

GA2) 천연가스 자동차 기술 및 보급 여건 분석 The Analysis of Technology and Penetration Environment of Natural Gas Vehicle In Korea

김기동 · 신동현 · 한정옥 · 강광규¹⁾

한국가스공사 연구개발원, ¹⁾한국환경정책·평가연구원

1. 서 론

1999년도 전국의 대기오염물질 배출량은 371만톤으로 이 중 자동차 배출가스가 약42%를 차지하고 있다. 특히 서울등의 대도시의 경우 자동차공해 비중이 약80%를 넘어서기도 하여, 시민 건강에 대한 우려의 목소리가 높다.

자동차 배출 오염물질은 휘발유, 가스연료를 사용할 경우에는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 질소산화물(NOx) 및 미량의 황산화물이 주로 발생되며, 경유를 사용하는 경우에는 추가적인 PM이 배출된다. 차종별 배출량을 보면 차량비율이 29%에 불과한 경유차량이 전체 자동차 오염물질의 52%정도를 배출하고 있으며, 특히 대형 경유차는 승용차에 비해 약50배의 오염물질을 더 배출하고 있는 실정이다.

이에 대한 대처로 정부에서는 저공해자동차인 천연가스자동차를 시내버스 대폐차에 도입하여 대형 경유차로 인한 대기오염을 절감하는 정책을 강력하게 추진중에 있다. 한국가스공사도 1990년 초부터 승용용 연료의 다원화, 대기오염 저감을 위해 내부적으로 천연가스자동차 연구를 수행하였다. 그동안 수행한 연구는 천연가스버스 시범운영, 자동차용 연료공급시스템인 충전시스템 개발등 매우 다양한 분야를 개척해 왔다. 본 연구에서는 천연가스자동차 관련 기술, 보급여건, 경제성등 다양한 면에서 천연가스자동차 분야를 분석하였고, 이에 대한 결론을 도출하였다.

2. 천연가스자동차 기술 분석

현재 천연가스 자동차는 전세계적으로 약 170만대 이상이 보급되어 있으며 계속하여 증가하고 있는 추세이다. 천연가스자동차는 크게 세 개의 분류로 나눌 수가 있는데, 압축천연가스(CNG), 액화천연가스(LNG), 흡착천연가스(ANG)이다. 그 중 가장 많이 사용되는 자동차와 충전소는 CNG이며, LNG는 미국에서만 운행되고, 흡착천연가스는 현재 개발중에 있다. CNG 자동차는 타 가스연료인 LPG자동차에 비해 소형자동차부터 대형버스까지 다양한 차종이 엔진구성이 가능하여 세계적으로도 버스등의 대형 차량에 우선적으로 적용되고 있다. 우리나라에서는 1990년대 초부터 강화되어가는 자동차 배출가스 규제에 대응하기 위하여 승용 천연가스자동차 개발을 시작되어, 대형 사용 차량용 엔진개발로 이어져 엔진 국산화를 이루었으며, 환경부에서는 이의 연구결과로 자동차제작사가 개발중이던 천연가스버스의 시범운행을 추진하여 성공적인 착수를 하게 되었다.

현재 선진국에서는 자동차 배출가스에 의한 대기오염 방지를 위해 점진적으로 규제를 강화하고 있다. 세계적으로 배기가스 규제는 크게 유럽형, 미국형으로 나눌 수가 있는데 우리나라는 중소형은 미국규제를 따르고, 대형은 유럽규제를 따르고 있다. 천연가스 연료를 엔진에 공급하는 방식은 자동차 배출가스와 출력, 연비 등의 성능에 가장 중요하게 영향을 미치며, 발전동향은 다음과 같다.

- 1) 1세대기술 : 용기로부터 공급된 연료를 믹서를 통하여 엔진 흡기관에 공급하는 가장 초기의 방식으로 휘발유 엔진의 기화기방식과 유사한 방식이다.
- 2) 2세대기술 : 인젝터나 솔레노이드 밸브 등을 사용하여 연료공급량을 전자제어하며 흡기관 트로틀밸브 입구의 한곳에 공급하는 방식이다. 휘발유 엔진의 TBI(Throttle Body Injection) 또는 SPI(Single Point Injection)과 유사한 방식이다.
- 3) 3세대기술 : 전자 제어된 연료를 연소실 직전의 흡기관마다 공급하는 방식으로 휘발유 엔진의 MPI(Multi Point Injection)과 유사한 방식이다.
- 4) 4세대기술 : 인젝터를 통하여 연소실내에 직접 연료를 공급하는 방식으로 휘발유 엔진의 GDI(Gasoline Direct Injection)과 유사한 방식이다.

현재 국내의 천연가스차량은 대부분이 2세대기술에 머물러 있는 수준이며 3세대 기술개발을 위해 한국가스공사와 자동차 제작사에서 연구에 착수하였다.

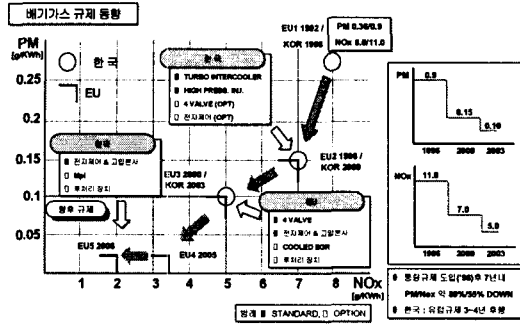


Fig. 1 Trends of emission regulation in Europe

3. 천연가스자동차 보급여건 분석

우리나라에 보급되고 있는 천연가스버스는 기존 경유버스에 비해 공해물질을 덜 배출하며, 자동차당 배출되는 양은 표 1과 같다.

Table 1. Emission coefficient of large duty vehicles in Korea

	처리단가 (원/g)	배출계수(g/km)		배출량(g/대,년)	
		경유(일반)	CNG	경유(일반)	CNG
먼지	26.831	1.93	0	183,350	0
SOx	9.233	0.09	0	8,550	0
NOx	8.220	11.90	4.36	1,130,500	414,200
HC	0.663	1.34	0.21	127,300	19,950
CO	0.040	9.97	4.09	947,150	388,500

위의 배출계수와 정부의 천연가스버스 보급계획(2007년까지 순차적으로 시내버스를 20,000대까지 보급 함)에 따라 경유차량의 대폐차에 의한 배출량의 저감량은 표2와 같다.

Table 2. Amount of emission reduction by NGV bus penetration in Korea

오염물질	대당 연간 저감량 (kg/대)	연도별 총저감효과(톤)							
		2000		2001		2002		2003-7	
		당년도	당년도	누계	당년도	누계	당년도	누계	
먼지	183.35	208.29	237.45	445.73	501.02	946.75	2,840.25	3,787.00	
SOx	8.55	9.41	10.72	20.13	22.62	42.75	128.25	171.00	
NOx	713.30	784.63	894.48	1,679.11	1,887.39	3,566.50	10,699.50	14,266.00	
HC	107.35	118.09	134.62	252.70	284.05	536.75	1,610.25	2,147.00	
CO	558.65	614.52	700.55	1,315.06	1,478.19	2,793.25	8,379.75	11,173.00	

4. 결론

자동차 대기오염 저감을 위해 보급되고 있는 천연가스자동차는 기술적, 보급여건등의 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

○ 현재 국내 천연가스버스에 적용되고 있는 2세대 자동차 기술을 통해 유럽, 한국의 향후 배기가스 규제를 맞추기는 한계가 있으므로 촉매개발, 엔진시스템 개발이 필요하다.

○ 천연가스버스 보급에 의해 절감되는 배출가스량은 대당 연간 1,571.2톤이고, 특히 입자상물질인 매년 저감에 큰 공헌을 할 것이다.