

## (A) 코안다 효과를 이용한 초저 NOx MILD 연소기술

■ 보유기관            한국기계연구원

■ 주요 발명자        심성훈/ 정상현

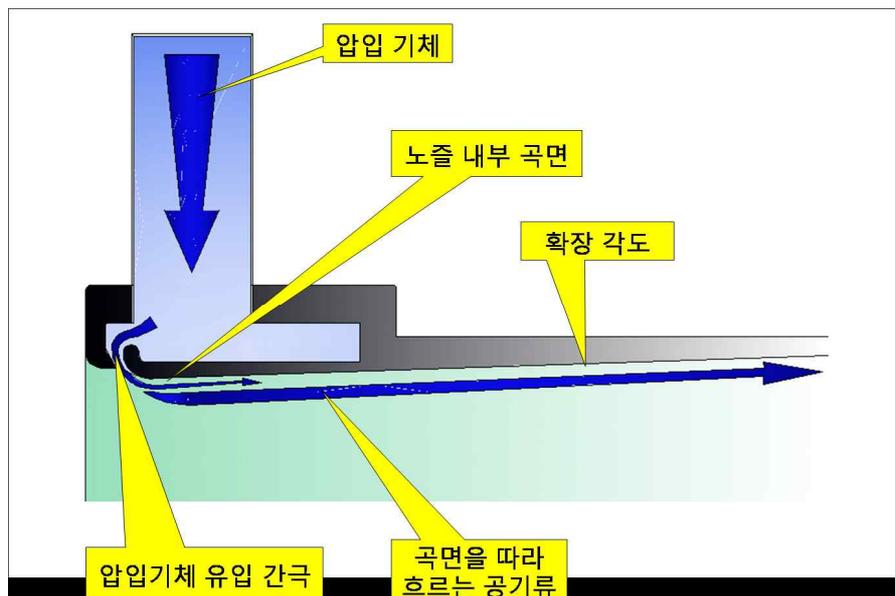
■ 권리사항	등록
· 출원번호	10-2012-0120316
· 출원일	2012년 10월 29일
· 현재상태	<input checked="" type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 공개(심사중) <input type="checkbox"/> 미공개
■ 기술완성도	<input type="checkbox"/> 기초연구단계 <input type="checkbox"/> 실험단계 <input checked="" type="checkbox"/> 시작품단계 <input type="checkbox"/> 제품화단계

■ 적용가능분야 및 목표시장    연소기, 소각로, 가열로, 공업로, 화력발전

### ■ 기술 개요

고온의 연소가스를 공기류에 혼합 공급함으로써 초저 NOx 연소를 구현함에 있어 배기가스의 유인에 코안다 효과를 이용하여 효율을 높이는 기술

### ■ 기술 개념도



[그림] 개념도

## ■ 기술 내용 및 동향

### [상세 기술 내용]

고온의 연소가스를 공기류에 혼합 공급함으로써 초저 NOx 연소를 구현함에 있어 배기가스의 유인에 코안다 효과를 이용하여, 장치가 매우 간단해지며 단가도 낮출 수 있으므로 시장 경쟁력이 매우 크다. 동시에 초저 NOx연소 효과가 뛰어나므로 거의 모든 연소장치에 있어 NOx의 후처리 비용을 획기적으로 저감할 수 있음

### [기술의 특징점]

기존 기술은 고온공기연소(HiTAC)기술로써 냉각된 배가스의 재순환과 함께 고온으로 예열된 공기를 공급하여 초저NOx연소를 구현한다. 공기를 연료의 착화온도 이상의 고온으로 예열함에 있어 축열방식을 이용하는 고온용 열교환기가 필요하며 이로 인해 장치가 복잡해지고 단가가 상승하는 문제점을 가짐

- 본 기술은 고온의 배가스를 유인하여 공기류와 혼합함에 있어 코안다 효과를 이용하므로 장치가 매우 간단해지며 단가도 낮출 수 있으므로 시장 경쟁력이 높으며, 동시에 초저 NOx연소 효과가 뛰어나므로 거의 모든 연소장치에 있어 NOx의 후처리 비용을 획기적으로 저감할 수 있음
- 복잡한 구조의 고온용 열교환기 없이 MILD연소를 구현하여 연소단계에서 NOx 생성을 극소화
- 현재까지 개발된 저NOx 연소 방식에 비해 지극히 간단한 구조와 뛰어난 NOx저감 성능을 가짐

### [기술동향]

주요 배가스 처리기술

- 선택적 촉매 환원(Selective Catalytic Reduction : SCR) 기술:  
SCR은 촉매를 사용하여 NOx를 환원하는 대표적인 배연탈질 기술로서 환원제로는 암모니아나 Urea를 사용하며 반응결과 NOx는 질소와 수증기로 환원됨
- 선택적 비촉매 환원(Selective Non-Catalytic Reduction : SNCR) 기술 :  
이 기술은 환원제를 사용하여 NOx를 질소와 수증기로 환원하는 방법으로 SCR기술과 다른 점은 촉매를 사용하지 않는다는 점이며, 반응에 필요한 온도는 850 ~ 1100℃로 촉매를 사용하지 않는 대신 고온의 배가스 조건이 필요함. 공정은 환원제 저장탱크와 주입장치, 그리고 제어장치 등으로 구성됨. SNCR의 저감 효율은 SCR 보다 상대적으로 낮은 30~50% 정도이며, 암모늄 화합물의 형성 등의 단점이 있지만 설치가 용이하고 설치비가 저렴한 장점이 있음
- 습식 처리 기술 :  
질소산화물 처리를 위한 습식 공정들은 기존의 습식 탈황공정에 NOx 흡수제를 첨가하여 NOx 처리기능을 부가한 경우가 대부분이다. 탈황용 흡수제인 석회나 석회석슬러리, 아황산나트륨에 더하여 탈질

을 위한 Fe(II)-EDTA (Ferrous Ethylene Di-amineTetra Acetate), 요소와 메틸알코올을 사용하는 공정이 개발되어 있음 .

- 플라즈마 이용기술 :

플라즈마를 이용한 기술은 1980년대 초 미국, 일본, 이탈리아 등에서 개발한 새로운기술인데, 고전압 펄스(pulse)로 방전극에서 코로나(corona)를 발생시켜 배가스 중의 산소, 질소, 수분 및 암모니아 가스를 반응이 용이한 O, OH, H, N, NH<sub>2</sub> 등의 라디칼(radical)로 전환하여 아황산가스(SO<sub>2</sub>) 및 일산화질소(NO)와 반응하도록 만드는 원리이다([그림4]). 반응결과 매우 작은 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 및 NH<sub>4</sub> NO<sub>3</sub> 입자가 생성되고 이들 입자는 후단의 집진기에서 포집된다. 플라즈마 공정에서는 배가스의 온도가 저감효율에 가장 크게 영향을 미치는데, 상온에서는 90% 이상의 효율을 보이지만 배가스온도가 높으면 효율이 급격히 저하됨

- 활성탄 흡착기술 :

흡착은 가스 분리를 목적으로 사용되는 매우 일반적인 기술이다. 유동상 활성탄에 암모니아를 주입하여 탈질을 이루는데, 사용한 활성탄은 400℃에서 질소로 재생 처리하게 된다. 탈질효율은 40%~80% 정도이며, 장치 비용이 비싸기 때문에 보통 다이옥신이나 탈황이 동시에 필요한 곳에 적용한다. 독일의 연구기관인 BF(Bergbau Forschung)에서 처음 개발되었고 일본 Mitsui 광산회사 등에서 사용하고 있음 (출처: 한국환경정책평가연구원([www.kei.re.kr](http://www.kei.re.kr)))

■ 관련 기술

출원번호	10-2013-0110698
1 발명의 명칭	코안다 효과를 이용한 초저 질소산화물 연소장치

■ 시장 동향

[주요 이슈] // 정책 및 사회적 이슈

현대의 산업사회에서 화석연료의 이용은 어느 산업분야를 막론하고 필수적인 과정이 되어 버렸는데, 이러한 화석연료의 사용이 점차 급증함으로 인해 이를 연소할 때 발생하는 오염물질들의 처리가 인류의 가장 중요한 과제로 되기에 이르렀으며, 화석연료가 연소할 때 발생하는 질소산화물, 특히 NO, NO<sub>2</sub> 등(이들을 특히 NO<sub>x</sub> 라 함)은 안정한 화합물로서 흔히 NO와 NO<sub>2</sub>는 함께 존재하는 것이 보통

질소산화물은 대기오염의 주범으로 인식되며 발암물질로도 알려져 있고, 광화학 스모그나 산성비의 PH 저하의 원인이 되기도 하므로 우리나라를 비롯한 선진국에서는 자동차 배기가스나 소각로의 배기가스 등에서 발생하는 이러한 질소산화물들의 발생을 제한하기 위한 규제정책을 시행하고 있으며, 따라서 질소산화물의 처리에 관하여 많은 기술 개발이 이루어지게 됨

질소산화물(NO<sub>x</sub>)은 출발물질로부터 전환되는 형태에 따라 Thermal NO<sub>x</sub>, Prompt NO<sub>x</sub>, Fuel NO<sub>x</sub>로 구분할 수 있으며, 일반 연료유 연소과정에서 Fuel NO<sub>x</sub>는 약 30% 전후로 구성되고 70% 정도는 모두 공기중의 N<sub>2</sub>가 반응된 Thermal NO<sub>x</sub>임

국내에서는 일부 연구기관과 대학교에서 연소기술에 대한 연구를 수행하고 있으나, 관련 특허 출원은 미미하며 외국기술 의존도가 높으며, 이로 인해 저 NOx 버너의 경우 대형 설비는 일본, 독일, 미국 등 외국 전문업체 기술에 의지하고 있으며, 일부 중소형 산업설비나 가정용 보일러에 적용되는 버너들에 한정하여 국내 중소기업이 외국 업체와 경쟁하고 있는 형편임

국내 기술이 낙후된 이유는 두 가지로 요약할 수 있는데, 첫째는 그 동안 국내 질소산화물 규제가 미국이나 일본에 비하여 완화된 수준이었기 때문에 저 NOx 버너의 시장 수요가 많지 않아 기술개발 동기가 부족하였다는 점이고, 또 하나는 국내 업체가 영세하여 자체의 기술개발 능력이 부족할 뿐만 아니라 국책연구기관이 보유하고 있는 기술의 상용화 노력도 매우 미흡하기 때문임

이로 인해 국산 기술에 대한 시장의 신뢰도가 높지 않아 외국기술에 의존하고 있는 것으로 평가되기는 하지만 전문가들은 소형의 저 NOx 버너에 대해서는 국내 기술수준이 외국 기술과 별 차이가 없는 것으로 평가하고 있음

여러 가지 연소기술 중에서도 특히 저 NOx 연소기술은 앞으로 국내 환경규제 정도에 따라 많은 수요가 발생할 전망이며, 특히 버너뿐만 아니라 보일러 자체의 교체도 필요한 경우를 감안하면, 국내 버너 생산 기술의 발전을 유도하고 이를 지원하는 것이 중요한 과제임

<b>■ 문의처</b>	
· 소속	기술마케팅팀
· 담당자	오정민
· 연락처	042-868-7532, ojm@kimm.re.kr