

B-2

전기집진기의 집진면적 및 인가전압에 따른 집진효율 변화에 관한 연구

Variation of Collection Efficiency according to Collecting Area and Applied Voltage of E.P.

윤 중섭 김 신도

서울시립대학교 환경공학과

1. 서론

오늘날 각종산업의 발달, 교통수단의 증대, 도시의 과밀화등과 같은 산업화, 현대화 문명의 급속한 발달과 더불어 지구환경 오염문제가 심화되고 환경보전에 대한 사회적 요구가 증가하고 있다. 특히, 인간에게 중요하고 직접적으로 영향을 미치는 환경인 대기는 오염물질 방출억제에도 불구하고 지속적인 오염의 위협을 받고 있으므로 배출시설의 적정관리와 방지시설의 합리적인 설계와 운전에 관한 검토가 필요하다.

입자상 물질을 제거하는 집진기술로는 중력식, 세정식, 여과집진기등 여러 기술이 사용되고 있으나, 전기집진기는 가동 및 보수가 간편하고 집진효율이 높기때문에 발전소 및 공장에서 많이 이용되고 있다. 또한, 기술적인 측면에서도 분진을 제거하기 위해 가해지는 에너지도 다른 형태의 집진기에 비해 상당히 작다. 이러한 이점때문에 각종 산업체에서 배출되는 대기 및 환경오염에 대한 규제로 여러조건에 시도 효율성이 좋고 신뢰성이 있는 전기집진기의 보급이 더욱 확산될 전망이다.

전기집진기의 성능과 신뢰성 향상 및 설치·유지비 절감의 측면에서 집진판사이의 폭을 넓히는 광폭 전기집진기에 관한 연구, 역코로나 현상을 줄이고 에너지 절감효과를 얻는 간헐전압 공급방식 및 배출가스의 유동상태를 조절하는 등의 여러가지 방안에 관한 연구가 진행되고 있다.

특히, 전기집진기의 방전부와 집진부는 설치비의 대부분을 차지하고 있으므로, 이에 대한 최적설계는 궁극적으로 집진기 전체크기의 최소화에 의한 시공절감과 소요동력의 최소화를 가져 올 수 있다.

따라서 본 연구는 전기집진기에서 집진면적 및 인가 전압을 변화시키면서 분진의 집진효율을 측정하여 효율적인 운전방법 및 설계의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 실험방법

전기집진기의 효율은 집진기내의 유속, 방전극의 형태, 크기 및 간격, 인가전압의 크기등 여러가지 요소에 의해서 영향을 받는데, 본 실험에서는 주어진 분진에 대하여 집진극의 집진면적(Collecting Area : 집진극의 길이) 및 인가전압에 따른 집진효율의 변화특성을 조사하기 위하여 bench scale의 전기집진기를 제작하였다.

집진기내 유속은 1 m/s 로 유지하였고, 분진발생장치를 이용하여 중유전소 보일러의 비산재를 170 ~ 180 mg/m³ 로 실험농도와 유사하게 발생시켰다. 방전극 상호간의 간격, 인가전압(20kV, 25kV, 30kV, 35kV) 및 집진극의 면적(300mm × 300mm, 300mm × 600mm, 300mm × 900mm)을 변화시키면서 집진효율은 측정하였다. 분진의 중량농도 및 입경분포의 측정은 Andersen사의 Sierra's series 220으로 10+1 단으로 된 radial-slot형의 In-stack cascade impactor로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 전기집진기에서의 전압과 전류

각 집진극의 면적에서 방전극 갯수 및 간격에 따른 전류는 방전극의 갯수가 1개일때에 최소였고, 방전극의 수를 집진면적 300 × 300mm에서는 2개, 300 × 600mm에서는 4개, 300 × 900mm에서는 6개로

설치했을 때, 최대값 나타내고 있다. 이 때에 방전극간의 간격은 150mm로써 집진극간의 거리 150mm와 동일한 간격으로 설치된 상태였다. 또한, 방전극간의 간격이 이보다 넓거나 좁을 때에는 전류는 상대적으로 적어지고 있다. 따라서 방전극의 수를 증가시키는 것이 곧 전류를 증가시키는 요인이 되지 못하며 방전극간의 거리를 집진극간의 거리와 동일한 150mm로 했을 때 최대값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한, 인가전압이 증가할수록 공간에서의 전류는 증가하는 경향을 보이고 있다. 방전극이 1개일 때는 집진극 면적에 따른 전류값의 차이는 거의 없었다. 그러나 방전극의 수가 많을수록 전류는 전압이 증가함에 따라 현저히 증가하는 경향을 보이고 있었다.

따라서 집진기내에서의 방전극의 수를 일정 한도내에서 증가시키는 것은 전류를 높이는 주요 요인으로 작용하고 있음을 알 수 있다.

3-2. 집진효율의 특성

인가전압이 증가할수록 집진효율은 증가하여, 방전극을 1개만 설치했을 경우라도 최고 90%이상의 높은 효율을 나타내고 있었으며, 방전극이 여러개 설치되었을 때는 100%에 가까운 효율을 보여주고 있다.

또한, 집진극의 면적이 넓고 방전극이 많은 상태에서는 집진극의 면적이 좁고 방전극의 수가 적을때와 비교하여 낮은 전압에서는 효율의 차이가 약 30%이상 나고 있지만 35kV에서는 불과 몇 % 정도밖에 나지 않는 것으로 나타났다.

따라서 방전극의 수와 집진극의 면적, 인가전압을 잘 조절할 경우 효율향상 효과를 어느 정도는 달성할 수 있을 것으로 생각된다.

4. 결 론

전기집진기의 집진면적이 집진효율에 미치는 영향을 파악하기 위하여 인가전압 및 집진면적을 변화시키면서 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 일반적으로 전압이 증가할수록 공간에서의 전류는 증가하는 경향을 보였으며, 방전극 갯수의 증가와 함께 전류도 증가하였다. 그러나, 방전극간의 거리가 집진극간의 거리(여기서는 150mm)보다 작을 경우 전류는 오히려 작게 나타나 전기 집진기 설계시 방전극간의 거리는 집진극간의 거리에 맞추는 것이 좋은 것으로 생각된다.

2. 집진효율은 인가전압과 집진면적에 따라 증가하였지만, 고전압부분(35kV)에서는 집진극 면적에 따른 차이가 현저히 나타나지 않았다(약 5%). 따라서 집진극의 면적과 인가전압을 조절하는 것도 전기집진기의 설계에 중요한 요소라 사료된다.

<참고문헌>

1. 김용진외 5인, 전기집진기 집진특성실험 및 유한차분해석에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 10-1, pp. 49 ~ 56, 1994
2. 한재관, 최금진, 연소장치를 이용한 소형 전기집진장치의 집진효율에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 9-2, pp. 125 ~ 131, 1993
3. 松本俊次, 電氣集塵裝置, 中央技能啓發硏究社, 1977
4. Harry J. White, "Industrial Electrostatic Precipitation", ADDISON -WESLEY Publishing Company INC., pp. 126 ~ 154, 313 ~ 319, 1962
5. Joseph D. McCain, Jhon P. Gooch and Wallace B. Smith, " Results of Field Measurmets of Industrial Particulate Sources and Electrostatic Precipitator Performance", JAPCA, Vol. 25, No. 2, pp. 117~121, 1975