

3C3)

LNG 냉난방 시설의 대기오염 물질 배출계수 산출

Calculation of Air Pollutants Emission Factor of LNG Gas Heat Pump

장영기 · 김호정 · 김 관 · 김대용 · 허영민 · 김 정 · 이중성¹⁾ · 유현석¹⁾ · 이현찬¹⁾
 수원대학교 환경공학과, ¹⁾한국가스공사 연구개발원

1. 서 론

최근 신축 건물에 활발히 보급되고 있는 LNG 가스냉난방기(Gas Heat Pump, GHP)는 기존의 전기냉난방기와 달리 가스 엔진구동력을 활용한 방식으로 기존의 전기냉난방기에 비하여 운전비가 저렴한 것이 장점이다. 또한 가스냉난방기(GHP) 설치시 국가에서 자금지원 및 세액공제등 여러 가지 경제적인 지원도 실시되고 있어 설치대수가 점점 증가하는 추세에 있다. 청정연료인 천연가스를 사용하기는 하나 가스 냉난방기(GHP)도 연료 연소시설이므로 가스 냉난방기(GHP)가 새로운 도심지역 대기오염배출원이 될 수 있는 가능성은 충분하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 운전되고 있는 수도권 지역의 관공서, 교회, 상가 건물등 15개소를 대상으로 하여 가스냉난방기(GHP) 운전시 발생하는 배출가스의 배출특성을 조사하고 각 배출 물질별 배출계수를 산출하였다.

2. 연구 방법

현재 국내에 보급되어 있는 LNG 가스 냉난방기(GHP)는 전부 외국제품이며 이들중 4개의 제작사를 선정하여 수도권을 대상으로 현재 가동되고 있는 15개소(추정설비 : 18개)를 선정하여 측정을 진행하였다. 측정 대상 오염물질은 NO_x, CO, CH₄, N₂O의 4개 물질을 선정하여 각각의 배출농도를 측정하고 배출계수를 산출하였다. 배출가스 측정 및 배출계수 산정 과정은 다음 그림 1과 같다.

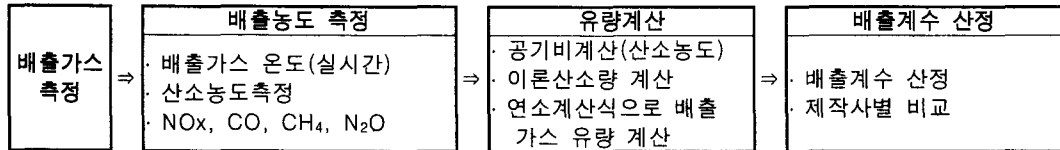


Fig. 1. 대기오염물질 배출농도 측정 및 배출계수 산출 절차

Table 1. 제작사별 가스냉난방기(GHP) 대기오염물질 배출 평균농도

단위 : ppm

구분	CO	NO _x	CH ₄	N ₂ O
A사	481.23	128.76	270.87	0.76
B사	746.04	66.47	515.93	0.88
C사	917.50	106.39	719.60	1.02
D사	1819.27	1903.39	244.05	2.72

3. 측정 결과

대상 가스냉난방기(GHP)에서 배출가스중 대기오염물질 농도의 측정은 연소가스 자동분석기(Kane-may9106, Teco NO_x Analyzer)를 이용하여 실시간으로 측정하였다. NO_x, CO는 연소가스 자동분석기로 실시간 농도를 측정하였으며 CH₄, N₂O는 배출가스를 Handy sampler(KIMOTO HS-7)를 이용하여 Tedler bag에 포집 하여 GC로 분석하였다. 측정결과 운전 중 부하에 따라 배출농도가 크게 변화하였으며, CH₄ 를 제외한 전 부문에서 D사의 가스냉난방기(GHP)의 배출농도가 가장 높은 것으로 나타났다. 제작사별 대기오염물질 측정 결과는 다음 표 1, 그림 2와 같다.

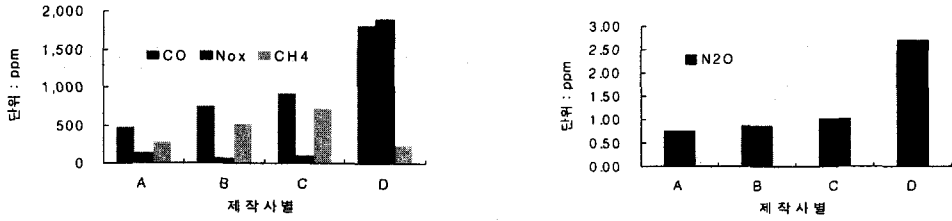


Fig. 2. 제작사별 대기오염물질 배출농도 비교

Table 2. LNG 가스냉난방기(GHP)의 NO_x, N₂O, CO, CH₄ 배출계수 (단위 : kg/10³m³-LNG)

구분	CO	NO _x	CH ₄	N ₂ O
A사	9.82(7.57~11.47)	4.76(2.72~7.17)	3.33	0.02
B사	14.98(9.93~19.05)	2.24(0.98~4.33)	5.95	0.03
C사	19.57(13.44~24.44)	2.93(1.29~6.06)	8.24	0.03
D사	24.86(17.78~33.26)	48.56(19.22~117.59)	2.93	0.08
전체평균	18.44	20.93	4.58	0.05

() : 최대최소범위

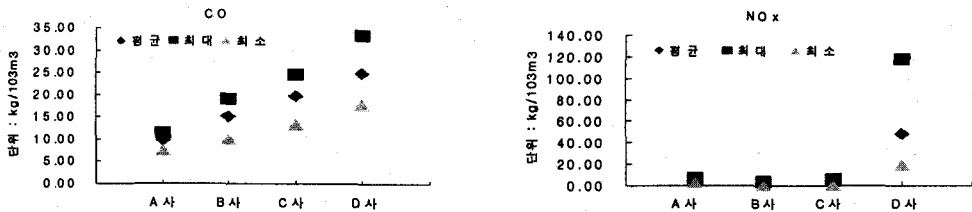


Fig. 3. 제작사별 배출계수 비교

4. 배출계수산출

일반적인 배출계수 산출 과정에서는 연료사용량을 측정하여 연료 사용량당 배출계수를 산출하게 되는데 본 연구대상인 가스냉난방기(GHP)의 경우 하나의 가스 미터기당 여러대가 병렬로 연결된 경우가 많아 가스냉난방기 1기당 정확한 연료사용량을 측정하기가 불가능하였고 배기가스량을 계산하기 위한 배기가스 배출속도를 측정할 측정공이 따로 설치되어있지 않아 정확한 배기가스 배출속도를 측정할 수 없어 본 연구에서는 배기가스중 산소농도를 바탕으로 한 연소계산식으로 계산되는 건조가스량(Gd)을 이용하여 배출계수를 산출하였다.

배출계수 산출시 NO_x의 경우는 NO₂로 계산을 하였다. 측정대상설비 전체 평균 배출계수 산출결과 NO_x : 20.93, CO : 18.44 kg/10³m³-LNG 순으로 산출되었고 제작사별로는 D사의 배출계수가 다른 제작사에 비하여 다소 높은 것으로 나타났다.

참고 문헌

1. EPA Compilation of Air Pollution Emission Factors Vol. I (EPA AP-42 5th)
2. EEA Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EEA 2nd.)
3. 한국가스공사 (2002) 천연가스 사용설비에서 배출되는 오염물질 특성에 관한 연구