

경유자동차 매연저감방향

안문수 / 환경처 교통공해과 화공기과

1. 머리말

종전에는 가정, 빌딩, 아파트등의 난방과 산업시설, 발전소가 대기오염의 주배출원이었으나 이제는 자동차에서 배출되는 오염물질량이 전체의 25%정도(89)를 넘어서고 해가 갈수록 그 비중은 계속 증가하고 있으며, 서울 등 대도시의 경우는 40%이상을 차지하고 있고, 특히 스모그의 원인 물질인 질소산화물(NOx)과 탄화수소(HC)는 70%이상을 자동차에서 배출하고 있어 앞으로 대도시에서는 자동차가 가장 핵심적인 대기오염물질 배출원이 될 것으로 예상된다.

자동차에서 배출되는 오염물질은 연료의 연소시에 배출되는 배기가스속에 포함되어 있으며, 주로 연료가 불완전연소하여 배출되거나 황산화물, 질소산화물, 납화합물과 같이 연료중에 함유되어 있는 물질의 연소나 공기중의 질소성분에 의하여 생성 배출된다.

또한, 사용하는 연료에 따라서도 약간씩 다른 오염물질이 배출되는데 LPG와 휘발유를 사용하는 자동차에서는 일산화탄소, 질소산화물, 탄화수소가 주로 배출되며, 미량의 황산화물과 입자상물질 그리고 유연휘발유에서는 납화합물이 조금 배출된다.

버스, 화물자동차등 경유를 사용하는 자동차에서는 매연(입자상물질), 질소산화물, 일산화탄소, 황산화물, 탄화수소등이 많이 배출되며 납화합물등은 배출되지 아니한다.

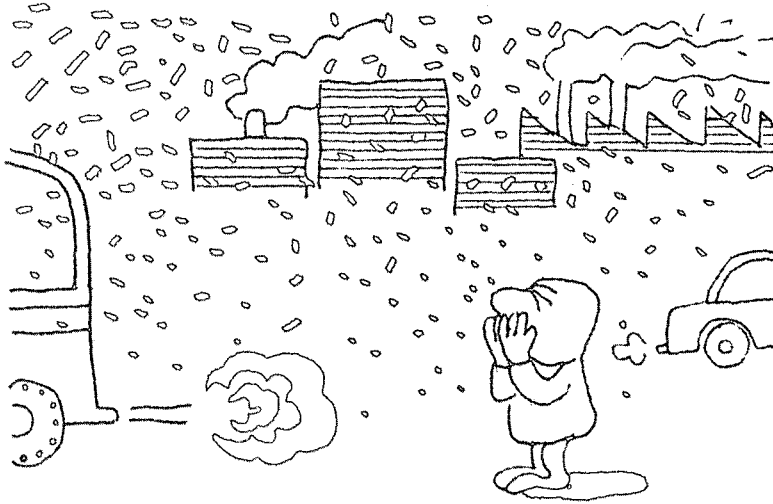
특히 경유자동차에서 문제가 되는 것은 매연으로서 이는 空燃比가 맞지 않은 불완전연소에 의하여 발생하는데 매우 미세한 유리탄소입자가 주성분으로 매연속에는 황산화물, 질소산화물등의 산성물질과 각종 유해한 불완전연소로 생성된 유기화합물등이 함유되어 있어 이를 흡입시에는 호흡기질환을 유발하거나 의복, 건물, 기계등에 피해를 준다. 시꺼먼 매연은 시각적인 공해 또한 심각하여 사람에게 매우 큰 불쾌감을 주기도 한다.

자동차에서 배출되는 오염물질중 질소산화물과 탄화수소는 공기중에서 햇빛중의 자외선에 의하여 광화학옥시단트리는 2차오염물질로 변화되어 광화학 스모그를 생성하기 때문에 대도시 대기오염을 가중시키고 있으며, 서울등 대도시는 이미 이러한 스모그현상이 점점 심화되고 있는 실정이다.

경유자동차는 열효율이 좋고 고출력을 얻을 수 있어 화물용등 대형자동차에 적합하며, 정비와 관리를 철저히 할 때 배출가스도 많이 줄일 수 있으나 대부분의 경우 과적, 과승을 일삼아 출력부족으로 심한 매연을 배출하고 또 정비나 점검을 제때에 하지 않거나 불량부품을 사용하는등 관리소홀과 난폭운전등의 나쁜 운전습관 때문에 매연배출을 심하게 하고 있다.

2. 경유자동차의 매연감소 대책

자동차 배출가스중 특히 경유자동차의 매연이



크게 문제로 되고 있어 매연을 줄이기 위한 방법으로는 다음과 같은 것이 현재 추진되고 있다.

(1) 소형경유자동차의 연료전환

유가정책에 따른 휘발유와 경유와의 가격차이 때문에 소비자가 경유자동차를 선호함에 따라 1톤 이하 화물자동차나 15인승이하 소형승합차, 째등이 대부분 경유자동차로 제작·판매되고 있어 경유차 비율이 외국보다 높다.

이들은 또한 과적이나 정비불량, 난폭운전등 나쁜 운전습관에 따라 매연 배출이 더욱 심하기 때문에 연료를 전환하는 것이 매연을 감소시키는 확실한 방법이라고 판단, 1차('90-'91)로 15인승 이하 승합(째포함)과 1톤이하 화물용, 2차('92-'93)로는 35인승 이하 승합과 3톤 이하 화물을 연료전환 대상으로 삼고, 휘발유나 LPG, CNG로의 전환을 추진 중이다.

이에 '90년에는 일부 소형승합자동차의 연료전환을 추진하여 휘발유용 베스타(9인승, 기아자동차)를 '90.7월 부터 시판하고 있고, 현대자동차의 그레이스와 아시아자동차의 록스타째는 '91년 생산예정으로 인증시험중이다.

(2) CNG, LPG 혼소장치 부착 실용화 추진

이미 출고되어 운행되는 버스등의 매연감소 대책은 연료전환장치를 부착하거나 매연여과장치등 후처리정화장치를 부착하는 방법등이 있으나, 현재

실용화 되어 있는 것은 LPG나 CNG(Compressed Natural Gas) 등의 청정연료와 경유를 혼소하거나 전소하는 장치가 개발되어 있어, 환경처에서는 1차로 시내버스에 이러한 혼소장치를 부착하여 실용화 할 계획을 추진중이다. CNG와 혼소시 매연뿐 아니라 NOx등도 많이 감소하는 것으로 알려졌다. 이 실용 시험계획이 성공하면 서울, 부산, 대구, 대전, 인천, 광주등 직할시급 이상 대도시 시내버스를 1차 전환대상으로 하고, 소형경유 자동차중 연료전환 대상인 소형승합차 또는 소형화물차 그리고 매연이 심한 청소운전차등을 대상으로 추진할 계획이다.

현재 검토하고 있는 전환장치는 CNG 75% -95% 사용할 수 있는 장치로서 캐나다, 이태리, 뉴질랜드, 호주등 세계 각국에서 이미 사용하고 있고, 우리나라 버스엔진에 부착시 기술적 문제점등을 검토할 예정이며 빠르면 '95년 부터 일부 CNG 혼소차량이 서울에서 운행될 것이다.

(3) 시내버스의 고출력화 추진

우리나라의 대중교통수단은 서울을 비롯한 주요 대도시가 모두 시내버스에 의존하고 있다. 서울은 인구 1,000만이 넘는 거대 국제 도시임에도 불구하고 전체 교통인구의 50% 이상을 시내버스에 의존하고 있고, 대량수송수단인 지하철은 18% 정도에 불과하다. 세계 주요 도시들의 지하철 수송분담율은 보통 70%이상(동경 76%, 런던 75%, 뉴욕 72%)

인 것과 비교하면 서울의 교통문제를 이해할 수 있을 것이다.

출·퇴근시의 교통인구가 집중될 때는 시내버스 정원을 2-3배 초과하여 과승상태로 운행하게 되고, 이에따라 시내버스는 출력부족으로 심한 매연 발생과 함께 차량의 조기 노후화를 촉진하게 되어 악순환이 계속된다.

현재 시내버스는 대부분 180마력에서 185마력 수준의 엔진을 탑재하고 있는데 승객은 150-200명(정원 80-85명)을 태우고 운행하는 것이 현실이다.

이러한 출력부족을 해결하기 위하여 시내버스와 좌석버스의 엔진출력을 225-230마력 수준으로 상향조정하여 '91.1월부터 출고하도록 하였다. 이렇게 출력을 높임으로서 차량의 노후화를 방지하고 등판 성능, 속도, 발전가속성등을 향상시켜 무리한 운행에서 발생하는 매연과 기타 배출가스 배출량을 크게 감소시킬 수 있다.

(4) 후처리정화장치등 매연 감소장치 개발

경유자동차의 매연은 연료의 불완전연소에서 발생하는 유리탄소가 주성분으로서 여과장치를 통하여 제거하는 기술이 세계 각국에서 활발히 연구중이다.

현재 연구중인 여과장치로는 산화촉매여과장치, 세라믹여과장치등이며 이들은 수년내에 실용화 될 전망이다.

또한 空燃比를 개선하기 위한 터보차저(Turbo-Charger), 인터쿨러(Inter Cooler), 완전연소를 촉진시키기 위한 연료첨가제, 엔진예열장치, 배기가스를 재순환시켜 오염물질 배출량을 감소시키는 EGR(Exhaust Gas Recirculation)장치등 여러가지 정화장치나 오염물질 배출량을 줄일 수 있는 방법들이 연구개발되고 있다.

우리나라도 국립환경연구원 산하 자동차공해연구소에서 이러한 정화장치나 감소방법들에 대한 연구와 실험을 계속하고 있으며, 자동차 제작사 또는 각종 전문연구기관에서도 연구개발을 활성화 하도록 정책을 추진할 계획이다.

(5) 매연단속 강화

오염물질이 적게 배출되는 좋은차를 만드는 것이 보다 중요하지만 이를 어떻게 잘 관리하느냐 하는 것도 못지않게 중요하다. 앞서도 언급한 바와 같이 우리나라는 자동차 문화가 정착단계에 있기 때문에 아직도 과적, 과승, 난폭운전등 자동차의 운행상 또는 관리상 많은 문제점을 가지고 있다.

이러한 문제점들은 대부분 심한 매연발생등 공해를 야기시키기 때문에 이에대한 대책으로 매연단속을 강화하고 있다.

지금까지는 15개 시·도와 6개 지방환경청에서 대부분 비상설 매연단속반을 편성하여 비정기적으로 단속을 실시하여 왔으나, '91년에 40개 단속반을 증설하여 현재는 전국에 81개 단속반이 매연단속을 실시중이다.

특히 이번 상설매연단속반은 정치상태에서의 무부하급가속 측정방식에 의한 매연측정반 20개반과 운행상태에서의 매연배출을 감시 단속할 수 있는 비디오단속반 20개반을 설치한 점이 특징이다.

(6) 배출허용기준 강화

가. 제작차 배출허용기준

이번에 새로 제정된 대기환경보전법과 그 시행규칙에서는 지금까지 규제기준이 크게 완화되어 있던 경유용자동차의 배출가스 기준을 단계적으로 강화하여 '96년에 가서는 거의 현행 선진국 수준까지 강화하였다.

특히 현재 낙후되어 있는 우리나라 경유자동차 기술 수준과 연구개발 기간등을 고려하여 '93년과 '96년으로 단계적으로 기준을 강화하여 제작사에서 대응할 수 있도록 하였다.

경유용 승용자동차는 '93년부터 현행 휘발유용 승용자동차와 기준을 같도록 강화함으로써 실질적으로 경유용 승용자동차 생산을 못하도록 하였고, 엔진배기량 800cc이상 또는 차량총중량이 3톤미만인 소형화물자동차는 '96년 부터 중량규제방식인 CVS-75모드를 채택하고 입자상물질과 질소산화물 규제를 강화하여 휘발유나 LPG로의 연료전환을 유도하였다.



중량자동차 역시 '96년 부터 중량규제 방식을 채택하고 입자상물질과 질소산화물등을 크게 강화하고 휘발유 자동차나 경유자동차 공히 2000년 기준을 엄격한 선진국 수준으로 예시하므로써 자동차 제작사의 기술개발과 투자를 더욱 촉진토록 하였다.

나. 운행차 배출허용기준 강화

운행자동차의 배출허용기준은 저공해차와 기존 자동차, 경유자동차로 구분하여 기준을 설정하고 특히 경유자동차의 매연은 40%이하로 기준을 강화하여 세계에서 가장 엄격하게 규제하고 있다.

(7) 연료가격의 문제점과 개선방향

에너지는 국민경제성장과 복지향상에 필수불가결한 요소로서 그 가격 변동은 국민경제발전에 전반적으로 매우 큰 영향을 미치기 때문에 우리나라에서는 현재까지 주요 에너지에 대하여 동력자원부 고시로서 그 가격을 결정하여 판매하도록 하고 있다.

종래에 우리나라에서는 자동차 특히 자가용자동차를 호화사치품으로 보는 정책적 입장 때문에 휘발유에 대한 특별소비세를 더 많이 부과하여 경유와의 가격차가 크게 있다. 전에는 휘발유(373원/ℓ)와 경유(182원/ℓ)의 가격차가 2:1 정도이었으나 '90. 11. 25일 유가 인상후에는 휘발유만 28%를 인

상(477원/ℓ)하여 경유와의 가격차를 더 크게(2.6:1) 벌려놓아 소비자가 경유자동차를 더욱 선호하게 만들고 있다. 미국등 선진국의 경우는 그 차이가 거의 없어 자가용등 사람이 주로 타는 소형자동차는 소음, 진동, 악취가 휘발유차 보다 심한 경유자동차를 기피하고 있다.

○ 세계 주요국가의 유가 비중 (단가: \$/Bbl, '90. 4)

구 분	한 국	미 국	대 만	일 본	서 독	영 국
경 유	40.77	40.86	60.45	69.48	89.04	101.64
휘 발 유	106.82	43.88	75.56	121.46	106.68	107.1
비 율	2.6	1.1	1.2	1.7	1.2	1.1

따라서 자동차 소유자들이 자발적으로 소형경유차를 휘발유차로 전환시킬 수 있는 유일한 방법은 휘발유와 경유가의 차이를 최소화 시키는 것이라 할 수 있다.

(8) 무공해 자동차 개발

자동차의 배출가스는 연료가 연소할 때 배출되는 것으로 자동차 제작기술의 발달, 기준강화, 연료품질향상, 관리철저등 모든 조치를 다 취한다하여도 배출량을 줄일 수는 있으나 전혀 배출되지 않도록은 할 수 없다.

그러므로 지금과 같이 자동차가 급증한다면 앞

에서 언급한 감소대책으로는 대기오염을 개선하는 것 보다 현상 유지도 어렵다고 생각된다.

이에 세계 각국에서는 무공해자동차 개발에 열중하고 있으며 그 대표적인 것이 전기자동차, 수소자동차, 태양열자동차 등이다. 알코올자동차는 완전무공해 자동차라고 말하기는 곤란하나 석유류를 사용하는 자동차 보다는 저공해자동차이다.

가. 전기자동차

전기자동차는 배기가스가 전혀 배출되지 않는 완전무공해(소음제외) 자동차이며, 소음도 현저히 낮기 때문에 현재 가장 많이 연구하고 있으며, 실용화 전망도 가장 확실하다.

현재 우유배달차, 공장내 작업차, 도로청소차, 공항, 골프장등 경내차등이 실용화 되어 각국에서 사용되고 있으나, 일반승용차로 양산 단계에는 들어가 있지 못한데, 가장 큰 이유는 1회 충전으로 주행할 수 있는 거리가 짧고, 충전 시간이 길며, 최고속도가 떨어지고 생산비가 고가라는 점이다. 이러한 문제점들은 현재 많이 개선되어 곧 실용화 될 전망이다.

전기자동차 연구는 외국보다 활발하지 못한 것이 사실이나 심야전력의 이용 측면에서 한국전력공사가 관심을 갖고 연구중이며, 대우중공업등 전기기계차등을 생산하는 업체와 한국과학기술연구원, 자동차 제작사등에서 전기자동차를 연구하거나 완제품을 도입하여 시험운행하고 있다.

○ 전기자동차의 장·단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> ○ 무공해, 저소음 ○ 운전 및 유지관리 용이 ○ 에너지의 고효율 이용 가능 (전기차: 17.8%, 기존차: 10.3%) ○ 전력 이용 효율성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가속성능, 등판능력, 최고속도등 주행성능이 나뻘 ○ 1회충전 주행거리가 짧음(80-160km) ○ 충전시간이 길고 가격이 고가 ○ 전기자동차 사용여건 미비 (AS, 법령등)

뒤떨어진 전기자동차 연구개발을 활성화하기 위하여 상공부, 교통부 등 관계 부처에서도 기술지원과 정보교류, 자금지원등 여러가지 지원업무를 확대하여야 할 것이며, 자동차 제작사가 적극적으로 참여하도록 추진체를 구성하는 것도 바람직하다.

나. 수소자동차

수소는 산소와 결합하여 물이 되므로 유해물질이 배출되지 않는 매우 이상적인 연료이다. 다만, 수소의 비체적 때문에 저장과 운반이 가장 큰 문제점으로 나타나 고압저장, 극저온액체수소화, 수소화 금속방법등을 이용하여 문제 해결을 추진중이다.

우리나라는 수소자동차 연구가 활발하지 못한 실정이나 앞으로 전기자동차와 함께 무공해차 개발 대상으로하여 정보수집과 실험에 관심을 가져야 할 것이다.

다. 알코올 자동차

알코올 자동차는 석유과동 때 대체 연료로서 관심을 가지고 개발되었으며, 브라질등 남미국가에서 알코올을 싸게 얻을 수 있는 나라에서 실용화되었다.

알코올이 미연상태로 배출될 때 알데히드류가 배출되기는 하나 휘발유등에 비하면 배출가스량이 매우 낮으며, 휘발유와의 가격 경쟁력이 가장 큰 문제점이며, 부식성도 해결해야할 점의 하나이다.

우리나라에서는 대체 에너지로서 실용화 논의와 연구가 추진중이나 역시 가격이 가장 큰 문제이다. 알코올자동차에 대하여도 관심을 가지고 검토를 하여야 할 것이다.

기타 태양열을 이용하는 자동차등도 스위스등에서는 상당히 활발하게 연구되어 경주대회까지 개최되고 있는데, 이에대한 기술정보 획득에도 계속 노력하여야 할 것이다.