

PE7) 세라믹 필터에 의한 용융환원 고온고압배기가스 중에 함유된 Fe입자의 여과성능 특성

Filtration Characteristics of Ceramic Candle Filters for Removal of Fe Particles Emitted from New Ironmaking Processes

박영옥 · 정주영¹⁾ · 서용철¹⁾

한국에너지기술연구원 청정석탄연구센터, ¹⁾연세대학교 환경공학과

1. 서 론

가장 편리한 에너지원인 석유와 천연가스의 고갈로 인하여 그 대체 에너지원으로 다시 석탄에 관심을 두고 있는 실정이다. 그리고 현재에도 석탄을 이용한 전력생산은 총 전력생산의 상당한 부분을 차지하고 있다. 필요성에 따라 진보된 전력 생산을 위하여 개발되고 있는 신 발전기술로써 가압유동층 연소(Pressurized Fluidized Bed Combustion, PFBC)와 석탄가스화 복합발전시스템(Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC)이 제시되고 있다. 고온고압용 세라믹캔들필터의 활용이 가장 주목이 되고 있는 IGCC 집진의 경우 석탄가스화 및 탈황 과정에서 발생하는 분진을 고온고압에서 제거하여 가스터빈을 보호하는 공정이다. 기존 섬유필터에 비해 필터가 고형화 되어 있기 때문에 별도의 지지체가 필요 없다. 따라서 설치비와 운전비를 현저히 줄일 수 있으며, 약 900℃와 10기압 이하의 조건에서도 안정적으로 운전이 가능하다. 또한 고온고압가스 여과기술은 고온고압 여과조작의 필수적인 냉각장치나 열교환기 등이 필요 없는 장점과 고온고압에서 입자상물질을 완전히 제거함으로써 배기시설의 후처리를 간단히 하고 배가스를 고온에서 폐열 활용으로 전환 할 수 있는 점에서 에너지 절약과 환경오염저감이 절실히 요청되는 차세대에 필수적인 기술로써의 장점을 지닌다. 고온고압용 세라믹캔들필터의 압력손실 증가속도를 느리게 하고 탈진조작의 간격을 증가시키며 수명을 향상시키기 위해 본 연구에서는 세라믹 캔들필터가 설치되는 장치는 먼지부하가 저감되는 기능을 갖도록 기 개발된 CYBAGFILTER[®]의 도입하여 점선유입방식 집진장치를 개발하였다.

본 연구에서는 용융환원 제철공정에서 배출되는 800℃, 3기압 조건의 배가스 중에 함유된 철입자를 점선유입방식 세라믹 집진장치에서 여과성능을 실험적으로 비교하였다.

2. 실험장치 및 방법

표 1에 실험조건을 나타내었으며, 그림 1에 실험장치 구성도를 나타내었다. 실험장치의 총 유량은 650 ℓ/min이며, 길이 1,000mm, 내경 40mm, 외경 60mm, 두께 20mm 규격의 세라믹필터를 설치할 수 있도록 되어 있으며, 점선유입방식 집진장치의 하부는 CYBAGFILTER[®]의 원리를 이용하여 제작하였다. 실험장치 본체는 집진필터 설치부분, 하부의 hopper 및 상부의 탈진공기 저장 및 분사부분으로 구성되어 있으며, 또한 압력손실 측정부분, 온도 측정부분, 출구 농도 측정부분을 통해 자료를 수집하도록 되어 있다. 실험장치의 온도 유지는 장치전단에 설치된 Pre-Heater 1를 통해 약 500℃까지 가열한 후 Pre-Heater 2 부분까지 약 500℃까지 유지하도록 하였다. Pre-Heater 2는 점선유입방식 집진장치에 설치되어 약 650℃까지 가열 및 온도유지를 하였으며, 마지막으로 세라믹필터가 설치된 점선유입방식반응기에서는 약 800℃의 온도를 유지할 수 있도록 하였다. 또한 세라믹 필터의 내구성 확인을 위해 장치 전체를 3기압으로 유지시켰다. 집진장치 본체의 직경은 151mm의 원형이며 반응기의 총 높이는 1,814mm이다. 반응기 내에는 1본의 세라믹필터가 설치가 되며 필터 상단에는 T형 노즐의 blow pipe가 설치되어있으며 탈진방식은 충격기류 탈진방식(pulse-jet cleaning)으로 채택하였다. 세라믹필터의 집진성능을 평가하기 위한 출구농도의 측정은 입자의 질량농도 및 개수농도의 측정이 가능한 Aerodynamic Particle Sizer(TSI, APS3321)를 사용하였으며, 실험용 먼지의 정량공급은 먼지 정량공급장치를 사용하였고, 정량공급기에서 공급된 먼지는 ejector에서 압축공기에 의해 완전히 분사된 상태에서 장치로 유입되게 하였다.

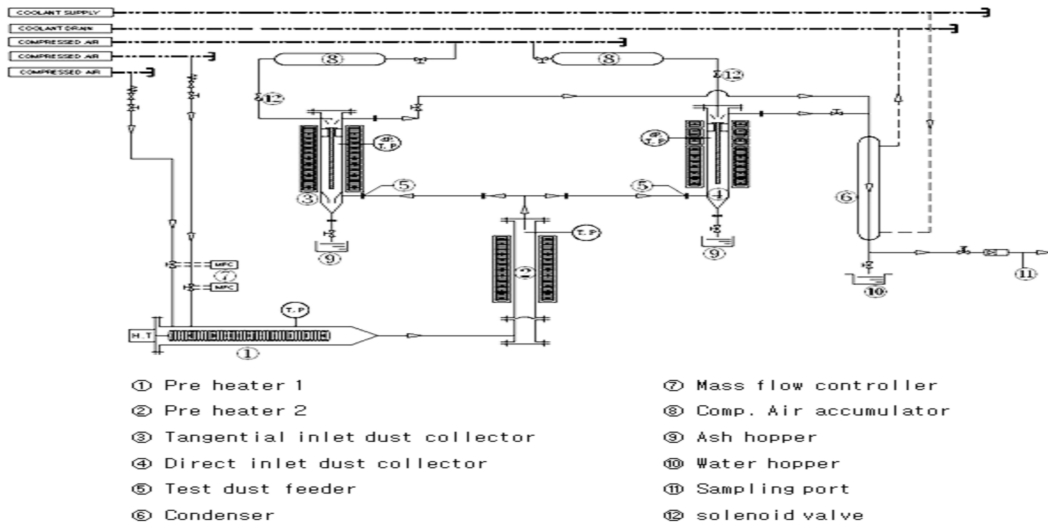


Fig. 1. Schematic diagram of experimental set-up.

Table 1. Experimental conditions.

Conditions	Value
Test filter	Ceramic filter
Test dust	Fe 입자
Filtration velocity, m/min	0.8, 1.0, 1.4
Filtration area, m ²	0.28
Inlet concentration, g/m ³	20
Reactor temperature, °C	800
Reactor pressure, atm	3
Pulse onset pressure drop, mmH ₂ O	300
Pulse pressure, kg/cm ²	8
Pulse time, ms	100

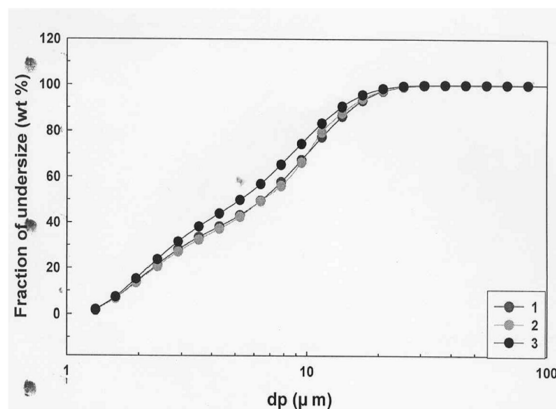


Fig. 2. Size distribution of test dusts.

실험용 먼지로는 (주)포스코에서 개발한 용융환원공정에서 배출되는 배가스중에 함유된 철(Fe)입자를 사용하였으며, 그림 2에 철입자의 입자크기분포를 나타냈다.

참 고 문 헌

박영옥 등 (2005) 중질탄소원의 청정화 기술개발, 공공기술연구회 보고서, 71-117.