

2D2)

환경기준물질 배출계수 산정에 관한 연구

A Study on the Emission of Criteria Pollutants Emission Factors from Stacks

홍지형 · 이덕길 · 김대곤 · 석광설 · 이대균 · 이석조 · 김정태 · 장세경

국립환경연구원 대기공학과

1. 서 론

대기오염물질 배출계수는 국가기관, 연구기관, 학교, 배출사업장, 환경영향평가사업 등 수많은 분야에서 실질적으로 활용되고 있으며, 배출원에 대한 배출특성을 간접적으로 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 기본부과금의 산정, 대기오염방지설비의 설계, 오염저감계획의 수립 등에 매우 유용하게 이용되고 있다. 따라서, 대부분 선진외국에서는 많은 비용과 인력을 동원하여 대기배출자료를 국가적으로 목록화하는 작업을 추진하여 왔으며, 전 세계적으로 강화된 국제적 환경협약과 환경보호를 위한 무역규제에 대처하기 위하여 국가 대기배출량을 일정한 형식과 산정방법에 의하여 체계적으로 관리하고 있다. 그러나 현재까지 우리 나라의 배출계수 개발은 부분적으로 추진되어 왔거나 조사가 산발적으로 진행되었고 조사가 전혀 이루어지지 않은 분야도 있는 등 체계적이며 현실적인 국가 배출계수를 개발을 확보할 필요가 있다.

본 연구는 우리 나라의 국가 대기배출계수 개발과 오염배출량 산정 연구 중 연료연소-난방 분야에 관한 연구이다. 허정숙 등 (2002a)은 이미 우리 나라의 새로운 대기배출원 분류체계를 제시하였고, 배출원 분류체계에 맞추어 배출원별 배출특성과 배출계수 산정 등 일련의 연구를 진행한 바 있다 (허정숙, 2002b; 방선애, 2002c). 본 연구는 연료연소 난방분야의 대기배출특성을 파악하고 배출계수 개발 및 오염배출량 산정을 하고자 하였다. 연구 방법은 배출사업장에 대한 대기배출특성 조사표에 의한 전수조사와 현장방문을 통하여 확보된 자료를 토대로 난방 보일러의 배출특성과 대기오염물질 배출계수를 산정하는 방식으로 진행하였다.

2. 연구내용 및 방법

본 조사는 연소시설 중 배출원 수가 가장 많은 보일러에 대하여 환경기준물질인 먼지, 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx), 일산화탄소(CO)등 4개 오염물질을 대상으로 전국에서 조사하였다. 조사를 위해 사전에 조사방법에 대한 통일된 지침을 마련하고 그 방법에 따라 전국 15개 보건환경연구원의 조사팀이 현장에서 직접 배출특성을 분석하였다. 현재 국내에서 가동 중인 보일러는 사용연료가 대부분 액체 및 기체연료이며 액체연료는 경유(0.1%), 중유(B-A, B-B, B-C)등이 가장 많이 사용되고 있고, 기체연료는 LNG가 대부분이다. 각 지역의 조사대상 보일러는 지역별로 5~7개 사업장을 선정하여 집중적으로 조사하였으며, 조사당시 측정횟수를 3회 이상함으로써 조사 자료의 신뢰성을 높이고자 하였다. 각 오염물질에 대한 측정분석은 대기오염공정시험방법에 따랐으며, 오염물질의 배출량 측정외에 연료사용량, 배출가스의 유량, 방지시설의 전·후단 측정 등 다양한 조사를 함으로써 배출계수 산정에 필요한 기초 자료를 확보하였다.

3. 결과 및 고찰

보일러는 열을 이용하는 시설 중 가장 대표적인 시설로, 대부분의 산업시설에서 생산 공정 또는 난방 용도로 흔히 볼 수 있는 시설이다. 본 연구는 환경기준물질인 먼지, 일산화탄소(CO), 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx)을 배출하는 보일러시설에 대하여 집중적인 조사를 통하여 이들 물질의 배출특성을 규명함으로써 새로운 배출계수의 개발 및 배출량 산정의 기초 자료로 활용하고자 하였으며, 각 사업장에서 사용되는 보일러 용량 및 종류, 버너 형식등을 구분하여 조사하였으며, 방지시설의 종류도 함께 조사

하였다. 또한, 오염물질 배출량은 사용되는 연료의 종류 및 황 함량에 크게 영향을 받기 때문에, 연료 종류에 따라 구분을 하였으며, 황 함량의 분포가 다양한 B-C유에 대하여는 황 함량 0.3%이하, 0.5%이하, 1.0%이하 및 3.0%이상으로 구분하여 조사하였다. 한편, 산정된 배출계수는 등급을 적용하여 신뢰도를 표시하였으며, 조사결과는 다음과 같다.

1. 입자상 물질인 먼지에 대한 조사결과, 사업장에서 사용되고 있는 보일러의 형태나 버너 종류에 따른 먼지 배출계수는 뚜렷한 경향을 나타내지 않았으나, 대형사업장에는 상대적으로 고효율집진시설이 설치되어 있기 때문에 보일러 용량이 클수록 배출계수가 작아지는 특성을 나타내었다.
2. 황산화물의 경우는 황 함량 증가에 따라 배출계수가 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며, 연료의 종류에 따라 1.0 ~ 14.9 kg/kℓ의 범위를 나타내었다. 연료 사용량이 가장 많은 B-C유의 경우에는 4.66 ~ 14.9 kg/kℓ의 범위로 연료 중 황 함량과는 15.07S kg/kℓ(R2 = 0.999)의 관계식을 나타내었다.

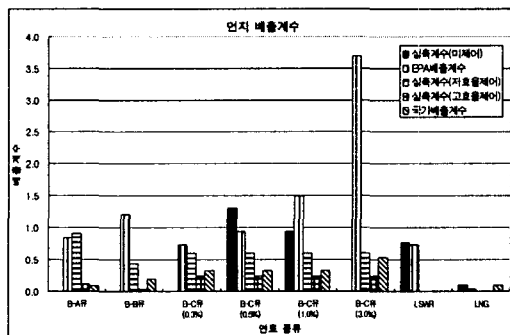


그림 1. 연료별 먼지 배출계수 비교그림.

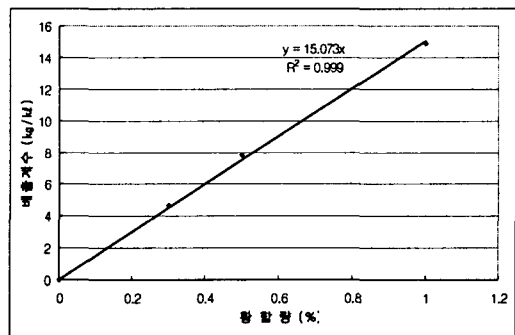


그림 2. B-C유의 황함량별 SOx 배출계수.

3. 질소산화물의 배출특성 중 연소 공기 중에 포함된 질소가 산화하여 발생하는 thermal NOx가 조사 결과의 배출계수에 상당한 기여를 한 것으로 판단되며, 연료 종류에 따른 뚜렷한 경향이 없어 평균치로 배출계수를 제시하였다. 이 중 B-C유는 평균 6.85 kg/kℓ로 기존계수보다는 약간 높게 산정되고, B-A유가 8.1 kg/kℓ, B-B유 2.44 kg/kℓ 등이었다. 보일러 종류나 버너 형태에 따라서도 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다.

4. CO 배출량은 연소조건에 크게 좌우되며, 본 조사에서는 유류에서 0.03 ~ 1.01kg/kℓ, 가스류(LNG)에서 0.32kg/천m³가 배출되는 것으로 조사되었다. 유류 중에서 가장 많은 배출량을 나타내는 연료는 경유이며, B-B에서 가장 적게 배출되는 것으로 조사되었다.

전국 15개 시·도보건환경연구원 대기보전과(팀)의 공동연구결과입니다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2000) 면오염배출원의 총 먼지 및 PM-10 배출계수개발
- 국립환경연구원 (2000) 중·소형 연소시설 NOx 배출계수개발.
- 국립환경연구원/시·도 보건환경연구원 (2000) 대형 연소시설의 NOx 배출계수 산정을 위한 공동조사 : 국가 NOx 배출계수 자료집 (I).
- 국립환경연구원 (2002), 산업공정과 대기오염물질 배출계수(II)