



SOOKOOK

Low NO_x Burner

한국형 저녹스버너

LX-GAS BURNER RANGE
FOR LOW NO_x APPLICATIONS



(株) 水



SOOKOOK Corporation

Clean and

한국의 Low NOx 연소기술의



버너 기술 연구 내용

- 1992** · 한국가스공사로부터 가스버너 제작 신기술 이전
· 한국가스공사 안전관리 우수기업으로 선정
- 2001** · 한국에너지기술연구원과 공동 연구 "중유용 저NOx 버너 개발"
- 2003** · 한국생산기술연구원과 공동 연구 "오리멸전용 저공해보일러 연소기 개발"
· 한국생산기술연구원과 공동 연구 "액체 및 기체연료용 초저NOx 연소기 개발"
- 2004** · 한국생산기술연구원과 공동 연구 "마이크로에멀전 기술적용 저공해 산업용 중유보일러 개발"
- 2005** · 에너지관리공단 주관 "고효율 흡수식 냉온수기용버너 개발" 연구과제 주관기업 선정
- 2007** · 중소기업청 "Gas Atomizing 저녹스 중유버너 개발 연구과제" 주관기업 선정
· 한국생산기술연구원과 공동 연구 "산업 보일러용 5TON/hr급 저녹스 중유버너 국산화 개발"
- 2008** · 한국생산기술연구원과 공동 연구 "고효율 초 저녹스 중대형 가스 및 중유버너 상용화 개발"
· 에너지관리공단 주관 "고효율 흡수식 냉온수기용 공기예열기 개발" 연구과제 주관기업 선정
- 2010** · 한국생산기술연구원과 공동연구 "초고효율 초저공해 산업용 수관식 보일러 시스템 개발"
· 한국기계연구원과 3.5TON/hr급 플라즈마 버너이용 NOx 및 CO 동시저감 기술개발 공동연구

Efficient Combustion

역사를 이끌어온



이천 공장(본사) 전경



광주 공장 전경



안성 공장 전경

버너 품질관련 특허 및 인증내용

- 1993 ~2001** · 한국, 영국, 러시아, 독일, 미국, 프랑스 선급협회 인증획득
- 2001** · ISO 9001 인증획득 [Registration No. QC-583-A(O)]
- 2002** · 러시아 GOST 인증획득
- 2003** · 대만 선급협회 인증획득
- 2007** · ASME 인증획득 (the American Society of Mechanical Engineers)
- 2008** · 저녹스형 버너 특허취득 (제 10-0784880~0784881호)
· 노즐조립체 특허취득 (제 10-0726288호)
- 2009** · 부품소재 전문기업 인증획득 (지식경제부 제 6258호)
· 신재생에너지 전문기업 인증획득 (지식경제부 제 2009-4101호)
· 기술혁신형 중소기업 (INNO-BIZ) A등급 인증획득 (중소기업청 제 9061-2153호)
- 2010** · 질소산화물 제거를 위한 보일러 배기가스 승온시스템 특허취득 (제 10-0949432호)

Low NOx Gas Burner

Type P 송풍기 일체형



적용 보일러

- 수관식 보일러
- 노통연관식 보일러
- 열매체 보일러
- 온수 보일러
- 소각로, 건조로

해당 모델

- MAXI 25(LX) • P 100M(LX)
- MAXI 32(LX) • P 72M(LX)
- P 4M(LX) • P 9M(LX)
- P 5M(LX) • P 92M(LX)
- P 60M(LX) • P 13M(LX)
- P 15M(LX)



Low NOx Gas Burner

Type P 송풍기 일체형 (냉온수기용)



적용 기기

- 흡수식 냉난방기
- 흡수식 냉온수기

LS엠트론, 센추리, 캐리어,
범양냉방, 삼중테크, 현대
공조, 삼원기계

해당 모델

- MAXI 25(LX) • P 100M(LX)
- MAXI 32(LX) • P 72M(LX)
- P 4M(LX) • P 9M(LX)
- P 5M(LX) • P 92M(LX)
- P 60M(LX) • P 13M(LX)
- P 15M(LX)



LS엠트론



범양냉방



센추리

Low NOx Gas Burner

Type F 송풍기 분리형



적용 보일러

- 수관식 보일러
- 노통연관식 보일러
- 콘덴싱 보일러
- 열매체 보일러
- 소각로, 건조로

해당 모델

- F 9GN(LX)
- F 11GN(LX)
- F 15GN(LX)
- F 16GN(LX)
- F 18GN(LX)
- F 19GN(LX)
- F 20GN(LX)
- F 22GN(LX)



Low NOx Gas Burner

Type S 송풍기 분리형



적용 보일러

- 미니 보일러
- 관류 보일러
- 노통연관식 보일러
- 열매체 보일러(하향식)
- 온수 보일러

해당 모델

- S 0.8TG(LX)
- S 1.5TG(LX)
- S 2TG(LX)
- S 4TG(LX)



대용량 Low NOx Burner

Type ULN (Gas) | LND (Heavy Oil) | ULX버너 (Gas/Oil)



Application

- Water tube boiler
- Fire tube boiler
- Thermal oil heater
- Hot water boiler
- Power plant boiler



- ULN** Ultra Low NOx Gas Burner
- LND** Low NOx & Dust Oil Burner
- ULX** Ultra Low NOx (Gas, Gas/Oil) Burner

LND type Low NOx 중유버너 (송풍기 분리형)

해당 모델 및 설치가동 사례

- | | | |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • SN 5 LND | • SN 40 LND | <ul style="list-style-type: none"> • 분당지역난방 보일러 100톤
LND타입 중유 Low NOx 버너 4대 • 고양지역난방 보일러 100톤
LND타입 중유 Low NOx 버너 4대 • 분당열병합 보일러 200톤
LND타입 중유 Low NOx 버너 6대 |
| • SN 10 LND | • SN 45 LND | |
| • SN 15 LND | • SN 50 LND | |
| • SN 20 LND | • SN 70 LND | |
| • SN 25 LND | • SN 100 LND | |
| • SN 30 LND | • SN 150 LND | |
| • SN 35 LND | | |

ULN type Low NOx 가스버너 (송풍기 분리형)

해당 모델 및 설치가동 사례

- | | | |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • SN 5 ULN | • SN 40 ULN | <ul style="list-style-type: none"> • LG 디스플레이 구미공장 40톤
ULN타입 가스 Low NOx 버너 4대 • LG 디스플레이 파주공장 40톤
ULN타입 가스 Low NOx 버너 4대 • 현대자동차 울산공장 30톤
ULN타입 가스 Low NOx 버너 1대 • 용인지역난방 보일러 103G
ULN타입 가스 Low NOx 버너 6대 • 수서지역난방 보일러 103G
ULN타입 가스 Low NOx 버너 9대 • 일원지역난방 보일러 34.4G
ULN타입 가스 Low NOx 버너 2대 • 서초지역난방 보일러 34.4G
ULN타입 가스 Low NOx 버너 2대 |
| • SN 10 ULN | • SN 45 ULN | |
| • SN 15 ULN | • SN 50 ULN | |
| • SN 20 ULN | • SN 70 ULN | |
| • SN 25 ULN | • SN 100 ULN | |
| • SN 30 ULN | • SN 150 ULN | |
| • SN 35 ULN | | |

Sookook Low NOx Combustion Technology

수국의 저녹스 연소기술

녹스(NOx)란?

불활성 기체라고도 불리는 질소(N₂)는 쉽게 반응하지 않지만, 화염 온도처럼 고온에서는 산소와 화학 반응하여 NO, NO₂와 같은 질소 산화물을 만드는데, 이를 통틀어 NOx라 부른다.

연료 속의 원자상태의 질소(N)와 공기 속의 분자상태의 질소(N₂) 모두 NOx를 만드는 원인이 되기 때문에 NOx는 연료의 종류에 상관없이 태우기만 하면 쉽게 만들어지는 특성을 지녔을 뿐만 아니라, 환경 피해 정도도 타 연료에 비해 가스 연료에서는 거의 생성되지 않는 아황산 가스(SO₂)의 피해보다도 훨씬 커서 가스로 연료를 대체 하는 것만으로는 충분한 대책이 되지 않으므로 연소기술에 의한 NOx 저감기술은 매우 중요한 미래환경 보전기술 중의 하나이다. NOx에 의한 환경 피해가 SO₂에 의한 피해보다

더 심각한것은, NOx가 수증기 상태의 물과 반응하여 만들어지는 질산(HNO₃)이 함유된 강한 산성비에 의한 환경 피해 뿐 아니라 태양 빛에 포함된 자외선이 NOx를 흡수하여 도심 대기공해의 주범으로 알려진 광화학 산화물 NOx 스모그를 만들어 인간에게 눈 점막 염증을 일으키는 등 직접적이고도 심각한 피해를 광범위하게 입히기 때문이다.

따라서, 우리나라를 포함하여 전 세계 선진국에서는 이미 NOx 배출 규제를 강화하고 있으며, 2006년 수도권 지역 저녹스 버너 교체 비용의 일부를 정부 및 지자체에서 지원하는 등 마침내 우리나라에서도 정부 차원에서의 NOx 피해방지를 위한 적극적이고도 효과적인 정책을 지방 중소 도시까지 전국적으로 확대 시행하고 있다.

연소용 공기중의 O₂
(20.9% O₂ + 79.1% N₂)



NOx의 종류 및 생성원리

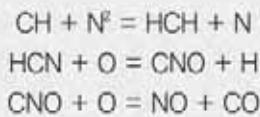
NOx 생성량은 연료속에 함유된 질소와 공기에 의존한다. NOx 생성 매커니즘은 지금까지 밝혀진 바로는 다음과 같다.

퓨얼 녹스(Fuel NOx)

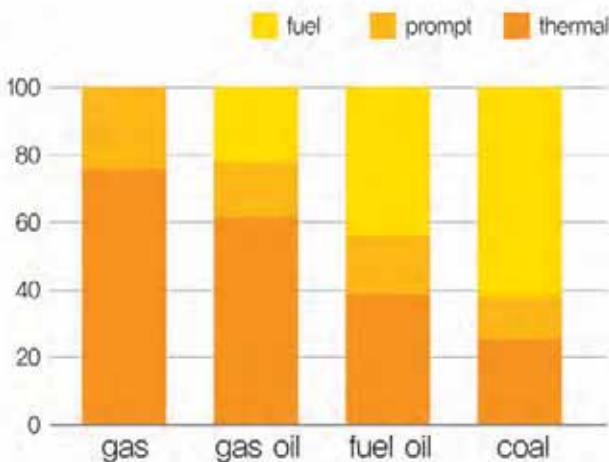
연료에 존재하는 질소성분이 연소과정에서 산화되어 생성되는 NOx [그래프1]에서 보여주는 바와 같이 질소가 연료에 질량 0.1% 이하로 존재하는 경우 또는 가스연료에서는 전체 NOx에서 Fuel NOx의 생성량이 무시할 정도로 미미하다.

프람프트 녹스(Prompt NOx)

연료(CxHy)가 연소용 공기와 완전 혼합되기 전 고농도상태로 1000℃ 이상의 고온 영역에 노출되었을때 급격히 생성되는 NOx



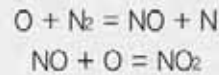
[그래프 1]



Prompt NOx가 생성되는 매커니즘인 반응식에서 보여주는 바와 같이 화염온도보다 산소 원자의 농도에 많은 영향을 받는 것을 알 수 있으며, 또한 프람프트 NOx 생성 매커니즘에 의한 NO감소 노력은 결과적으로 CO감소를 동반하는 효과가 있다.

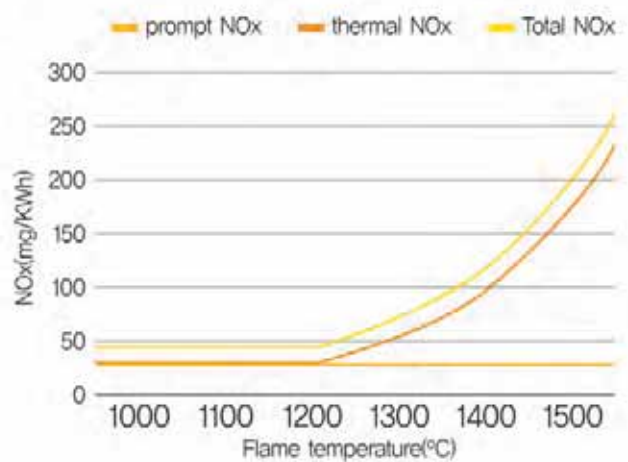
써말 녹스(Thermal NOx)

연소용 공기중의 질소가 화염온도 1300℃를 초과하는 고온에서 유리된 후 산화되어 생성되는 NOx



[그래프2]에서 보여주는 바와 같이 화염 온도가 1300℃ 초과하면서 부터 NOx의 농도가 급격히 증가함을 알수있다. 질소 화합물을 포함하지 않는 연료 또는 가스연료의 연소중 생성되는 NOx중의 70~80%는 Thermal NOx 이다.

[그래프 2]



Sookook Low NOx Burner Features

수국 저녹스 버너의 특징

가스연소에서는 화염온도에 의한 써말녹스(Thermal NOx) 외에도 프람프트 녹스(Prompt NOx)가 약 25%정도 생성 되기때문에 Thermal NOx 와 Prompt NOx 가 동시에 저감되도록 하여야한다.

프람프트 녹스(Prompt NOx)저감 원리

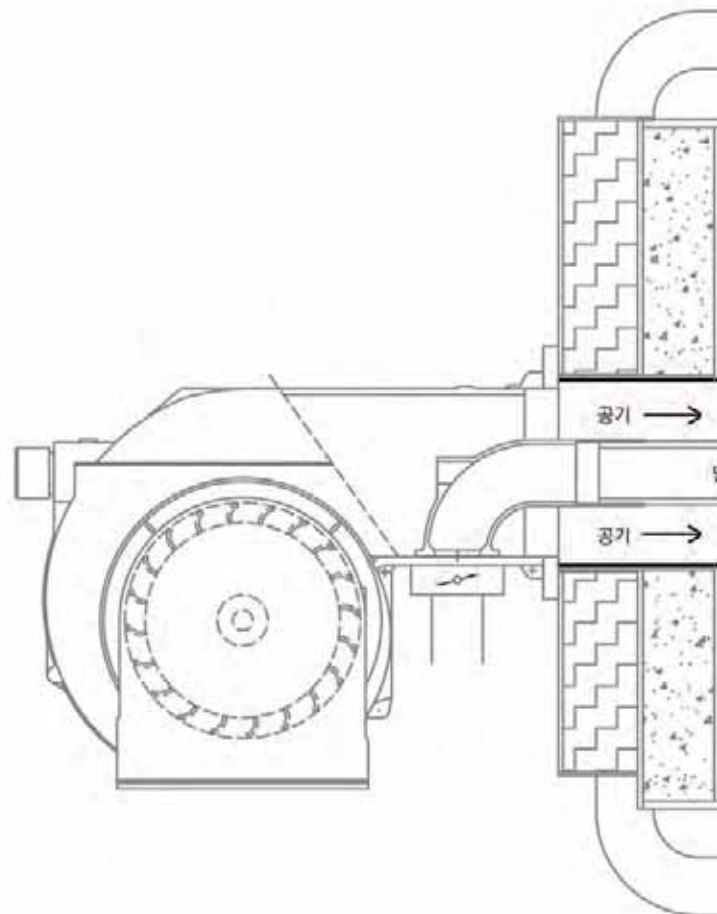
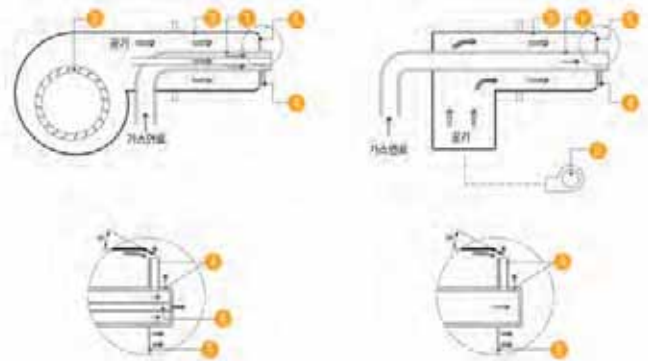
급속 균일 혼합을 달성하기 위하여 브라스트 튜브 끝 부분을 45도 각도로 축소시킴과 동시에 브라스트 튜브 ③의 최소 직경위치인 끝부분에 디퓨저 ⑤를 위치시켜 공기 분출 단면적을 최소로 하면 분출 속도는 최대가 되고, 이것이 고속의 공기 흐름에 직각으로 교차되도록 방사형으로 배치한 가스노즐 ④에서 고속 분출되는 가스와 급속 혼합이 이루어져 가스농도가 높은 영역의 존재 자체를 없앴으로서, Prompt NOx의 생성을 근원적으로 방지한다.

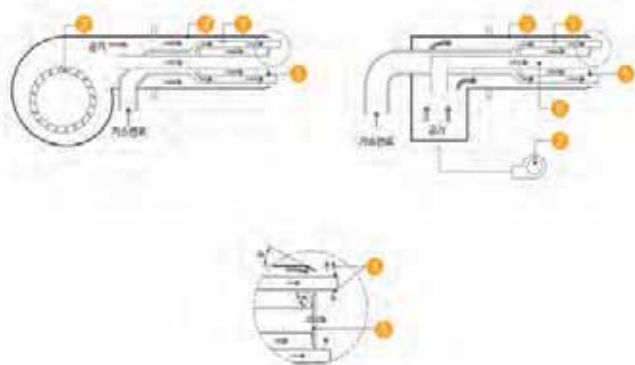
써말 녹스(Thermal NOx)저감 원리

끝 부분이 약 45도 각도의 브라스트 튜브에 의하여 화염 직경이 축소되면서 화염속도가 극대화되고, 이 고속 화염의 유인력으로 연소실 내부 깊숙히까지 영향력을 미쳐 이미 연소되어 산소 농도가 낮아진 연소실 내부의 배기가스를 화염의 최고 속도 부분까지 되돌려 화염 속에 재투입하는 내부 재순환 흐름을 형성하게 된다.

배기가스 재순환 흐름은 화염의 최고속도 이후에서부터는 화염 온도에 의한 급속한 부피팽창에 의하여 화염 직경은 다시 커지는데, 혼입된 재순환 가스에 의하여 화염 속도는 더욱 느려지면서 재순환 배기가스와 화염이 균일하게 혼합되기 때문에 화염온도가 부분적으로 과다하게 낮아지는 1200℃ 이하 영역이 없도록하여 CO 생성이 없는 효과적인 화염온도저하를 얻음으로써 Thermal NOx 저감 효과를 발휘하게 된다.

별도의 외부관으로 연도 배기가스를 재순환하여 화염에 혼입하는 외부 재순환방식(Flue Gas Recirculation Burner), 화염을 분할하여 화면 표면적을 극대화 시켜 복



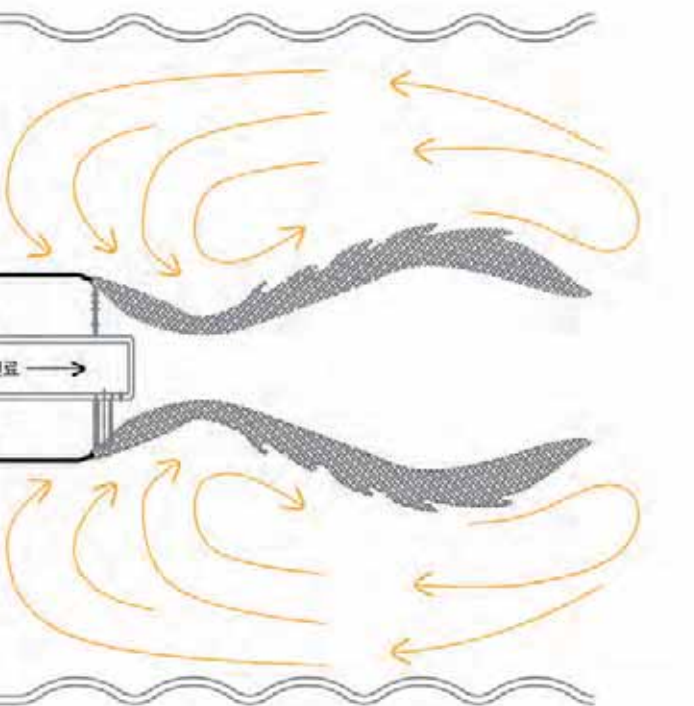


사전열 증대를 노린 분할화염버너, 화염 표면적을 증가시키기 위한 방법으로 화염을 막 형태로 만든 박막화염버너 등과 같이 화염 온도 저감으로 Thermal NOx 생성 감소를 꾀한 타사의 저녹스 버너는, 전체적인 화염 부피가 커지는 만큼 또는 외부에서 인입된 배기가스량 만큼 연소실의 부피를 충분히 늘려야 하기 때문에, 연소실을 작게 설계하는 콤팩트형 보일러인 한국형에는 맞지않다.

또한 이러한 단순 구조의 화염온도를 저하로도 Thermal NOx 생성은 방지되기는 하지만 연료중의 탄소가 공기중의 산소와 반응하여 일산화탄소(CO)를 일차적으로 생성한 후 다시 산소와 반응하여 이산화탄소(CO₂)가 생성되는 연소과정의 특성상 1200°C 이하의 온도에서는 CO에서 CO₂로의 변환률이 급격히 떨어져서 CO 생성이 증가하게 되는데, CO는 가연성 기체이므로 연도 및 연동을 지나 대기 중으로 배출되는 과정 동안 일어날 수 있는 폭발의 위험성 때문에 화염온도 저하에는 어느정도 한계를 가질 수 밖에 없다.

이와 같이 Thermal NOx 생성 방지 대책만 고려한 타사의 저녹스 버너 및 연소실 체적열부하가 한국보다 낮은 유럽형 보일러에 맞추어 설계된 EN676에 의한 유럽형 저녹스 버너 들은 연소실 체적열부하가 높은 한국형 보일러에 부착되면 어떤 조건의 보일러에 사용되느냐에 따라 저NOx 성능이 다르게 나타날 수 있지만, 이와 다르게 처음부터 수국의 저녹스 버너 개발은 연소실 체적열부하가 높은 한국형 보일러로 수행하였으므로 버너가 설치되는 보일러의 조건이 달라지더라도 저NOx 성능을 보증할 수 있다.

수국의 저녹스 버너는 고속화염에 의한 내부 재순환 기능으로 Thermal NOx 저감기능과 급속 혼합에 의한 Prompt NOx 저감기능이 동시에 복합적으로 작용 하도록 한 결과, 저NOx 성능 뿐만 아니라 화염 콤팩트화 및 고효율화를 동시에 달성하였다.



Sookook Low NOx Burner Emission Level

수국 저녹스 버너의 연소성능

확산화염형 저 NOx 가스버너

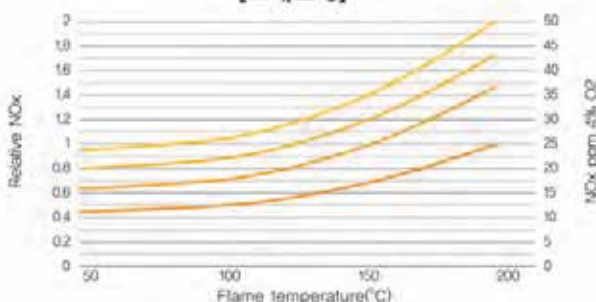
각국의 NOx 및 CO 허용 배출기준	NOx			CO		
	mg/kwh	ppm 0%O2	mg/m ³ at 3% O2	mg/kwh	ppm 0%O2	mg/m ³ at 3% O2
유럽기준 EN 676 class 1	170	96	170	100	80	100
유럽기준 EN 676 class 2	120	68				
유럽기준 EN 676 class 3	80	45				
독일TA-Luft 1/2 NOx limit	120	68				
오스트리아 FAV, 버너50kW이상	120	68				
오스트리아 15AB, 가정용 버너	108	62				
대한민국 저녹스버너 기준 (4%O2)		60			150	
일본의 저녹스 버너 기준 (0%O2)		60				
벨기에 Vlare II NOx limit	100	56				
스위스 공해방지 LRV92 기준	80	45	80	100	93	100
독일의 환경마크 Blue Angel 기준	70	40	70	60	56	60

NOx 발생 특성상 동일한 버너도 체적열부하율이 낮은 보일러에서는 NOx 발생량이 낮아진다. 따라서 NOx 발생량 비교는 어떤 체적열부하율의 보일러에 부착해서 측정할 값인가를 반드시 따져야한다

유럽형 저녹스 버너는 유럽 규격인 EN676 기준 테스트 연소로 조건으로 개발된 것인데 반하여, 한국형 보일러들의 체적열부하율은 EN676 테스트 연소실 보다 훨씬 높은 170만 kcal/(m³.h) 정도이므로 유럽형 저녹스버너가 한국형 보일러에 부착된 경우에도 NOx 발생량이 인정 범위 이하를 유지하지는 설치 현장마다 측정해 보기 전에는 알 수 없으므로 동일버너 기준으로 매 현장마다 인증을 새로이 받고있다.

체적열부하율 100만 kcal/(m³.h) 보일러에서 측정한 NOx가 25ppm 일지라도 150만 kcal/(m³.h) 보일러에서는 40%

[그래프 3]



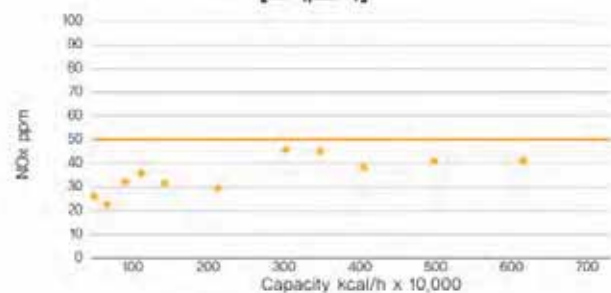
더 증가된 값인 35ppm 이상 생성될 것이며, 180만 kcal/(m³.h) 보일러에서는 약 두배인 50ppm 이상이 생성된다.

체적열부하율 180만 kcal/(m³.h) 보일러에서 NOx 43ppm 생성된 버너는 체적열부하율이 50만~100만 정도로 낮은 보일러에서는 20ppm 정도밖에 생성되지 않을 것이다.

따라서 낮은 체적열부하율의 보일러로 인증받은 저녹스 버너는 체적열부하율이 높은 보일러에 설치되면 NOx 발생량이 달라질 것이 분명하므로 그때마다 매번 그 성능을 확인받기 위하여 인증검사를 새로이 받아야한다. [그래프3]

수국의 저녹스 버너는 체적열부하율 180만 kcal/(m³.h)인 보일러에서도 매우 낮은 NOx 발생량인 40ppm 수준의 성능을 보여 준다. [그래프4]

[그래프 4]





지원 대상별 설치사례 산업체, 아파트, 빌딩, 병원, 대학교



삼미산업 8ton/hr
F18GN(LX) 열매보일러

현장명 마장동 현대아파트 (8ton/hr)



교체전



교체후 : F18GN(LX)

현장명 연세 세브란스빌딩 (7ton/hr)



교체전



교체후 : F18GN(LX)

현장명 고려대 안암병원 (10ton/hr)



교체전



교체후 : F20GN(LX) 수관식

현장명 연세대학교 (10ton/hr)



교체전



교체후 : F20GN(LX) 수관식

냉온수기 제조 업체별 설치사례

LS, 센츨리, 범양, 캐리어, 만도, 삼중테크

현장명 스카이프라자 (LS 320RT)



교체전



교체후 : P72M(LX)

현장명 디에스디삼호 (센츨리 450RT)



교체전



교체후 : P9M(LX)

현장명 녹산교회 (범양 500RT)



교체전



교체후 : P9M(LX)

현장명 현대 로데오상가 (캐리어 300RT)



교체전



교체후 : P72M(LX)

현장명 클래식타워 (만도 250RT)



교체전



교체후 : P72M(LX)

현장명 아라타워 (삼중테크 700RT)



교체전



교체후 : P92M(LX)

보일러 종류별 설치사례 콘덴싱, 연관식, 수관식, 관류, 슈퍼미니

현장명 옥수삼성아파트 (대열 콘덴싱 보일러(10ton/hr))



교체전



교체후 : 저녹스버너 (P 4M(LX))

현장명 이화여자대학교 (우성 연관식 보일러(6ton/hr))



교체전



교체후 : F16GN(LX)

현장명 낙원상가 (화성 수관식 보일러(5ton/hr))



교체전



교체후 : F15GN(LX)

현장명 삼정개발 (부스타 관류 보일러(1ton/hr))

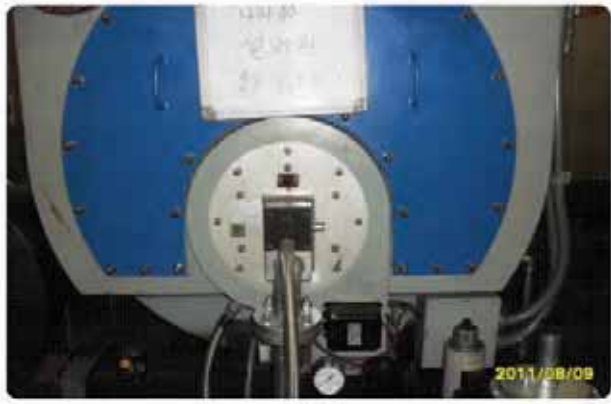


교체전



교체후 : S-1.5TG(LX)

현장명 나라타워 (한신 슈퍼미니 보일러(3.5ton/hr))



교체전



교체후 : S-4TG(LX) 송풍기분리형

현장명 당산동대우아파트장 (대열 슈퍼미니 보일러 (3.5ton/hr))



교체전 : 송풍기분리형



교체후 : P92M(LX) 송풍기일체형

부스타 보일러 설치사례

관류보일러



교체전



교체후 : S-1.5TG(LX)

진공보일러



교체전



교체후 : P60M(LX)

용량별 저녹스 버너 모델(LNG, LPG용)

보일러용량	냉온수기용량	버너모델					
		송풍기일체형		송풍기분리형		슈퍼미니	
		LNG	LPG	LNG	LPG	LNG	LPG
0.3T ~ 0.5T 미만 (20~30만 Kcal/hr)	70~100 RT	MAXI 25(LX) MAXI 32(LX) P 4M(LX)	MAXI 25(LXP) MAXI 32(LXP) P 4M(LXP)				
0.5T ~ 0.7T 미만 (40만 Kcal/hr)	110~140 RT	P 5M(LX)	P 5M(LXP)			S 0.8TG(LX)	S 0.8TG(LXP)
0.7T ~ 1T 미만 (50~60만 Kcal/hr)	150~200 RT	P 60M(LX)				S 0.8TG(LX)	S 0.8TG(LXP)
1T ~ 2T 미만	210~400 RT	P 72M(LX) P 100(LX)	P 72M(LXP)			S 1.5TG(LX)	S 2TG(LXP)
2T ~ 3T 미만	410~610 RT	P 9M(LX)	P 9M(LXP)			S 2TG(LX)	S 2TG(LXP)
3T ~ 3.2T	610~650 RT	P 92M(LX)	P 13M(LXP)	F 11GN(LX)	F 11GN(LXP)	S 4TG(LX)	S 4TG(LXP)
3.2T ~ 4T 미만	660~800 RT	P 13M(LX)	P 13M(LXP)	F 11GN(LX)	F 11GN(LXP)	S 4TG(LX)	S 4TG(LXP)
4T ~ 5T 미만	820~1020 RT	P 15M(LX)	P 15M(LXP)	F 11GN(LX)	F 11GN(LXP)		
5T ~ 6T 미만	1030~1220 RT	P 15M(LX)	P 15M(LXP)	F 15GN(LX)	F 15GN(LXP)		
6T ~ 7T 미만				F 16GN(LX)			
7T ~ 8T 미만				F 18GN(LX)			
8T ~ 9T 미만				F 19GN(LX)			
9T ~ 10T 미만				F 19GN(LX)			
10T 이상				F 20GN(LX)			
경유		GPM-20					



SOOKOOK Corporation
<http://www.sookook.co.kr>

본사 및 이천공장 경기도 이천시 신둔면 수하리 345-4 TEL : 031) 631-3400 FAX : 031) 631-2730
영업부 및 광주공장 경기도 광주시 태전동 441 TEL : 031) 798-7700 FAX : 031) 798-7704
안성공장 경기도 안성시 서운면 신동리 224-2 TEL : 031) 671-7911 FAX : 031) 671-7915