

## DA5) 고비저항 먼지 처리를 위한 펄스형 전기 집진기의 적용 Applications of Pulse Energization Electrostatic Precipitator for the Removal of High Resistivity Dust

정재우 · 이용환<sup>1)</sup> · 조무현<sup>1)</sup> · 오종석<sup>2)</sup> · 박정호

전주산업대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>포항공과대학교 환경공학부, <sup>2)</sup>포항가속기연구소

### 1. 서 론

산업공정에서 배출되는 입자상 오염물질은 인체 및 환경에 미치는 영향이 직접적이고 가시공해의 주된 원인이 되므로 인근 주민의 민원을 유발시키는 등 주요 지역현안 문제의 원인이 되고 있다. 먼지를 제거하기 위한 대표적인 기술로는 전기집진기, 여과집진기, 사이클론, 습식집진기를 들 수 있으며, 대규모 산업공정에서는 정전기적 힘에 의해 집진하는 전기집진기가 일반적으로 적용되고 있다. 전기집진기는 비교적 높은 효율의 집진 성능을 보장하나 전력소모량이 비교적 많으며 미세먼지, 특히 고비저항을 가진 먼지의 제거효율이 낮다는 단점을 가지고 있다. 전기집진기는 전압의 인가형태에 따라 직류 전압 집진기(DC type ESP)와 펄스 전압 집진기(pulse type ESP)로 구분할 수 있다. 국내에 설치된 대부분의 전기집진기는 DC 시스템을 사용하고 있는데, 이러한 DC형 집진기는 집진효율이 상대적으로 낮은데도 불구하고 높은 에너지 비용이 소모된다는 단점을 가지고 있다. 반면에 펄스형 집진기는 집진을 위한 낮은 직류 전압과 대전을 위한 짧은 주기의 고전압 펄스를 사용함으로써 소요 에너지 비용은 낮은 반면, 높은 집진효율을 기대할 수 있다는 장점이 있다. 특히,  $10^{10} \Omega \text{cm}$ 보다 높은 비저항도를 가진 먼지의 처리시에 DC 집진기를 사용함으로써 유발되는 역전리(back corona) 현상을 방지하는 역할을 함으로써 집진효율을 크게 향상시킬 수 있다. 여러 가지 국내의 요인들에 의해 환경규제는 점차 강화될 것으로 예상되며 에너지 수급문제 및 비용증가로 인해 오염물질 제거 측면뿐만 아니라 에너지 효율성 측면에서도 유리한 환경상품의 수요가 증가할 것으로 전망된다. 본 연구에서는 펄스형 전기집진기의 원리, 적용 결과 그리고 관련 연구의 과제 등에 관해 논의하고자 한다.

### 2. 펄스형 전기집진기의 적용 원리

전기집진기의 집진 효율은 배기가스 유량(Q), 집진 면적(A), 입자의 이동속도( $w_d$ )의 함수이며, 아래와 같은 Deutsch-Anderson식에 의해 주어진다. 식으로부터 대규모의 공사를 필요로 하거나 공정의 조업시간을 감소시켜야 하는 집진 면적이나 배기가스 유량을 변화시키지 않고 집진 효율을 증가시키기 위해서는 입자의 이동속도를 증가시켜야 함을 알 수 있다.

$$1 - \eta = \exp\left(-\frac{Aw_d}{Q}\right) \quad (17)$$

그림 1은 먼지의 비저항도에 따른 직류 전압 집진기에서 먼지의 이동속도( $w_{dc}$ )에 대한 펄스형 집진 시스템에서의 이동속도( $w_{pulse}$ )의 비를 나타내고 있으며 고비저항도의 먼지일수록 펄스 전압을 사용함으로써 먼지 이동속도의 향상을 이룰 수 있음을 알 수 있다.

### 3. 펄스형 전기집진기의 적용 사례

표 1은 본 연구팀에 의해 제작, 설치된 펄스형 전기 집진 시스템에 의해  $2 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ 의 배기가스 유량을 처리하는 대규모 전기 집진 공정에서 개선이 이루어지기 전후의 전력사용량을 비교한 자료이다. DC 형으로부터 펄스형으로 교체함으로써 약 80~90%의 에너지 저감효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 그림 2는 펄스형 전기 집진 시스템의 먼지 배출 현황을 나타내고 있다. 공정 개선전의 평균농도인 약  $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ 보다 50~60%의 저감된 효과를 안정적으로 얻을 수 있는 것으로 나타났다.

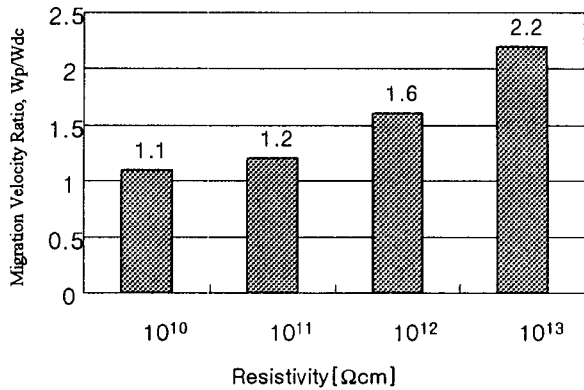


Fig. 1. Improvement of migration velocity in pulse type ESP.

Table 1. Comparison of electrical energy consumption between DC-type and pulse type ESP.

		Primary Voltage(V)	Primary Current(I)	Power (kWh)	Power per day (kW)	Saved power (%)
DC type	1st chamber	450	375	248	5,963	
	2nd chamber	450	250	166	3,957	
Pulse type	1st chamber	470	37	26	614	89.7%
	2nd chamber	450	50	33	795	79.9%

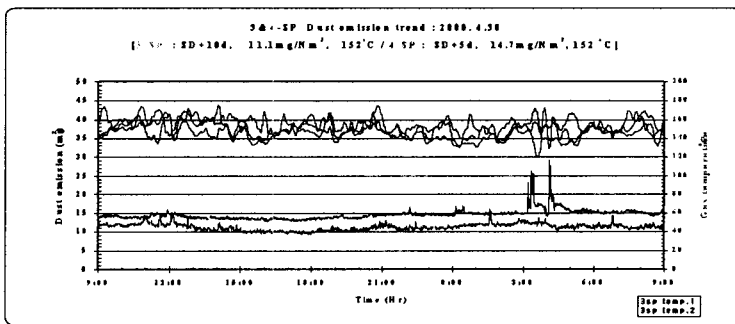


Fig. 1. Dust emission data in pulse-type ESP.

### 참고 문헌

정재우, 이용환, 조무현, 남궁원, 목영선 (1999) 펄스형 전기집진기 성능향상을 위한 코로나 방전특성에 관한 연구, 대한환경공학회지, Vol. 21, No. 10, pp. 1983-1990