

PS27(CT) 고온 고압용 SiC 필터의 개발에 관한 연구

A Study on the Development of HTHP SiC filters

최종인·문수호·홍민선
아주대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 세계적으로 발전 효율 제고를 위해 개발되고 있는 PFBC(Pressurized Fluidized Bed Combustion)와 IGCC(Integrated Gasification Combined Cycle)의 hot gas cleaning process에서 탄화규소 세라믹 필터에 대한 연구개발이 활발히 수행되고 있으며 수요 또한 급격히 증대될 전망이다.

이에 본 연구는 고온(800℃), 고압(10 bar이상)상태로 배출되는 입자상 물질을 제거하는데 사용 가능한 기공율 40% 내외 고밀도 세라믹 여과재(탄화규소 캔들 필터)를 제조하여 고온(800℃), 고압(10기압)의 조건에서 필터의 내구성 실험을 수행하여 집진 변수로부터 적정 집진 조건을 도출하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 국외의 고온 여과재 적용대상인 IGCC, PFBC에서 고온·고압 상태로 배출되는 먼지 등 입자상 물질을 제거하는데 사용되는 캔들형 탄화규소 세라믹 필터를 이용해 고온·상압 및 고온·고압 조건에서 집진 효율, 차압, 저항계수, 기계적, 열적 내구성의 성능 실험을 본 연구에 제작한 고온 고압시험장치 및 고온 상압 시험장치에 의해서 실험을 수행하였다.

실험에 사용된 필터는 점성소결(viscous sintering)방법으로 인산염-산화물 결합체(phosphate oxide-bonded)를 사용한 외경 60mm, 내경 40mm, 두께 10mm, 길이 30cm 와 60cm의 dimension과 기공율 40%내외 등의 특성을 지니며 제작된 탄화규소(SiC) 캔들 필터를 사용하였으며 2종류의 먼지(제철소의 코우크스 공정, 물유리 공정 먼지)를 이용하여 실험을 수행하였다.

3. 결 과

본 실험을 통하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 상압, 600℃ 조건에서 수행된 탄화규소 세라믹 필터 (60 O.D×10T×300L)의 성능 결과는 평균 기공 크기가 작을수록 차압이 증가하는 일반적인 경향을 나타냈고 필터의 집진 효율은 표 1에서 볼 수 있듯이 99.09~99.99%를 나타냈다. 유량별, 온도별 차압변화에 의해서 얻어지는 필터 저항계수(K_1)는 $1.149 \times 10^{10} \sim 3.514 \times 10^{11} \text{ m}^{-2}$ 의 범위를 보여 주었다.

둘째, 고온·고압 조건에서 탄화규소 세라믹 필터의 성능 결과는 600℃와 800℃에서 본체 내부 압력(8.5기압과 10기압) 변화와 유량 변화에 따라 차압은 압력이 8.5기압 일 때가 10기압 일 때 보다 10%정도 크게 나타났다. 또한 차압은 온도의 증가에 따라서 증가하였고 상온에서 800℃까지의 값의 범위는 100~300 mmH₂O이었다. 차압이 온도에 따라 증가한 이유는 온도 증가가 배가스 점도를 증가시키고 밀도를 감소시키기 때문이었다. 그리고 본체 내 압력이 큰 고압 조건에서는 차압변화에 대한 영향은 온도 영향보다 상대적으로 내부 압력에 대해 더 많은 영향을 받음을 확인했다.

본 실험에 사용된 탄화규소 세라믹 필터는 40%내외의 기공율을 가지며, 집진 효율은 독일의 Schumacher(사) 제품과 비교시 유사한 99.9%의 효율을 보였다. 입자형 세라믹 필터의 제조시 입자의 크기와 평균 기공크기 그리고 기공율은 집진 효율 및 차압에 큰 영향을 미치는데 본 실험에 사용된 탄화규소 필터의 경우 독일의 Schumacher(사) 제품보다 기공율은 10% 정도 크고 밀도와 기공크기는 유사한 것으로 나타났다.

Table 1. Dust collection efficiencies of 30cm and 60cm filter.

필터번호 \ 종류	Particle number 효율 [#m ³] (%)	Particle loading 효율 [mg/m ³] (%)	먼지 종류
길이 30cm 필터			
1-2	99.87	99.76	물유리공정
1-3	99.95	99.47	코우크스공정
1-4	98.84	99.09	물유리공정
길이 60cm 필터			
2-1	99.99	99.99	코우크스공정
2-2	99.94	99.99	코우크스공정
2-4	99.86	99.36	물유리공정
2-5	99.99	99.99	코우크스공정

참 고 문 헌

- 홍지형, "먼지 규제 정책의 현황과 전망", 입자상오염물질 처리 신기술 제2회 강습회, 1996.
- 지평삼, 박태준, 김종진, "석탄가스화 복합발전 기술", 화학공업과 기술, 제11권, 제2호, 1993.
- Duo W, Seville JPK, Kirkby NF, Buchele H, Cheung CK, "Patchy cleaning of rigid gas filters-II. experiments and model validation", chemical engineering, vol.52, no.1, 1997.
- Mai,R.,Fronhöfer, M.,Leibold,H. "Flow characteristics of filter candles during recleaning", high temperature gas cleaning, pp.193-206, 1996.