

## H-1

# Drop Tube Furnace에서 무연탄과 유연탄의 SO<sub>2</sub> 저감 특성 연구

## A removal characteristics of SO<sub>2</sub> in Drop tube furnace for Anthracite and bituminous coal.

김 성철, 김 태형, 이 종복, 박 운영  
전력연구원

### I. 서론

석탄 중에 함유되어 있는 황은 화학적 특성에 따라 3가지로 분류된다. 즉 황산염(sulfate), 황철광(pyrite) 및 유기황(organic sulfur)이며 이중 황산염과 황철광은 무기황으로 분류할 수 있다. 석탄중의 황은 대부분이 유기황과 pyrite sulfur이며 sulfate 함량은 무시될 수 있을 만큼 적다. 또 전체 황에서 pyrite sulfur를 제외한 나머지를 일반적으로 유기황으로 간주한다. 황은 연소시 산화되어, 연소 설비내의 고온영역 K, Na등과 황산염을 형성하여 고온부식을 일으키며 저온영역(150°C 이하)에서는 금속표면에 황산으로 응축되어 저온부식의 원인이 되고 연소후 생성된 황산화물은 SO<sub>x</sub>로 배출되어 산성비등 각종 환경오염의 주원인이 된다.

연료 중에 함유된 유황성분이 연소중에 형성하는 황산화물(SO<sub>x</sub>)은 SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 등의 형태로 존재하나 배가스중에는 97~98%가 SO<sub>2</sub>로 나머지 1~2%가 SO<sub>3</sub>의 형태로 존재하며 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>와 S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>은 무시할 수 있을 정도로 소량이다. 황산화물 저감방법은 연소 전처리법인 coal cleaning 방법과 연소중 처리법인 탈황제의 연소로내 직접분사 방법, 연소후 처리방법인 배가스 탈황방법이 있다.

건식 sorbent 주입에 의한 황산화물 저감기술은 SO<sub>2</sub> 제거효율이 높은 습식 석회석 공정이 불필요하고, 비교적 낮은 황산화물 저감효율로서도 SO<sub>2</sub> 배출규제를 만족시킬 수 있는 설비에 적용될 수 있으며 투자비와 운전비가 적게 드는 장점이 있다.

본 연구에서는 실제 보일러의 연소상태를 모사하기 위해 drop tube furnace를 이용하여 로내온도, 과잉공기비, Ca/S 당량비에 따른 SO<sub>2</sub> 저감효율을 비교하였으며, 연소조건 및 CaCO<sub>3</sub> 주입비에 의한 SO<sub>2</sub> 저감특성을 규명하여 국내에서 연구되고 있지 않는 석탄연소 보일러 내에서 직접 SO<sub>2</sub> 가스를 저감하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

### II. 실험방법

본 연구에 사용한 DTF(Drop Tube Furnace)는 석탄공급장치(coal feeder), 가스 예열장치(gas preheated), 가열반응로(main reactor), 연소가스 및 회재포집장치(sampling probe & cyclone), system controller(gas preheated, main reactor controller 및 coal feeder controller)와 gas 분석장치로 구성되어 있으며, 개략적인 구성도는 Figure 1과 같다.

DTF 실험은 SO<sub>2</sub> 표준가스에 CaCO<sub>3</sub>를 주입하면서 반응온도 영역별 (900°C, 1100°C, 1300°C) 및 과잉공기비 1.0, 1.5에서 SO<sub>2</sub> 저감 시험을 수행하고, 무연탄 및 유연탄을 Ca/S 몰비 1:1, 1:2, 1:3에서 실험하여 SO<sub>2</sub> 저감 특성을 시험하였으며 실험탄의 공업분석 결과는 Table 1과 같다.

Fig. 1 Schematic diagram of DTF

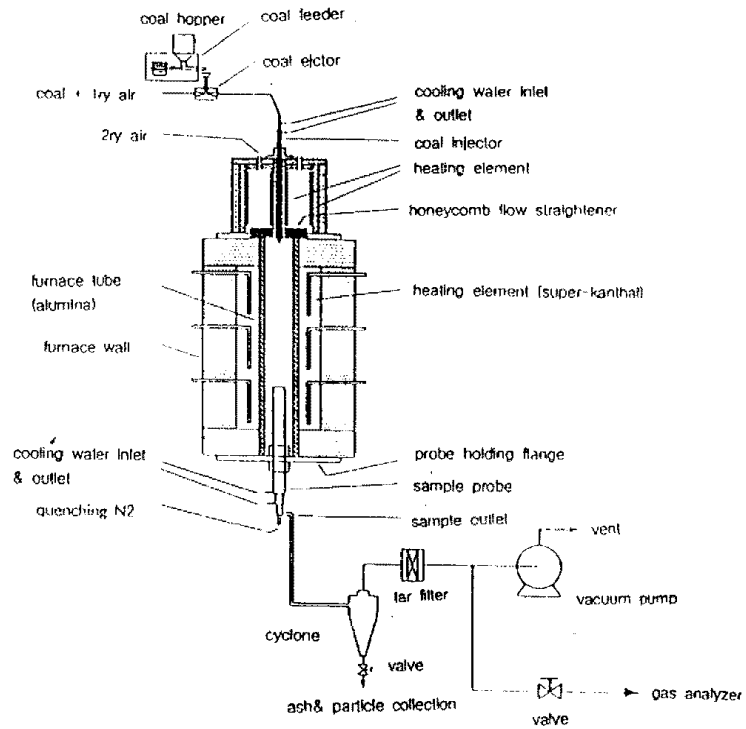


Table 1. Proximate Analysis of Coal

(%)

항 목 탄 명	수 분	회 분	휘 발 분	고정탄소	유 황 분
유 연 탄	2.17	17.58	31.26	48.09	0.96
무 연 탄	1.00	30.15	4.59	64.26	0.22