

# 유럽의 석유제품 품질강화와 정유업계의 대응

**서유럽의** 정유산업이 환경규제 강화 여파로 중대한 도전을 맞고 있다. 지난 '90년 미국의 대기정화법 개정으로 미국 정유산업이 커다란 환경변화를 맞고 있는 것과 마찬가지로 EC의 새로운 기준강화로 인해 서유럽의 정유산업도 같은 도전에 직면하고 있다.

환경기준 강화에 대응키 위하여 정유산업은 막대한 설비투자가 요구되고 있다. 어느 연구결과에 의하면 미국의 정유산업은 약 400억달러, 서유럽의 정유산업은 90~120억달러의 설비투자가 요구되고 있다.

그러나 유럽의 정유산업이 처해 있는 여건에 비추어 볼 때 대규모의 신규환경투자 비용의 조달은 사실상 불가능한 형편이다.

EC는 모든 경유연료의 황함량을 오는 '94년 10월 까지 0.2% 이하로 낮추도록 하고, 나아가 수송용 디젤유는 '96년 10월까지 0.05%로 더 낮출 것을 요구하고 있다. 유럽석유공업협회(Europia)는 이러한 새 기준에 맞추기 위하여 EC의 정유산업은 20~50억달러의 시설투자가 필요한 것으로 추정하고 있다.

서유럽에서 연료유의 품질에 대하여 최초로 중대한 변화를 맞게 된 계기는 '70년 UN의 유럽경제위원회가 유연 휘발유를 점진적으로 대체해 나간다는 지침(directive)을 내리면서 부터였다.

독일과 네덜란드는 EC의 지침 직후 무연휘발유의

사용과 자동차 촉매변환 장치의 장착을 유도키 위한 인센티브 제도를 도입하였다. 프랑스의 이탈리아 등 다른 국가들은 비교적 최근 '89년에 이르러 비로소 무연휘발유에 대한 인센티브를 제공하게 되었다.

'90년 기준 이탈리아의 무연화율은 5% 불과하며, 자동차의 촉매 변화장치의 부착율도 1%에 지나지 않는다. 반면 일찍부터 인센티브를 도입, 추진해 온 독일은 무연화율이 67%, 촉매변화장치 부착율이 34%에 이르고 있다.

'87년 3월 EC 환경장관위원회(EC Council of Environment Ministers)는 석박용을 제외한 경유의 황함량을 0.3% 이하로 낮추는데 합의하고, 오염이 심한 곳은 0.2% 이하로 낮추도록 권고하였다.

그후 '92년 3월 동 위원회는 새로운 황함유 지침을 마련하였다.

- 가스오일 및 중간유분 그리고 자동차용 디젤유의 황함유량을 0.2% 이내로 낮추고, 이를 '94년 10월 1일 안에 시행한다.
- 자동차용 디젤유는 '96년 10월 1일 안에 0.05%로 더욱 낮추도록 한다. 이를 위해서 EC 각국은 '95년 1월 1일부터 0.05% 디젤유 사용을 단계적으로 확대토록 한다.
- 가스오일과 제트유(등유분)을 제외한 중간유분의 황함량을 0.2%에서 더욱 강화하여 새로운 기준을 '94년 7월 1일안에 결정한다. 여기서 결정된

서유럽의 휘발유 사용 현황

	유연휘발유 납함유량(g/l)		무연휘발유(0.013g/l 이하)		
	고 급 (0.15~0.40)	보 통 (0.15~0.40)	수퍼플러스 (98RON)	고 급 (95RON)	보 통 (95이하)
벨 기 에	0.15	禁	보 편 적	보 편 적	제 한 적
덴 마 크	0.15	禁	보 편 적	보 편 적	제 한 적
그 리 스	0.4~0.15*	0.4/0.05*	N.A	제 한 적	N.A
에 이 레	0.15	N.A	보 편 적	보 편 적	N.A
프 랑 스	0.15	0.15	보 편 적	제한·보편	N.A
독 일**	0.15	禁	보 편 적	보 편 적	보 편 적
이 탈 리 아	0.15	0.15	N.A	보 편 적	N.A
룩셈부르크	0.15	禁	보 편 적	보 편 적	N.A
네덜란드	0.15	N.A	보 편 적	보 편 적	N.A
포르투갈	0.4	0.4	N.A	보 편 적	N.A
스페인	0.15	0.15	N.A	제한적	N.A
영국	0.15	N.A	보 편 적	보 편 적	N.A
오스트리아	0.15	禁	보 편 적	보 편 적	N.A
핀란드	0.15	禁	N.A	보 편 적	N.A
노르웨이	0.15	禁	제한적	보 편 적	N.A
스웨덴	0.15	禁	제한적	보 편 적	N.A
스위스	0.15	禁	N.A	보 편 적	N.A

주) \*아테네에만 적용 (자료) Concawe  
 \*\*前 서독지역 기준

새로운 기준은 '99년 1일 안에 시행토록 한다.

- 제트유(등유분)에 대한 새로운 황함유 기준은 '94년 7월 31일 안에 검토한다.

이상의 내용을 요약하면 다음과 같다.

EC의 경유 저유황화 프로그램

(단위 : wt%)

	1989. 1	1994. 10	1996. 10
가스오일	0.3(0.2)*	0.2	0.2
디젤	0.3(0.2)	0.2	0.05

주) \*오염이 심한 지역

새로운 기준이 시행되기까지는 아직 여유가 있어 각국별로 단계적인 시행이 진행되고 있다. 이탈리아는 인구 30만 이상 도시지역의 대중 교통 수단용 디젤유와 섬지역의 화력발전용 연료의 황함유 기준을 0.2% 이하로 규정하였다.

EC는 휘발유의 저장, 유통, 사용 등 모든 단계에서 증발배출에 대한 규제를 구체화시키고 있다. 첫 단계로 EC는 자동차에 의한 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds)의 배출량을 90% 저감시키려는 목표아래 '93년 1월부터 모든 新車에 대

해 공회전시 발생하는 증발배출을 회수하기 위한 탄소여과 장치(carbon canister)를 부착하는 지침(Directive)을 발하였다.

새로운 지침은 저장과 육로, 철로, 해상수송과(Stage 1A), 주유소로의 배송(Stage 1B) 단계별로 배출규제를 규정하고 있다. 또한 주유시의 증발배출을 규제하는(Stage 2) 지침도 마련중에 있다.

최근까지 휘발유 성분에 관한 유럽의 관심은 납함량 또는 유황함량을 낮추는 것에 국한되었다. 그러나 수개국에서 연료 첨가제의 규격을 도입하고 있는 중이다. 이를 위해 자동차 메이커와 석유회사들은 자신들의 필요와 EC 및 각국 정부의 정책을 어떻게 조화시키는가에 대해 협의의 가져왔다.

일부 유럽국가들이 요구하는 품질기준의 상당부분은 미국 CAAA의 기준에 근접하는 수준으로서 궁극적으로 유럽에 휘발유의 리포몰레이션 개념을 도입하려는 것이다. 이를 위해서는 엔진뿐만 아니라 연료유에도 변화가 요구된다.

• 옥탄가

EC 지침은 무연 휘발유에 대한 최소 옥탄가 수준

개질 가솔린 규격 비교

	CEN EN 228*	자동차업계안	EC/정부안	美國CAAA
Density at 15°C kg/l.	0.725 0.780	-	-	-
RON	95	95-98	-	-
MON	85	85-88	-	-
Volatility(Rvp, psi)	*	-	-	8-9
Lead limit, g/l.	0.013	0.005-0.01	-	0.026
Benzene, vol%	5	-	1	1
Aromatics, vol%	-	-	30	25
Olefins, vol%				
Total	-	-	-	3
C <sub>4</sub> /C <sub>5</sub>	-	-	-	1
Sulfur, ppm	500	200-300	-	300
Distillation				
At 100°C C., vol%	40, 45-70	-	-	-
At 180°C C., vol%	85	-	-	-
T-90, °C	-	-	-	165
Final boiling point, °C.	215	-	-	-
Oxygenate levels, vol%	§ 2.5-15	-	-	2.5
Detergents	-	-	-	-

주) \* 유럽표준기구(European Standards Organization) 채택

을 95RON/85MON으로 규정하고 있다. 이러한 옥탄가 수준으로의 결정은 유럽에서 저옥탄가에서도 성능을 발휘하는 엔진의 수요가 증가하고 있고, 정유공장에서 옥탄가를 향상시키는 데 보다 많은 에너지가 소비된다는 점을 함께 고려한 타협의 결과이다.

유럽의 일부 자동차 메이커는 옥탄가 98RON/88MON 수준의 무연휘발유를 선호하고 있다.

● 벤젠, 기타 아로마틱

EC지침은 무연휘발유의 경우 벤젠 함유량을 5vol% 이하로 요구하고 있다. 독일은 미국 개질 가솔린의 수준인 1vol%로 낮출 것을 제외하였으나, 받아들여지지 않았다.

유럽의 관심은 배기구로부터의 배출과 증발배출에 대한 규제에 두어지고 있기 때문에 벤젠의 배출 저감 계획도 접촉변환 장치와 탄소 마스크에 초점이 맞추어지고 있다.

유럽에서 휘발유 중 아로마틱 함량에 대한 입법규제는 아직 없다. 그러나 주로 벤젠을 대상으로 하고 있는 유독성 배출가스 15% 저감을 요구하고 있는

등 간접적인 방법으로 아로마틱 함량을 제한하고 있다.

유럽의 정유업계는 아로마틱 함량을 '96년까지 현 수준을 유지하고, 그 후 기술축적을 통해 저감시키는 것을 고려하고 있다. 유럽의 정유산업이 벤젠 함량을 1~3vol%, 아로마틱 함량을 30vol%로 낮추기 위해서는 이성화시설, 알킬레이션 시설, 벤젠회수시설, MTBE 시설 등 복합적인 시설 개체가 필요하다. 이를 위해서는 약 20억 달러의 투자소요와 생산코스트 상승이 예상된다. 생산코스트는 단순 개체 시설일 경우 휘발유 톤당 16~20달러 그리고 현대식 고도화 시설은 보다 낮은 8~12달러 추가 소요되는 것으로 추정된다.

● 올레핀

서유럽의 정유회사들은 휘발유 올레핀 함량에 있어서 미국에서와 같은 급격한 기준강화는 없을 것으로 보고 있다. 현재 미국 CAAA는 휘발유의 올레핀 함량에 대하여 새로운 제한을 설정하지 않고 있다. 리포블레이션의 효과로 올레핀 함량이 억제되리라

고 보기 때문이다. 그러나 총 올레핀 함량을 5% 이하로 제한하려는 계획은 여전히 남아 있다.

프랑스의 AGIP사는 유럽에서 이처럼 엄격한 기준이 채택될 가능성은 없는 것으로 보고 있다.

그러나 미국에서 가장 휘발성(Volatile) 있는 올레핀(C4/C5g)의 함량을 1% 이하로 낮추는 규제조치가 시행되면 유럽에서도 상응하는 조치가 취해질 가능성을 배제할 수 없다. 그러나 조치가 시행될 경우 주로 펜탄, 부탄 등 가장 반응적인(reactive) 올레핀의 대체가 불가피하게 될 것이다. 대신 Tertiary amyl methyl ether etherification이 요구될 것이며, 이를 위해서는 시설투자 또한 요구된다.

● 산소화합물 (Oxygenates)

산소화합물은 종류별로 설정된 EC의 지침하에 유럽 정유산업에서 커다란 구실을 할 것이다.

그러나 프랑스에서는 자동차 업계의 휘발유 사용 지침에서 알코올 또는 케톤의 사용금지, 에테르의 15vol% 한도 제한을 요구하고 있다.

미국 CAAA 기준은 일산화탄소의 허용수준을 초과하는 9개 도시에 대해 최소산소 함유량을 '92년에 2wt%, '93년에 2.5wt% 그리고 '94년에 2.7wt%로 요구하고 있다. 대부분의 유럽 국가들은 최소 산소 함유수준을 설정하기 보다는 EC 지침에 따라 산소화합물의 최대 허용수준을 기준으로 채택할 것으로 예상된다.

유럽의 자동차 메이커들은 촉매변환 장치의 수명을 보장하기 위하여 납 및 황함량 규제를 보다 엄격히 할 것을 요구하고 있다. 이들은 납함량을 0.005 g/l 이하로 제한하는 것이 필요하며, 이것은 정유산업에게도 수용 가능한 수준이라고 주장한다.

EC 지침(CEN directive EN 228)을 보면 황분이 촉매 변환 장치에 미치는 영향에 대한 연구는 결론이 안난 것으로 보이며, 황분에 대응하는 촉매변환 장치 기술은 여전히 초기 단계에 머물러 있다.

이 지침은 황분 규제를 '95년까지 500ppm으로 잠정적으로 설정하고 있다. 저유황 대책에 부응키 위해서는 초저황 원유를 도입하든가 아니면 막대한 자본투자를 하여 접촉탈황장치를 건설하여야 할 것이다.

프랑스의 입찰 규정서에는 휘발유에 청정첨가제

EC의 산소화합물 규제

	Oxygenate limits	
	Vol %	
	A	B
Methanol, with stabilizers	3	3
Ethanol, with, stabilizers, if needed	5	5
Isopropyl alcohol	5	10
Tertiary butyl alcohol	7	7
Isobutyl alcohol	7	10
C5 or higher ethers	10	15
Other organic oxygenates	7	10
	Wt% oxygen	
Mixtures of organic oxygenates	2.5	3.7

의 사용을 요구하고 있다. 다른 유럽의 자동차 메이커들도 비공식적이지만 청정 첨가제의 사용을 권장하고 있다. 그러나 향후 유럽의 휘발유 시장은 다목적 첨가제에 의한 차별화가 이루어질 전망이다.

EC는 나라마다 제각각 적용돼온 자동차용 디젤유의 규격을 합리적으로 단일화하기 위해 특히 스웨덴의 주도로 리포올레이션 디젤 규격을 제외하였다. 이에 따라 EC의 지침이 마련되고, 정유업계와 자동차업계 사이에 새로운 디젤유 규격 시행에 관한 합의가 이루어졌다. 이 잠정적인 규격은 '92년 말안에 EC 각국이 시행하여 '95년 10월까지 효력을 지속할 예정이다.

'95년 이후에는 규격이 보다 강화될 것으로 예상된다. 유럽 자동차협회(European Association of Car Manufacturers)는 접촉 변환장치가 개발되면, 디젤유의 황함량을 0.02wt% 이하로 낮추어야 할 것이라고 주장하고 있다. 또한 ACEA는 점화의 질을 보장하기 위하여 세탄가를 58 그리고 세탄지수를 54로 제한할 것을 요구하고 있다. 이것은 아로마틱과 구성성분을 간접적으로 규제하는 효과를 지닌다.

ACEA는 아로마틱 함량을 10% 이내로 그리고 최종 증류를 350°C에 95%로, 최종 증류점을 350°C로 대폭 축소하였다.

Arthur D. Little사의 조사에 의하면 가스오일의 아로마틱 함량을 50% 축소하는 데 톤당 32.40달러의 코스트가 소요되는 것으로 추정된다. ♣

유럽 주요국 디젤유 규격

	프랑스	이탈리아	영국	독일
Density at 15°C., kg/l.	0.810-0.890	0.805-0.865	0.835-0.865	0.820-0.860
Viscosity at 40°C., cSt	-	2.0-5.35	2.5-5.0	-
Viscosity at 20°C., cSt	9.5	-	-	2.0-8.0
Cetane number	48	47	48	45
Cetane index	-	48	-	-
Sulfur, wt %	0.3	0.3	0.3	0.2
Cloud point, °C,	-5	-	-	-
Cold filter plugging point, °C	-15	-10	-15	-15
Distillation				
at 250°C	65	65	-	65
at 310°C	-	-	50	-
at 350°C	85	85	85	85

디젤유 규격안 비교

	유럽규격기구 (CEN)	자동차업계	E C	미국
Density at 15°C., kg/l.	0.82-0.86	0.81-0.84	-	-
Viscosity at 40°C., cSt	2-2.5	1.5-3.5	-	2-4.1
Cetane number	46	58	-	48
Cetane index	46	54	-	-
Sulfur, wt %	0.2	0.05	0.05-0.2	0.05
Aromatics, vol %	-	10	-	10-20
Distillation				
At 340°C C., vol %	-	95	-	-
At 350°C C., vol %	85	-	-	-
At 370°C C., vol %	95	-	-	-

(OGJ, '93.1)

■ 신 간 ■

경제발전과 일상생활에 있어서 하루도 없어서는 안될 기초에너지인 석유- 석유의 생성에서부터 수송·정제·유통·용도·환경보호등 석유의 이모저모를 재미있게 엮은 본격적인 석유만화.

만화 **석유이야기**

대한석유협회 홍보실