

## 천연가스 사용 엔진의 연구개발 동향



정 동 수 (내연기관연구실장)

- '70-'77 서울대학교 기계공학과 졸업(학사)
- '84-'88 한국과학기술원 졸업(석사)
- '78-'79 서독 OPEL자동차 엔진공장 연구원(기술연수)
- '77-현재 한국기계연구소 선임연구원

## 1. 국내·외 기술개발현황

현재 세계적으로 심각한 문제로 대두되고 있는 환경오염 방지대책의 일환으로 자동차 배기가스에 대한 규제가 점차 강화됨에 따라 기존 석유연료로는 한계성을 느껴 대체연료의 개발을 시도하게 되었다. 현재까지 가장 유력시 되고있는 대체연료로는 앞으로 30년 내에 고갈될 석유자원에서 탈피하고 확실한 저공해성, 고열효율성, 안전성 등에서 조건이 좋은 메타놀이 있으나 보다 더 확실한 저공해성, 엔진에 대한 우수한 내구성 효과, 풍부한 매장량, 저렴한 가격 등으로 최근 미국 등지에서 천연가스가 새로 각광을 받기 시작했다. 국내에서는 냉난방용으로 전기모타 대신 천연가스 엔진사용을 위해 개발을 시도하고 있으나 자동차 배기배출물 저감을 위한 차량용 천연가스 엔진 개발에 대한 인식은 부족한 실정인데 비해, 외국의 경우는 천연가스가 널리 보급되어 냉난방용으로는 물론 환경보존과 석유자원 탈피의 차원에서 이미 다음표에서와 같이 활발한 연구개발이 수행되어 왔으며 현재 실용화에 큰 문제가 없는 정도의 기술수준에 다달았다.

## 2. 기술적인 문제점

기존 가솔린이나 디젤 차량에 비해 엔진 출력의 저하, 연료통이 훨씬 커야하는점, 시동성 및 가속성 미흡, 천연가스 주유시설 등의 문제가 있어 지금까지 천연가스와 기존연료를 겸용하여 사용해 왔으나 최근 산소부화기의 개발, 내압복합재료 tank의 개발, 천연가스 공급라인 확장 등으로 이

표1) 외국의 기술개발 현황

국 명	연 구 개 발 현 황
미 국	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1980년 메탄 사용차량에 대한 R &amp; D 지원을 위하여 PL-96-512 법령 제정 공포.</li> <li>-1982년 AGA 주관하에 CNG 차량 개조 표준화 작업완료 (NFPA-52-1982).</li> <li>-1984년 포드사에서 CNG 전용차량인 AFV 개발.</li> <li>-1989년 1997년까지 1백만대 정도의 대체연료 자동차를 9개 도시에 판매토록 의무화를 제안.</li> </ul>
이 태 리	<ul style="list-style-type: none"> <li>-지금까지 약 50년간의 CNG차량의 운행경험이 있음.</li> <li>-1954년 CNG충전소 설치에 대한 법규제정.</li> <li>-CNG실린더 구입비는 국가가 자금을 융자해 주고 있음.</li> <li>-운수성은 개조키트에 대한 적합성과 안전성을 시험, 보증하고 있으며, 천연가스 충전소에서는 개조의 유무를 확인한 후 판매토록 제도화함.</li> </ul>
뉴질랜드	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1976년 Auckland Gas Co.가 천연가스 차량의 개조 시작.</li> <li>-1977년 ERDC(Energy Research and Development Committee)는 CNG에 대한 기술 및 경제성 평가.</li> <li>-CNG 차량 개발을 위한 Liquid Fuels Trust Board 설립.</li> </ul>
캐 나 다	<ul style="list-style-type: none"> <li>-에너지 소비를 자국산 에너지화하기 위하여 천연가스의 활용도를 높이려고, 5개년간의 연구개발 계획과 600만불의 연구예산이 확정됨.</li> <li>-1982년도에 서부지역에 천연가스 공급망과 토론토지역에 연료 충전소를 개설</li> <li>-대체연료를 사용하는 차량에 대하여 판매세와 도로세를 면제해 주고 있음.</li> </ul>
아르헨티나	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1983년 부에노스아이레스에서 약20대를 천연가스 차량으로 개조</li> <li>-1984년 향후 10년간에 13만 5천여대의 천연가스 차량으로 전환 혹은 전체 차량의 약3%를 전환 및 360개소의 충전소를 건립할 계획 발표.</li> <li>-1984년 8월 에너지장관은 CNG 사용에 대한 기술과 공중안전 규격을 승인.</li> <li>-CNG 전환을 위한 에너지성, 수송성, 산업성, YDF(국영 석유회사), GDE 및 기타 공공, 개인회사를 대표하는 운영위원회 설치</li> </ul>
일 본	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1941년 가솔린 대체연료를 위한 천연가스차가 개발되어, 1961년에는 최대 500대의 천연가스 버스가 나가다현에서 사용됨.</li> <li>-1988년 스즈끼공업에서 LNG 전용차량용으로 차세대엔진 (ARE)를 개발하여 실용화중.</li> </ul>

국 명	연 구 개 발 현 황
기 타	- 호주, 네델란드, 영국, 프랑스 등에서 연구를 계속중에 있음. - 소련, 헝가리, 체코 등 공산국가에서도 연구를 하고 있음. - 인도네시아를 위시한 동남아시아 및 중남미의 개발도상국에서도 천연가스 자동차의 실용화를 위하여 추진중에 있음. - 특히 세계은행에서 천연가스 자동차의 개발에 적극적으로 용자 면에서 도입추진에 협력을 하고 있음.

러한 문제점이 거의 해결되어 천연가스 전용 시스템의 실용화가 성공한 상태이므로 큰 문제점은 없는 셈이다.

이미 외국에서 많은 시행착오를 거쳐 개발되어 왔으므로 국내기술 수준으로도 짧은 기간내에 충분히 개발할 수 있으리라 판단된다.

### 3. 앞으로의 전망

올해 6월에 미행정부에서는 현재보다 내용이 강화된 대기정화법안을 의회에 제출하였으며 대기오염을 줄이기 위해 미국내 자동차 1백만대를 오는 97년까지 가솔린이 아닌 다른 연료로 대체하도록 이 법안이 규정하고 있다.

따라서 대체연료 자동차로 전기자동차, 수소 및 알콜 연료 자동차 등이 대두되고 있으나 전기 자동차는 배터리의 무게와 부피, 1회 충전에 의한 주행거리 제한의 문제가 있고, 수소연료는 수송 및 저장상 위험문제, 알콜연료의 엔진 내구성 감소 및 가격문제 등 미래형으로 많은 문제점을 안고 있는 반면에 천연가스는 타 연료에 비하여 확실한 저공해성, 높은 열효율, 연료의 저장 안전성, 비석유자원으로 풍부한 매장량 및 기존엔진의 소폭 변경으로 사용가능 등 현재로서 가장 이상적인 연료임이 밝혀졌다. 최근 여러 선진국 등에서 도시환경 보존을 위하여 천연가스 차량에 대한 관심이 고조되어 대부분 천연가스와 기존연료 겸용차량을 개발하여 계속 시험중에 있으며, 천연가스 전용 차량으로서 미국의 포드사가 1984년에 AFV(Alternative Fuel Vehicle)를 개발하였고 일본

의 스즈끼 공업이 1988년 LNG(Liquified Natural Gas)전용 차량인 ARE를 개발하여 실용화 추진 단계에 와 있으므로 아직 실용화 초기단계라고 할 수 있다. 천연가스는 50년대부터 사용되어 왔지만 비중있는 에너지원은 못되었으나 최근 미국에서는 89년 7월말 35년간 통제해오던 천연가스 가격을 자유화 시킴으로써 천연가스생산의욕을 고취시켜 90년대 미국 최대의 에너지원으로 부상될 것이며 자동차와 화력발전소의 주 원료가 될 것으로 미국 에너지 전문가들은 전망하고 있다.

### 4. 연구개발의 중요성

최근 세계적으로 대기환경 오염문제가 심각하게 대두되고 있으며 그 주범으로 자동차 배기가스에 의한 대기오염을 첫째로 꼽고 있다. 현재 서울의 대기오염정도가 미국의 LA보다 앞서가고 있는 실정이므로 산업의 고도화 성장의 과정에서 발생하는 환경오염 문제의 심각성이 이제 한계에 다달았다고 판단된다. 따라서 차세대 교통수단의 주역을 담당할 자동차의 첫째 조건은 유해배기 배출물의 절감 등을 요구하기 때문에 기존 석유 자원에 의한 연료로는 그 한계를 넘어서지 못하므로 세계 각국에서 천연가스 차량의 개발에 주력하고 있으며 현재 약 20 여개국의 나라에서 총 50여 만대 이상의 차량이 천연가스 겸용 차량으로 개조되어 실용화 되고 있다. 천연가스 차량의 성능특성은 천연가스와 기존연료를 겸용하는 차량의 경우 5~10% 정도의 출력 손실이 있으나 배기 배출물의 경우에는 유해가스 (특히 HC 및 CO)

의 절감효과가 있다. 천연가스 전용 차량의 경우에는 기술린 차량에 비해 출력의 손실이 거의 없으며 배기 배출물 중 대기 환경오염에 큰 영향을 미치는 유해가스 CO는 1/10, HC는 1/3 정도까지 대폭 줄일 수 있고 NOx의 경우는 소폭 감소되지만 다른 방법으로 감소시킬수가 있다. 따라서 CNG (압축 천연가스) 가스는 차량용 연료로서 압축용기에 쉽게 충전시킬 수 있으며 가솔린 및 디젤에 비하여 저가격, 고청정성, 고안전성 등의 큰 장점들을 가지고 있어 차세대 자동차용 대체연료

로서는 모든 조건을 만족하고 있으므로 도심지에서의 자동차 배출가스에 의한 대기환경 오염 문제, 현재의 기술로서 실용화 가능성, 연료의 경제성, 풍부한 에너지원, 수송상의 안전성 등 기술적 및 경제적 측면을 종합적으로 검토하여 볼때 천연가스 차량의 개발은 가장 적절하고 효과적이라 할 수 있다. 또한 대기오염의 방지는 오염된 공기를 정화하기 보다 원천적인 발생을 억제하는 것이 더욱 효과적이며 중요하다고 판단된다.

◎ 오사카 국제 공작기계 박람회  
 〈JIMTOF/Japan Int'l Machine Tool Fair〉

- 1) 개최기간(주기) : '90. 10. 26~11. 4(격년)
- 2) 개최국(도시, 전시장명) : 일본(오사카, INTEX Osaka)
- 3) 전시면적 : 836,308 S/F
- 4) 전시품내용 : 공작기계, 기계장비류
- 5) 성격 및 현황 : 21개국 822개업체 참가('86)  
 '62년 처음 개최되어 현재 동일본야 세계 3대 박람회로 성장 동경과 격년 개최
- 6) 주 최 : Osaka International Trade Fair Commission, INTEX Osaka 1-1-12, Nankokita, Suminoe-ku Osaka 559, Tel : 06/6123773. Tlx : 5267660, Fax : 06/6128585