

3C4) 저녹스버너(LNB) 설치에 따른 오염물질 저감율에 대한 고찰

A Study on the Reduction Ratio of Air Pollutant as a Result of Installation of Low NOx Burner(LNB)

이대행 · 서영훈 · 김홍록 · 윤영봉 · 이호균
 환경관리공단

1. 서 론

경제성장과 생활수준의 향상에 따른 국내 에너지 소비량이 증가하는 것과 비례하여 연료 사용량이 많아짐에 따라 질소산화물의 발생량이 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 이러한 질소산화물의 발생량을 저감하는 기술은 연소단계에서 저감하는 방법과 연소 이후 처리하는 방법이 있는데 SCR(Selective Catalytic Reduction)과 SNCR(Selective None Catalytic Reduction) 등과 같은 연소 이후에 오염물질을 처리하는 방법은 넓은 설치 공간 확보, 많은 시설 설치비용과 운영 및 관리 비용이 소요된다. 우리나라의 중·소형 보일러는 대부분 실내에 협소한 공간에 설치되어 있고 환경 비전문가에 의하여 운영하는 실정이므로 중·소형 보일러의 질소산화물에 대한 효과적인 관리는 많은 운영비용과 비교적 넓은 설치공간이 필요로 하는 후처리 방법보다는 연소단계에 질소산화물을 저감하는 방법으로서 저녹스버너를 설치하는 것과 오염물질 발생량이 적은 연료로 전환하여 사용하는 것이 가장 적절한 것으로 보인다.

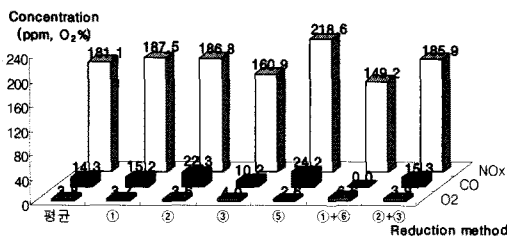
2. 연구 방법

조사대상은 보일러에서 배출되는 질소산화물의 배출농도를 비교·분석하기 위해 국내의 주요 버너 제조사 또는 외국산 버너를 수입·공급하는 업체에서 판매한 실적을 토대로, 저녹스버너 설치보조금 지원 대상인 시간당 증발용량 10톤 미만의 보일러는 현재 국내에서 많은 양이 설치·운영되지 않기 때문에 이 용량에 근접하는 보일러와 대규모 용량 보일러를 포함하여 33대를 대상으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

조사한 33개 저녹스버너에 적용하고 있는 질소산화물 저감기술은 단단계 연소, 자기 재순환, 연소 불꽃의 분할, 배기가스 재순환, 증기분사 또는 기타 방법 중 1개의 방식을 사용하거나 저감효율을 더욱 높이기 위해 2개 이상의 방식을 병행한 기술이 채용되고 있었다.

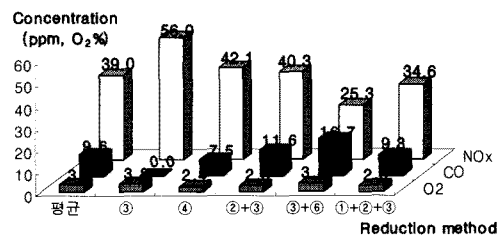
그림 1과 그림 2는 중유버너와 가스버너에서 배출되는 성분을 질소산화물 저감방식에 따라 나타낸 것이다.



<Reduction method>

- ①Staged combustion, ②Self recirculation, ③Divided Flame,
- ④Exhaust gas recirculation, ⑤Water injection, ⑥The others

Fig. 1. Emission concentration(NO_x & CO) of heavy oil burner by Reduction method.



<Reduction method>

- ①Staged combustion, ②Self recirculation, ③Divided Flame,
- ④Exhaust gas recirculation, ⑤Water injection, ⑥The others

Fig. 2. Emission concentration(NO_x & CO) of gas burner by Reduction method.

표 1에서 보는 바와 같이 가스버너의 질소산화물 측정 평균농도가 중유버너에 비하여 142ppm(4~5 배) 정도가 낮아서 오염물질의 발생량이 훨씬 적은 것으로 조사되었다.

Table 1. Emission Concentration of NO_x & CO by fuel type.

Fuel type	Number	NO _x (O ₂ 4%, ppm)	CO(O ₂ 4%, ppm)
Heavy oil	22	181.1	14.3
LNG	11	39.0	9.6

<Remarks>

1. N & S content of heavy oil are various
2. NO_x measuring Value is mean of continuous emission during 1hour

그림 3은 “일반 중유저녹스버너”, “일반 가스저녹스버너” 및 “인정받은 가스저녹스버너”로 분류하여 NO_x의 저감효율을 분석한 것으로 중유버너 보다는 가스버너가 저감효율이 더 높은 것으로 나타났다.

또한 일반 중유버너를 일반 가스버너 또는 가스저녹스버너로 교체할 경우 약 138~183ppm 정도의 질소산화물 배출농도를 줄여 64~85%의 저감효율을 나타낼 것으로 조사되었다.

시간당 증발량 10톤 보일러에 저녹스버너를 설치·운영함으로써 저감되는 질소산화물의 배출량은 중유버너 1대당 연간 평균 3.5톤, 가스버너 1대당 연간 평균 3.9톤 정도가 될 것으로 예상되며, 질소산화물 저감량에 대한 사회적 편익 비용은 중유버너 1대당 연간 17~31백만원, 가스버너 1대당 연간 19~34백만원으로 산출되었으며, 중유용 일반버너를 가스용 저녹스버너로 교체하면 사회적 편익은 연간 88~159백만원 정도로 예상된다.

연료 연소과정에서 발생하는 질소산화물을 연소단계부터 저감시키기 위하여 보일러의 최적 연소기술 또는 저녹스버너를 적용하여 운영하는 방법이 있는데 이 두 가지 방법을 병행하면 저감효율이 증가된다. 저녹스버너는 연소가스 후처리 시설에 비하여 소요비용이나 설치공간을 확보해야하는 측면에서 특히 중소형 보일러에 적용할 경우 가장 효과적인 질소산화물의 관리 방안으로 보인다.

이러한 저녹스버너의 질소산화물 저감효율이 높음에도 불구하고 여전히 저녹스버너의 보급이 미흡한 상태인데, 이는 사업주의 대기오염물질 저감에 대한 인식부족, 기존 저녹스버너의 질소산화물 저감성능 미흡으로 인한 불신에 원인이 있다고 할 수 있다. 따라서 향후에는 이런 문제들을 해결하기 위해 일반 버너로 저녹스버너로 교체·설치함으로써 질소산화물 저감이외에 추가적으로 얻을 수 있는 이익(예를 들면 연료 또는 전기소비량 절감)에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 에너지관리공단 (2004) 보일러 및 압력용기 기술규격; 보일러 설치기술 규격(KBI).
- 특허청 신기술조사회 (2004) 2004 신기술동향조사 보고서; 고효율 보일러.
- 한국표준협회 (2004) KS B 6205 한국산업규격 육용 보일러의 열 정산 방식.
- 환경관리공단 (2005) 굴뚝TMS 중·장기 사업계획 수립을 위한 연구 조사.
- Charles E. Baukal (2004) Industrial Burners Handbook.
- Riello Burners (2001) Forced Draught Burner Handbook.

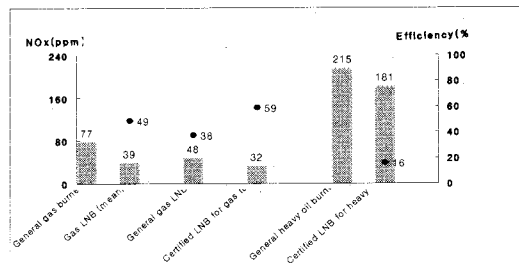


Fig. 3. Reduction efficiency of Burner for Gas & heavy oil.