

GASOHOL 利用

현황과 장래



李 賢 淳

〈現代自動車(株) 책임연구원〉

이 논문은 한국과학기술단체총연합회 주최로 지난 11월 23-24일 2일간 열렸던 「바이오에너지와 에너지정책심포지움」에서 발표된 요지이다.

既存의 에너지源으로서 석유는 다양한 분야에서 엄청난 양이 소모되고 있고 그 요구량도 계속 증대하고 있다. 그렇지만 매장량 자체에 한정이 있고 복잡 미묘한 국제적인 정치·경제의 변동에 따른 공급구조와 가격의 불안정에 따라 심각한 문제를 야기시켜 왔다. 70년대에 들어와서 두 차례의 오일쇼크를 겪은 바 있고, 앞으로의 에너지 수요증대와 석유자원의 한계성이 대체에너지의 중요성을 점증시켜 왔다.

이런 과정속에서 여러나라에서 대체에너지의 개발에 박차가 가해져 새로운 에너지源들에 대한 연구·개발이 활발하게 진행되고 있다. 원자력, 태양에너지, 석탄 및 오일샌드, 오일셀, 천연가스, 알코홀, 수소 等等의 여러 에너지源이 집중적으로 연구되고 있다.

本橋에서는 自動車用燃料의 代替燃料로서 상당한 강점을 가지고 있고 어느 정도 실용화되고 있는, 알코홀을 自動車燃料로 사용한 경우에 대해서 기술하겠다. 자동차연료로서의 알코홀의

특징을 알아 보고 알코홀과 가솔린의 混合燃料 (Gasohol) 또는 순수한 알코홀單位에 대한 各국에서의 利用現況과 이에 따른 문제점들에 대해 검토·과악함으로써 장래의 추세와 전망을 살펴 보고자 한다.

□ 자동차용 알코홀연료의 특징

주로 자동차용 연료로는 메타놀과 에타놀이 이용되고 있다. 원래 에타놀과 가솔린을 혼합한 연료를 gasohol이라고 하나, 통칭 알코홀과 가솔린의 혼합연료를 일컫는다. 오래 전부터 알코홀을 자동차용연료로 사용하려는 시도가 있었으나 본격적으로 추진된 것은 70년대에 들어와서 부터이다. 1930년대에 이미 석유공급이 부족한 여러나라에서 가솔린 대신에 농작물로 만든 에타놀을 사용한 적이 있으나, 2차대전 후에 대량의 값싼 석유가 공급됨으로써 경쟁력을 상실했다. 그러나 최근에 다시 油價上昇과 공급의 불안정으로 관심이 고조되어 활기를 띄고 있다.

메타놀은 넓은 분야에서 사용되고 대부분이 천연가스로 부터 제조되나 석탄, 나무, 쓰레기 등으로 부터 생산되기도 한다. 석탄이나 나무로 부터 제조할 때는 천연가스에 비해 상당히 방대한 設備投資가 요구되므로 경제성 여부가 검토되어야 한다. 그리고 천연가스에 의존하는 것은 脫石油資源에 대하여 약간의 문제점을 남기게 된다.

에타놀은 설탕이나 곡물의 발효에 의해 제조되는데 공장의 규모가 커짐에 따라 生産單價가 낮아진다. 메타놀에 비해 생산가격이 높고 원료의 제약으로 몇몇 국가에만 한정되어 경쟁력이 떨어지지만, 최근 일본에서 식물셀룰로오스를 분해하여 연료용 에탄올을 대량생산하는데 성공하여 주목을 끌고 있다.

알코홀의 옥탄가는 가솔린에 비해 훨씬 높아 가솔린엔진에 적합한데, 세탄가가 낮아 디젤엔진에서는 세탄가 향상을 위한 다른 방법을 강구해야 한다. 분자량이 적어서 완전연소를 하는데 적은 量의 산소가 이용되며 연소에너지는 적지만 효율은 좋다.

기화잠열이 높아 증발냉각 효과를 증대 시키는데, 같은 엔진출력에서 가솔린에 비해 에탄올은 3.7배, 메탄올은 6.4배의 증발열을 필요로 하게 된다. 이것은 디젤엔진에서의 始動性を 나쁘게 하고 消炎現象을 나타내기도 한다. 따라서 10°C 이하에서는 補助器具(그로우플러그 등)나 휘발성시동보조제(가솔린, 에테르 등)를 필요로 한다.

그리고 混合時에 제한된 용해성으로 相分離 문제와 메타놀에서 더 심한 독성에 대한 결점이 있다. 용매로서 역할을 하기도 해서 가솔린이나 디젤연료를 사용하도록 제작된 연료계통의 材質을 악화시키는 특성도 있다. 각 연료에 대한 특성의 비교를 <표-1>에 나타낸다.

알코올만을 연료로 사용하기 위해서는 엔진 개조를 필요로 하게 된다. 가솔린 엔진의 경우 먼저 적절한 공기·연료혼합비를 유지하기 위해 기화기가 조정되어야 한다. 그 다음에 연료계통 밸브, 피스톤링 등의 재질은 알코올의 화학작용에 견딜 수 있도록 해야 하고 흡기매니폴드에 가해지는 열량을 충분하게 하여 알코올의 증발을 원활하도록 조절한다. 그리고 점화진각의 적절한 조정과 始動性向上을 위한 보조장치가 필요하다. 연료탱크의 용적이 커야 하는데, 에타놀의 경우 메타놀보다 더 커야 한다.

이러한 조건들이 충족되어야 양호한 작동상태를 얻을 수 있는데, 비용면에서 비교 검토가 되어야 할 것이다.

<표-1> 자동차용연료와 알코올의 특성

특성	종류	Gasoline	Dieselfuel	Ethanol	Methanol	Gasohol
Chemistry		Mixture of Hydro carbons	Mixture of Hydro carbons	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ OH	10%ethanol 90%unleaded gasoline
Specific Gravity @60F°		0.72~0.75	0.84~0.89	0.7843	0.7914	0.73~0.76
Boiling Point (°C)		30~225	210~325	78.3	65	25~210
Net Heating Value (BTU/lb)		18,700	18,400	11,600	8,600	18,000
Heat of Vaporization (KJ/kg)		400	600	900	1,110	465
Vapor Pressure @100°F (psi)		9~13	0.04	2.5	4.6	8~16
R O N		87~100	* 1	111	112	* 2
Cetane No.		Below 15	40~60	below 15	below 15	below 15
(A/F) Stoichiometric		14.6	14.2	9	6.4	14

* 1 : 적용할 수 없음 * 2 : 혼합정도에 따라 1.5~2 정도 증가.

메타놀 3~40%, 에타놀 5~20% 정도의 범위에서 共沸現象에 의한 蒸氣壓의 증가로 vapour lock 및 증발 emission 등의 악화가 일어나기도 하는데, 그 정도는 메타놀이 더 현저하다.

에타놀을 10~20%까지 혼합한 gasohol은 기존 가솔린엔진에서 개조없이 그대로 사용할 수 있는데, 실험결과에 따르면, 이론적으로는 함유에너지가 가솔린보다 적지만 효율이 좋기 때문에 출력이 향상될 수 있다. 배기가스에서 CO, NOx 등이 감소하는 경향이 나타난다.

알코올 단체에서의 배출가스는 가솔린에 비하여 알데히드는 약간 증가하지만 HC·NOx는 감소하고 특히 HC중의 多環芳香族은 크게 감소한다.

디젤엔진의 경우에는 안정적인 點火가 가능하도록 여러 방책이 개발되어 알코올의 이용기술이 확립되었으나, 이에따른 비용상승이 문제가 된다. 이 방법으로는 coster oil과 알코올을 혼합하거나 Amylnitrate, Hexylnitrate 등의 첨가제를 이용하는 混合燃料方式, 파이롯트噴射나 휴미게이션 등을 이용한 복합연료공급방식, 그로우플러그나 스파이크플러그를 사용하여 着火를 돕는 強制着火方式이 사용된다.

□ 각국의 이용현황

각국의 알코올연료의 이용현황에 대하여 <표

- 2)에 나타내고 미국과 브라질 그리고 기타 몇나라에 대하여 알아 보겠다.

〈표-2〉 알코홀연료에 관한 각국의 상황

국명	종류	메 타 놀	에 타 놀
美 國			⊙ (농산물)
西 獨		○ (석 탄)	
스웨덴		○ (목 재)	
브라질			⊙ (농산물)
호 주		○ (천연가스)	○ (농산물)

○ : 검토중 ⊙ : 실시중 () : 내는 주된 원료

◎ 美 國

1978년에 Environmental Protection Agency (EPA)에서 gasohol의 판매를 허용했고 의회에서 gasohol을 연방자동차 연료조세에서 면세시키는 에너지조례를 통과시켰다.

그래서 그 해 1월에 일리노이주 Springfield의 service station에서 10%에타놀혼합 가솔린을 판매개시하여 점차 확산되었다. 1979년에는 의회가 연방 알코홀연료위원회를 구성해서 알코홀연료의 생산·공급 및 사용에 관련된 기술적·경제적·환경적·사회적 諸要因을 포함한 여러가지의 문제들에 대한 광범위한 조사를 했다.

1980년에는 Energy Security Act와 Crude Oil Windfall Profit Tax Act가 제정되었는데, 전자에는 1990년까지 매년 가솔린소비의 10%에 해당하는 알코홀연료의 생산을 목표로 알코홀생산업체에 대한 금융혜택을 주는 것이 포함되어 있고, 後者에는 알코홀생산업체에 대한 세제혜택 및 gasohol의 면세를 1992년까지 연장하는 조항이 포함되어 있다.

그런데, 레이건 행정부는 이 조례를 무시하고 있으나, 미국의 gasohol program은 연방정부의 이같은 불확실한 지원에도 불구하고 계속 추진되고 있다. 1978년에 EPA에 의해 gasohol의 판매가 승인된후 1980년 후반에야 비로소 그 판매가 본격화되었다. 이 때부터 판매가 계속 상승해서 1981년에는 gasohol이 26.4억ℓ, 1982년에는 70.8억ℓ가 판매되어 169%의 신장율을 보였고 에타놀만은 그 10%인 7.08억ℓ가 판매

되었다. 1983년에는 연산 8.72억ℓ에 이르렀고 건설중인 시설까지 합치면 연산 13억ℓ의 생산능력을 갖게될 것으로 전망된다.

◎ 브라질

알코홀대체가 가장 활발한 국가로서 연간 주요 에너지소비의 40%를 석유, 석탄 등의 수입에 의존하고 있었다. 1980년 기준 석유 수입비용이 110억 달러에 달해 국제수지에 심각한 적자가 누적되었으므로 국제수지를 개선하기 위해 가격면에서는 상대적으로 높지만 풍부한 농산물을 이용하여 국내생산이 가능한 알코홀연료의 개발을 적극적으로 추진하게 된 것이다. 〈표-3〉에 브라질에너지의 에타놀 생산의 실적과 계획을 나타낸다.

〈표-3〉 브라질의 에타놀 생산 (단위 : 1,000Kℓ)

	에타놀생산량	(연료용)
1975/6~1976/5	600	220
1976 ~1977	1,500	1,200
1977~1978	2,400	2,100
1978~1979	3,500	3,200
1984~1985	10,700	8,600*

* : 이 중에서 습수 20%, 無水 80%
10,700-8,600=2,100 (화학용)

현재 브라질에서는 세가지의 제도화된 바이오에너지 프로그램이 진행되고 있다.

첫째, PROALCOHOL은 1975년에 시작되었는데, 사탕수수나 만디오카 등의 농작물로부터 에타놀을 추출하는 프로그램이다.

둘째, CEPS (사옹파울로의 에너지공공사업)의 메타놀프로그램으로서 유칼리나무에서 메타놀을 뽑아내는 계획이다.

마지막으로 COALBRA의 나무에타놀프로그램은 아직 초기 단계인데, 유칼리나무에 산을 첨가한 가수분해로서 에타놀을 추출하는 것이다. 이 중에서 PROALCOHOL이 국가적 차원에서 벌이는 규모가 가장 큰 프로그램이다.

석유파동과 국제설탕가격의 폭락으로 인해 브라질정부는 에타놀의 생산과 그 이용방안을 강구했다. 그 방안으로 나온 것이 PROALCOH-

OL 프로그램인데, 정책적으로 지원을 아끼지 않았다.

즉, ① 에타놀에 대한 시장성 보장 ② 에타놀에 대한 가격관리 및 보장 ③ 사탕수수, 만디오카 등의 농작물경작과 알코홀 증류업에 대한 금융지원 ④ 에타놀 사용에 대한 장려가 그것이다. 그 결과로 1980년에는 브라질 가솔린 소비의 약 20%를 에타놀이 차지했다. 또한 1980년 말까지 20만대의 신차 및 개조된 차가 에타놀단체(96% 에타놀, 4%의 물)만을 쓰고 있다.

1985년에는 약 100억ℓ의 알코홀을 생산할 예정인데, 이것으로 70억ℓ의 가솔린이 절약되고(원유로는 290억ℓ) 브라질 외채의 약 10%를 차지하는 50억 달러의 외화가 절약될 전망이다. 브라질의 에타놀연료개발 프로그램은 특수한 상황하에서 이루어지고 있는 것이지만, 그 기본적인 개념에서는 다음과 같은 사항을 내포한다.

즉, ① 가격면에서는 상대적으로 높지만 에타놀과 같이 국내에서 생산가능한 석유 대체연료의 개발 및 이용에 대한 정책적 결정이 필요하다. ② 現油價는 정책적인 것이지만, 경제적인 것은 아니고 점진적으로 석유는 알코홀, 석탄 및 기타 다른 연료로 대체될 것이다. ③ 따라서 국내생산연료는 외국의 석유공급이 정책적 수단으로 이용되는 것에 대한 방벽이 될 수 있다.

그 밖의 국가

西獨은 1974년에 국가프로젝트로서 Volkswagen을 중심으로 한 15개의 연구기관에서 국내 석탄이용을 목적으로 한 메타놀의 자동차용연료로서의 이용에 관한 검토를 개시했다. 그 후 1978년에「Alternative Energy Source for Road Traffic」라 하는 프로젝트의 실시를 결정했다. 이것에는 가솔린엔진과 디젤엔진에 이용되는 알코올과 水素技術, 전기자동차가 포함되어 있다.

스웨덴은 1975년에 정부와 Volvo社에 의하여 메타놀의 사용가능성을 조사하기 위한 회사를 설립하여 1979년에는 15~20% 메타놀 혼합연료에 대해서는 약간의 엔진개조가 필요하며, 그리고 新製車에서는 종래의 가솔린과 혼합연료를 병

용할 수 있는 것이 바람직하다는 보고가 나왔다. 그리고 1980년대 초에 메타놀연료채용이라는 정치적인 판단을 하게 되었다.

일본에서는「新燃料油技術開發」등의 정책을 활발하게 추진하고 있는데, 自國內의 자원이 부족해서 곤란을 겪고 있지만, 새로운 식물셀룰로스를 이용한 알코홀 제조기술을 개발하여 더욱 가능성을 촉진시키고 있다.

그 밖의 여러나라에서 알코홀에 대한 관심을 갖고 정책적인 차원에서 적극적으로 연구 개발을 진행하고 있다.

□ 맺는 말

이상으로 알코홀연료의 특성과 현재까지의 이용현황을 알아 보았는데, 이에 따른 문제점들, 정리해 보면 다음과 같다.

우선, 원료문제를 들 수 있겠다. 알코홀을 제조할 수 있는 원료가 확보되지 못하면 결국 외국에 의존하게 되어 의미가 없어진다.

획득 가능한 원료의 종류에 따라 제조되는 알코홀이 다르고 그 알코홀의 특성에 따라 엔진을 개조하거나 연료의 개조를 해야 할 것이다.

100% 알코홀엔진이 개발되어도 공급능력상의 제약과 알코홀전용 스탠드의 설치 등 유통상의 제약을 받게 되지만, gasohol을 사용하는 경우에는 기존 유통형태를 이용할 수 있게 된다.

경제적인 면에서는, 현재 알코홀의 제조가격은 가솔린가격을 상회하므로 제조가격의 절감이 필수적인데, 세계상의 우대조치를 하거나 새로운 제조기술의 개발을 통해 경제적인 경쟁력을 강화해야 할 것이다. 마케팅의 견지에서는 가격 상승요인이 없고 저렴해야 하며, 수요에 대한 공급이 용이해야 하고 성능면에서 요구를 만족하고 취급이 용이해야 할 것이다.

그리고 기술적인 諸問題로서 엔진부품 개량, 始動性·相分離·劣性 등의 결점들을 해결하기 위한 지속적인 연구·개발이 필요하겠다.

이러한 문제점들이 해결되고 석유에너지에 대해 경쟁력이 커질 때 대체연료로서의 역할이 확고해 질 것이다.