

精製施設の 高度化と 経済性

金 乾 洽

〈大韓石油協會・弘報室長〉

제 2차 石油危機 이후 석유회사들은 석유류의 소비구조변화에 대응하여 精製施設의 고도화(Upgrading)를 서둘러 왔으나, 최근에 이르러 그 타당성여부를 둘러싸고 논란이 일고 있어 주목이 되고 있다. 논란의 초점은 석유수급과 가격의 안정세가 지속되는 현재와 같은 상황에서 막대한 투자가 소요되는 정제시설의 고도화가 과연 경제성이 있을 것인가 하는 점에 모아지고 있다.

정제시설의 고도화에 의문을 제기하는 측의 근거는 다음과 같다.

첫째, 輕質原油와 重質原油간의 가격차가 현격하게 줄어들어 정제시설의 고도화는 경제성이 없다는 것이다. 현재 아프리카産 輕質油와 中東産 重質油간의 가격차는 배럴당 3 달러이며, 아프리카産 경질유와 中東産 중간원유(아라비안 라이트)의 가격차는 겨우 1 달러 정도이다.

둘째는 원유의 유종간 가격차가 축소됨에 따라 수익성이 상실되고 있다는 것이다. 정제시설의 고도화가 붐을 이루던 80년대초만 해도 中間溜分에 비해 수익성이 높던 휘발유가 최근 그 수익성을 상실한 것이 그 예라 할 수 있다.

〈油種別 價格差〉

原 油	API°	公式價格	가격차(\$/B)	
			公式價格	경쟁가격
Arab Light	34.0	29.00	0.00	0.00
Arab Heavy	27.0	26.00	-3.00	-2.03
Iran Light	33.9	28.00	-1.00	-0.05
Iran Heavy	31.0	26.90	-2.10	-1.09
Bonny Light	37.0	30.00	1.00	1.60
Saharan Blend	44.1	30.50	1.50	1.59
Zarzitine	41.9	30.50	1.50	1.70
Brent	37.4	30.00	1.00	1.51
Ninian	35.8	29.60	0.60	1.18
Ekofisk Blend	44.0	30.25	1.25	1.74
Maya	22.0	25.00	-4.00	-2.85
Ithmus Blend	34.0	29.00	0.00	1.20

註 : 경쟁가격은 1984년 3월 15일 현재 페르시아灣 스파트 가격 및 스파트 운송료 적용.

또 석유류 수요구조의 변화는 당초 예상했던 것보다 완만하게 진행되고 있다. 이와 같은 상황이 계속될 경우, 당초 정제시설의 고도화에서 예상했던 수익성을 실현하기는 어려울 것이다.

그러나 아직도 대부분의 전문가들의 분석에 따르면, 이와 같은 현상은 단기적인 것이며, 장기적으로는 경제성이 개선될 것으로 전망하고 있다.

당초 精製施設의 고도화는 앞으로 석유류의 수요구조가 輕質溜分의 수요는 점차 증가되는 반면, 重質溜分수요는 감소될 전망이다이나, 원유공급의 重質化추세와 산유국의 重質製品 수출확대로 장기적으로는 유종간 수급불균형이 불가피할 것이라는 관점에서 그 필요성이 강조되어 왔다.

원유매장량의 性狀別 구조를 보면, 輕質油는 전체의 45%이고, 輕質低硫黃油는 20% 수준에 불과하다.

〈性狀別 原油埋藏量 구성〉
(單位: %)

중경질유 \ 硫黃	고유황	저유황	計
重質油	45	10	55
輕質油	25	20	45
計	70	30	100

한편 세계의 석유류 소비구조는 수송용, 상업·주거용 및 석유화학용 등의 輕質油 중심의 소비신장이 예상되며, 이러한 수요구조는 결과적으로 輕質油의 공급부족현상과 함께 重質油의 공급과잉현상을 유발할 것으로 예상되고 있다.

또한 80년 현재 생산원유의 평균 API지수가 33.7°인데 비해 제품수요의 경우 평균 API지수가 39.3°로서 원유와 제품의 API 차이는 5.6° 수준에 지나지 않았으나, 오는 90년에 가면 원유의 API지수는 31.7°로 더욱 重質化되고, 제품수요의 API지수는 43.5°로 더욱 輕質化되어 원유와 제품수요의 API차이는 11.8°로 확대될 것으로 보여 소비국들은 輕質원유를 選好하게 될 것으로 보이며, 더우기 輕質원유의 대부분이 低硫黃原油임을 감안할 때, 세계적인 환경보전 움직임과 함께 輕質原油의 수요는 더욱 증대될 것이다.

석유제품의 수요구조변화는 수입하는 원유의 선택이 자유롭거나 제품의 수출입환경이 우리나라의 가격구조와 큰 차이가 없다면, 그리고 과잉시설이 없다면 크게 문제되지 않을 것이다. 그러나 精油産業을 둘러싸고 있는 국제석유시장환경은 정반대의 현상을 보이고 있다. 수입되는 原油는 산유국에 의

한 輕質原油의 보존정책의 추진, 重質 또는 超重質原油와의 兼売방식의 증가등에 따라 해마다 重質化되어 가고 있다. 수입원유의 重質化추세는 단기적으로는 유종간의 가격차, 수급안정 또는 공급과잉에 따른 原油선택의 용이성의 증대등의 요인에 의해 둔화될 것으로 보이긴 하나, 중장기적으로 보면, 輕質原油의 매장량이 重質原油에 비해 절대적으로 부족한 상태에 있으며, 重質油도 점차 輕質이 저하될 것으로 보인다. 결과적으로 수입원유의 重質化는 피할 수 없을 것 같다.

그러나 석유제품의 수출입에는 많은 제약이 따른다. 첫째 석유제품의 경질화는 우리나라만의 현상이 아니고, 전세계적인 추세이므로 각국이 수출하려는 제품은 대부분이 重質제품인 반면에 수입하려는 제품은 경질제품이거나 中間溜分 제품들이다. 또한 수출을 위주로 정유산업을 운영하는 국가는 거의 없고, 대부분이 그때 그때의 수급조절을 목적으로 수출하기 때문에 안정적인 공급을 보장받을 수가 없다. 둘째는 가격의 문제이다. 수출하려는 重質제품의 가격은 공급과잉으로 低價에 거래되는 반면, 수입하고자 하는 輕質제품은 수요초과로 高價를 유지하게 된다. 이러한 가격의 차이가 존재할 때라도 국내의 석유제품가격이 자율화되어 있고 제품의 가격탄력성이 낮다면 수출입이 이루어질 수 있으나, 이것은 장기적으로 석유의 수요를 감퇴시키는 결과를 초래할 것이다.

국제석유시장과 국내의 석유수요구조의 변화, 脫石油정책, 소비절약정책등 諸요인은 정유산업의 경영을 악화시키는 것들이다. 이에 대한 대응방향은 요인이 단기적이냐 장기적이냐에 따라 다르게 된다.

수입原油의 重質化추세는 장기적인 요인이다. 단기적으로 보면 원유수급의 안정화로 경질유의 수입이 용이하다. 그러나 국내석유제품 수요구조의 변화는 장기적인 요인이기 때문에 단기적인 대응에는 한계가 있게 된다. 제5차 5개년 경제사회발전 계획(82~86년)에 의하면, 국내 석유소비는 기간중 연평균 2.6%씩 증가하는 것으로 되어 있다. 따라서 86년의 정유회사 가동률은 75~80% 수준이 되는 셈이다. 즉 시설의 증설이 필요없게 된다. 한편 제품별 수요구조는 輕質化가 진행되어 重質제품의 비중은 83년의 49%에서 86년에는 40%로 낮

아지게 된다. 또 우리나라에서 수입하는 원유의 평균殘渣油收率は 약 51%이므로 수급상 불균형이 발생하게 된다.

〈輕·重質油 需給展望〉

(單位: 천B/D)

區分		年度					
		1984	1986	1988	1991	1996	2001
輕·中質油	需要	300	363	409	495	597	696
	供給	287	308	327	386	493	565
	過不足	▲13	▲55	▲82	▲109	▲104	▲131
重質油	需要	241	245	239	230	239	283
	供給	254	300	321	339	343	414
	過不足	13	55	82	109	104	131
計	需要	541	608	648	725	836	979
	供給	541	608	648	725	836	979

註: 1) 輕質油, 重質油 生産比率 52:48
2) 極東 増設分 不包含

〈資料〉動力資源部

〈油種間 구성비 변화전망〉

	83	86	91	2001
輕質油(%)	51	60	68	71
重質油(%)	49	40	32	29

이것을 해결하기 위해서는 정제시설의 高度化, 즉 분해시설의 설치 이외에는 근본적인 대책이 없을 것이다. 단기적으로는 輕質原油의 선택을 증가시켜 그 갭을 메꾸 나가면서 한편으로는 상압증류 장치의 운전조건을 개선하여 中·輕質油제품을 증산하는 방향으로 수급균형을 유지하도록 하고, 장기적인 관점에서 시설개체를 추진해야 할 것이다. 정부의 분석에 의하면, 석유수급면에서 中·輕質油는 오는 2001년까지 13만 1천B/D가 부족할 것으로 보고, 2001년까지 총 3만 5천B/D규모의 重質油분해시설 4基를 건설해야 할 것으로 전망하고 있다.

〈重質油 分해시설 건설 추진현황〉

	極東石油	油 公	湖南精油
● 시설능력	34천B/D	30천B/D	34천B/D
● 건설기간	82-85	85-87	84
● 공 정	Hydro-cracking	Hydro-cracking	Visbreacking
● 소요자금	2,670억원	1,789억원	170억원

크래킹, 즉 重質油분해란 B-C油와 같은 비중점이 높고 분자량이 큰 탄화수소를 휘발유, LPG, 나프타, 灯油, 輕油 등과 같은 분자량이 작은 低沸點의 탄화수소로 전환하는 것을 말한다. 크래킹 시설을 설치하는데에는 工程의 종류에 따라 차이는 있으나, 일반적인 정제시설의 건설비보다 약 2배 정도의 건설비가 소요된다고 한다. 따라서 크래킹시설을 건설하는데에는 철저한 경제성검토가 우선되어야 한다.

그러면 어떤 조건하에서 크래킹시설을 설치해야 경제성이 있는가. 첫째, 사용하는 原料油(Feed)의 가격이 저렴해야 한다. 원료유는 B-C油나 아스팔트와 같은 減壓精製 殘渣油가 사용되는데 高價의 경질원유를 정제하여 생산되는 B-C油나 잔사유보다 低價의 重質原油를 정제하여 생산되는 B-C油나 잔사유를 사용해야 경제성이 있다. 둘째는 효율적인 工程이다. 크래킹시설에는 여러 종류의 工程이 있는데 그 중에서 수요형태에 맞는 효율적인 工程을 선택하는 것이 중요하다. 크래킹방법을 크게 나누면, 원유를 高溫 加壓下에서 분해하는 熱分解法(Thermal Cracking Process)과 촉매를 사용하여 분해하는 接觸分解法(Catalytic Cracking Process)의 2가지가 있다.

현재 세계의 重質油분해시설능력은 총 1천40만 B/D로 오는 90년까지는 1천 3백80만B/D로 확대될 것으로 전망되고 있다. 重質油분해시설 보유현황을 보면, 美国이 5백96만B/D로 세계 전체의 절반이상을 차지하고 있으며, 다음에 유럽이 1백66만B/D, 中南美 1백 5만B/D, 日本 40만B/D이다.

美国의 컨설턴트회사인 IFC의 예측에 따르면, 앞으로 자유세계의 殘渣燃料油수요를 충족시키기 위해서는 오는 90년까지 1백50만B/D의 重質油분

〈精製施設 고도화 展望〉

	1984	1986	1988	1990
生産原油 API	32.3°	32.2°	32.0°	31.7°
原油生産量 (백만B/D)	39.4	41.2	42.6	44.1
重質油분해수요 (")	9.0	10.0	10.9	11.5
重質油분해시설능력 (")	10.4	11.4	12.4	13.8

〈資料〉PIW

〈重質油 分解施設の 종류 및 所要資金〉

重質油分解 시설의 종류	工 程 의 특 성	所 要 資 金	시설기간	비 고
Thermal Cracking 1) Visbreaking	1) 고점도 重質油를 열분해 함으로써 점도를 낮추는 공정. 2) 비 탈황공정	10. MM\$ (18,060 BPSD) 556. \$/BBL	1년6개월	Mild Cracking의 일종임.
2) Delayed Coking	1) 아스팔트油를 고온에서 열분해하여 輕質油(LPG, 나프타 등, 경유)분과 Coke를 생산하는 공정임. 2) 原油의 질에 따라 코크스 제철용으로 생산 가능.	49. MM\$ (16,400 BPSD) 3,000 \$/BBL	1년6개월	
3) Flexicocking	1) 아스팔트油를 고온에서 열분해하여 주로 가스 및 輕質油를 얻는 工程 2) 코크스가 분말 상태로 되어 수송 취급이 용역함.	62. MM\$ (16,400 BPSD) 3,800 \$/BBL	2 년	
Catalytic Cracking 1) Hydrocatalytic Cracking	1) B-C油와 같은 重質油를 특히 등유, 경유 등의 重質油로 전환하는 공정임. 2) 이 경우 燈·輕油는 저유황 연료유로 됨(등유: 0.013%, 경유: 0.3%)	83. MM\$ (18,000 BPSD) 4,600 \$/BBL	2 년	특히 脫黃을 겸한 시설로 저유황 연료유 공급에 적합함.
2) Fluid Catalytic Cracking	1) B-C油와 같은 重質油를 특히 揮發油와 같은 輕質油로 전환하는 공정 2) 고온, 촉매에 의한 열분해 공정임.	68. MM\$ (18,000 BPSD) 3,800 \$/BBL	2 년	

註: 極東石油의 크래킹工程은 Delayed Cracking과 Hydrocatalytic Cracking의 혼합 공정임.

〈世界 重質油 分解시설 보유현황〉

(單位: 백만B/D)

	美 國	캐나다	유 럽	日 本	中南美	中 東	아프리카	極 東	計
Cat. Cracking	5.20	0.40	1.40	0.40	1.00	0.06	0.12	0.40	8.98
Visbreaking	0.30	0.07	1.30	0.06	0.60	0.17	0.07	0.30	2.87
Hydro-cracking	0.90	0.09	0.16	0.04	0.05	0.22	0.02	0.04	1.52
Coking	1.20	0.02	0.20	0.02	0.09	0.02	—	0.02	1.57
總시설능력	7.60	0.58	3.06	0.52	1.74	0.47	0.21	0.76	14.94
重質油 생산收率	5.96	0.45	1.66	0.40	1.05	0.31	0.13	0.44	10.40

〈資料〉 PIW

해시설을 설치해야 할 것으로 전망하고 있다.

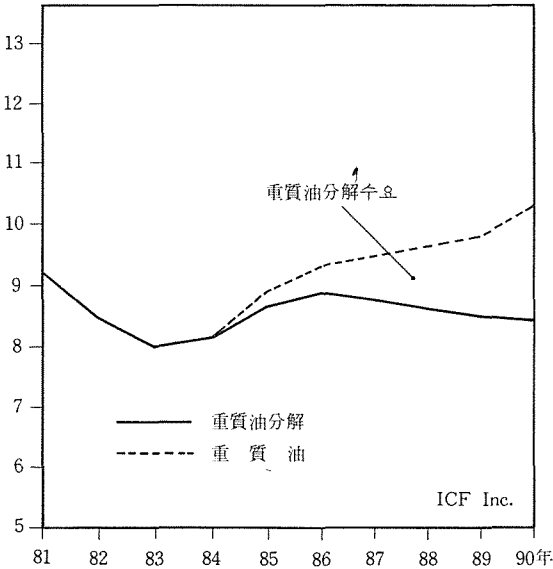
油분해시설 건설에 나섰으며, 美国의 경우오는 90

제 2차 석유위기 이후 많은 석유회사들이 重質

년까지 重質油분해시설규모는 96만B/D에 이를 것

〈殘渣燃料油 공급전망〉

(백만B/D)



으로 전망되고 있다. 그러나 당초 예상과는 달리 석유수요구조의 변화가 완만하게 진행됨에 따라 일부에서는 重質油분해시설의 과잉을 우려하는 소리마저 나오고 있다. 따라서 앞으로 정유산업이 해결해야 할 과제는 적정규모의 중질유분해시설을 유지하면서 수요경질화에 대처하는 일이라고 할 수 있겠다. 석유수요가 침체국면에 빠져 있는 현시점에서 볼 때, 80년대 초의 크래킹시설분은 현명하지 못했던 것으로 보여질 수도 있으나, 그 당시에는 重質油와 경질유의 가격차가 컸고, 또 제품간에도 가격차가 컸기 때문에 그 나름대로의 타당성을 인정해야 할 것이다.

대체로 原油의 유종간, 제품간 가격차는 가까운 장래에 벌어지지 않을지 모르나, 장기적으로는 현저하게 벌어지리라는 것이 일반적인 전망이고 보면 정제시설 고도화의 수익성악화는 단기적인 현상으로 보아야 할 것 같다. *

□ 海外石油市場동향 □

OPEC總會 現油價 • 產油쿼터 유지

지난 7월 10일부터 11일까지 2일간 빈에서 열린 제70차 OPEC(石油輸出国機構) 총회는 배럴당 29달러의 현행 기준油價와 하루 1천7백50만배럴의 전체산유 쿼터를 그대로 유지하기로 합의했다.

사우디 아라비아의 아메드 야마니 석유상은 OPEC가 오는 8월 및 9월 중 나이지리아의 產油쿼터량 증대를 승인키로 합의했다고 밝혔다. 야마니 석유상은 그러나 나이지리아의 產油쿼터량 증대초치에도 불구하고 OPEC 전체산유량실링은 아무런 변동이 없을 것이라고 말했다.

OPEC 석유상들은 이번 총회에서 국제석유시장에서의 공급과잉으로 야기된 油價하락 방지책에 관해 폭넓은 의견을 교환했으나 장기간 끌어오고 있는 이란·이라크戰에 대한 해결방안은 다루지 않은 것으로 알려졌다.

제70차 OPEC 총회의 공동성명요지는 다음과 같다.

1. 총회는 前回 이후의 시장동향에 관한 시

장감시위원회의 보고를 심의, 이를 승인했다.

2. 총회는 최근 상황에 비추어 보아 모든 회원국이 시장을 안정시켜 가격체계를 유지하기 위해 모든 수단을 강구하기로 결정했다. 이를 위해 기준원유가격과 하루 1천7백50만배럴의 생산쿼터 및 特別 할당에 관한 1983년 3월의 결정을 엄수할 것을 거듭 확인했다.

3. 非OPEC 산유국에 의한 증산이 최근의 시장동향에 큰 영향을 미치고 있는 점에 유의하여 OPEC와 이들 국가와의 협력을 강화할 수 있는 방법을 찾기 위해 접촉을 시도하기로 결정했다.

4. 총회는 나이지리아의 특수한 상황에 유의하여 OPEC 전체의 생산쿼터내에서 그 할당량을 약간 수정하기로 결정했다.

5. 총회는 사무국장의 임명에 관한 토의를 연기하고 당연총회의장에게 사무국의 업무관리의 統行을 요청하고 사라비 사무국장서리의 임기를 오는 10월 7일부터 3년간 연장했다.

6. 다음 총회는 오는 12월 19일에 열기로 했다.