

트리에틸아민 조질 첨가제 사용에 따른 집진효율 변화특성

전 옥 상* 조 완 근

경북대학교 환경공학과

1. 서 론

국내 발전용 미분탄연소보일러에서 사용하고 있는 주 연료는 미국, 호주, 남아공, 중국 등에서 수입되는 유연탄(Bituminous Coal)으로서 이들 수입 유연탄은 대부분 재(Ash)의 전기저항치가 $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상으로 높아(구미열병합발전소, 1996, 1997, 1998 발전연보) 건식저온 전기집진장치내에서 항상 백코로나(Back Corona) 발생이 문제되어 집진효율이 급격히 떨어지고 있으나, 국내 대부분의 발전소는 이미 10년 전에 건설되어 지금까지 운전되고 있어 건설당시 대기환경보전법의 먼지 배출허용기준 $250(6) \text{mg/Sm}^3$ 에서 현재 $50(6) \text{mg/Sm}^3$ 이하로 강화되었고, 향후에도 더욱 강화될 예정이어서 기존 발전소 전기집진장치 설계사양만으로는 현행 법적 먼지배출허용기준을 달성하기가 매우 어려울 것으로 판단되어 진다. (신생플랜트(주), 1991, Performance Calculation of EP for Kumi Co-Gen plant) 또한 환경부의 환경정책에 따라 고유황 연료에서 저유황 연료로 대체 전환됨에 따라 전기집진장치의 집진성능은 더욱 떨어지게 되었다.

이러한 문제를 해결하기 위한 가장 일반적인 방법으로는 기존 전기집진장치에 필드(Field)를 증설하는 등 몇가지 방안이 강구될수 있겠으나 필드 증설은 보일러를 장기간 정지후 작업이 가능하고, 수용가(Consumer) 열에너지 공급 차질에 따른 경제적 손실, 과대한 투자금액 등 많은 문제점이 있어 현실적인 적용이 쉽지 않은 방안이라 할수 있겠다.

따라서 본 논문에서는 필드증설 방안의 문제점을 극복하면서 전기집진장치내에서 백코로나 발생을 가장 효과적으로 억제시킬수 있는 방법으로서 트리에틸아민 조질 첨가제 사용에 따른 집진효율 변화 특성의 영향을 평가하였다.

2. 연구방법

본 연구는 구미열병합발전소 225T/H용량의 발전용 미분탄연소보일러를 대상으로 배기가스 조질제로서 트리에틸아민(TEA)를 사용하기 전과 후의 전기집진기 집진효율 변화 관계를 관찰하였다.

트리에틸아민을 사용하기 전과 후의 집진효율 변화 관계의 신뢰도를 높이기 위하여 시험운전시 사용연료, 보일러 운전조건, 첨가제의 주입량과 지점, 먼지농도 측정방법과 지점 등 여러 가지 인자를 가능한 동일 조건으로 하였고, 첨가제를 주입하기 전과 후의 집진효율 변화 관계를 확인하기 위한 배출구 먼지농도 측정은 측정공이 위치한 굴뚝 60m 지점(GL+60M)에서 반자동식시료채취기에 의해 이루어 졌다. 측정횟수는 첨가제를 주입하기 전 1개월 동안의 5회 측정결과와 주입후 4회 측정결과를 평균하였다.

3. 결과 및 고찰

현장 시험운전 결과에서 트리에틸아민을 주입하기 전 굴뚝먼지배출농도는 57(6)mg/S^m이었으나 주입후 11.25(6)mg/S^m 정도로 떨어져 약 80.3%의 감소율을 보였다. 이때 트리에틸아민의 주입농도를 15ppm으로 하여 1시간 동안 주입한 결과 전기집진기 설계 집진효율 99.14%에서 99.94%로 향상되었다.

동일탄종에서 트리에틸아민을 주입하기 전 재 입자의 전기저항치는 $1.9 \times 10^{12} \Omega\text{-cm}$ 였으나 주입후 $2.1 \times 10^{11} \Omega\text{-cm}$ 까지 떨어져 약 88.9%정도의 감소율을 보였는데 이것은 재 입자표면에 흡착된 트리에틸아민이 표면전도성을 향상시킨 결과로 판단되어 진다. 특히 재 (Ash)의 성분중 Na₂O함량이 높을수록 연료중 황분이 높을수록 재 입자의 전기저항치는 감소되어 전기집진기의 집진성능을 향상시키는 것으로 나타났으며, 트리에틸아민을 주입하기 전 매연농도는 60%정도에서 주입후 20%까지 떨어져 10시간 정도 지속되었고, 그후 30%정도로 상승하여 약 14시간 정도 지속된 후 다시 상승하는 경향을 보였다. 이러한 집진효율 향상과 매연농도 감소의 가장 큰 원인은 트리에틸아민이 재 입자에 흡착되어 재 입자의 표면전도성을 향상시킴으로써 백코로나 발생이 억제되어 전기집진기의 집진성능을 향상시킨 결과로 판단되어 진다.

현장 시험운전 결과에서 특히 주목되는 것은 트리에틸아민을 1시간 동안 주입한 결과 전기집진기의 집진효율이 향상되어 지속되는 시간이 약 24시간 정도 유지된 후, 다시 먼지배출농도가 증가되는 경향을 보인다는 것이다. 이와같은 메카니즘은 다음과 같을 것으로 추정되어 진다. (1) 재 입자가 고저항으로 집진극과 방전극에 강하게 부착되어 추타에 의해 쉽게 박리되지 않고 시간의 경과에 따라 재 층을 점점 두껍게 생성시키고, (2) 집진극과 방전극에 두껍게 생성된 재 층은 주입된 트리에틸아민에 의해 전하(- Charge)를 잃고 중화되어 쉽게 자중과 추타(Rapping)에 의해 호퍼로 박리되어 진다. 그리고, (3) 집진극과 방전극에 두껍게 생성된 재 층이 대부분 제거됨으로써 다시 깨끗해진 집진극과 방전극은 설계 극간거리 유지가 가능해져 코로나 전류는 안정되고, 하전전압이 상승되어 집진효율이 향상되는 것으로 판단되어 진다.

참 고 문 헌

구미열병합발전소, 1996, 1997, 1998, 발전연보
신생플랜트(주), 1991, Performance Calculation of EP for Kumi Co-Gen plant 35pp.