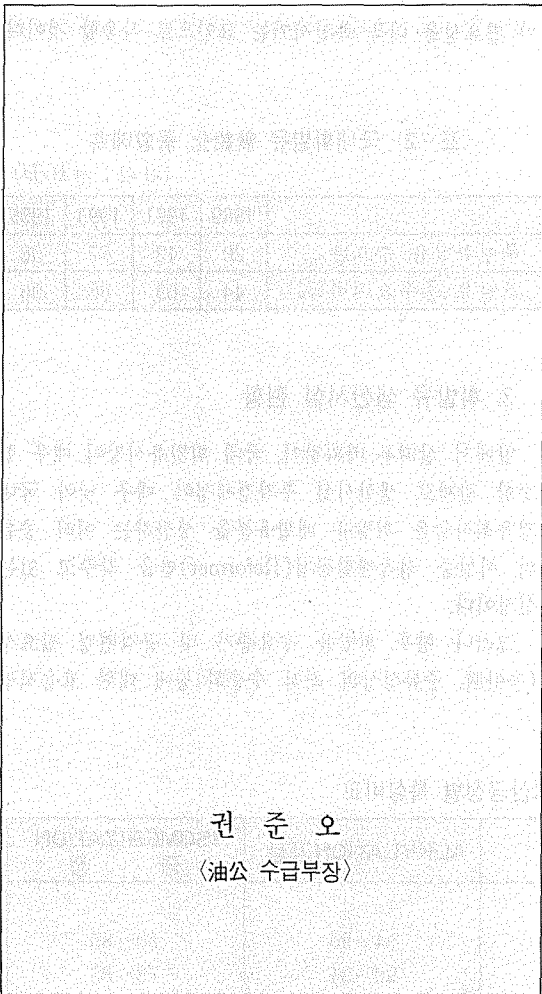


I. 머리말

석유제품 품질의 평가기준은 단순하지가 않다. 그 이유는 석유제품의 품질가치는 제품자체 특성, 사용조건, 경제성 및 기타 요소들을 복합적으로 고려하여 평가해야되기 때문이다.

휘발유 품질과 사용성능



권 준 오
(油公 수급부장)

이러한 품질특성을 갖는 석유제품중에서도 특히 휘발유는 정밀한 내연기관인 자동차엔진에 사용되는 관계로 품질관리의 중요도가 매우 높으므로 상기의 요소들을 복합적으로 감안하여 휘발유의 품질 수준을 최적으로 설정·유지해야한다.

여기서 최적 수준이라 함은, 자동차 엔진 특성등의 사용조건에 적합하여 경제성이나 공해방지등의 측면에서 최대 효과를 얻을 수 있는 수준을 말하며, 이렇게 휘발유 품질을 최적 수준으로 설정하고 운영하기 위해서는 휘발유 성상과 사용조건(엔진특성, 기후조건등)을 효과적으로 조화시킬 수 있도록 휘발유 성상중 가장 중요한 요소를 생산자인 정유회사는 물론 자동차 제조 회사와 소비자가 함께 정확히 이해하고 상호 협조하여 철저히 관리해 나가야 할 것이다.

이러한 점을 감안, 이 글은 휘발유품질에 관한 사항 중 주로 생산자인 정유회사 관리영역을 국내 제반여건과 연관시켜 자동차 제조회사와 소비자에게 정확히 알려줌으로써 공통의 목표인 휘발유 사용성능 제고에 보탬을 주고자 한다.

II. 국내 관련여건 및 동향

휘발유 품질과 관련된 현재의 국내여건은 휘발유 시장의 협소성과 이로인한 생산시설의 단순성, 그리고 급격한 無鉛化 정책등으로 대표된다.

1. 휘발유 시장여건

국내 휘발유시장은 경제발전에 따른 자동차 보유대수 증가 및 휘발유가격 하락등에 힘입어 큰 비율로 증가하고 있으나 양적인 면에서는 표-1과 같이 외국에 비해 아직도 매우 협소하고 석유제품 총수요대비 구성비도 매우 낮은 수준으로 이러한 여건이 휘발유 생산시설의 다양화를 어렵게 하여 휘발유품질에 관련되는 성상의 탄력적인 조정을 제한하는 요소로 작용한다.

〈표-1〉 각국 휘발유 수요비교

(단위: 천 B/D)

	1975	1981	1987
미 국	6,784 (42.7)	6,512 (42.9)	7,107 (45.5)
일 본	497 (12.0)	612 (13.5)	650 (15.4)
서 독	423 (17.8)	532 (22.6)	603 (26.1)
한 국	10 (3.5)	16 (3.3)	28 (4.7)

〈註〉 ()는 석유제품 총수요중 구성비 %

등을 훨씬 앞지르는 수준이다.

이로인해 그동안 휘발유배합시 혼합옥탄가 상향에 큰 역할을 한 사에틸납(대략 5이상의 상향효과가 있음)의 급격한 사용중지로 국내 각 정유회사는 고옥탄유분인 접촉개질유(Reformate)를 다량 추가생산하게 되었으며, 더우기 새로 생산이 시작된 無鉛휘발유의 옥탄가 수준을 자동차엔진 고옥탄화추세 등을 감안, 종전의 유연 보통휘발유보다 상향설정(88 이상→91 이상)함으로써 정유회사는 실질적으로 유연 보통휘발유 옥탄가를 고급휘발유 수준으로 상향시킨 것과 동일한 정도로 고옥탄유분을 추가생산해야 하는 부담을 받게 되었다.

이러한 영향은 향후 국내휘발유 무연화가 〈표-2〉와 같이, 급속히 이루어지는 것에 비례하여 더욱 커질 것이며, 휘발유 전체수요 증가와 함께 고옥탄유분 생산증가 필요성을 더욱 촉진시키는 요인으로 작용할 것이다.

〈표-2〉 국내휘발유 無鉛化 동향예측

(단위: 천 B/D)

	1989	1991	1993	1995
무연휘발유 수요량	20	42	67	98
휘발유 총수요대비(%)	44	69	86	96

2. 공해방지를 위한 규제강화

정부의 대기보전을 위한 자동차 배기가스 규제강화시책에 따라 '87. 7. 1. 이후(수입자동차는 '88. 1. 1 이후) 국내에서 생산, 판매되는 모든 휘발유용 자동차에 삼원촉매 전환장치 장착이 의무화됨에 따라 이 장치 보호를 위해 필수적인 휘발유 무연화가 이루어진 바, 이는 EEC 무연화계획('89. 10. 1 부터 무연 고급휘발유 보급확대 의무화, 무연 보통휘발유는 규제계획 미확정)

3. 휘발유 생산시설 현황

앞에서 살펴본 바와같이, 국내 휘발유시장이 매우 협소한 관계로 생산시설 투자경제성이 매우 낮아 국내 정유회사들은 휘발유 배합유분을 생산하는 여러 종류의 시설중 접촉개질공정(Reformer)만을 갖추고 있는 실정이다.

그러나 향후 휘발유 수요증가 및 규격변경 필요성(옥탄價, 증류성상의 최적 수준화)등에 대한 효율적인

〈표-3〉 휘발유 배합유분 생산공정별 특성비교

	REFORMER	FCC 공정	ALKYLATION 공정	ISOMERIZATION 공정
생산유분옥탄가				
-RON	93~100	90~93	94~96	80~85
-MON	84~89	78~80	90~94	79~83

		REFORMER	FCC공정	ALKYLATION공정	ISOMERIZATION공정
생산유분 성분구성, %					
- 방향족		50~70	20~25	0	0
- 올레핀		0	30~40	0	0
- 파라핀		25~40	30~50	100	100
증기압, Psi		5.0	8.0~13.0	3.8~4.0	15.0
생산유분 특성종합	장점	- 고옥탄유분임 - 운전조건 변경으로 옥탄가 조정가능	- 원료 확보용이 - 부산물 활용가치 높음	- 고옥탄 유분임 (RON, MON 모두 높음) - 방향족/올레핀 함량감소에 기여	- 생산원가 저렴
	단점	- 방향족 함량이 매우 높음	- 올레핀 다량함유로 과다사용시는 안정성이 저하됨	- 원료 제약으로 생산량 제한	- 옥탄가에 비해 증기압이 매우 높아 배합비율 제한
* 생산원가 비교	건설비용	3.5	5.0	8.0	2.5
	운전비용	4.5	4.0	11.0	5.5

〈註〉 * 단위량 생산에 소요되는 비용의 상압증류장치 대비 비율임.

대처를 위해 현재 외국에서 휘발유 배합유분생산에 활용하고 있는 FCC(Fluid Catalytic Cracking)공정, Alkylation 공정, Isomerization공정등 중에서 적합한 공정을 선정·건설하거나 MTBE(Methyl Tertiary Buthyl Ether)등의 합산소화합물 생산·사용등을 현재 진행중인 Reformer증설과 함께 검토해야하며 이와 관련된 각 공정별 특성은 <표-3>과 같다.

Ⅲ. 휘발유 주요성상

다음으로 휘발유품질의 정확한 이해를 위해 휘발유 제반성상중 사용시 성능에 가장 큰 영향을 미치는 주요성상인 안티노킹성 및 휘발성의 두가지 요소를 중점적으로 살펴보기로 한다.

1. 안티노킹성

노킹이란 휘발유가 엔진 실린더내에서 제반요인으로 인하여 최적시간에 균일하게 연소되지 못함으로써 금

속성 소음과 함께 출력저하, 연료소비증가, 엔진 손상등을 초래하는 현상을 말하며, 안티노킹성이란 이러한 노킹이 일어나지 않는 정도를 말한다.

안티노킹성의 지표로 사용되는 대표적인 옥탄價 표시법은 RON과 MON의 두가지가 있으며, 수치가 클수록 안티노킹성이 높음을 나타낸다.

-RON(Research Octane Number)

: 저속주행(측정조건 600 RPM : 65Km/hr 주행속도 상당)시의 안티노킹성 지표로 사용됨.

-MON(Motor Octane Number)

: 고속주행(측정조건 900 RPM : 100Km/hr 주행속도 상당)시의 안티노킹성 지표로 사용되므로 도로여건상 고속주행이 많은 美國, 유럽등에서 적용함.

※AKI(Anti Knock Index) : (RON+MON) / 2

RON과 MON을 함께 고려하는 안티노킹성 지표로서 주로 美國에서 적용중임.

노킹은 휘발유 자체 특성과 엔진특성 및 기타 환경조건이 복합적으로 작용하여 나타나므로 안티노킹성도

이와 연관시켜 상대적인 관점에서 평가해야 한다.

-휘발유 자체 특성의 안티노킹성 영향

: 휘발유 자체의 안티노킹성은 옥탄價로 표시되며, 배합유분 종류 및 배합비, 4에틸납 첨가정도 (무연제외)에 따라 결정된다.

-엔진 특성 및 기타 환경조건의 안티노킹성 영향

: 휘발유 사용차량의 엔진 기초설계(압축비, 점화시기, 연소실 설계등)와 엔진 작동조건(연소실내 침적물상태, 기후조건등)에 따라 노킹 발생정도가 결정되며, 이에따라 적정 안티노킹성 유지를 위한 요구 옥탄價가 결정된다.

앞의 내용등을 상호 연관시켜 휘발유 옥탄價의 의미를 생각해보면, 옥탄가가 자동차 엔진별 요구옥탄가에 미달하는 경우에는 물론 노킹발생에 따라 운전성 불량이나 연비악화등을 초래하지만 요구옥탄가를 충족시키는 경우는 옥탄가만의 높고 낮음의 정도가 사용성능과 직접 연관되지는 않는다.

2. 휘발성

일반소비자들은 대부분 휘발유의 사용성능평가 척도로서 옥탄價를 주로 알고 있으나, 실제로 사용성능에

더 큰 영향을 미치는 성상인 휘발성에 옥탄價 만큼의 의미를 부여할 필요가 있다.

이는 휘발성 불량시 경우에 따라 엔진정지 현상까지 초래하며, 운전성과 연비등에도 큰 영향을 미치기 때문이다.

이러한 휘발성의 평가 척도로는 통상 증기압, 증류성상, 기체/액체 비율이 규격화되어 사용된다.

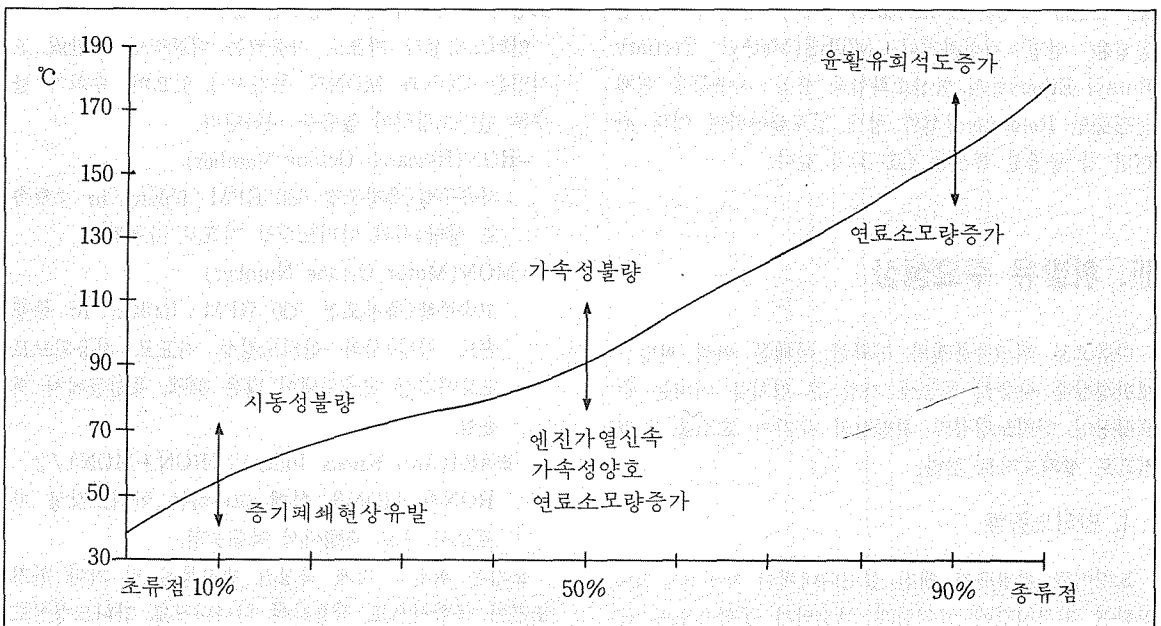
(1) 증기압

휘발유가 기화하는 정도를 나타내며, 압력이 높을수록 기화가 용이해져 시동성이 좋아지나, 외기온도에 비해 필요수준 이상으로 높은 경우는 연료공급 계통에 증기 폐쇄현상을 유발(특히 하절기)하여 연료공급 중단으로 인한 엔진 정지를 초래한다.

(2) 증류 성상

휘발유는 상이한 여러 유분이 다양하게 배합되는 혼합물이므로 각 유분의 구성비가 적정해야 전체적인 휘발성이 적합하게 되어 휘발유 사용 성능을 향상시킬 수 있게 되며, 이의 판단척도는 10%, 50%, 90% 증류점이다.

〈그림-1〉 휘발유 증류점별 특성



- 10% 증류점 : 경질유분 범위의 휘발성을 나타내며, 엔진의 시동성, 증기폐쇄현상 발생가능성등을 판단하는 척도로 적정수준보다 높은 경우는 동절기 시동성이 불량하며 반면에 너무 낮은 경우는 하절기에 증기폐쇄 현상을 유발함.
- 50% 증류점 : 중간유분 범위의 휘발성을 나타내며, 엔진 가열의 신속성, 가속성, 연료 소모량등을 판단하는 척도로 낮은편이 엔진의 신속한 가열에 용이하여 기동성에 유리하나 적정수준보다 낮으면 연료/공기 혼합기체가 농후해져, 불완전 연소를 초래하여 연료소모량이 많아지며, 반면에 너무 높으면 가속시 기화연료량이 너무 적어 출력이 떨어지고 점화불량이 되어 최악의 경우는 엔진이 정지됨.
- 90% 증류점 : 중질유분 범위의 휘발성을 나타내며 연료소모량, 윤활유 희석도등을 판단하는 척도로 적정수준내에서는 높을수록 발열량이 증가하여 연료소모량이 감소되나 너무 높은 경우는 불완전 연소로 인해 연료 소모량이 증가하고 윤활유

희석 오손도가 증가함.

이러한 증류점별 특성을 종합적으로 나타내면 <그림-1>과 같다.

(3) 기체 / 액체비율

연료공급 계통에 대한 증기 폐쇄현상 발생여부 판단을 위한 기준으로 널리 활용되고 있는 규격 항목으로 특정온도의 밀폐된 용기내에서 증발된 휘발유 기체와 액체가 평형을 이루는 비율을 말하며, 기체와 액체비율 20대 1이 증기폐쇄현상 발생의 판단기준으로 인정되어 이 비율이 되는 온도를 규격으로 적용한다.

IV. 휘발유 사용성능 개선방향

지금까지 고찰한 휘발유 주요성상과 관련 여건을 기준으로 휘발유 사용성능 개선방향을 국내 실정을 감안하여 찾아 보기로 한다.

첫째로 검토할 부분은 휘발유 옥탄價 측면이다.

전술한 바와같이, 옥탄價는 자동차별 요구 옥탄價를 충족시키는 수준을 유지해야 하므로 우선 현재 국내 자동차별 요구옥탄가와 시판 휘발유의 옥탄가를 비교해 보면 다음과 같다.

	차 종	요구 옥탄價	국내 해당휘발유규격	현재 생산수준
'87. 7. 1 이전 출고 차량	로얄살롱 등 일부차종	RON 95 이상 - 유 연	유연고급 - RON 95 이상	RON 96 이상
	상기외 전 차종	RON 87 이상 - 유 연	유연보통 - RON 88 이상	RON 91 이상
'87. 7. 1 이후 출고 차량	전 차종	RON 91 이상 - 무 연	무 연 - RON 91 이상	RON 92 이상

<註> BMW 등의 외제 수입차도 RON91 규격으로 도입 판매됨.

이와 같이 휘발유 사용성능에 대한 주요한 영향인자 중 하나인 옥탄가에 있어서 국내 시판 휘발유는 차량별 요구 옥탄가를 모두 충족시키고 있으므로 옥탄가만의 상향조정시 사용성능 개선에 뚜렷한 도움을 주지는 못할 것이다.

다만, 자동차 장기간 운행 및 운전조건등에 따라 옥탄價 요구치가 약간 증가하는 경향(실린더내 퇴적물

생성등 영향)이 있으므로 이를 상쇄하기 위한 여유 옥탄가를 휘발유 규격에 반영시키면 휘발유 사용성능 개선에 어느정도의 도움을 줄 수는 있으므로 국내 각 정유회사는 자동차 요구옥탄가보다 다소 높게 생산하고 있다.

그러나 여기서 반드시 고려해야 될 사항은 현 국내 실정상 옥탄가만의 상향 조정시 여러 문제점이 발생할

우려가 있는점으로 이는 다음과 같이 국가 경제적 손실문제, 휘발유 증류성상 악화문제 및 방향족함량 증가 문제등을 들 수 있으며, 이의 원인은 현재 국내 생산 가능 고옥탄유분이 Reformate 뿐인 여건에 기인한다.

• 경제적 손실 문제

옥탄가 상향조정을 위한 Reformate 배합증가시 국가 경제적으로 상당한 손실이 발생하는 바, 단기적으로는 고부가 가치 제품인 Reformate 수출감소와 석유화학 기초유분인 고가격의 벤젠, 톨루엔, 자일렌 생산감소가 초래되며, 장기적으로는 고옥탄유분 추가 생산을 위해 상압증류장치 생산유분의 2차 처리를 위한 시설증설 및 운전비용 증가가 초래 (<표-3>에 나타난 바와 같이 상압증류장치 대비 건설비용은 2.5~8배, 운전비용은 4~11배 임)되어 막대한 경제적 부담이 예상된다.

• 증류성상 악화 문제

현재의 국내시판 휘발유는 Reformate를 주 배합유분으로 다량사용하여 50% 증류점이 높은 편이므로 옥탄가 상향조정시 증류성상이 부적합해져 가속성 불량등을 초래할 우려가 있다.

• 방향족 함량 문제

Reformate는 배기가스중의 유해물질을 증가시키는 방향족을 많이 함유하고 있어 Reformate 배합비율 증가시 휘발유중의 방향족 함량증가를 초래하여 방향족함량을 규제하려는 세계적 추세에 벗어나게 된다.

둘째로 휘발유의 또다른 주요성상인 휘발성 부분을 살펴보기로 한다.

휘발성의 주요 구성요소가 증기압, 증류성상, 기체/액체 비율이며 자동차 운전성과 연비등에 큰 영향을 주는 중요한 요소이므로 이를 최적수준으로 유지함이 휘발유 사용성능 개선에 가장 중요한 요소임은 이미 언급한 바 있다.

휘발성을 최적 수준으로 설정, 운영함에 있어 제일 기

본이 되는 기준은 기후 조건으로 사용지역이 넓은 미국같은 국가에서는 계절별, 지역별로 세분화하여 적용해야 하나, 국내에서는 국토면적 고려시 계절별 구분만으로도 사용상 지장이 없으므로 현재 국내시판 휘발유는 증기압규격이 하절기/변동기/동절기로 구분 적용되고 있으며 일부 정유회사는 기체/액체 비율을 내부 규격으로 하절기에 적용하고 있다.

그러나 휘발유 사용성능을 더욱 제고시키기 위해서는 휘발성 관련규격중 증류성상의 계절별 구분적용과 既적용 계절구분의 세분화등을 지속적으로 연구 보완해 나가야 한다.

V. 맺는말

이상과 같이 휘발유 사용성능에 큰 영향을 주는 옥탄가와 휘발성 양 측면에서 휘발유 사용성능 개선 방안을 살펴본 결과 옥탄가 부분에서는 상향시 개선효과 기대치에 비해 국내 관련여건으로 인한 제약 요인이 상당히 많으므로 이를 감안하여 상향여부 및 정도를 신중히 검토, 장기적·점진적으로 개선해야 한다.

이에 비해 그동안 비교적 중요하지 않게 취급된 휘발성 측면은 실질적으로 휘발유 사용성능 개선에 크게 기여할 수 있는 부분이다.

그러므로 휘발성 영향 요소에 대한 최적수준을 설정하고 이 수준에 맞는 제품의 생산공급이 이루어질 수 있도록 정유회사들이 단기적으로는 현 여건하에서 최대한의 노력을 경주하고 장기적으로는 생산시설 다양화등 미비점을 적극 보완하여 나가야 할 것이다.

아울러, 자동차 제조회사는 향후 엔진 설계방향등에 휘발유 품질을 밀접하게 연관시켜 추진하고 소비자는 자동차별 요구 휘발유특성과 사용조건등에 적합한 휘발유를 정확히 이해하고 사용함으로써 휘발유 사용성능 개선에 다같이 노력해야 할 것이다. □

관심어린 대화속에 복된가정 밝은사회