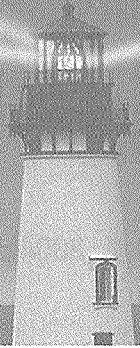


세계 정유산업의 환경변화

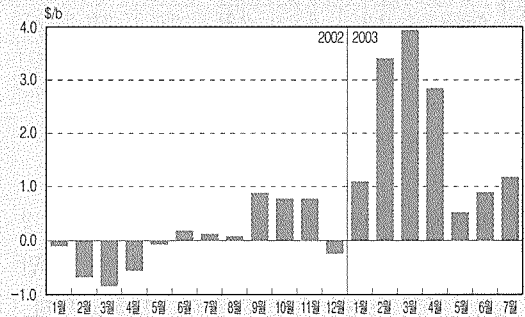


대한석유협회 기획관리팀

세계 정유산업은 올해 시장상황이 지난 해에 비해 전반적으로 개선된 것으로 평가된다. 그러나 북미 및 유럽지역과 달리 아시아 지역은 올해 초에 비해 시장 환경이 급속히 악화되는 조짐을 보이고 있다. 지난 2000~2001년의 호황과 2002년에 어려운 한 해를 보낸 후, 올해에는 미국의 휘발유 수요가 살아난데다가 제품 규격이 강화되어 북미 및 유럽의 정유산업이 수혜를 받고 있는 것이다. 반면 싱가포르 정제센터는 아시아 태평양 지역의 신규 시설 증대에 따라 경쟁이 더욱 심화되는 국면을 맞고 있다.

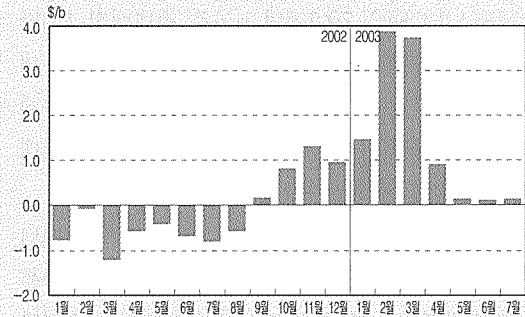
[그림 1~4]는 operating cost를 추정한 지역별 순정제 마진 추이를 표시한 것이다. (휴스턴 소재 Pace 컨설턴트 제공). 올해 초에는 북미, 유럽 및 아시아의 3대 정제센터 모두 정제마진이 상당히 좋은 것으로 나타났다. 지난 2월 미국 걸프코스트의 정유시설은 휘발유 재고 수준이 낮은 상태에서 노후시설이 일시에 폐쇄된데 힘입어 서부텍사스 고품질원유를 코킹 정제시에 배럴당 8.32달러의 마진을 거둘 수 있었다. 또한 크래킹 마진은 배럴당 5.52달러를 기록하였는데, 이는 코킹에 비해 연료유의 수율이 낮아데에 원인이 있었다.

[그림 1] 로테르담의 크래킹 마진



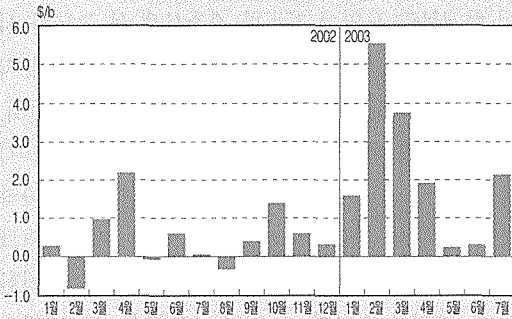
주) 브렌트원유 현물가 기준

[그림 2] 싱가포르의 크래킹 마진



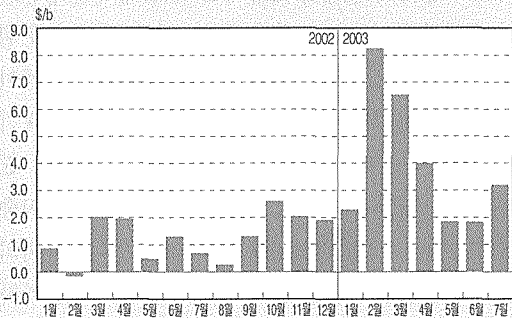
주) 두바이원유 현물가 기준

[그림 3] 미겔프만의 크래킹 마진



주) 서부텍사스 고향원유 기준

[그림 4] 미겔프만의 코킹 마진



주) 서부텍사스 고향 기준

올해 정제마진 크게 호전

유럽 로테르담 정제센터의 경우 브렌트유의 크래킹 마진은 2월과 3월에 각각 배럴당 3.46달러와 3.98달러에 달했다. 이는 미국의 휘발유제조 시설이 최고조에 달했던 2001년 봄 이후에 처음 나타난 높은 수준이다. 미국과 유럽의 정제마진은 재고 증가 영향으로 초여름에 낮아졌다가 이후 회복세를 보이고 있다. 8월에는 가을철 정제시설의 유지보수가 연기되어 정제마진이 매우 좋은 것으로 나타나고 있다.

올해 채산성이 개선될 것이라는 전망 가운데에 지난 2001년 9.11 테러의 영향으로 2002년의 실적이 악화되는데 따른 반사적 영향이라는 주장도 있다. 테러이후

수개월 동안 제트유의 소비가 급감하였으며, 경제가 전반적으로 침체되었다. 그러나 이제 채산성을 좌우하는 미국 휘발유 시장이 회복기미를 보임에 따라 미국과 유럽의 정유산업은 우호적인 시장 환경이 지속될 것이라는 낙관적 기대로 고무돼 있다.

2002년 저조한 가동율

2002년 정유산업의 펀더멘탈은 2001년에 비해 악화되었다. 세계 석유소비는 BP통계에 의하면 하루 7천5백7십만배럴로 2001년에 비해 0.4% 증가했다. 그러나 제품 생산량은 정제시설의 증가에도 불구하고 6천9백4십만 b/d로 0.7% 감소한 것으로 나타났다. 정제시설은 2001년에 비해 1% 증가한 8천3백9십만배럴로 집계되었다. 결론적으로 1차정제시설의 가동율이 낮아져 정유산업의 펀더멘탈이 악화된 것을 시사하고 있다.

지난해 세계 정제시설의 가동율은 평균 82.7%로 2001년의 84%에 비해 1.3%p 낮아졌다. 지역별로 가동율이 상당한 차이를 보이고 있다. EU지역의 평균 가동율은 91.2%로 전년의 93%에 비해 낮아졌지만 가장 높은 수치를 기록하고 있다. 북미 지역은 89.9%로 전년의 90.9%에 비해 약간의 하락을 기록하였다. 반면 중동지역 정제시설은 아시아의 수입 수요에 힘입어 가동율 상승을 가져왔다. 그 결과 2001년의 90.5%에서 지난해에는 91%로 상승하여 선두인 EU에 근접한 실적을 보여 주고 있다.

최저 가동율을 기록한 곳은 구소련연방으로서 60.3%에 불과했다. 그나마 56.9%를 기록한 2001년에 비해 개선된 것으로서 대규모 시설폐쇄에 일부 기인하였다. 또한 아프리카 지역이 73.3%(2001년도 74.7%), 중남미가 77.4%(2001년도 84%)로 저조한 가동율을 나타냈으며, 아시아태평양지역은 82.2%(2001년도 84.5%)에 머물렀다.

메이저 정유회사들의 가동율은 <표-1>에 나타나 있는데 평균보다 높은 것으로 나타났다. 회사별로는 엑손모빌이 미국에서는 99%, 유럽에서는 88%의 가동율을 기록하였고, 셸은 미국 91%, 유럽 94%의 가동율을 각각 기록했다. 각 메이저들은 정제시스템 수율을 초과하는 물량의 제품을 판매하고 있으며, 제품 구매를 통해 부족분을 채우고 있다.

<표-1> 메이저의 제품 생산 및 판매 현황 (2002)

(단위:천b/d)

	정제능력	생산량	가동율(*)	제품판매량	제품부족분
엑손모빌	6,268	5,481	87	7,757	2,276
셸	4,387	3,881	90	7,399	3,518
BP	3,534	3,117	91	6,563	3,446
토탈	2,660	2,349	NA	3,751	1,402
세브론텍사코	2,275	2,079	91	3,868	1,789

주) * 정기보수기간 제외

1차정제시설의 가동을 하락은 생산품의 감소를 초래하는 것보다 정유회사의 재무적 성과에 중요한 영향을 미친다. 정제시설 운영코스트의 대부분을 구성하는 시설비, 관리비, 급여등은 고정비이므로 가동율과 상관없이 투입되는 비용이다. 따라서 정유업체가 생산량 감소를 통해 절감할 수 있는 비용은 원료를 제외하면 비교적 적다.

정유산업 특성상 과잉생산 불가피

이러한 특성으로 인해 “한계물량(marginal barrel)까지 투입하는” 정유산업의 폐습이 생겨났다. 즉 단기적으로 판매수입을 최대화하는 전략인데, 궁극적으로는 제품 공급과잉을 초래하여 가격을 하락시키고 따라서 제품 총판매수입을 떨어뜨리게 된다. 만일 원유 가격이 높다면 정제마진은 역마진이 발생할 것이다.

실제로 대부분의 정유회사들은 고려해야 할 또다른

미묘한 문제들을 안고 있다. 예를 들어 자사의 한계 마진이 한계물량 투입이 가능한 접촉분해 등 고도화 시설을 갖춘 complex에 의한 것인지, 아니면 고도화 시설 풀가동 상태에서 semi-complex에 의한 것인지, 또는 한계물량 투입이 가능한 단순 정제와 리포밍 시설을 갖춘 hydroskimming에 의한 것인지등에 따라 다르기 때문이다. 대부분의 정유회사들은 제품가격과 각사의 마진의 복잡성 정도에 따라 가동율을 결정할 것이다. 그러나 각사가 의미있는 전략을 취하더라도 정유산업 전체적으로 여전히 제품 공급과잉을 초래하여 제품 총수입 감소를 가져올 수 있다.

적어도 한가지 종류의 제품 수요가 강세이면 정유산업의 수익성에 상당한 도움을 줄 수 있다. 북미에서 휘발유가 마진 수입원의 역할을 하고 있는 것이 그 예이다. 북미의 지난해 휘발유 수입은 69만b/d (역내 교역 포함)로 이 가운데 유럽으로부터 31만b/d를 들여 왔다. 올해는 지난 7월에 95만b/d로 늘어났으며, 이중 개질기술린이 24만2천b/d를 차지하고 있다. 북미의 휘발유 수요는 생산능력 증가 속도보다 빠르게 증가하고 있으며, 봄과 여름에 북미시장과 유럽시장 사이에 발생하는 가격차이는 교역에 따른 비용을 충분히 상쇄할 수 있다. 이밖에 올해 여름에 제트유 17만6천b/d와 황함량 500ppm 수준의 distillate fuel oil 14만 7천 b/d를 수입하였다.

유럽의 마진수입원은 경유이다. 차량이 경유엔진으로 활발히 이전된 데 기인하고 있는데, 지난해에는 경유소비가 약간 감소한 것으로 보아서 전환추세가 한계에 다다른 것으로 여겨진다. 그럼에도 OECD 유럽에서 경유수입은 역내교역을 포함하여 70만b/d에 달하였다. 이 가운데 구소련 연방이 42만b/d를 공급하였다. 올해는 경유수입이 더욱 늘어나 상반기 현재 73만 b/d에 달하고 있다.

(표-2) EU 자동차 연료 규격

	Auto-Oil I	Auto Oil II	Auto-Oil II
Gasoline	2000. 1. 1	2005. 1. 1	2009. 1. 1
Octane number (RON)	95min	95min	95min
Octane number (MON)	85min	85min	85min
Vapour pressure, summer(kPa)	60.0max	60.0max	60.0max
Distillation (% v/v evaporated at 100°C)	46.0min	46.0min	46.0min
Distillation (% v/v evaporated at 150°C)	75.0min	75.0min	75.0min
Olefins (% v/v)	18.0max	18.0max	18.0max
Aromatics (% v/v)	42.0max	35.0max	35.0max
Benzene (% v/v)	1.0max	1.0max	1.0max
Oxygen content (% m/m)	2.7max	2.7max	2.7max
Oxygenates			
Methanol (% v/v)	3.0max	3.0max	3.0max
Ethanol (% v/v)	5.0max	5.0max	5.0max
Iso-propyl alcohol (% v/v)	10.0max	10.0max	10.0max
Tert-butyl alcohol (% v/v)	7.0max	7.0max	7.0max
Iso-butyl alcohol (% v/v)	10.0max	10.0max	10.0max
Ethers, C5+ (% v/v)	15.0max	15.0max	15.0max
Other Oxygenates (% v/v)	10.0max	10.0max	10.0max
Sulphur (% w/w)	0.015max	0.005max	0.001max
Lead (g/l)	0.005max	0.005max	0.005max
Diesel			
Cetane number	51min	51min	51min
Density (kg/m ³ at 15°C)	845max	845max	845max
Distillation, T95% (°C)	360max	360max	360max
Polycyclic aromatics (% m/m)	11max	11max	11max
Sulphur (% w/w)	0.035max	0.005max	0.001max

자료) EU Directive 2003/17/EC

규격 변화에 따른 시장환경 변화

수송연료의 규격 변화가 미국과 유럽의 수입제품 수입업에 큰 영향을 줄 것으로 예상된다.

EU는 새로운 연료 규격을 담은 Auto-Oil II 프로그램을 수년간의 논의를 거친 후에 마침내 입법화하였다. 이에 따르면 휘발유와 경유의 황함량을 2005년 1월부터 50ppm이하로 제한하며, 아울러 10ppm 이하,

소위 무황유를 도입할 예정이다. 나아가 2009년부터는 무황유만을 사용토록 예정되어 있다.

휘발유의 방향족 허용 함유량도 42%에서 2005년부터 35%로 낮아지게 된다. 정유업계에 그나마 다행인 것은 그동안 논의 돼왔던 휘발유의 벤젠, 올레핀, 산소 함량과 경유의 세탄가를 비롯한 밀도 등 규격이 Auto-Oil I 수준으로 유지키로 결정된 점이다.

수송 연료의 50ppm 한도가 2005년 이후부터 적용되지만 북유럽의 상당수 국가들은 그전부터 '청정브랜드'에 대한 소비자 선택과 세제상의 인센티브에 대응을 하여왔다. 독일, 영국, 네덜란드, 벨기에, 핀란드, 스웨덴 등의 국가들은 환경보호를 위해 이미 50ppm 이하를 의무화하고 있으며, 나아가 독일의 경우 10ppm 제품도 병행하여 사용하고 있다.

품질 개선을 위해 투자를 지속해온 이 지역 정유업계는 최근에 신규 시설 건설 대신 접촉시설을 개량함으로써 보다 낮은 비용으로 고품질 제품을 생산하고 있다. 따라서 이들에게는 초저황유 생산이 좋은 비즈니스의 기회를 제공하고 있기도 하다.

그러나 남부유럽의 국가들은 원유 자체의 황함량이 높은 데다가 정제시설의 고도화가 미흡한 관계로 2005년의 새로운 품질규격을 충족시키는데 상당한 어려움이 따를 것으로 예상된다.

옥탄가 향상제 교역 증대될 듯

미국에서 수송연료의 황함량은 휘발유 300~1000ppm (주별, 휘발유 종류별로 다름), 경유는 500ppm으로 EU기준보다 훨씬 높다. 따라서 EU의 정유산업은 탈황시설을 지역내 소비를 위한 제품생산에 집중시키면서, 고품질 제품을 미국에 수출하는 기회를 가질 수 있다. 그러나 미국의 황함량도 낮추어질 예정으로 있다. 2006년부터 휘발유는

30~80ppm, 경유는 실질적으로 유럽의 무황제품 수준인 15ppm 이하를 생산하도록 되어 있기 때문이다. 2007년에 비수송용 경유의 황함량은 500ppm 이하로 의무화되며, 2010년에는 15ppm으로 더욱 낮아질 예정이다. 미국의 황함량 수준이 낮아질 수록 품질격차를 이용한 제품 무역의 기회가 상실될 것이며, 이는 탈황시설에 대한 신규 투자 필요성을 증대시킬 것이다.

미국시장에 제품을 공급하는 정유업자는 올해에 또 다른 규격상의 제한을 충족시켜야 한다. 캘리포니아, 뉴욕 및 코네티컷 등 3개주는 2004년 1월부터 휘발유의 MTBE첨가제 사용을 금지시켰으며, 2006년까지 모두 16개 주에서 MTBE 사용이 금지될 예정이다. 이

들 3개주에 켄터키와, 미주리를 더할 경우 미국내 MTBE 수요의 약 절반을 차지한다.

MTBE는 납대신 옥탄가를 향상시키고 또한 산소 화합물로서 지난 20여년간 휘발유에 혼합 사용돼 왔다. 그러나 (지하 저장탱크의 균열이 원인인 것이 명백한) 수질오염을 초래하였다는 이유로 사라지게 될 운명에 처하였으며, 정유업계는 현실적으로 유일한 대안으로서 에탄올을 선택할 수 밖에 없게 되었다.

에탄올은 MTBE에 비해 옥탄가 향상효과가 뛰어나지만 휘발유의 증기압을 크게 증가시키는 약점을 가지고 있다. 따라서 증기압을 허용 한도내로 유지시키기 위해서는 부탄 또는 펜탄과 같이 저렴한 휘발유 혼합제를 사용하지 못하게 되는데, 결국 휘발유 제조 원가 상승을 초래한다. 또한 에탄올은 수분을 분해·흡수하는 성질이 있어서 별도로 수송한 후 정유공장이 아닌 유통터미널에서 휘발유에 혼합하여야 한다.

미국의 정유업계는 사용금지 조치에도 불구하고 MTBE 제조시설의 폐쇄는 고려치 않고 있다. 사용제한이 없는 주나 다른 국가로 MTBE를 상당량 판매할 수 있을 것이기 때문이다. 향후 알킬레이트 등 옥탄가 향상제의 시장이 확대될 것이며, 향후 이러한 저증기압 옥탄가 향상제의 거래규모가 상당히 증가할 것으로 전망된다.

〈표-3〉 신규정제시설 (1차 정제)

(단위:천b/d)

	정제능력	완공시기
아프리카		
알제리		
Adrar (China National Petroleum Corporation-Sonatrach)	12	2006
앙골라		
Lobito (Sonangol and private interests)	200	2007
차드		
N djamena (Concorp)	5	2004
아시아-태평양		
중국		
Fujian		
(Sinopec-local government-ExxonMobil-Saudi Aramco)	80	2005
Qingdao (sinopec-local governments)	200	2006
인도		
Paradip (Indian Oil Coroperation)	180	2006
인도네시아		
Silayar Island (Himoco, made up of private-sector Kuwaiti and Indonesian interests)	225	2005
파푸아 뉴기니		
Napa Napa, Port Moresby (InterOil)	33	2004
베트남		
Dung Quat (PetroVietnam)	130	2005

신규시설 건설 위축

올해 Petroleum Economist가 조사한 세계 정제 시설 건설계획(표3~5)에 의하면 건설중이거나 건설이 확정된 1차정제시설 규모는 172만6천b/d에 불과하다. 이것은 지난 10여년 기간중 가장 최저수준으로 기록된다. 2002년도에는 181만7천b/d, 2001년도에 337만9천b/d, 2000년도에 344만b/d 가 각각

〈표-4〉 주요 1차 정제시설 확장계획

(단위 : 천B/D)

	현재 정제능력	증설이후 정제능력	증설 능력	원공 시기
아프리카				
모로코				
Mohammedia	125	170	45	2005
중동				
이란				
Abadan(이란국영석유회사)	350	495	145	2004
쿠웨이트				
Mina Abdullah(쿠웨이트국영석유회사)	250	268	18	2006
아-태지역				
중국				
Dalian(중국국영석유회사)	140	200	60	2005
Lanzhou(중국국영석유회사)	140	200	60	2003
인도				
Barauni(인도국영석유회사)	85	120	35	2005
Panipat(인도국영석유회사)	120	240	120	2005
북미				
미국				
Lake Charles, Louisiana(Citgo)	320	420	100	2004
중남미				
콜롬비아				
Cartagena(Ecopetrol)	75	140	65	2006
우루과이				
Montevideo(Ancap)	37	50	13	2003

신규 건설되어 해가 갈수록 신규 시설 건설이 위축되고 있다.

2002년도의 급격한 감소는 아·태지역 국가들의 의욕과잉 결과 나타난 후유증 때문으로 해석된다. 아·태지역의 신규 시설 건설 계획은 2001년에 230만7천b/d에서 2002년도에 86만3천b/d로 크게 감소한 후, 올해 112만3천b/d로 약간 회복하였다. 아·태지역을 제외한 다른 지역은 2001년의 107만2천b/d에서 지난해에 95만4천b/d, 올해에 60만3천b/d로 감소추세를 지속하고 있다. 어느 지역이든지 최신 정제시설은 여유가 거의 없다.

〈표-5〉 지역별 1차 정제시설 증설현황

(단위 천B/D)

	신규 공장 수	확장 능력	시설 확장 수	확장 능력	신규 전체	증가 능력
유럽·유라시아	-	-	-	-	-	-
아프리카	3	217	1	45	4	262
중 동	-	-	2	163	2	163
아-태지역	6	848	4	275	10	1,123
북 미	-	-	1	100	1	100
중남미	-	-	2	78	2	78
합 계	9	1,065	10	661	19	1,726

〈표-6〉 세계 1차 정제시설 추이

(단위 : 천B/D)

	2000	2001	2002	현 비중(%)	계획비중(%)
유럽·유라시아	25,089	25,091	25,299	30.2	-
구소련	8,596	8,514	8,522	10.2	-
아프리카	3,049	3,218	3,303	3.9	15.2
중 동	6,203	6,517	6,669	7.9	9.4
아-태지역	21,183	21,067	21,926	26.1	65.1
북 미	19,937	20,183	20,165	24.0	5.8
중남미	6,478	6,483	6,538	7.8	4.5
합 계	81,939	83,099	83,900	99.9	100.0

그러나 정제능력의 통계수치는 실제보다 저평가되는 경향이 있다. 정유사들은 공정개선, 촉매품질 개선, 유지보수의 단축등과 같은 오퍼레이팅 처방만으로도 제품생산을 증대시킬 수 있다. 이러한 처방으로는 기존 정제능력의 약 1% 증대효과를 가져올 수 있을 것으로 추산된다. 그밖에 현재처럼 대규모 탈황시설이 건설되는 경우에는 공정개선을 통해 약 2% 이상의 생산능력 증대효과를 가져올 수 있을 것이다. 구 시설을 대체할 경우 신규 시설은 같은 생산 규모일지라도 보다 높은 생산성을 가져올 수 있고, 또한 신규 시설의 설계시에 debottlenecking을 통한 생산능력 증대를 고려하기 때문이다. 📍

〈Petroleum Economist 2003.9〉