

# 산업용 燃料油의 重質化 경향과 문제점

李斗讚

(新技術開發研究所 所長)

## I. 머리말

2 次에 걸친 石油危機를 하나의 전환점으로 하여 원유가격의 高騰에 의한 전세계의 에너지 수요구조가 크게 변화하게 되었음은 익히 아는 사실이다. 특히 우리나라에 있어서는 中·長期적으로 석유수요의 필연적인 억제가 불가피한 상황에서 製品수요구성의 中·輕質化를 맞이했으며, 원유의 重質化 등에 의하여 석유제품의 수급갭은 앞으로 더욱 벌어질 것이 예상됨으로써 精油業界는 장차의 석유제품 공급확보에 대하여 큰 과제를 안게 된 셈이다.

한편 에너지 多消費産業의 하나인 기초소재산업에 있어서는 국제경쟁력의 유지 또는 회복을 위하여 에너지절약기술의 개발과 도입, 石油代替 에너지로의 전환을 적극적으로 추진하여 에너지 코스트의 低廉化에 전념하지 않으면 안될 상황에 놓여 있다.

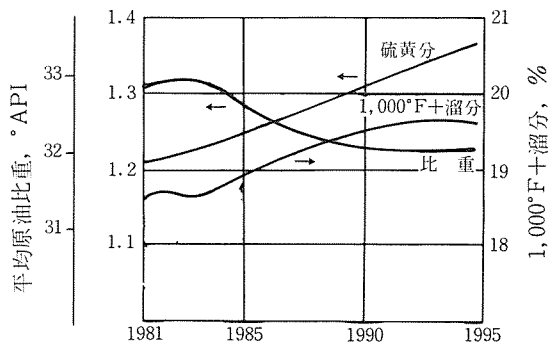
## II. 原油의 重質化

第2次 石油위기 이후 선진공업국을 중심으로 하여 세계의 石油수요는 크게 감소를 계속하여 그 영향으로 산유국, 특히 OPEC 제국의 원유생산은 예전에 없었던 대폭 감산을 하지 않을 수 없기에 이르렀다. 현재의 공급과다한 수급환경은 어디까지나 단기적인 경향이고, 中·長期적으로는 수급상황이 타이트化하는 방향으로 나갈 것이라는 견해가 지배적이다.

한편, 생산원유의 質的 변화에 대해서는 輕質원유의 보존정책을 배경으로 사우디 아라비아, 베네수엘라, 멕시코가 重質원유의 생산비율을 인상하고 있고, 이란과 이라크에서도 전쟁전까지 똑같은 정책을 취해 왔다. 그러나 석유수급이 공급과다하게 되자 이들 산유국이 추진해 온 輕質원유 보존책은 자취를 감춘 꼴이 되었다.

이러한 움직임은 수급환경에 의한 단기적인 一過性的의 것으로 생각해야 할 것이며, 輕質원유의 매장량이 重質원유의 양에 비해 적다는 점과 새로 발견되는 원유의 대부분이 重質이라는 點으로 미루어 장래에는 수급의 동향과 밀접한 관련을 가지면서도 생산원유에서 차지하는 重質원유의 생산비율은 증가함으로써 생산원유에는 서서히 重質化의 경향을 걸을 것으로 예상된다(〈表-1〉 및 〈그림-1〉 參照).

〈그림-1〉 供給原油의 性狀變化(自由世界)



〈資料〉 Oil &amp; Gas Journal, Aug 8(1983)

(表 - 1) 原油의 生産壽命(自由世界)

原油의型	1981베이스의R/P(年)
輕質·低硫黃原油	18
輕質·高硫黃原油	41
重質·低硫黃原油	43
重質·高硫黃原油	60

(資料) Petroleum Market Outlook, May (1983)

### Ⅲ. 石油製品의 공급과제

금후, 석유제품의 수요구성이 中·輕質化를 견는 과정에서 산유국으로부터의 공급원유의 重質化와 제품수입환경의 변화라는 석유제품의 안정공급에 대한 저해요인의 증대에 따라서 제품공급구성은 더욱 輕質化의 비율을 높여나갈 것은 불가피한 것으로 내다보고 있다.

이러한 제품구성의 跛行化에 대하여 石油精製工場으로서의 단기적인 대책을 열거한다면, 즉효적인 효과를 기대할 수 있는 輕質원유의 증점적 처리, 常壓증류장치·脫硫장치·접촉분해장치 등의 기존 정제설비의 운전조건 개선, 또는 石油제품의 규격 개정에 의한 제품의 重質化, 나아가서 수요자들에 대한 燃料油種의 전환을 적극 권장하는 등이다.

특히 제품규격의 개정문제는 우리보다 日本이 한 발 앞서고 적극적이데, B-C油의 動粘度, 輕油 및 輕質重油의 流動點, 제트연료유의 析出點, 燈油의 初溜溫度 및 煙點, 輕油의 90% 溜出溫度 등 거의 모든 油種에 걸쳐 재정비하였고, 수요자들의 협력을 얻어서 점차 中間溜分의 增産 효과를 얻은 것으로 알려져 있다.

이러한 제품규격 개정중 中間溜分 증산에 가장 큰 효과가 기대되는 것은 B-C油의 動粘度 인상인데, 高粘度 B-C油에는 殘油의 혼합비율이 높기 때문에 운반·저장·연소 등의 설비적·기술적인 문제를 안고 있는 동시에 窒素酸化物이나 煤塵 등의 환경규제로 인하여 수요 확대에는 아직 제약이 많은 듯 하다. 그러나 高粘度 B-C油는 熱量 환산으로 저렴한 가격이 되므로 에너지 코스트의 저하를 목적으로 각 산업계에서 점차 도입할 움직임이 있기 때문에 그 수요는 확대될 것으로 보고 있다고 한다.

또한 최근에는 B-C油의 영역을 넘은 아스팔트나 石油피치를 산업용 연료로 도입하는 움직임이 활발화된 것도 주목되고 있다.

이러한 重質燃料油로의 전환은 製紙, 펄프, 石油, 窯業, 食料, 鐵鋼 등의 업계를 중심으로 종래부터 B-C油가 사용되었던 연소설비에서 볼 수 있는 경향이지만, 등유, 輕質重油, 重油의 연소설비에 있어서도 점차 중질연료로의 전환이 검토되어야 한다.

예컨대, 化學部門에서는 금속열처리로나 보일러로서, 燈油에서 경질중유, B-C油로, 그리고 유리製造部門에서는 溶解로나 보일러에서 경질중유로부터 중유, 또는 B-C油로의 전환에 의한 연료유 重質化의 검토가 바람직하다.

이상의 대책은 연료유 공급측의 석유업계에서 보면, 즉효적인 中間溜分의 증산·重質溜分의 減産策이지만 수요자측에서 보면, 에너지 코스트 저하를 향하는 중요한 대책이라 할 수 있다.

이러한 공급측의 대책은 앞으로도 검토를 계속해 나갈 필요가 있는 것이지만, 그 효과에는 자연히 한도가 있기 때문에 중·장기적으로는 공급구성의 中·輕質化가 더욱 진전되어 가는 환경을 想定한다면 기존 정제설비의 개조 또는 新規 분해설비의 도입 등의 정제설비의 고도화에 의한 대응이 기본이 될 것으로 보고 있다.

장래의 정제설비 고도화에 대해서는 우리도 상당한 투자를 하고 있는데, 그의 바람직한 양상에 대하여 일본에서는 1990년도까지에 도입이 필요한 2次設備量은 間接脫硫장치·直接脫硫장치의 分解型으로의 개조가 70万B/D, 接觸分解장치·水素化分解장치·熱分解장치의 개조·新增設이 47万B/D라고 하였는데, 이러한 2차설비의 도입에 있어서는 설비투자액이 거액에 달함으로써 석유업계 전체로서의 경제성의 확보에 특히 유의할 필요가 있고, 그러기 위해서는 먼저 간접탈유장치, 직접탈유장치 등의 기존 정제설비를 분해형으로 개조하여 다른 기존의 정제설비와의 결합으로 효과적인 활용을 도모해야 하며, 신증설이 필요하게 되는 접촉분해장치, 수소화분해장치, 열분해장치 등 既開發의 2차 설비는 각각의 기능, 製品收率, 경제성에 따

라서 정유공장 전체로서의 밸런스가 잡힌 형태로 도입되어야 한다고 결론짓고 있음을 우리도 참작하여야 할 것이다.

또 하나 添言한다면, 현재 日本에서는 「重質油 對策技術研究組合」의 결성이 추진되고 있으므로 重質油 분해기술이나 重質燃料의 연소기술의 연구개발로 자기나라 특유의 석유제품수요에 적합한 정제설비의 개발에 전력투구하고 있다는 點이다.

IV. 산업용 燃料油의 重質化와 그 과제

산업용 燃料油로서는 주로 B-C油를 중심으로 灯油, 輕質重油, 重油가 사용되고 있으나, 이들 燃料油를 重質化할 때는 灯油, 輕質重油, 重油로부터는 각각 다른 燃料油에, 또 B-C油에서는 더욱 動粘度가 높은 B-C油나 아스팔트 등으로의 燃料油 전환이란 형태로 이루어질 것이다.

이러한 燃料油 전환에 대해서는 공급측인 석유업계에 있어서는 그렇게 큰 공급방법의 변경을 하지 않고도 대응할 수가 있지만, 수요자측에 있어서는 일반적으로 既設의 諸設備(저장, 연소 등), 공장부지, 환경기준, 행정지도 등이 燃料油 증질화로의 障礙요인이 될 수 있다.

다음의 <表-2>는 油種別에 의한 증질燃料油로의 전환가능성에 대하여 종합한 事例(外國)이다. 이 표에 의하면, 重質燃料油로의 전환의 가능성은 輕質燃料유인 등유·輕質重油 보다는 증질燃料유인 重油·B-C油로부터가 보다 높은 경향을 보이고 있다.

또한 전환 가능성이 되는 燃料유에 대해서는 전환하는 장소에 要하는 대책의 정도를 다음의 3단계로 나누어서 비교를 한 外國事例가 <表-3>이다.

灯油→輕質重油, 輕質重油→重油, 重油→B-C油(動粘度 150cSt의 B-C油)와 같이 비교적 輕質의 燃料유를 1랭크 重質化시킬 때에는 거의 無對策의 상태에서 전환되는 비율이 높지만, 그 이상의 重質燃料油로의 전환, 혹은 B-C油間의 전환에서는 對策Ⅱ, 對策Ⅲ의 措置를 필요로 함을 알 수 있다.

다음에 重質燃料油로의 전환이 불가능하다고 한 것을 그 원인에 따라 3分類하면 <表-4>와 같이

<表-2> 重質燃料油로의 전환 가능성

(單位: %)

燃料油種 (轉換前)	轉 換 可 能	轉 換 不 可 能	不 明	合 計
燈 油	4	55	41	100
輕 質 重 油	10	48	42	100
重 油	18	47	35	100
B - C 油	13	47	40	100
計	12	48	40	100

- (1) 對策Ⅰ: 거의 無對策
  - (2) 對策Ⅱ: 비교적 輕微한 대책(低O<sub>2</sub> 운전, 低 NOx버너, 整備作業性的 개선을 포함)
  - (3) 對策Ⅲ: 상당히 본격적인 대책(燃料受入설비, 加熱설비, 燃燒설비, 脫硫·脫硝·集塵설비의 개조·移設·新設을 포함)
- <資料> 日本의 산업과 環境協會

<表-3> 所要對策의 程度別 전환가능의 비율

(單位: %)

轉換케이스 \ 對策의 程度	對策Ⅰ	對策Ⅱ	對策Ⅲ	合 計
燈 油→輕質重油	26	33	41	100
輕質重油→重 油	16	47	37	100
輕質重油→C <sub>1</sub> 重油	1	37	62	100
重 油→C <sub>1</sub> 重油	31	34	35	100
重 油→C <sub>2</sub> 重油	0	100	0	100
C <sub>1</sub> 重油→C <sub>2</sub> 重油	6	31	63	100
C <sub>2</sub> 重油→C <sub>3</sub> 重油	4	62	34	100
計	6	49	45	100

- (1) 對策Ⅰ: 거의 無對策
  - (2) 對策Ⅱ: 비교적 경미한 대책
  - (3) 對策Ⅲ: 상당히 본격적인 대책
    - C<sub>1</sub>重油: 動粘度 150cSt (50°C)
    - C<sub>2</sub>重油: 動粘度 250cSt (50°C)
    - C<sub>3</sub>重油: 動粘度 400cSt (50°C)
- <資料> 日本의 産業과 環境協會

된다. 전환불가능의 원인에서 가장 높은 비율을 차지하는 것은 機器메이커側의 기술적 대응의 곤란에 의한 것으로서, 84%나 이르고 그 중에서도 환경대책용의 스페이스確保의 곤란성이 주원인으로

〈表 - 4〉 制約要因別の 전환불가능의 비율

(單位 : %)

制約要因 燃料油種	行政方針・石 油業界의 대응	메이커의技術 對應의 곤란성 을 수반	企業의 社內 사정
燈 油	11	69	20
輕 質 重 油	11	65	24
重 油	7	74	19
B - C 油	0(0.4)	88	12
計	2	84	14

註 : 日本에서의 사례 (産業과 環境協會 자료)

되어 있다.

따라서 산업용 燃料油를 중질화할 때에는 환경 기준과 그에 응하는 수요자·機器메이커側의 대책이 중요하게 된다.

앞으로 더욱 高粘度 B-C油, 아스팔트 또는 固形의 石油피치 등으로의 연료전환이 진행될 것으로 예상되는 가운데 광범한 연료 전환을 추진함과 동시에 이들 중질 연료유의 안정 연소, 무공해연소의 기술개발 또는 환경대책설비의 콤팩트화 등 機器메이커의 기술개발이 요망된다 하겠다.

### V. 맺는 말

우리 나라의 基礎素材産業은 전에 없는 구조적 곤란에 직면하게 되고, 이것은 수요의 부진, 과당 경쟁의 격화, 에너지 코스트의 상승에 의한 바가

크다고 보고 있다. 이 역경을 타개하기 위해서는 에너지 코스트의 저하가 불가결하다는 지적이 기초 소재산업을 중심으로 한 국내 산업계에서 점고되고 있으며, 이러한 움직임은 重油價格의 억제, 혹은 廉價의 해외 重油의 수입요청이 되어 나타나고 있다고 보여진다.

또한 해외에서는 산유국의 수출용 정유공장 등의 下流部門 진출의 영향으로서 지역수요를 넘어 과잉생산이 될 것으로 생각되는 나프타, 重油를 중심으로 한 제품의 구매압력도 높아질 것으로 예상된다.

이러한 국내, 해외에서의 製品購入 압력의 증가에 의하여 현재의 제품수입에 대한 틀이 확대 또는 철회될 경우에는 그 대상이 되는 제품은 重油가 중심이 될 것으로 상정됨으로써 수요구성의 中·輕質化와 더불어 제품의 생산구성은 앞으로 더욱 輕質化가 촉진될 것이다.

다시 말하면 原油의 重質化, 제품의 수요구성의 中·輕質化 및 제품수입압력의 증대를 배경으로 한 수급의 밸런스의 跛行性은 석유업계가 직면하는 중대한 과제임은 두말할 나위가 없으나 그 중에서도 石油企業의 투자부담을 극력 억제할 수 있고 즉효적인 제품수급 밸런스의 是正과 에너지 코스트의 저하가 도모되는 산업용 연료유의 重質化는 앞으로도 적극적으로 도입되어야 할 것이며, 石油業界로서도 수요자의 요구에 대응할 세밀한 운용관리가 필요하게 될 것으로 믿어진다. ◆

절약하는 국민앞에

석유파동 피해간다