

1B3) 하수처리장 바이오가스와 천연가스의 오염물질 배출특성 비교 연구

A Comparison of Exhaust Emissions Characteristics on the Bio-gas from Sewage Treatment Plant and the Natural Gas

임철수 · 박준홍 · 박용희 · 홍지형 · 전상진 · 김상규 · 김현민
국립환경과학원 교통환경연구소

1. 서 론

최근 산유국의 생산량 증감으로 국제 유가는 전 세계의 산업활동 및 국가 경제에 막대한 영향을 미치고 있다. 또한 자동차 등 대기오염물질 배출로 인한 온실가스의 증가와 인체 유해성분들로 인한 지구 온난화 영향으로 사람의 삶의 질을 충족시켜주지 못하고 있다. 이러한 에너지 자원 문제에 대한 해결 및 기후변화협약대응, 대기오염 개선대책으로 유럽, 미국 등 선진외국에서는 친환경연료, 대체연료에 대한 사용이 증가하고 있는 실정이다. 이에 우리나라에서도 저탄소 녹색성장 구현을 위해 차량용 매립가스 및 하수처리장 소화가스 등 폐자원을 바이오에너지화하는 연구가 추진중에 있다. 특히 2009. 6월에 국내에서는 최초로 서울시 강서구 마곡동에 위치한 서남물재생센터의 하수처리시설에서 나오는 소화가스를 정제하여 차량용으로 사용할 수 있는 시설이 구축되어 시범운전중에 있다. 이러한 천연가스는 경유대체연료로서 전국의 경유 시내버스를 대신하여 널리 보급되고 있으며 미세먼지 저감 등에 기여하고 있다. 본 연구는 바이오가스를 포함하여 현재 국내 보급되고 있는 천연가스의 다양한 조성 변화로 나타날 수 있는 대기오염물질 배출특성을 분석하여 향후 천연가스 제표준 강화 및 대기오염개선 대책에 필요한 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 연구 방법

시험에 사용한 바이오가스는 하수처리장 소화가스(메탄 97% 이상) 및 국내 대표적인 메탄함량인 91%를 중심으로 81.6~94.0%까지 다양하게 조성을 달리하여 제조한 후, 동일한 시험방법으로 비교평가하였다. 시험차량은 2007년식 CNG버스로(주행거리 약 1만 km), 서울시내에서 운행되고 있는 버스를 이용하여 배출특성을 평가할 수 있는 대형차대동력계상에서 시험하였다. 운전조건은 교통환경연구소에서 개발한 것으로 서울시내를 주행하는 버스의 주행패턴을 분석하여 전체 평균차속(19.6km/h)과 가장 유사하게 만든 NIER 6모드와 유럽의 대형차 시험모드인 ETC 모드를 사용하였다. 측정성분은 THC, CO, NO_x, CO₂, 연비 및 실시간 주행조건에 따른 오염물질의 배출특성을 비교하기 위해 극미세입자, VOCs 및 PAHs를 모니터링 하였다.

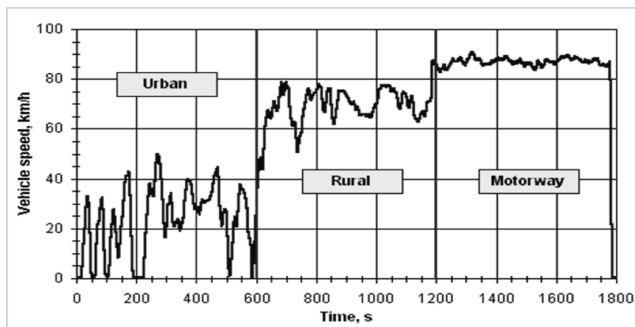


Fig. 1. Driving conditions of ETC test mode.

3. 결과 및 고찰

배출가스 중 THC는 천연가스 내 메탄함량과 비례하여 배출되는 경향을 보였으며, 이는 연료중 메탄성분의 미연소 또는 불연소된 영향으로 사료된다. CO는 연료별 차이를 나타내지 않았고, NOx는 시험연료 중 유일하게 N₂가 2% 정도 혼합된 메탄 85.7% 연료에서 가장 높게 배출되어 연료중 질소함량이 NOx 배출에 크게 기여함을 알 수 있었다. 연비와 CO₂는 연료별로 1% 내외로 큰 차이를 나타내지 않았다. 극미세입자는 메탄함량이 가장 높은 97.6%에서 약간 높은 입자개수농도를 보였으며, 나머지 연료들에서는 비슷한 수준을 나타내었다. 특히 모든 천연가스 연료들의 크기별 분포는 10nm 이하의 나노입자 영역에서 주로 배출되었으며, 이의 생성에 휘발성 유기물질들이 영향을 미치는 점을 고려해 볼 때, 메탄함량이 가장 많은 97.6% 연료에서 보다 높은 배출수준을 보인 것으로 사료된다.

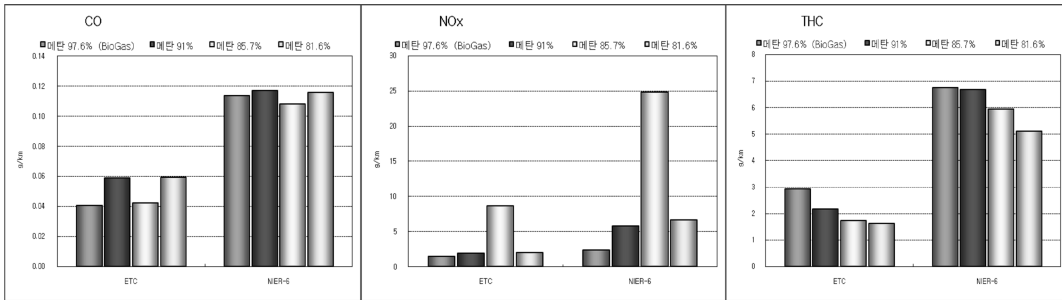


Fig. 2. Trend of regulated emissions by NG fuel composition variation.

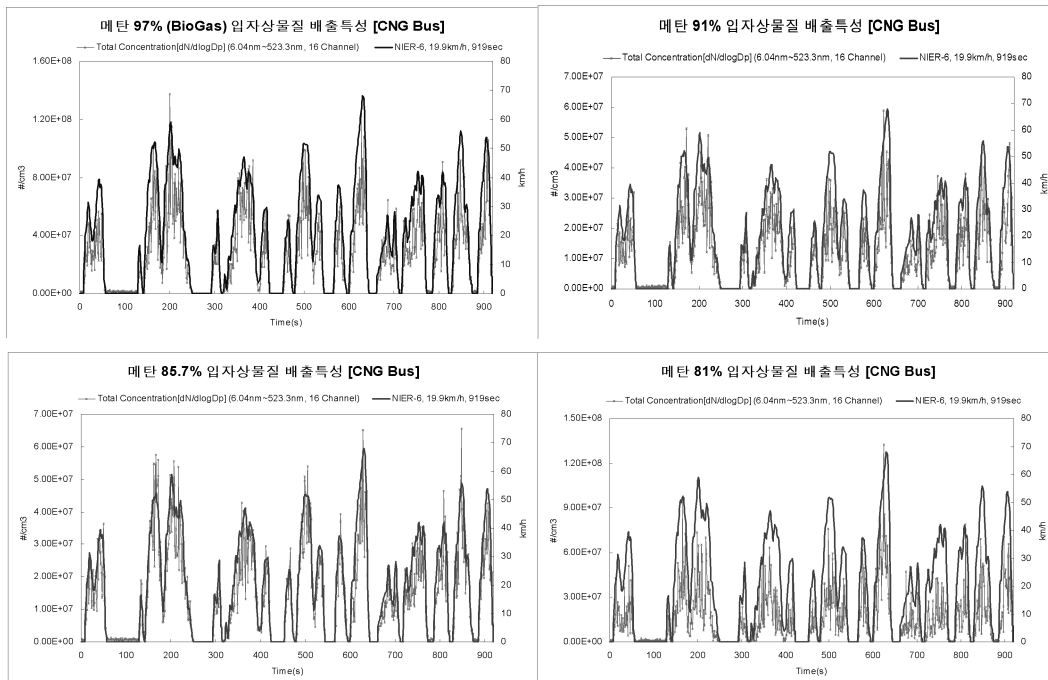


Fig. 3. Trend of nano-particle emissions by NG fuel composition variation.

참 고 문 헌

이영재, 김강출 (1999) 연료의 조성변화가 천연가스 차량의 연비 및 배출가스 특성에 미치는 영향, 한국 자동차공학회논문집, 7(8), 123-131.

Hien ly (2002) IANGV report, Effects of Natural Gas Composition Variations on the Operation, Performance and Exhaust Emissions of Natural Gas-Powered Vehicles.