점토에서는 냉각수에 의한 탱크의 냉각은 취급하지 않았으나, 현재 조사중에 있으므로 추후 보고 할 예정이다.

## 4. 液体의 진 증기압

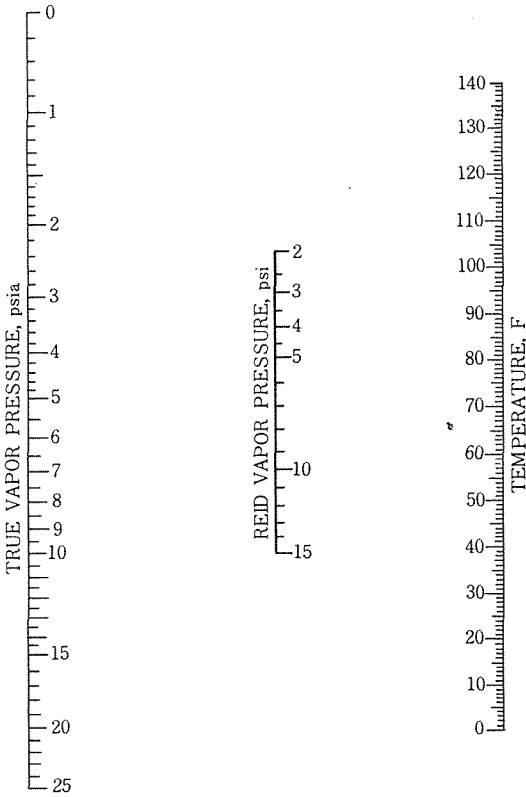
진 증기압은 증발손실의 가장 큰 직접요인이며, 증발

되는 양은 증기공간에서 전압과 액표면에서의 분압에 따라 비례하여 변한다. 그러므로 액표면의 압력을 증가시키는 것이 손실을 막는데는 매우 중요하다. 또한 증기압은 휘발유 및 나프타(이하 휘발유라고 한다)와 原油는 서로 증기압이 다르므로 <그림-1>과 <그림-2>를 이용하여 각각 구할 수 있다. 만약 공장에서 생산되는 휘발유가 중간탱크 및 제품탱크에 저장될 때, 냉각기 상태불량, 냉각수 부족 및 배관이 직사광선을 받는 경우 액체는 초류점을 지나 비등(沸騰)하게 될지도 모른다. 만약 비등하게 되면 많은 양의 휘발유 손실과 안전상 중대한 문제가 따르게 되므로 보통 공장의 상압탑 안정탑을 거친 휘발유의 냉각온도를 36℃ 이하로 유지하는 이유도 휘발유의 펜탄등이 비등하여 방출되기 때문이다.

<그림-1> TRUE VAPOR PRESSURE OF GASOLINES AND FINISHED PETROLEUM PRODUCTS



〈그림 - 2〉 TRUE VAPOR PRESSURE OF CRUDE OILS



높이를 낮게 하면 재고감소에 의한 이자소득은 있으나, 증발손실은 상대적으로 크게 된다. 그 이유는 전술한 것들에 의해 증기의 포화상태유지가 손실량을 가중시키기 때문이며, 그와 반대로 재고를 늘려 공간부를 줄이면 그만큼 손실량은 줄어드나, 재고량의 증가로 인한 간접손실이 있을 것이고, 운전부주의시는 홀러넘치는 경우도 생길 수 있다. 또한 토출-흡입시 증기공간에는 흡입된 공기로 인해 유류의 분압이 낮아지나 서서히 유류가 증발하여 거의 일정한 상태가 된다. 여기서 증기 공간부의 높이가 직접 영향을 미치는 이유는 전체부피에서 액면은 항상 일정하기 때문이다.

### 7. 탱크의 형태 및 크기

탱크의 종류는 고정지붕식(CONE-ROOF TYPE)과 부동지붕식(FLOATING ROOF TYPE), 하중지붕식, 팽창지붕식, 돔-형식, 반구형, 구형 등으로 되어 있으나, 이중 많이 쓰이는 것은 고정지붕식과 부동지붕식이며 직경과 높이에 대한 손실은 직경이 크고 높이가 낮은 것에 비해 직경이 작고 높이가 높은 것이 보통 손실이 적다. 그러나 높이가 높아지면 탱크 벽의 철관두께가 달라져야 하므로 탱크의 투자비가 커지며, 용량에 따라 손익분기점이 다르므로 건설시에는 검토할 필요가 있다. 또 용량은 고정지붕식이 1000Bbl~250000Bbl, 부동지붕식은 10000Bbl~750000Bbl 정도가 보통 사용되며, 탱크형식별 사용압력은 고정지붕식이 0.03 PSI~0.19PSI, 부동지붕식이 38~57mmAq, 하중지붕식이 0.5~0.56PSI, 팽창지붕식이 0.22~0.28PSI, 돔-형식이 2~3 PSI, 반구형이 15 PSI, 구형이 30~220PSI 정도이다.

### 5. 風速의 변화

탱크에 설치된 호흡밸브나 배기관에 강풍이 스치면 결바람 현상에 의해 호흡밸브나 관 부위의 압력이 낮아지며, 탱크와 차압이 커지므로 설정압력보다 저압에서 증기가 배출된다. 또한 캐이지-홀이나 지붕등이 낡은 경우나 호흡밸브가 고장인 경우에는 영향이 크게 미치며 특히 浮動지붕식 탱크는 풍속에 따라 손실량의 차이가 매우 크다.

### 6. 증기공간

고정지붕식 탱크에서 증기공간은 액이 가득차면 거의 0%이고, 액이 전혀 없으면 100%이다. 만약 탱크의 재고량을 줄이기 위해 증기 공간부를 늘리고 액 평균

### 8. 시 간

주야간 계절에 따라 대기온도가 변하므로 일정기간이나 시간을 정하며 관찰할 때는 많은 차이가 난다. 예를 들어 여름과 겨울의 휘발유 호흡손실차는 약 2 배나 된다.

## IV. 固定지붕식 탱크의 증발손실

고정지붕식 탱크의 증발손실을 정지시의 호흡손실과 충전손실로 나누고, 또 각각의 변수별로 고려하여 본다.

### 1. 정지시의 호흡손실

원인별로 보면, 가장 큰 변수는 액체의 진 증기압이며, 다음으로 표면적과 탱크의 색상(보온 및 보냉), 증기의 공간, 내부의 전압력 등이며, 온도(대기 및 운전)는 <그림-1> 및 <그림-2>에서 진 증기압을 찾기 위한 간접변수로서 증기압의 인자대로 포함시킨다. 그러므로 호흡손실은 증기압, 면적, 색상, 설정압력, 공간높이 등에 비례할 것으로 사료되어 비교확인하기 위하여 美國의 API, EPA 등의 자료를 조사한 결과 API의 공식이 상당히 근접하였으나, 에너지 위기를 실감치 못한 시기의 식이라 설정압력에 대한 변수는 전혀 고려되지 않고 있으므로 수정하여 식을 완성하였다. 호흡손실 BI의 공식은 식-1, 식-2와 같다.

휘발유의 경우:

$$BI = PD^{1.8} F_o F_p F_{sp} / 14 \cdot 5 \dots \dots \dots \text{식-1}$$

原油의 경우

$$BI = 0.04 PD^{1.8} F_o F_p F_{sp} \dots \dots \dots \text{식-2}$$

P: 진 증기압(PSIA), D: 탱크의 직경(Ft), F<sub>o</sub>: 공간부 인자, F<sub>p</sub>: 페인트 색상인자, F<sub>sp</sub>: 탱크내부의 설정압력 인자, BI: 년간 호흡손실(Bbl/년)

#### (1) 페인트 색상인자 (F<sub>p</sub>)

색상에 관한 대비자료는 많은 보고서에 나타나고 있으나, 보고서마다 약간의 차이가 있었다. SAMPLE검토를 한 결과 API와 NELSON씨의 대비치가 믿을 만한 것으로 판단되었다. 그러나 <表-1>의 상대치도 평균값이므로 유류의 종류, 장소에 따라 약간의 차이는 있을 것으로 사료된다. 또한 <表-1>의 색상대비 상대치는 실험결과 저유소의 경우에는 상당히 납득할 수 있는 결과가 나왔으나, 공장의 일부 탱크에서는 곤란하였다. 그 이유는 그 탱크들이 생산 라인에 묶여 있으므로 자체온도가 대기온도보다 높은 경우가 태반이므로 냉각되면서 태양의 복사열을 받기 때문에 <表-1>을 그대로 사용할 수 없을 것으로 사료되었다. 때문에 이번 검토에서 조사한 결과 실험용 용기가 작고, 여러 종류의 유류를 사용하지 못하며, 시료를 고의로 현장조건과 같게 했으므로 오차는 클 것이나 결과는 예상대로 줄었기에 <表-2>에 나타냈다. 또한 <表-2>의 조건은 탱크로 인입되는 휘발유의 온도가 초류점(INITIAL BOILING POINT)을 초과하지 않는 경우이며, 상대치의 폭이 <表-1> 보다 줄어든 이유는 상온의 탱

<表-1> 색상의 효과 대비표

색상종류	열 반사도	호흡손실상대치
BLACK	0	1.25
NO-PAINT	10	1.25
ALUMINUM-OLD	59	1.0
ALUMINUM-NEW	67	0.8
WHITE	90	0.75

<表-2> 공장의 중간제품 탱크에서 색상의 효과대비

색상	열 반사도	호흡손실상대치	비고
흑색	0	1.10~1.15	도장을 안 했거나 해야 할 것 포함
알루미늄(OLD)	59	1.0	-
백색	90	0.85~0.90	-

크에서 액의 표면증발에 의한 진 증기압에 영향을 미치는 복사열이 액 자체온도에 의한 증발에 비해 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 사료되며, 또한 중간제품 탱크는 때때로 장기간 저장하지 않고 다음 장치나 제품 탱크로 이송되므로 복사열이 저장유에 열 전달을 할 수 있는 충분한 시간적 여유가 없음도 이유중의 하나가 될 것으로 사료된다.

#### (2) 액체의 진 증기압 효과 (P)

호흡손실은 진 증기압과 직접 관계하며, 같은 조건하에서는 증기압에 비례한다. 증기압에 따른 증발손실 기준을 휘발유로 하여 비교하면, <表-3>과 같다. 여기에서 본 검토와 NELSON씨의 보고와는 약간의 차이가 나타나고 있으므로 그 이유를 조사, 열거해 보았다. 첫째 증기압에서 휘발유류는 진 증기압이 NELSON씨의 보고보다 높게 나타나고 있는 바, 그 이유는 ASTM 10%의 SLOPE에 따른 차이로서 본 검토는 ASTM 10%의 SLOPE이 2.5~3.5이었으나, NELSON씨의 보고는 1~1.5이다. 근간의 API보고가 RVP 9~14의 경우 SLOPE이 3.5이며 RVP 2~8 경우 2.5로 되어 있으며, 그 값도 NELSON씨의 보

〈표-3〉 진 증기압에 따른 손실 비교

유 류 의 종 류	REID 증기압 AT 100°F PSIA	본 조 사		NELSON 보고서	
		진증기압 AT60°F PSIA	RVP10휘발유 의손실대비치	진증기압 AT60°F PSIA	RVP10휘발유 의손실대비치
LIGHT GASOLINE	12	6.5	125	6.0	125
GASOLINE(THE BASIS)	10	5.2	100	4.8	100
HEAVY GASOLINE	8	4.0	77	3.6	76
CRUDE OIL	6	3.5	39	4.7	98
"	4	2.06	23	3.2	67
"	2	0.8	9	1.6	33
200-300°F SOLVENT	—			0.9	19
300-400°F SOLVENT	—			* 0.6	12
120°F FLASH KEROSENE	—			* 1.5mm	0.6
150°F FLASH KEROSENE	—			* 0.5mm	0.2

註: \*Based on Vapor Pressure required to cause the flash point.

고와는 다르다. NELSON씨의 보고는 오래 전의 보고  
이므로 차후 수정되어야 할 것으로 사료된다. 둘째 증  
기압에서 원유는 NELSON씨의 보고보다 훨씬 작게  
나타고 있으며, 본 검토에서는 API의 자료를 토대로  
하였고, 자료조사를 한 결과 NELSON씨의 보고는 약  
30년전의 CRC 자료이므로 현재는 사용되지 않고 외  
국 및 석유업계는 모두 API의 자료를 따르고 있다. 세  
째 RVP 10등의 휘발유는 손실에 대한 대비치가 증기  
압에 따라 변하기는 하나, 손실에 막대한 영향을 주는  
진 증기압은 동일한 RVP에서 NELSON씨의 것보다  
본 조사의 값이 크게 나타났다. 그 이유는(그림-1)에  
서 구한 값이 NELSON씨의 자료에서 구한 값과 다르  
기 때문이며, ASTM 10% SLOPE의 자료는 실험에  
의했다. 실험중 시료도 충분치 못하고, 실험오차도 있  
을 것으로 간주되어 외국의 보고서를 조사한 결과 본  
검토는 美国 API자료와 비슷하게 나타났다. 한편 원  
유는 그와 반대로 낮게 나타났는데 그 이유 또한 자료  
의 차이였으며, 근래는 대부분이 NELSON씨의 자료  
보다는 API 자료를 택하여 사용하고 있다. 그리고 휘  
발유의 증기압을 조사해 볼 때 국내에서 많이 사용되  
는 자료로 「석유정제 기술편람」(개정판, 牧親彦외 4  
인공저)이 있다. 이에 증기압 자료가 있는데 이 또한  
1946년 CRC HAND BOOK의 자료로서 근래 사용되  
는 API 자료와는 많은 차이가 나고 있으며, 그 자료

중 증류시험 불가시에 사용되는 SLOPE의 값은 더욱  
반대로 나타나 있다. API 경우는 RVP 9~14 경우  
SLOPE은 3.5이고, RVP 2-8 경우는 2.5로 나타  
나 있으나, 석유정제 기술편람에서는 경질 나프타(초류  
-300°F)는 2.5, 나프타(초류-400°F)는 4를 사용하  
게 하였다. 검토한 결과 경질 나프타의 경우는 대부분  
RVP가 9 이상이었으며, 나프타 경우는 8이하이었다.  
실제 검토치와 API자료는 거의 일치하나 석유정제 기  
술편람의 자료와는 많은 차이가 있었으므로 석유정제  
기술편람 자료사용시는 보정을 요할 것으로 사료된다.  
또한 실제로 증기압이 높은 휘발유나 원유의 경우 고정  
지붕식 탱크를 거의 사용하지 않고 있다.

(3) 증기공간부 인자(Fo)

증기공간에 대한 검토는 무척 힘들며 오차가 많이 나  
기 때문에 美国 API의 보고를 조사한 결과 4개회사  
의 DATA를 종합한 것이 가장 정확한 것으로 인정되  
며 국제적으로 통용되므로 그대로 채택하였다.

$$Fo = \frac{1}{5.7} (H + 5)^{0.57} - 0.1 \dots \dots \dots \text{식-3}$$

Fo: 증기공간부 인자(기준높이 20Ft), H: TOP ANGLE까지의 공간부 높이(Ft: 한계치 50Ft) 식-3  
은 지붕의 수평각이 3·6도 정도의 경우 계산식이며  
평균공간높이가 20Ft일 경우를 기준으로 한것이다. 지  
붕의 수평각은 지역에 따라 다르나, 작은탱크의 경우

11도 정도부터 탱크가 kyl수록 줄어들기 때문에 작은 탱크 경우는 지붕공간을 상당높이로 바꿔 주어야 한다.

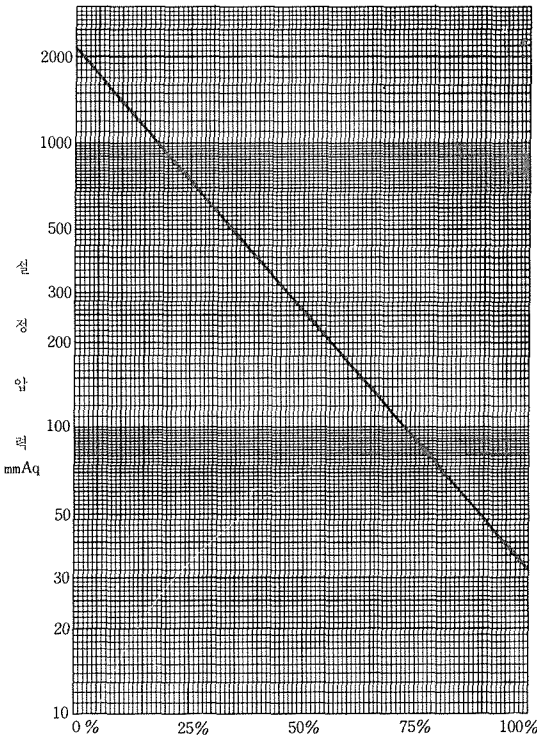
(4) 설정압력 인자 (Fsp)

근래는 에너지 절약 및 안전면을 위해 저장용 탱크에는 거의 호흡밸브를 설치하고 있다. 그러므로 호흡밸브의 설정압력에 따라 탱크내부압력이 바뀌고 그에 따라 액체의 분압이 바뀌므로 증발량도 달라진다. 보통 사용되는 호흡밸브는 대기 흡입토출식으로 직경 40<sup>mm</sup>~250<sup>mm</sup>이고 압력은 ±25<sup>mm</sup>Aq~±100<sup>mm</sup>Aq이다. 설정압력 변경에 따른 손실차는 <그림-3>에 나타나 있으며, 실제 석유공장에서 많이 사용되는 설정압력은 토출압 80<sup>mm</sup>Ag, 진공도 25<sup>mm</sup>Ag이고, 이 경우 휘발유의 호흡손실의 약 27.5%를 절감할 수 있다. 상기 호흡밸브가 부착된 경우 식-1을 다시 쓰면 식-4, 식-5가 된다.

휘발유의 경우 :

$$BI = 0.05 PD^{1.8} F_o F_p \dots \dots \dots \text{식-4}$$

<그림-3> 설정압력에 따른 손실%  
(5%~95%내사용, 외삽금지)



원유 경우 :

$$BI = 0.029 PD^{1.8} F_o F_p \dots \dots \dots \text{식-5}$$

여기에서 호흡밸브를 사용하지 않을 때는 설정압력 인자 Fsp는 1로 간주되었다.

(5) 기타요인

그의 요인으로는 풍속을 들 수 있으나, 고정지붕식에서는 별 차이가 없으며, 비 눈 등은 기온에 관계하였다. 예를 들어 풍속이 평소의 2배인 경우 손실은 약 2.5% 정도의 차이가 나므로 무시해도 될 것으로 사료되었다. 그리고 그의 지형지물에 관한 요인은 여기서 취급하지 않았다.

(6) 계산 예

<문제-1> 휘발유가 직경 60Ft 높이 40Ft의 고정지붕식 탱크에 저장되어 있다. RVP는 9이고 ASTM 분류시험의 5%점이 120°F, 15%점이 150°F이다. 휘발유의 온도는 대기와 같고 년 평균 온도는 14°C이다. 벽면의 색상은 알미늄으로 오래된 것이며, 보통 1/2정도 충전되어 있으며, 호흡밸브는 없다. 연간 호흡손실량은 얼마나?

<답> ASTM 10% SLOPE = (150-120)/10 = 3.

<그림-1>에서 진 증기압(TVP) = 4.4 PSIA, Fp = 1, Fsp = 1, Fo = (20 + 5)<sup>0.57</sup> / 5.7 - 0.1 = 1, 식-1에서 BI = PD<sup>1.8</sup> Fp Fo Fsp / 14.5 = 4.4 × 60<sup>1.8</sup> = 482 Bbl/년

<문제-2> 만약 원유를 <문제-1>의 조건에서 저장하면 연간 호흡손실량은 얼마인가? 단 원유의 RVP는 4로 가정한다.

<답> <그림-2>에서 TVP = 1.9, 식-2에서 BI = 0.04 PD<sup>1.8</sup> = 121 Bbl/년

2. 충전손실 및 조건

(1) 충전손실(FI)

탱크에서의 충전손실은 증기압과 충전횟수, 불출량등에 비례한다. 그러므로 충전손실(FI) = 증기압 × 불출량 × 횟수이며 이를 식으로 나타내면 식-6, 식-7과 같다.

휘발유의 경우 :

$$FI = 3 PVNf / 10000 \dots \dots \dots \text{식-6}$$

원유 경우 :

$$F1 = 2.25PVNf/10000 \dots \dots \dots \text{식-7}$$

F1 : 년간 충전손실 Bbl/년, P : 진 증기압, V : 년간 총 불출량 Bbl/년, Nf : 충전횟수 인자.

또한 충전시는 증기공간이 줄어들면서 증기가 압축되어 토출되므로 전항에서 서술한 호흡밸브의 설정압력 이 +25~+100mmAg로 하였으나, 실제로 40mmAg 이하의 설정은 입출고때의 충전압력 때문에 별로 의미가 없는 것으로 나타났고 적어도 40mmAg 이상의 설정을 함이 좋을 것으로 판단되었으며, 특히 충전횟수에 관한 인자는 국내자료조사가 힘들었고, 당사자료 또한 부정확하여 美国 API의 보고자료를 인용하였다. 충전횟수는 총 불출량을 탱크의 용량으로 나눈 값이다. 그리고 고정지붕식 탱크의 충전횟수에 관한 인자(Nf)는 TABLE-4에 나타냈다.

(2) 탱크의 조건

압력 및 온도의 조건은 탱크내 온도가 높으면 沸騰하여 손실이 매우 크게 되므로 종류에 따라 탱크인입 온도를 조절해야 한다. 상압으로 탱크에 저장될 때 비등하지 않는 최대 증기압과 최대온도를 <表-5>에 나타냈으나, 일반적인 값이므로 조건에 따라 다를수도 있다. 만약 탱크내부온도가 TABLE-5에 나타난 값을 넘고 진 증기압을 찾을 수 있으면 그 값으로 계산하고 폭발한계를 조사해야 할 것이다.

또한 손실을 최대한 줄이기 위해 DOME형을 쓰는 경우도 있는데 이 때는 압력에 따라 초기 투자비가 매

<表-4> 고정지붕식 탱크의 충전횟수인자(Nf)

공 장				저 유 소			
횟수	인자	횟수	인자	횟수	인자	횟수	인자
1-10	1.0	19	0.61	0-40	1	75	0.53
11	0.94	20	0.59	45	0.88	80	0.50
12	0.91	21	0.56	50	0.80	85	0.47
13	0.84	22	0.54	55	0.72	90	0.44
14	0.79	23	0.52	60	0.66	95	0.41
15	0.75	24	0.51	65	0.61	100	0.37
16	0.71	25	0.50	70	0.57		
17	0.67	30	0.47				
18	0.64	40	0.44				

<表-5> 상압탱크에서 RVP와 최대온도

최대온도 °F	80	90	100	110	120
최대 RVP PSIA	18	15.5	13.5	11.5	10

<表-6> 증기압별 손실방지(최대압력)

증기압 PSIA	설정압 PSIG	최대온도
RVP 10.0이하	2.3	38°C
RVP 12.5이하	2.4	38°C
RVP 15.0이하	2.5	38°C

<表-7> 탱크수리를 위한 밀봉인자

조 건	인자	비 고
완전히 밀봉됨	1.0	기준치
Leaky Float Gauge	0.1	기준치에합산
Leaky Gauge hatch	0.2	"
Leaky Manhole Cover	0.3	"
Open Vent	0.5	"
Open Gauge Hatch	0.5	"
Leaky Roof Construction	0.5	"
지붕이 많이 썩 때	1.0-8.0	"

우 크므로 적절한 압력이 요구된다. 보통 충전되는 휘발유를 3종류로 분류하여 최대온도 38°C로 하였을 때 손실을 최대한 방지할 수 있는 설정압력은 <表-6>과 같다.

그러므로 DOME형 뿐만 아니라 장치에서도 2.5PS IG 이하이면 별 무리가 없을 것으로 사료된다. 밀봉조건은 손실방지를 위해 대두되고 있으나, 측정이 거의 불가능하다. <表-7>에 나타난 밀봉인자는 장치수리를 위해 사용될 수 있는 인자이며, 합계가 2를 초과하더라도 2로 간주한다. 그 이유는 공기흡입량의 증가로 인해 농도가 떨어지기 때문이다. 그러므로 매우 악조건인 경우가 충전손실만큼이라고 보면 타당할 것이며, 그것에 따른 장기적 실질손실량을 구하는 것이 앞으로 남은 과제라 할 수 있다.

(3) 계산 예

〈문제-3〉 〈문제-1〉의 조건에서 연간 충전손실은 얼마나? 공장의 경우로 생각하다.

〈답〉 충전횟수=400000/200000=20회, Nf=0.59,  
휘발유 경우  $F1 = 3 PVNf/10000 = 3 \times 4.4 \times 400000 \times 0.59/10000 = 312Bbl/년$ . ∴ 연간손실 : 312Bbl

〈문제-4〉 문제-3의 조건에서 유류가 원유(RVP=4)라면 얼마인가?

〈답〉 그림-2에서 원유(RVP=4)의 진 증기압(TVP)은 1.9PSIA이었다. 그러므로 충전손실 F1는  $F1 = 2.25 PVNf/10000 = 2.25 \times 1.9 \times 400000 \times 0.59/10000 = 101Bbl/년$ . ∴ 연간손실=101Bbl(계속) \*

□ 産油国動向 □

## Differential 調整問題

지난 12월 8일, 소위 Differential調整問題를 다루기 위한 OPEC 「特別委員會」가 개최되었다. 앞으로의 油價를 내다볼 수 있는 중요한 指標的의미를 가질 수 있으며, 또 向後 油價体制의 큰 변화를 초래할지도 모르는 이 문제의 귀추는 이제 OPEC의 前途를 예시하는 중요한 요소로 등장하고 있다.

이 문제가 앞으로 어떤 방향에서 해결될 것인가를 예측하는 것은 그리 간단한 문제가 아니다. 아직 현실점에서는 외국의 전문가들도 구체적 전망을 회피하고 있는 실정이기도 하다. 따라서 이에 대한 전망은 일단 접어놓고 먼저 현재의 상황여건을 검토하여 보고자 한다.

현 상황에서 첫째로 제시되어야 할 것은 이 문제가 더이상 유예될 수 없다는 점이다. 83年 OPEC런던총회 이후 이 문제는 OPEC內 「태풍의 눈」으로 되어 왔으며 이 문제가 해결되지 않는한 OPEC의 결속, OPEC의 自体統制力은 사실상 확립되기 어렵다는 점을 고려할 때 이 문제해결의 시급성은 더욱 강조되어야 할런지도 모른다.

두번째 요소는 사우디의 Bench Marker \$29/bbl 固守原則이다. 현재 基準原油인 Arabian Light를 \$29/bbl線에 묶어둬야 한다는 사우디의 고집은 석유수요의 회복을 내다본 장기유가정책에 기초하고 있다. 다시 말해 가까운 장래에 석유수요는 회복될 것이며, 이 시점에서 볼 때 Bench Marker의 價格固守는 OPEC에게 결정적으로 유리한 立場을 제공할 것이라는 판단이다. 이러한 論理에 대해

여 전혀 反論이 없는 것은 아니나 대체적으로 形式論理上의 타당성은 인정받고 있다. 그러나 문제는 OPEC會員國을 포함한 국제시장여건이 과연 사우디의 의도대로 기다려 줄 것인가가 문제라 하겠다. 어찌됐든 이에 관한 한 사우디의 입장은 확고하다.

다음 세번째 요소는 公式油價에 나타나는 現油種間 價格差가 분명하게 비합리적으로 구성되어 있다는 점이다. 이 differential 幅은 83年 OPEC총회의 결정사항으로, 당시 實勢보다 높게 책정되었던 油價를 引下시켜야 된다는 原則이 강조되는 분위기에서, 그것도 現物油價가 混迷相을 보여 重質油와 輕質油가 사상유례없이 큰 幅(\$3/bbl)의 價格差를 보일 때 이를 그대로 현실화시켰다는 점이 바로 문제의 근원이 되는 것이다. 현재의 Net-back가격을 기준으로 보아도, 現物市場의 價格차로 보아도, 또 과거의(83년 이전) 유가추세로 보아도, 輕質油와 重質油는 늘 \$1/bbl 안팎의 價格차(사우디油種 基準)를 보여왔다.

이상과 같은 요소들을 검토하여 볼 때 differential의 調整은 불가피한 사항으로 결론지어진다. 그러나 상황은 또 다른 要素를 안고 있다. 現實國際市況과의 관련이 그것이다. Bench Marker \$29/bbl을 유지하면서 differential을 調整한다면 결국 重質油 공식가격을 인상하는 방법밖에는 없다. 그렇다면 과연 市況이 이를 따라와 줄 것이냐의 문제이다. 현재 弱勢를 면치 못하고 있는 國際石油市況으로 보아 이것은 결코 쉬운 일이 아니다.