

PB15) 천연가스 가정용 가스보일러와 산업용 요·로의 NOx 배출계수 산출연구

Calculation of NOx Emission Factor of Domestic Boiler and Industrial Furnaces using LNG

장영기 · 정봉진 · 송기분 · 최상진 · 김관 · 정미숙 · 조정식
 수원대학교 환경공학과

1. 서 론

LNG보일러는 국내에서 환경개선을 목적으로 사용이 점차적으로 증가하고 있다. LNG는 천연료 연소에 비해 아황산가스나 기타 대기오염물질을 거의 발생시키지 않지만 NOx의 경우 연소 특성상 발생될 수밖에 없다. 따라서 본 연구의 목적은 LNG보일러 중에서 국내 배출계수 연구가 미비한 가정용 가스보일러와 산업용 요·로에서의 NOx 배출계수를 국내 실정에 맞게 개발하고 배출되는 NOx 특성을 파악하여 정확한 대기오염 배출량 산출에 관한 기초를 마련하고자 하였다.

2. 연구 방법

가정용 난방시설의 배출농도를 측정하기 위하여 현장 조사는 가정용 시설이라는 특성으로 힘들기 때문에 '한국가스석유기기협회'의 협조를 받아 협회내의 실험실에서 가정 내의 상황과 똑같은 조건에서 측정을 실시하였다. 본 연구에서는 취사시설은 제외하고 난방 시설에 대해서만 실험하였고, 조사 대상 시설의 선정은 현재 국내에서 가장 많이 생산되고 판매되는 보일러 타입을 고려하여 총 5개 시설을 대상으로 일반 보일러 4개, 콘덴싱 보일러 1개 시설을 대상으로 측정하였다.

요·로 시설의 배출농도를 측정하기 위하여 현장 조사를 실시한 시설은 총 5개 시설에 대하여 5회 측정을 하였으며, 측정 시설은 금속공업의 가열로와 용융로, 타일을 굽는 로를 대상으로 선정하여 실시간 측정하였다.

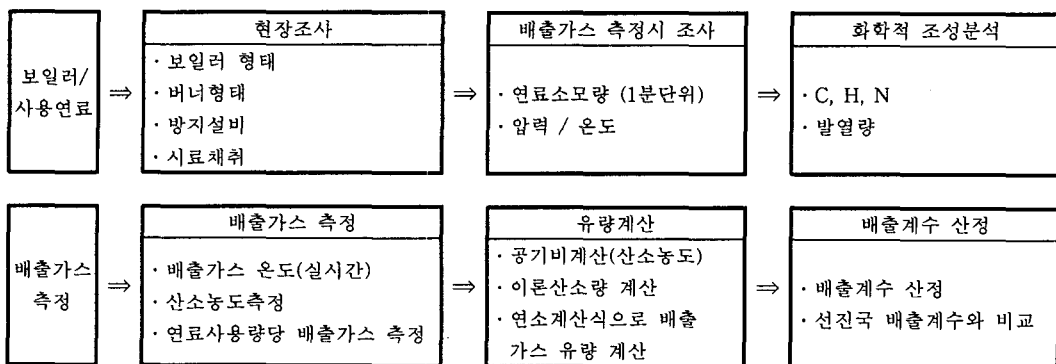


Fig. 1. NOx 배출계수 측정 절차

3. 측정 결과

대상 시설에서 배출가스중 NOx 농도의 측정은 연소가스 자동분석기(Kane-may9106)로 실시간으로 분석하였으며, 보일러 및 요·로의 배기가스 덕트의 측정공 또는 덕트 중간에 측정공을 만들어 측정하였다. 대상 시설의 측정결과는 표 1과 같다.

Table 1. 대상 시설의 측정 농도 및 배출가스량

가정용 보일러 업체	O ₂ 농도(%)	배출가스량 (S _m '-배가스/S _m '-LNG)	NO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)
D-1	9.06	18.15	-	-	25.31
D-2	8.85	17.82	-	-	18.72
D-3	6.69	14.96	-	-	33.60
D-4	9.47	18.80	-	-	27.06
D-5	8.55	19.04	-	-	43.99

요·로 시설 업체	O ₂ 농도(%)	배출가스량 (S _m '-배가스/S _m '-LNG)	NO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)
F-1	3.99	12.00	89.13	0.00	89.13
F-2	3.33	11.51	135.19	0.00	135.19
F-3	11.29	21.83	7.93	0.00	7.93
F-4	19.29	128.99	7.25	0.00	7.25
F-5	16.47	48.02	23.36	1.59	24.95

주) 가정용 보일러 측정시 측정 기기가 NO, NO₂를 따로 측정을 하지 못하기 때문에 NO_x로 측정

4. 결 론

측정농도와 같은 시간대에 LNG 사용량, LNG공급/배출가스 압력, LNG공급/배출가스 온도를 측정하였으며 측정자료를 이용하여 배출계수를 각각 산출하였으며 아래 표 2와 같다.

Table 2. 대상 시설의 NO_x배출계수 (단위 : kg/10³m³-LNG)

구 분	본 연구 배출계수	기존 배출계수	EPA 배출계수	EU 배출계수
가정용 보일러 시설	0.926 (0.685~1.720)	2.620	1.505	1.648
요·로 시설	2.03 (0.36~3.20)	-	1.601	2.222

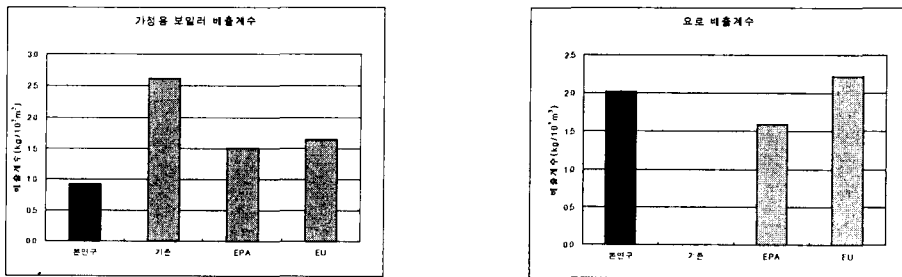


Fig. 2. 가정용 보일러 및 요·로 시설 NO_x 배출계수의 비교

본 연구에서 산출된 가정용 가스보일러 시설과 요·로 시설의 NO_x 배출계수를 EPA, EU에서 제시하고 있는 가정용 가스보일러 및 요·로 시설의 배출계수와 비교해 보면 거의 비슷한 수준이 나타남을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. EPA (1998) Air CHIEF version 6.0
2. EU (1999) CORINEAIR guide book
3. EIIP (1996) Preferred and Alternative Methode for Estimating Air Emission
4. 국립환경연구원 (2000) 중·소형 연소시설의 질소산화물 배출계수 개발