

# 日本 석유제품의 품질과 규격 (9)

## 7. 중 유

현재 日本의 석유정제업에서 가장 많이 생산되고 있는 제품은 중유로서 58년도 전체 석유제품의 약 41%를 차지했다.

JIS규정에는 重油를 디젤기관용, 보일러용, 각종 爐에 쓰이는 연료로 적당한 품질의 鑛油라고 적혀있다. 제조상구분으로보면 나프타유분까지의 경질유 이외의 유출유(Distillate)와 증류잔유(Residual Oil)의 혼합물, 또는 증류잔유 그것을 총칭한 것이다. 美國과 英國에서는 JIS의 중유에 상당하는 것을 디젤연료유 또는 버너용 연료유로 규정하고 用語로 유출연료유(Distillate Fuel)을 포함하여 일반적으로 연료유(Fuel Oil)라 한다.

이와같이 중유는 증류잔유를 주로 하고 또는 경유, 감압증류의 유출유등 어떤 혼합된 석유제품으로 특히 화학적으로 정제하지 않아 석유제품중 품질면에서 저급품이라고 할 수 있다. 그러나 원유에서 필요한 석유제품을 빼낸 나머지가 중유가 된다는 것은 아니며 이것을 가공하면 윤활유나 아스팔트, 석유코크스를 제조할 수 있기 때문에 중유는 명확한 목적을 가지고 만들어진 석유제품이라고 할 수 있다. 더구나 그 용도에 따라 점도·잔류탄소분·유황분 또는 유동점등을 조정하여 제품으로 만들 필요가 있어 연료로서 부적당한 협잡물과 수분등의 혼입을 피하

지 않으면 안되기 때문에 품질에 대해 충분한 주의를 기울이고 있다.

중유는 열에너지원으로 중요한 역할을 지니고 있기 때문에 자주 석탄과 대비된다. 석탄의 발열량 5,000~7,000kcal/kg에 비해, 중유는 10,000~11,000kcal/kg으로, 일정열량을 얻기 위한 소요량은 석유 : 석탄은 대체로 1 : 1.75으로 발열량이 크다. 중유는 석탄에 비해 소요연소공기량이 적기 때문에 과잉공기에 의한 열손실이 적고 석탄을 넣고 빼는데 따르는 爐의 냉각이 없다. 또한 연소의 조절이 용이하여 점화, 소화가 간편하여 열의 이용도가 높다. 더욱이 중유는 수송, 하역, 저장이 간단하여 장소를 불문하고 계량이 용이하고, 또한 석탄과 같이 타고 남은 재의 처리에 대한 문제가 없다. 따라서 설비, 인건비가 현저히 적게드는 등의 이점이 많다.

중유의 용도는 디젤엔진연료 등의 동력원, 보일러 연료 외에 가스화, 나프타화, 코크스화등 2차가공도 행해지고 있어 최근 각 분야에서 이용이 확대되고 있다.

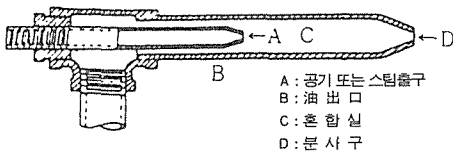
중유의 용도는 넓고, 사용부문도 많기 때문에 요구되는 품질도 다양각색으로 다음의 항목이 특히 문제된다.

### a. 動點度 : 〈Kinematic Viscosity〉

동점도는 중유의 종류를 구분하는데 기초가 되는

항목으로 용도상으로도 중요한 성상이다. 증유는 일반적으로 분사, 또는 증발에 의해 안개상태로 연소되나 이 경우 동점도가 낮을수록 안개상태로 되기 쉽다. 따라서 엔진이나 버너 또는 爐의 크기, 구조에 따라 어느정도의 점도가 적당한지 계산되어 있는 것이 보통이다. (일례로 <그림 20>에 저점도증유로 많이 사용하는 버너를 참조).

<그림 20> 내부혼합식 버너



그러나 動點度는 온도에 따라 좌우되므로 고점도의 증유라면 이를 예열하여 적당한 점도로 조정하여 사용할 수 있다. 동점도는 流體力學上으로 점성저항을 표시하는 것이므로 펌프로 송유할 때는 대단히 중요한 요소가 된다. 이 경우 유동점에 대해서도 합치되도록 고려해야 한다.

A증유는 예열할 필요가 없을 정도로 점도가 낮고, B증유와 특히 C증유는 예열하여 사용하는 것이 보통이다.

동력원 · 열원으로 증유를 사용하는 경우, 연소시에 기름입자의 크기가 연소성에 영향을 주므로 엔진과 버너의 구조에 맞는 동점도를 가진 증유를 사용하는 것이 대단히 중요하다.

b. 인화점 : <Flash Point>

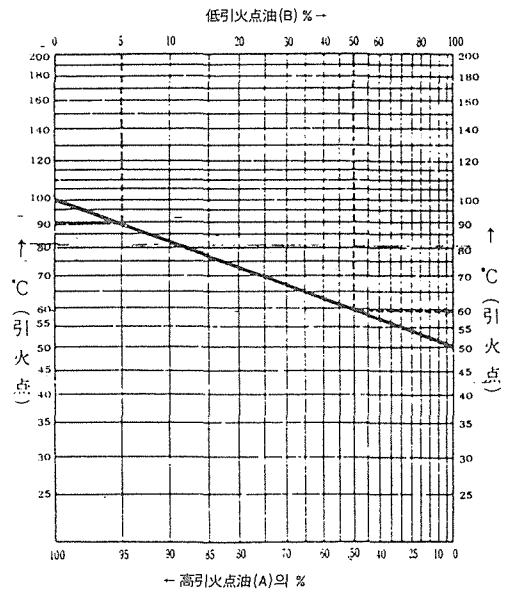
인화점은 취급상 위험하지 않은 온도라고 하는 의미에서 예열처리하는 것을 고려하여 규정하고 있다. 실제로 사용되는 경우를 보아도 엔진이나 버너에 이르는 도중에 밀폐식가열기에 의해 가열되는 것이 보통이므로 인화점이 약간 낮아도 화재위험은 거의 없다.

동점도를 낮추기 위해서 경질유를 혼합할 경우 얻어지는 제품이 인화점은 혼합비에 따라 산술평균한 것 보다 훨씬 낮은 수치가 된다. 이 관계는 <그림 21>과 같다.

c. 유동점 : <Pour Point>

유동점은 송유시, 특히 동절기에 문제가 되는 성상이다. 저온유동성의 문제는 주로 融點이 높은 파

<그림 21> 混合油의 引火點의 모노그래프



예) 높은引火點의油 (A)의 引火點.....100°C  
 낮은引火點의油 (B)의 引火點.....50°C  
 (A) 50%와 (B) 50%의 混合油의 引火點.....59°C  
 (算術平均은 75°C)  
 (A) 59%와 (B) 5%의 混合油의 引火點.....89°C  
 (算術平均은 97.5°C)

라핀에 기인한다. 유동점의 측정은 본질적으로 정확성을 기대하기 어렵다. 또한 예를들어 유동점이 5°C의 기름은 5°C의 기온에서 사용이 어렵다고 하는 것은 아니며 이 유동점 대신 적당한 방법이 확립되어 있지 않기 때문에 일반적으로 기름의 유동성을 나타내는 것으로 중시된다.

d. 灰分 : <Ash>

증유는 석탄과 달리 연소후 재가 거의 없는 것이 큰 특징이다. 그러나 거기에다 최대 0.1%정도의 회분이 남게 된다. 증유중의 회분은 유기금속화합물 및 원유중에 水泥分으로 존재한 금속이 증류잔유중에 남아 있어 주로 Fe(鐵), Si(珪素), Al(알루미늄), Ca(칼슘), Mg(마그네슘), Na(나트륨), Ni(니켈), V(바나듐)과 같은 무기물에서 되어 있다.

이들 금속은 연소에 의해 산화물이 되고 디젤엔진에 사용될 경우는 실린더 마찰에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 가열용으로 사용될 경우 고온부에서는 爐壁과 과일기관등에 부착 · 溶融하여 보일러효율을 저하시키는 원인이 되기도 하고, 바나

뒀은 나트륨과 함께 500~700°C의 저융점물질  $V_2O_5 \cdot Na_2O$ 를 만들어 현저하게 부식장해를 일으킨다. 그러나 일반적으로 불때 중유의 회분은 적기 때문에 특수한 용도이외에는 그다지 문제가 되지 않으나 저유황화를 위해 탈황장치에 걸때 촉매독이 된다.

#### e. 유황분 : 〈Sulfur Contents〉

유황분이 많은 중유는 그것이 부식의 원인이 되므로 도자기제조용, 또는 製鋼用중유와 같이 직접 제품의 품질저하를 초래하는 용도에서는 당연히 문제가 되나 최근에는 중유연소가스 가운데 이산화황산( $SO_2$ )의 공해문제 때문에, 지역적으로 대기오염의 정도에 따라 중유중의 유황분이 규제되어 있다.

저유황중유를 확보하기 위하여 중유를 직접 또는 간접 탈황과 함께 저유황원유의 수입등으로  $SO_2$ 에 의한 대기오염방지에 대처하고 있다.

제품중유의 유황분은 직류잔유와 탈황처리를 한 중유, 또는 경유등의 경질유와의 혼합으로 조정되고 있다.

유황분에 의한 부식문제는 煙道가스(Flue Gas)의 온도를 조절함으로써 효과적으로 피할수 있다. 즉 중유의 유황분은 연소하여 이산화황( $SO_2$ )이 되나 그 중 일부는 無水黃酸( $SO_3$ )이 되어 그것이 연소가스의 露点(Dew Point)이하의 온도에서는 즉시 가스중의 수분과 결합하여 황산( $H_2SO_4$ )이 되어 금속을 현저하게 부식시킨다. 연도가스의 노점은  $SO_3$ 의 농도가 클수록 높아지기 때문에 그 만큼  $H_2SO_4$ (황산)으로 되기 쉽다.  $SO_3$ 의 생성에는 爐內온도나 바나듐, 산화철등의 존재도 관계되나 연도가스의 온도를 항상 가스의 노점이상으로 보존함으로써  $H_2SO_4$ 의 생성을 막을 수 있다. 또한 연소할 때에 중유에 미리 암모니아( $NH_3$ )등을 첨가하는 것도 상당한 효과가 있다.

#### f. 슬러지와 안정성 : 〈Sludge & Stability〉

중유는 석유제품으로는 비교적 저질연료유로서 당연히 아스파르텐분이나 樹脂分(Resin)등도 포함되어 있고 유출유와 각종 잔유를 혼합하여 만들기 때문에, 등유나 경유와는 달리 그 안정성(stability)이나 混和性(Compatibility)가 중요하다. 저장중에 기름가운데 아스파르텐분과 樹脂分이 수분과 섞여 슬러지 상태로 침전되기도 하고, 저온에서 왁스물질을 함유하여 침전되기도 하는 현상이 발생한다. 이

로 인해 사용시 장해가 되며, 특히 디젤연료유일 경우에는 불완전연소의 원인이 되고 실린더내에서의 炭化퇴적물을 증가시키고 분사기의 연료출구를 막기도 하므로 미리 원심분리기나 필터로 슬러지분을 제거하는 방법을 사용한다.

중유의 안정성이 혼화성과 상관관계가 있듯이 일반적으로 단독유(같은 종류의 유출유와 잔유에서 제조한 중유)에서는 아스파르텐分과 樹脂分이 다른 탄화수소성분과 일종의 콜로이드(SOI) 형태로 평형상태로 용해되어 있다. 직류잔유에서는 특히 안정적이고 분해잔유나 분해유출유에서는 불안정상태라고 할 수 있다. 단독유에서의 문제는 없으나 이런 것들이 2종류, 3종류로 혼합될 때 혼화성이 나쁘면 각각 평형상태에 있던 아스파르텐分과 樹脂分의 용해상태가 붕괴되어 다량의 석출물(Sludge)이 침전되는 현상이 일어나게 된다. 일반적으로 분해잔유와 분해유출유를 혼합하면 그 자체의 산화안정성·열안정성이 나쁘기 때문에 혼화성이 상승되어 슬러지생성이 현저하다고 할 수 있다.

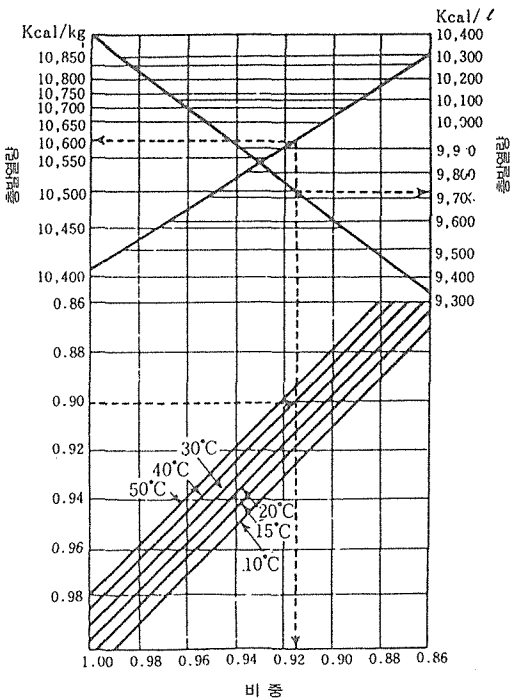
안정성에 대해서는 第2장에서 기술한 바와같이 열안정성, 산화안정성, 혼화안정성과 실제사용시에 있어서 상황을 판단하여 적당한 시험을 행할 필요가 있고 단일시험법은 지금도 없다해도 과언이 아니다. 안정성평가는 원심분리나 여과에 의해 재료중의 슬러지분을 정량하기도 하고 펜탄이나 벤젠과 같은 용제를 사용하여 불용분을 정량하기도 한다. 또한 미군규격의 "Burner Oil"에서는 열안정성을 규정하고 있으나, 그것은 혼화성을 평가하는 수단은 될 수 없다.

안정성을 향상하는 첨가제도 많은 제품이 시판되고, 연구논문도 많다. 중유의 용도가 다양하여서 예를들면 어떤 디젤엔진에서는 사용상 문제가 있으나, 다른엔진에서는 지장이 없다면, 중유의 혼합조성이 다양하여 어떤 종류의 중유에서는 첨가효과가 있어도, 다르게 적용하면 효력이 없는 경우도 있다. 더욱이 중유는 가격이 싸야 되므로 첨가제 사용은 비용상승(Cost up)이 된다는 점이 최대의 애로사항이다.

#### g. 발열량 : 〈Heat of Combusion〉

발열량은 중유가 열에너지원으로써의 연료인 이

상 대단히 중요한 성상임에는 틀림이 없으나 그 수치는 비교적 안정되어 있으며 비중의 차이에 의한 총발열량도 대체로 10,000~11,000kcal/kg의 범위에 있다고 할 수 있다. 중유의 비중이 커지면 C/H비가 커지게 되어 발열량이 큰 수소가 감소하기 때문에 중량당 발열량은 감소하게 된다. 단위용량당으로 환산하면 역으로 비중이 무거울 수록 발열량이 커지게 된다. 발열량의 측정은 소요시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 상당히 어려운 조작과 기술이 요구되기 때문에, 일반적으로 비중으로 환산하고 있다. 보일러의 열효율계산등 특수한 경우를 제외하고 일반적으로 중유규격에 발열량은 규정되어 있지 않다. <그림 23>은 비중에서의 발열량의 환산에 대한 것이다. 연소성은 중유에서는 가장 중요한 성질이다. 수분 <그림 23> 중유의 발열량(비중과의 관계)



h. 연소성 : <Combustion Characteristics>

· 회분 · 슬러지 · 협잡물등의 불연물이다. 연소장해물을 별도로 분리하면 粘度가 가장 큰 인자가 된다. 성분적으로는 파라핀계 탄화수소가 풍부한 것은 연소성이 양호하다 할 수 있으나 기계적인 분사 또는 증발로 완전연소를 시도할 경우 거의 문제되지 않는

다. 그러므로 重油연소의 좋고 나쁨은 엔진, 버너 (Burner) 또는 爐의 구조와 연소기술에 좌우된다. 연소방법은 여러방법이 실용화되어 있고, 각기 적당한 연료의 유량 · 압력 · 온도에 따라서 그 연료의 점도나 공기공급량 등이 계산되기 때문에 용도에 적합한 연료만 선정되면 연소성에 관한 문제는 대부분 해결된다.

중유에 대해서 이상과 같은 점이 품질상 주목되고 있으나 기타 디젤엔진용 중유에 있어서는 잔류탄소분이 자주 문제된다. 원래 잔류탄소분은 윤회유의 시험법에 있어 그 결과로 중유의 품질관정을 하는데 문제가 있으나 일단 잔유분이 많이 혼합된 고점도중유는 필연적으로 잔류탄소가 많아져, 버너 또는 연료분사관에 고형물질이 많이 부착되고 연소불량 현상을 일으키게 된다.

日本の 중유규격구성은 JIS가 표준으로 되어 있으나 <표 26 참조>, 사용용도가 넓기 때문에 대량소비자는 독자적으로 구입규격을 마련하고 있다. 美國, 英國의 경우는 ASTM Spec., Federal Spec., Pacific Spec. 과 British Standard와 같은 국가규격 또는 단체규격으로 규정하고 있다.

## 8. 나프타 : <Naphtha>

나프타는 원유를 증류했을 때, LPG와 등유유분 사이에서 유출되는 것으로 일반적으로 경질나프타 (Light Naphtha)와 중질나프타 (Heavy Naphtha)로 구분 사용하고 있다.

경질나프타의 비점은 30~130°C, 비중 0.65~0.70정도로써 이들의 품질성상에 관해서는 표준화되어 있지 않고, 제품인도시 그 용도에 따라 당사자간의 협정에 따르고 있다.

경질나프타는 석유화학원료(에틸렌 제조용), 도시가스용, 또는 합성비료등 화학공업원료로 쓰이고 있기 때문에, 열분해되기 쉬운 파라핀계 탄화수소가 풍부하고 黃分이 적은 것이 바람직하다.

중질나프타는 자동차가솔린의 혼합 기초재료인 접촉개질가솔린의 원료나 방향족탄화수소 제조원료 등으로 쓰이고 방향족화되기 쉬운 아로마 · 나프텐계 탄화수소가 많은 것이 바람직하다. ♪

<계속 朱珽彬 역>

〈표 26〉

重油의 JIS 規格 (K2205-1980)

1. 適用範圍 이 規格은 重油에 대해서 規定한다.
2. 種類 重油는 動粘度에 따라 1種(A重油), 2種(B重油)과 3種(C重油)의 3種類로 分類한다. 또한 1種은 硫黃分에 따라 1號와 2號로 細分하고 3種은 動粘度에 의해 1號, 2號와 3號로 細分한다.
3. 品質 重油는 內燃機關用, 보일러用과 各種爐用등의 燃料로 適當한 品質의 鑛油이다.
4. 試驗方法에 따라 試驗을 했을 때, 表의 規定에 適合 해야 한다.

종류	성상	반응	인화점 °C	동점도(50°C) cSt {mm <sup>2</sup> /s}	유동점 °C	잔유탄소분 질량%	수분 용량%	회분 질량%	유황분 질량%
1종	1호	중성	60이상	20 이하 {20 이하}	(1) 5이하	4 이하	0.3 이하	0.05이하	0.5 이하
	2호	중성	60이상	20 이하 {20 이하}	(1) 5이하	4 이하	0.3 이하	0.05이하	2.0 이하
2종		중성	60이상	50 이하 {50 이하}	(1) 10이하	8 이하	0.4 이하	0.05이하	3.0 이하
3종	1호	중성	70이상	250 이하 {250 이하}	-	-	0.5 이하	0.1 이하	3.5 이하
	2호	중성	70이상	400 이하 {400 이하}	-	-	0.6 이하	0.1 이하	-
	3호	중성	70이상	400초과 1000이하 {400초과 1000이하}	-	-	2.0 이하	-	-

註 : (1) 1종과 2종이 동결기용이나 유동점은 0°C 이하이고, 1종의 하절기의 유동점은 10°C이하로 한다. ⬇

■ 경제용어 ■

# BSI

## 景氣인식을 나타내는 「기업경기 實査지수」 ... 100이상면 好轉국면

기업경기실사지수(BSI: Business Survey Index)를 뜻한다.

기업활동의 실적과 계획·경기동향등에 대한 기업가 자신들의 의견을 조사, 지수화해서 전반적인 경기동향을 파악하고자 하는 지표이다.

기업가들의 경기에 대한 판단, 장래에 대한 전망 및 계획등을 설문지를 통해 조사하는데 기업가의 판단과 예측 및 계획이 단기적인 경기변동에 큰 영향을 미친다는 점에서 주요한 경기예측 지표로 사용된다.

특히 다른 경기관련 지표와는 달리 기업가의 주관

적이고 심리적인 요소를 조사하는 것이다. 이에 따라 정부정책의 파급효과를 분석하는데 활용되기도 한다.

지수계산은 전체응답업체 중에서 前期에 비해 호전된다고 답한 업체수와 악화된다고 답한 업체수의 비율을 기초로 작성된다.

BSI는 통상 100을 기준으로 하는데 100이상이면 경기호전을, 100미만이면 경기악화를 예상하는 사람이 더 많음을 뜻한다. 예를들어 응답자중 경기호전이 50%, 경기악화가 30%, 前期와 같다는 응답이 20%라면 BSI는 120이 된다.