

보일러 최적연소 제어용 측정 시스템 개발연구

(A Study on the Development of Measurement System for Optimum Combustion Control of Boiler)

● 기술의 개요

연료연소에 있어서 연료공급에 상응하는 최적정량의 공기공급은 에너지의 절약측면과 유해 배가스 저감차원에서 대단히 중요하다. 보일러연소시는 CO₂ 이외에도 여러 종류의 연소가스(CO, H-C, NO_x, SO_x)를 배출하게 되는데, 이는 가연성 물질도 있고 유독성 성분도 포함된 상태이다. 이들 배출물의 최소화는 연료대비 공기량의 적절한 연소제어기술에 따라 가능하다.

연료를 연소시킬 때에는 이론량의 공기를 사용하는 것이 가장 경제적이거나 실제로는 연료와 공기중의 산소가 완전히 혼합 또는 접촉되지 않으므로 항상 20~50%의 과잉공기를 사용하여 연소하게 된다. 그러나 연소기에 유입되는 공기의 양이 너무 많아지면 연소가스량이 증가하는 만큼 더 많은 배가스 열손실을 초래하게 되며, 일반적으로는 NO_x와 SO_x의 증가를 가져온다. 반대로 유입되는 공기의 양이 적으면 불완전연소가 일어나 휘발성 탄화수소(H-C)나 유리탄소, CO가 생성되어 연들을 통하여 매연으로 배출되며, 불완전연소에 의한 열손실이 생기게 된다. 보일러에서 연소효율이 높은 공기/연료비제어란 이러한 두가지 열손실의 합이 최소가 되는 영역, 즉 최적연소영역을 얻는 것으로, 최적연소영역은 연소기 및 연료의 종류, 연소방법에 따라 다르기는 하나 일반적으로 가스 및 오일 버너의 경우, 과잉공기율(실제 사용공기량/이론공기량)이 1.10전후인 저과잉 공기율(low excess air ratio)연소영역을 말한다.

이러한 최적연소영역에서 연소시키면 최고의 연소효율을 얻어 연료비 및 동력비가 절감되는 것 외에도 각종 유해가스 및 스케일의 생성억제, 보일러 부식의 방지등과 같은 여러가지 잇점이 있어, 연료에 대한 공기비를 적절히 유지조절하여 주는 것이 보일러의 열효율 향상 및 에너지절감에 대단히 중요하며 연소장치의 수명연장 및 공해가스 등에도 많은 기여를 한다. 본연구에서 개발된 내용은 아래와 같다.

- 보일러 시스템의 공연비제어에 사용할 고성능 연소배기 가스센서 및 측정기술 개발연구
- 반도체식 CD, O₂ 및 NO_x 가스센서를 이용한 보일러 공연비제어 기술 및 시스템 개발연구
- 보일러 배가스특성 분석 및 CO등 가스 측정식 최적공연비제어 기초기술 시험연구

● 연구내용 및 결과

- 금속산화물 반도체(SnO₂, WO₃, TiO₂ 등) 및 촉매, 유기 binder로 구성된 센서검지물질 개발
- 센서검지물질의 화학적 미세표면 제어기술 및 printing, 열처리등 센서제조기술 개발
- 연소배가스 측정용 가스센서 복합화(CO, O₂, NO_x) module 제작 및 적용기술 완성
- 복합센서신호 전산처리 및 배가스 농도 측정기 제작시험 확인(CO, NO_x : 약

500ppm이하, O₂ : 10%이하)

- 배가스 측정식 보일러 공연비 자동제어기술의 시스템화 기초기술연구
- 배가스센서이용 최적연소제어기술의 소형보일러에 적용시험(연소효율 5.9%향상 확인)

● 성과 및 활용가능 분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원)효과

- 최적연소제어로 연료절약, 과잉공기에 의한 열손실 저감, 예열 및 과잉송풍등 전기절약등으로 기존대비 최고 10%까지 연소기기의 에너지절약 효과

나. 환경편익성

- 최적연소에 의한 CO(80ppm이하), NOx(150ppm이하)의 배출이 최소화 및 미연분 및 황화물배출 감소에 기여, 총량적 유독성 배가스 감소에 기여함으로 산성비 및 오존발생 감소로 지구환경보전.

다. 생산성향상

- 배가스검출 각종센서, 연소제어, 가스측정장치 및 첨단연소기등의 계측제어, 검사 및 진단 등의 기술 수준 향상.
- 보일러의 이상연소 및 유독성 배가스의 역류 혹은 누출등의 예방기술로 안전성 높은 첨단 연소기 제작에 활용.
- 첨단 반도체세라믹스 소재합성, 전극등의 미세가공, 소자의 복합화기술 및 촉매이용기술등 소재가공기술의 선진화

라. 수입대체효과

- 사업종료후 관련제품(센서, 계측기, 제어기 및 부품)과 기술부문에서 연구결과로 파생되는 매출증가 및 수입대체 효과 약 200억.

마. 기타성과

- "SnO₂과 Pt를 첨가한 WO₃ 후막센서의 제조 및 NOx감응특성" 한국센서학회지, 5권 5호 1996. 국내외 학술논문 7편 발표

바. 활용가능분야

- 연소기(보일러, 자동차, 연소로 및 소각로)배가스측정용 계측장치 및 공연비 제어장치 제작에 활용가능
- 각종 보일러 기기등의 유독성 연소배가스의 감시경보장치로 활용가능
- 화학생산공정, 광공업, 시설농업등의 각분야에 가스센서 및 계측제어장치의 응용이 가능함.

● 산업재산권

- 특허출원
 - 가스센서를 이용한 연소기기의 공연비제어 및 배가스 처리방법(출원번호 4960, 1996)
 - 질소산화물 가스(NOx)검출용 검지물질과 그 제조방법 및 이를 이용한 가스센서(출원번호 38869, 1996)
 - 고선택성의 CD 검출센서의 반도체 검지물질과 검출센서 및 센서의 제조공정과 용도(출원번호 27703, 1997)