

석유코크스 연료 전용 연소기에 대한 실험적 연구-Part II

권민준* · 이창엽** · 김세원***†

An Experimental study of petroleum cokes burner to reduce NO_x - Part II

Minjun Kwon*, Changyeop Lee**, Sewon Kim***†

Key Words : Petroleum cokes, Air staging, Mixing firing, Low NO_x, refined oil

최근 유가의 지속적인 상승과 더불어 기업의 원가절감에 대한 관심이 커짐에 따라 저급 연료의 활용에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 연구에 적용한 연료인 석유코크스의 경우 국내외적으로 생산 증가를 위한 정유 고도화 시설의 증설이 예정되어 있어 생산량이 증가할 것으로 보인다. 석유코크스는 중질유 열분해 공정에서 상압/감압 증류를 열분해하여 경질유분을 만들고 남은 부산물로서 열량이 매우 높지만 가격이 저렴한 장점을 가지고 있다.[1] 그러나 석유코크스는 휘발성분의 함량이 매우 낮아 연소 반응성이 매우 떨어지고, 연료 내 질소함량이 높고 동시에 반응 온도조건이 높아 연소 시 질소산화물이 다량으로 생성되는 단점을 가지고 있다. 또한 현재 석유코크스 전용 연소기에 대한 연구 개발은 본 연구팀을 통해 진행되고 있다.

본 연구에서는 연소성이 낮은 석유코크스를 주 연료로 하고, 정제유(이온정제유)와의 혼소를 목적으로 하는 버너를 설계/제작하여 그 성능을 실험적으로 검증하는 것을 목적으로 하여, 본 연구팀을 통해 기개발된 석유코크스의 연소기의 운전 최적화를 통해 질소산화물의 저감을 유도하여 질소산화물의 발생의 최소화를 목적으로 한다.

Fig. 1은 석유코크스 연소시스템의 개념도를 나타낸다. 석유코크스와 같이 연소성이 좋지 않은 연료는 고온의 연소로를 이용하여 완전연소를 유도하도록 한다. 그러나 완전연소를 유도하기 위해 연소로 내부 온도를 약 1500℃ 이상으로 유지하기 때문에 고온영역에서의 화염이 형성된다. 이는 연소시스템의 열적 질소산화물의 발생을 촉진시킨다. 본 연구에 적용된 연소로의 크기는 (Φ1,000×L5000)이다.

본 연구에 적용된 연소기의 개념도를 Fig. 2에서 단면도와 출구 형상으로 나타냈다. 상기한 바

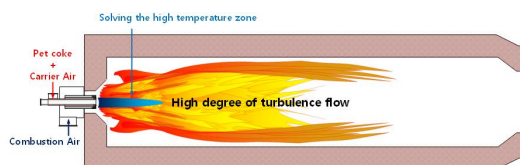


Fig. 1 Schematic diagram of the Pet-coke combustion system

와 같이 본 연구에 적용된 연소기는 석유코크스와 정제유의 혼소를 목적으로 하는 연소기로서 혼소 실험 조건은 정제유:석유코크스=1:9 이다. 석유코크스 연소기의 구조는 연소기 중심에 정제유분사를 위한 연료 노즐을 설치하고, 그 외곽으로 축방향 모멘텀을 가지고 화염선단부에 형성되는 고온영역의 해소를 위해 공급되는 1차 공기 공급부가 설치된다. 1차 공기공급부의 외곽으로 석유코크스와 이송가스가 선회방향의 모멘텀을 가지고 공급되며 그 외곽으로 2차 3차 공기공급부에 설치된 선회기를 통해 공기가 공급되는 공기다단형식을 가진다. 2차와 3차공기 공급부에 설치되는 선회기는 45°로 같은 각도를 가지고 있지만 각기 다른 유량과 유속의 공급으로 다른 선회강도를 가진다. 이와 같이 인접한 선회류의 다른 선회강도의 공기공급은 연소기 출구부근의 난류도를 증가시켜 화염의 안정화를 유도할 수 있다. 또한 연소로의 연소유동을 나선형으로 유도하여 석유코크스의 연소경로를 길게 확보하여 완전 연소를 유도한다.

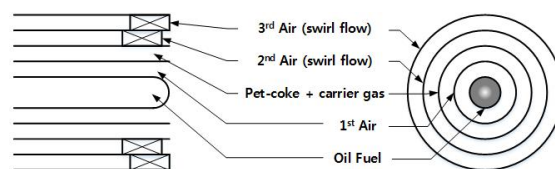


Fig. 2 Schematic diagram of burner

* 한양대학교 기계공학과

** 한국생산기술연구원

† 연락처, swkim@kitech.re.kr

TEL : (041)589-8535 FAX : (041)-589-8548



Fig. 3 Picture of burner exit

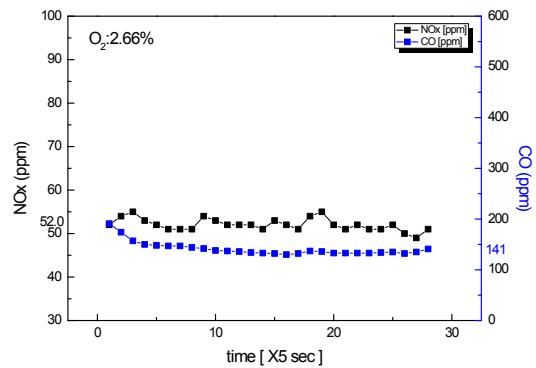


Fig. 6 NOx & CO concentration at case 3

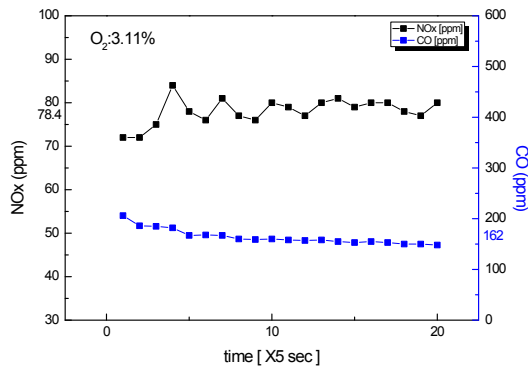


Fig. 4 NOx & CO concentration at case 1

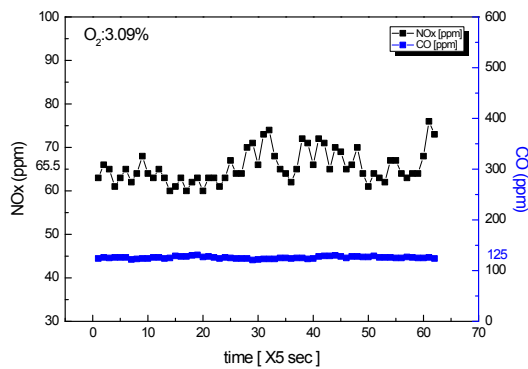


Fig. 5 NOx & CO concentration at case 2

Fig. 3부터 Fig. 5는 본 연구에 적용된 연소시스템의 운전 조건별 성능을 NOx, CO의 배출농도를 통해 나타냈다. Fig. 3은 2차 공기를 주로 공급하는 case1의 실험 결과를 나타낸다. 배기가스 NOx의 농도는 평균 78.4ppm으로 나타났고, CO는 162ppm으로 나타났다. Fig. 4는 3차 공기를 주로 공급하는 case2의 실험 결과를 나타낸다. 그림에서 보는바와 같이 3차 공기를 주로 공급하는 경우 NOx, CO의 배출 성능은 향상되었다. 상기 조건을 통해 3차 공기를 주로 공급하는 조건을 유지하며 최적화된 실험 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 그림에서 보는바와 같이 NOx는 52ppm, CO는 141ppm으로 나타났다. 또한 최적화의 경우 배기가스 O2농도는 2.66%로 나타났다.

후 기

본 연구는 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 에너지 효율향상기술개발사업 연구 과제입니다. (No. 20132010101900)

참고 문헌

[1] K.S. Milenkova, A.G. Borrego, D. Alvares, J. Xiberta, T. Menendez, "Devolatilisation behaviour of petroleum coke under pulverised fuel combustion conditions", Fuel, Vol. 82, 2003, pp. 1883-1891.
 [2] 한국생산기술연구원, 2014, "석유코크스 연료 전용 고효율 저공해 산업용 보일러 시스템 상용화 개발" 에너지자원융합원천기술개발사업 보고서