

3C1) 기존 여과집진장치와 원심여과집진장치의 여과성능 비교

Comparison of Filtration Performance between Existing Bag Filter and Hybrid Bag Filter

박영옥 · 노학재¹⁾ · 이영우¹⁾

한국에너지기술연구원 청정석탄연구센터, ¹⁾충남대학교 화학공학과

1. 서 론

여과집진장치는 먼지의 종류에 관계없이 높은 집진성능을 발휘하며, 운전이 비교적 용이한 장점이 있다. 그러나 먼지가 필터에 쌓여 압력손실이 증가하면 고압 압축공기의 분사로 필터에 물리적 충격을 가하여 포집된 먼지를 털어주어야 하기 때문에 탈진이 거듭될수록 집진필터가 손상되고 직조구조가 변화되어 집진효율이 떨어지는 단점을 가지고 있다.

이러한 기존여과집진장치의 단점을 보완하고 장점을 살리기 위해 원심여과원리와 여과집진원리를 하나의 장치로 융합시킨 원심여과집진장치를 개발하였다. 이 장치는 장치 하단의 먼지유입구에 사이클론을 설치하여 1차적으로 큰 입径의 먼지들을 원심력에 의해 포집하고, 여기에서 포집되지 않은 미세 먼지들을 장치 상단의 집진필터로 포집 제거하는 원리이다. 이 원리를 통해 집진필터에 부여되는 먼지부하를 저감할 수 있으며, 이로 인해 압력손실에 따른 집진필터의 탈진을 최소화 하여 수명 연장 및 탈진시 발생하는 동력의 소비를 크게 줄일 수 있다. 그러나 1차 집진 시에 원심력을 최대한 이용하여야 하기 때문에 장치의 직경을 일정크기 이상으로 늘리는 것이 불가능하여 결국 여러 대의 사이클론을 설치할 수밖에 없게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기존의 원통형 필터보다 여과면적이 약 3배 정도 증대된 주름필터를 장치상단에 적용하여 장치 내의 처리 유량을 증대시켰다.

따라서 본 연구에서는 원심여과집진장치와 기존의 여과집진장치와의 여과성능을 비교하기 위해 원심여과집진장치는 장치의 하단을 함진가스의 유입을 점선유입을 유도하는 장치로 설치하였고 기존의 여과집진장치는 하단을 직진으로 유입하는 장치를 설치하였다.

2. 연구 방법

실험장치의 개략도를 그림 1에 나타내었다. 실험장치는 실험용 먼지 정량공급 및 분산부분, 집진장치 본체 부분, 청정가스 배출 부분, 탈진용 압축공기 생산 및 정제부분, 탈진공기저장 및 분사조절부분으로 구성되어있다. 장치상단에 설치되는 실험용 필터는 주름형 필터와 원통형 필터로서 직경은 135mm, 길이는 1,000mm로 서로 동일하며, 이에 따른 총 여과면적은 주름형 필터는 6.0m², 원형필터는 1.7m²로 총 4분이 설치된다. 주름형 필터는 원심여과집진장치에 설치하여 성능실험을 수행하였고, 원통형 주름필터는 기존의 여과집진장치에 설치하여 성능실험을 수행하였다. 실험용 먼지는 석탄화력발전소의 전기집진장치에서 포집된 fly ash를 다시 입자크기분포를 조절하여 사용하였으며 중간입자크기(mass mean diameter)는 14.7 μ m 정도이다. 실험용 필터의 외부에 형성된 먼지층을 털어주기 위해 탈진방법은 충격기류(Pulse-jet)방식을 채택하였으며 solenoid valve를 통해 2열의 T자형 blow pipe를 통해 분사된다. 먼지농도 측정은 TSI사의 APS(model No.3321)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

사이클론이 설치되지 않는 기존 여과집진장치에서 주름필터와 원통형 필터의 여과시간에 따른 필터압력손실 변화 경향을 그림 2에 나타내었다. 주름필터의 경우 원통형 필터에 비해 비슷한 초기압력손실에 도 불구하고 압력손실 상승이 둔화되고 또한 탈진 간격이 연장됨을 알 수 있다. 이는 여과면적의 증대로 인한 필터에 부여되는 먼지담지량을 증대시켰음을 의미하며, 이로 인해 압력손실 상승이 둔화되어 탈진 횟수가 감소함에 따라 필터의 수명이 연장됨을 알 수 있다.

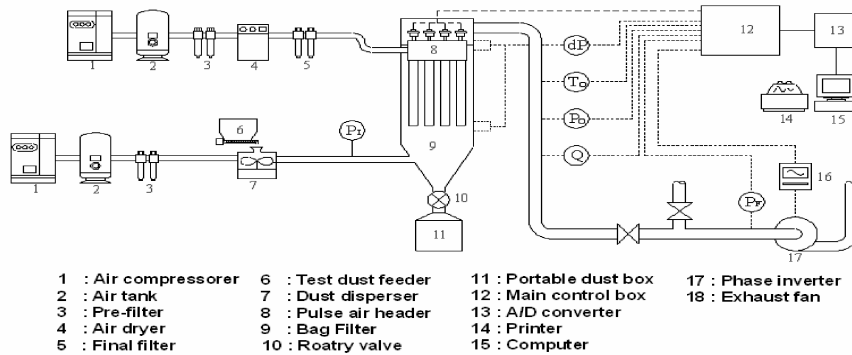


Fig. 1. Schematic diagram of experimental setup.

장치상단에 주름필터를 설치하여 원심여과집진장치와 기존여과집진장치의 필터압력손실 변화 경향을 그림 3에 나타내었다. 그림에서 보면 원심여과집진장치의 압력손실은 상승이 둔화되어 탈진 간격이 연장됨을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 원심여과집진장치의 하부에서 유입되는 입경이 큰 먼지입자를 원심력에 의해 미리 제거가 되어 주름필터로 유입되는 먼지의 양이 줄어들었기 때문이다.

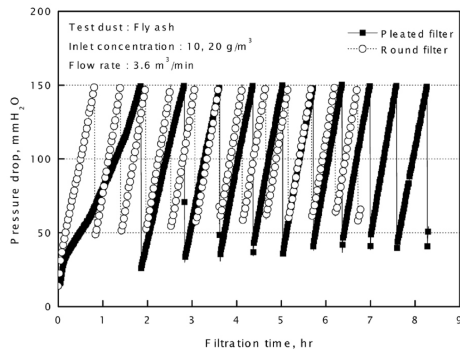


Fig. 2. Pressure drop along the elapsed time. (Pleated filter vs. Round filter).

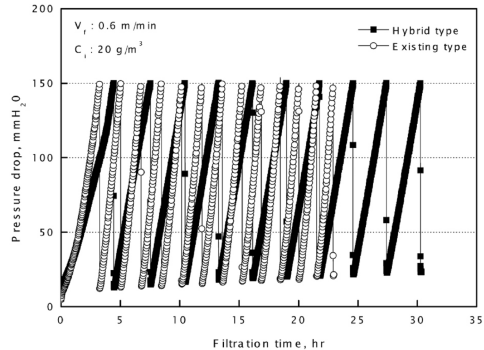


Fig. 3. Pressure drop along the elapsed time. (Hybrid type vs. Existing type).

참고 문헌

김상도, 손재익, 박영옥, 정동규, 강 용 (2004) 원심력이 적용된 여과포집진장치에서 유동장 및 입자거동 특성, 화학공학, 42(3), 318-325.

박영옥, 노학재, 이영우 (2008) Pilot Scale 축매여과집진장치에서 산업공정 배가스 정제용 표면여과집진 필터의 여과성능 비교, 한국입자어로졸학회 학술대회 2008, 용평리조트.

박영옥, 노학재, 이영우 (2008) Pilot Scale 일체형 축매여과집진장치에서 고온용 One-Touch 주름필터의 여과성능특성, 한국공업화학회 분 학술대회, 2008. 5. 9-5. 10, 한양대학교.

박영옥, 임정환, 노학재 (2007) 일체형 축매여과집진장치의 먼지부하저감 특성, 2007년 환경공동학술대회.

Ogawa, A. (1984) Separation of Particles from Air and Gases, CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.