환경·탄소중립

배가스 재순환 기반 산업용 저NOx·연료절감 연소 기술

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 김량균

기술 개요

- 산업용 가열로의 복사관(래디언트 튜브) 연소에서 배가스의 일부를 다시 연소버너로 재순환하여 질소산화물(NOx) 저감하는 배가스 재순환 장치
- 공기 예열장치(레큐퍼레이터)를 복사관 외부에 배치해 유지보수를 쉽게 하고 전열면적을 극대화하여 연료 절감, 배출가스 유량 저감 효과를 높이는 기술

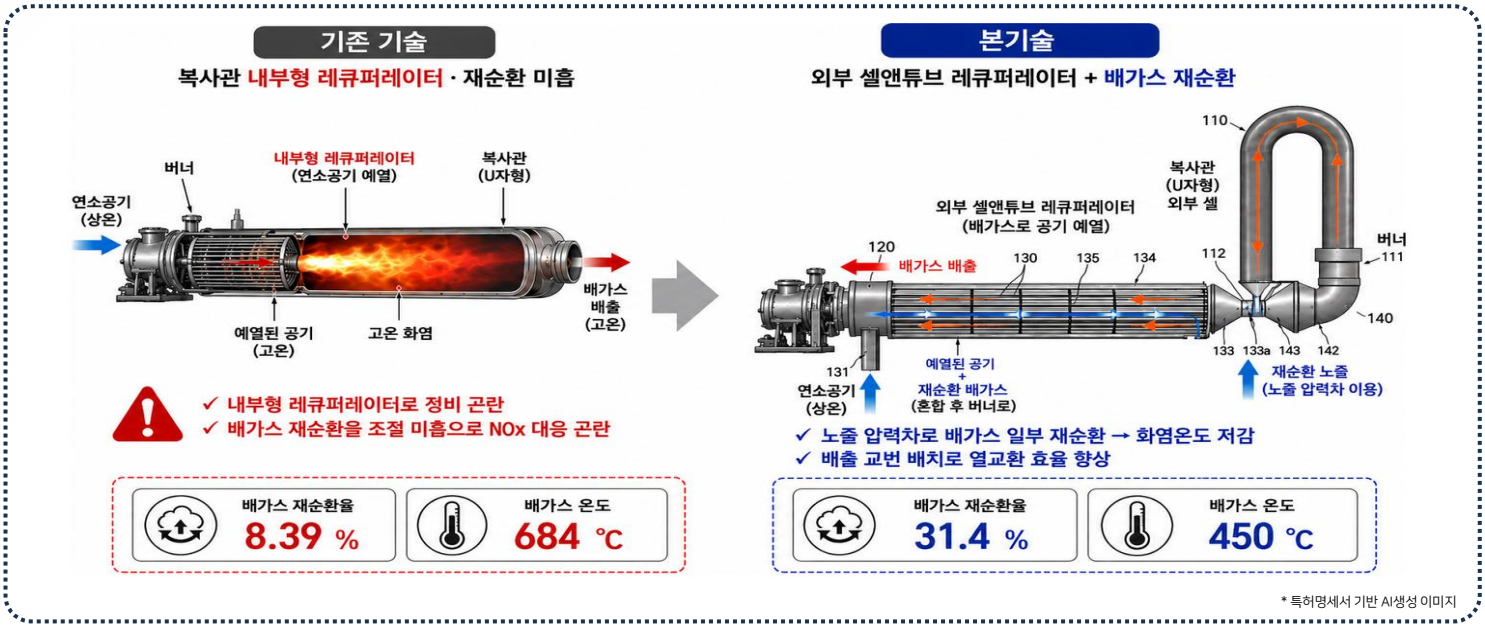
기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
공기 예열장치(레큐퍼레이터)가 복사관 내부에 있어 설치·점검이 어렵고, 열을 회수하는 면적을 늘리기 어려움	공기 예열장치(레큐퍼레이터)를 복사관 외부에 배치해 설치·점검을 쉽게 하고 열 회수 효율을 향상
배가스 재순환 기능 부족(또는 없음)해 NOx가 많이 발생	배가스 재순환율을 31.4%까지 높여 Nox 발생을 저감
배가스의 열을 충분히 활용하지 못해 배출 온도가 높고 연료 사용량이 증가(배출온도 684℃)	배출가스가 열을 충분히 전달하도록 유도해 배출온도를 450℃로 낮추고 공기 예열을 높여 연료비를 절감

기술 특장점

NOx 저감	◆ **배가스 재순환율을 8.39%에서 31.4%로 높여 질소산화물(Nox) 발생을 저감**
열회수·연료비 절감	◆ 배가스가 높은 전열면적을 예열장치 지나면서 배출온도(684℃ → 450℃)를 낮추고, 공기 예열 효율을 높여 연료비를 절감
정비 용이·재순환율 제어	◆ 공기 예열장치(레큐퍼레이터)를 복사관 외부에 배치해 설치·점검을 쉽게 하고, **노즐 크기와 위치를 조절해 배가스 재순환율을 운전 조건에 맞게 제어**

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

환경·탄소중립

배가스 재순환 기반 산업용 저NOx·연료절감 연소 기술

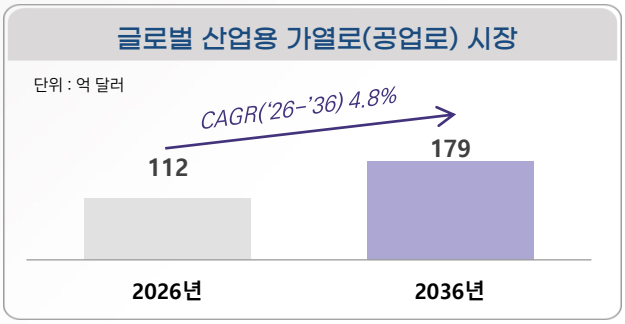
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 김량균

응용 분야

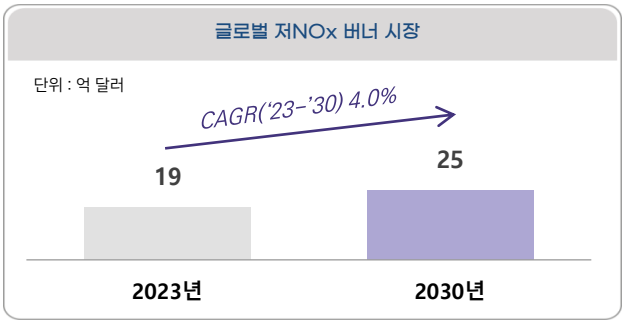
- **(철강 소둔로·열처리로)** 냉연 강판 열처리용 복사관 연소기의 NOx 저감 및 연료비 절감
- **(산업용 가열로·공업로)** 비철·요업·석유화학 등 복사관·간접가열 방식 공업로의 저NOx·고효율 연소 구현
- **(대기환경 규제 대응·탄소저감)** 배가스 재순환, 고효율 예열기을 통한 NOx 배출 저감 및 저탄소 연소 전환 지원

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 강화되는 NOx 배출 규제와 산업 부문 탄소중립 요구로 저NOx 연소 기술(배가스 재순환·단계연소) 채용이 확대되고 있으며, 공업로도 열회수·저배출 연소로 전환되는 흐름
- **(시장 전망)** 세계 산업용 가열로(공업로) 시장은 '26년 112억 달러에서 '36년 179억 달러로 연평균 4.8% 성장할 전망이며, 저NOx버너 시장도 '23년 19억 달러에서 매년 4.0%씩 성장하여 '30년까지 25억 달러 규모로 성장이 예상됨



* 출처 : Future Market Insights (2026)



* 출처 : Verified Market Reports (2024)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	발전·환경설비	◆ 저NOx 연소·자동 연소튜닝과 SCR 탈질 등 대기환경설비를 공급하며 발전·산업 연소설비의 저탄소·저배출 전환을 추진
2	중견	제철·환경 플랜트 EPC	◆ 대형 철강 계열 제철 플랜트 엔지니어링 기업으로, 산업부 탄소 혁신 스타즈 프로젝트를 통해 질소산화물(Nox) 배출을 줄이는 저NOx 무탄소 연소기 기술 개발을 수행하는 등 철강·환경 설비 고도화 추진
3	중소	산업용 버너	◆ 국내 대표 산업용 버너 전문기업으로, 연소 불꼴 분할 및 연소가스 재순환 시스템 기술의 저Nox 버너를 생산하며 저배출 연소기기로 제품 확장

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0141704	배가스 재순환장치	출원