

PE9) 광양만권 산업체의 질소산화물 저감기술

Application of Reduction Technique for Nitrogen Oxides on the Industries of Gwangyang Bay

정경환¹⁾ · 윤형선²⁾ · 김기중 · 이성훈 · 안호근

순천대학교 화학공학과, ¹⁾미래SI 기술연구소, ²⁾여수대학교 환경공학과

1. 서 론

광양만권은 광양제철, 여수산업단지, 화력발전소 등 각종 오염물질을 다량으로 배출하는 사업장이 집중적으로 분포되어 대기 환경오염 우려가 높아 환경부는 1996년 이 지역을 대기보전특별대책지역으로 지정하였다. 그럼에도 불구하고 광양만권의 대기환경오염이 계속 심화되자 1999년에는 광양만권 일원(전남 광양, 순천, 여수, 경남 하동)을 대기환경규제지역으로 지정하여 고시하였다(전라남도, 2005). 광양만권의 대기오염물질 발생량은 2004년 기준 연간 약 12만 톤으로 조사되었다. 이중 질소산화물이 전체의 46.2%로 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

광양만권의 대기환경 오염실태는 광양제철소, 화력발전소 등 11개 점오염원에서 배출하는 대기오염물질이 황산화물 발생량의 79%, 질소산화물 발생량의 67%, 먼지 발생량의 76%를 점유하고 있어 산업체에 의한 오염도가 매우 높아 이에 대한 처리방안이 절실히 필요한 실정이다. 광양만권의 대기환경은 울촌산단, 컨테이너 부두 확장, 발전소 건설 등 대기환경에 악영향을 미칠 각종 개발 사업으로 대기오염물질 배출량이 약 2~3배 증가할 것으로 전망되고 있다. 대기오염원 중 질소산화물과 일산화탄소의 배출량이 크게 늘어날 것으로 전망되며, 2011년 대기오염 배출량은 1996년과 비교하여 질소산화물은 173%, 아황산가스는 97%, 먼지는 110% 가량 증가할 것으로 예상되고 있다(전라남도, 2004).

환경부는 2004년 전라남도에서 마련한 광양만권 대기환경개선 실천계획을 고시하였다. 이 실천계획에 따르면 향후 2009년까지 총 3,080억 원을 투자하여 광양만권의 오존농도를 현재보다 23% 저감시킬 것을 목표로 하고 있다. 전라남도는 광양만권의 대기환경 개선을 위해 산업시설과 발전시설에 질소산화물과 휘발성유기화합물 저감시설 설치 유도 및 관리 강화 등 다양한 정책을 추진할 예정이어서 이를 지원할 수 있는 저감기술의 적합성 검토가 반드시 필요하다.

이 연구는 광양만권 산업체의 질소산화물 저감기술에 대한 적용성을 조사하여, 대기업뿐만 아니라 상대적으로 질소산화물 저감기술 적용률이 낮은 소규모 사업체에도 적용할 수 있는 효율성과 경제성이 높은 최적 저감기술을 도출하는 데 목적이 있다. 이 결과를 토대로 광양만권 산업체에 대해 효율이 높은 질소산화물 저감기술 적용을 유도하여 궁극적으로는 광양만권 대기환경 개선 실천계획을 달성하기 위한 대안을 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

광양만권에 위치한 산업체를 대상으로 적용하고 있는 질소산화물 저감기술에 대하여 조사하였다. 조사 대상 산업체는 광양만권 질소산화물 총 배출량의 90%를 차지하는 배출량 상위 30개 회사로 선정하여 방문 조사하였다. 광양만권의 조사대상 산업체가 실제 가동 중인 질소산화물 저감기술의 종류, 설치 현황, 제거효율, 시설비용, 운전비용, 부대시설, 기술적인 내용 등을 중심으로 저감기술의 적용성을 검토하였다. 조사대상 산업체의 질소산화물 발생량을 기준으로 4그룹으로 분류하여 질소산화물 발생량에 따른 저감기술 적용성을 검토하였다. 산업시설의 종류에 따른 저감기술 적용성도 분석하였으며 각 저감기술의 경제성도 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

광양만권 산업체의 질소산화물 저감기술 적용 현황을 그림 1에 제시하였다. 질소산화물 저감기술 중에서 선택적 촉매 환원법(Selective Catalytic Reduction; SCR)을 적용하고 있는 산업체가 가장 많았다.

저 NOx 버너(Low NOx Burner; LNB)나 선택적 무촉매 환원법(Selective non-Catalytic Reduction SNCR)을 적용한 산업체도 각각 20%가 넘는 것으로 나타났다.

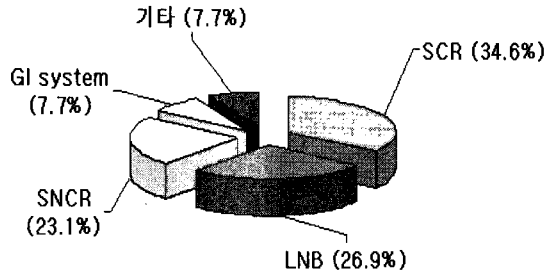


Fig. 1. 광양만권 산업체의 질소산화물 저감 기술 적용 현황.

광양만권 산업체의 질소산화물 발생량에 따른 저감기술 적용현황을 분석한 결과, 질소산화물 발생량이 1,000톤/년 이상인 산업체에서는 SCR이나 SNCR 저감기술을 적용하고 있는 것으로 확인되었다. SCR 공정은 질소산화물 저감공정을 최근에 설치하는 회사에서 많이 적용하고 있었다. 질소산화물 발생량이 100톤/년 이하인 산업체에서는 저 NOx 버너를 적용하는 비율이 높았다. 저 NOx 버너는 제거효율은 낮으나 시설비용과 운전비용이 저렴하여 질소산화물 발생량이 적은 공장에서 많이 적용하고 있는 것으로 파악되었다.

질소산화물은 주로 연료가 연소할 때 유입된 공기 중의 질소가 질소산화물로 생성되기 때문에 생산제품이나 원료와는 상관성이 높지 않았다. 그보다는 연료 사용량과 연소형태와 관련이 깊은 것으로 확인되었다. 따라서 업종이나 생산제품에 의한 분류보다는 산업시설과 보일러, 발전시설로 분류하여 검토하는 것이 타당하였다. 산업시설에 적용되는 질소산화물 저감기술은 SCR과 SNCR 공정이 주를 이루었으며, 복합적인 연소현상이 일어나는 발전시설에는 촉매를 사용하지 않는 SNCR 공정을 많이 적용하고 있었다.

SNCR 공정은 800℃ 이상 고온에서 운전되므로 운전 및 유지비용이 많이 들고 초기 시설비용이 많이 드는 단점이 있어 최근에는 SCR 공정을 채택하는 비율이 높아지고 있는 것으로 분석되었다. SCR 공정은 SNCR 공정에 비해 초기 시설비용이 적고 운전비용도 적게 들어 경제적이며 제거효율도 높았다. 다만 촉매를 교체하는 불편함이 있으나 촉매의 교체주기도 2~4년 이어서 자주 교체하지 않아도 되며 최근 들어 활성이 오래 유지되며 내피독성이 높은 촉매들이 개발되고 있어 저감기술이 빠르게 발전하고 있었다. 따라서 질소산화물 저감기술로는 SCR 공정을 채택하는 것이 효율적이라 판단되었다.

질소산화물 발생량이 100톤/년 이하로 비교적 발생량이 적은 공정에는 시설이 간단하고 운전비용이 적게 드는 저 NOx 버너를 채택하는 것이 효율적으로 판단되었다. 저 NOx 버너는 질소산화물 제거율이 30~50% 정도 밖에 되지 않으므로 고농도로 배출될 경우에는 SCR 공정을 적용하는 것이 효율적으로 판단되었다.

사 사

본 연구과제는 환경부지정 전남지역환경기술개발센터의 연구비지원에 의해 2005년도에 수행한 연구과제입니다.

참 고 문 헌

1. 전라남도 환경보전과 (2005), "광양만권 대기환경 개선을 위한 간담회", 자료집.
2. 전라남도 (2004), "광양만권 대기환경규제지역 지정에 따른 실천계획 수립", 최종보고서.