

R/M S/T Duct Line 개선으로 E.P 집진효율 향상

김춘모* · 우태건 · 이용남 · 백중섭
〈동양메이저 삼척공장〉

1. 서 론

킬른으로부터의 Hot gas는 원료 분쇄공정에 사용된 후 집진기를 통과하여 배출되거나 S/T를 통과하여 집진기를 통과한 후 Stack을 통해 배출되도록 되어 있다.

이 경우 최종 집진장치가 B/F일 경우 입구 온도만 제어된다면 별다른 문제가 발생하지 않으나 전기 집진장치의 경우는 습도 및 온도 그리고 풍량의 변화와 같은 공정변화에 민감하게 반응함으로써 이들 주요 인자에 대한 최적의 조건을 맞추어 운전하여야 한다.

당사의 공장 #4, 5Line에서는 예열공정(Pre-heater)으로부터 원료 밀을 통과한 풍량과 예열 공정으로부터 Spray Tower를 통과한 풍량이 S/T 하부에서 합류되어 E.P 집진기로 유입되는 구

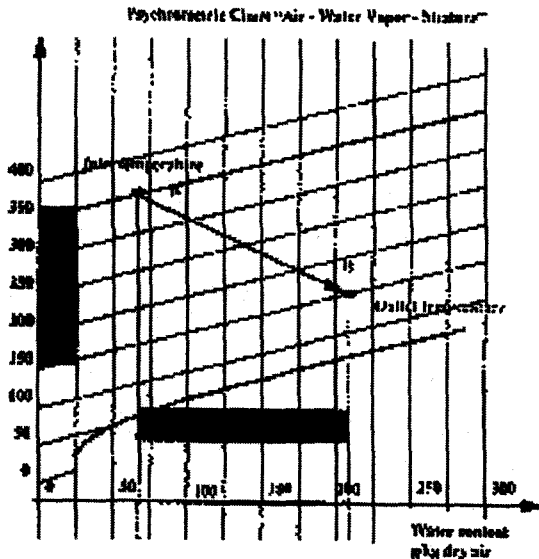
조를 E.P 입구에서 합류되도록 변경함으로써 전체적인 E.P 성능의 향상을 시도하였다.

2. 최적의 E.P(전기 집진기) 운전조건 산출을 위한 이론적 검토

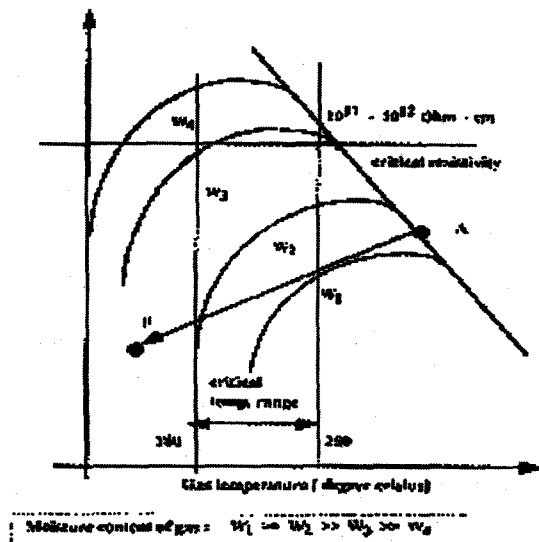
2-1 Spray tower 통과 풍량의 습도 증가 (〈그림 1〉 참조)

S/T를 통과한 풍량은 분사되는 물에 의해 온도는 낮아지고 습도는 증가하게 되면 원료 밀을 통과한 풍량 또한 원료중의 수분으로 인하여 온도는 낮아지고 습도는 증가된 상태에서 E.P에 유입된다.

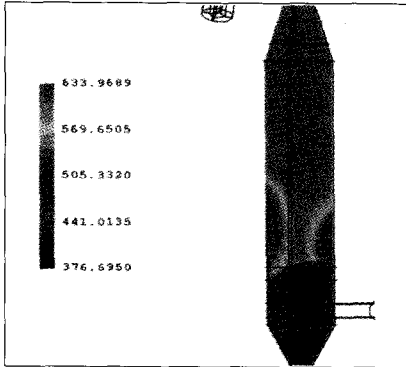
2-2 습도에 따른 집진입자의 저항값 변화 (〈그림 2〉 참조)



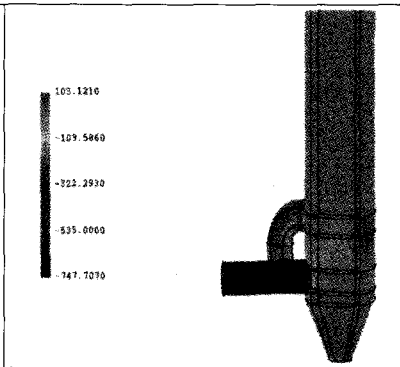
〈그림 1〉 Normal conditioning tower operation



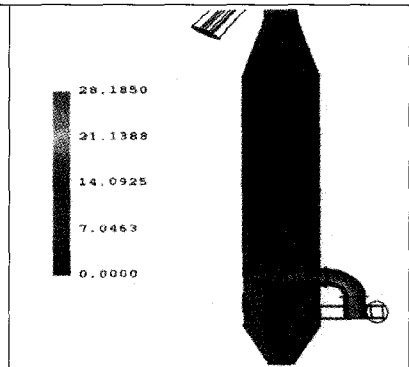
〈그림 2〉 Resistivity temperature curves



<그림 5> 온도분포



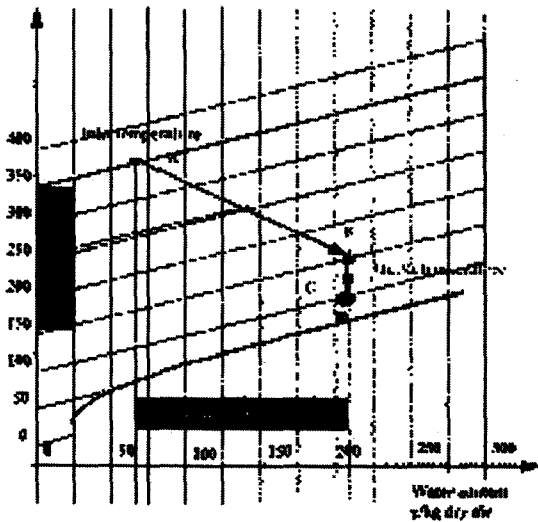
<그림 6> 압력분포



<그림 7> 유속분포

이와 같은 현상으로 포집된 Dust 입자는 하부에서 +압 발생 및 와류에 의해 재비산되어 E.P 집진기 유입 Dust Load를 증가시키고, 하부 수분의 응축으로 인한 가스상의 수분의 감소로 전반적인 E.P 집진 성능저하 원인이 되고 있다. (CFD 해석 결과- <그림 5, 6, 7>) 즉 아래 <그림 8>에서 분사된 물에 의한 수분의 증가 및 온도저하 경로 A-D 구간과 낮은 온도의 밀 출구가스 혼합지점에서 온도저하 및 단위가스당 수분증가 경로 D-C 구간으로 설명되어지는데 경로 A-B에 비하여 단위가스당 수분이 상대적으로 감소함으로써 효율적인 E.P 집진을 기대할 수 없다.

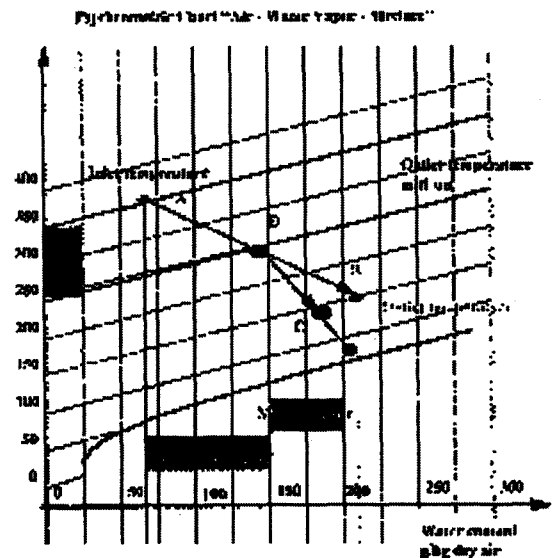
3-2 개조후 : Spray tower와 밀 출구가스의 E.P 입구 Duct에서 혼합



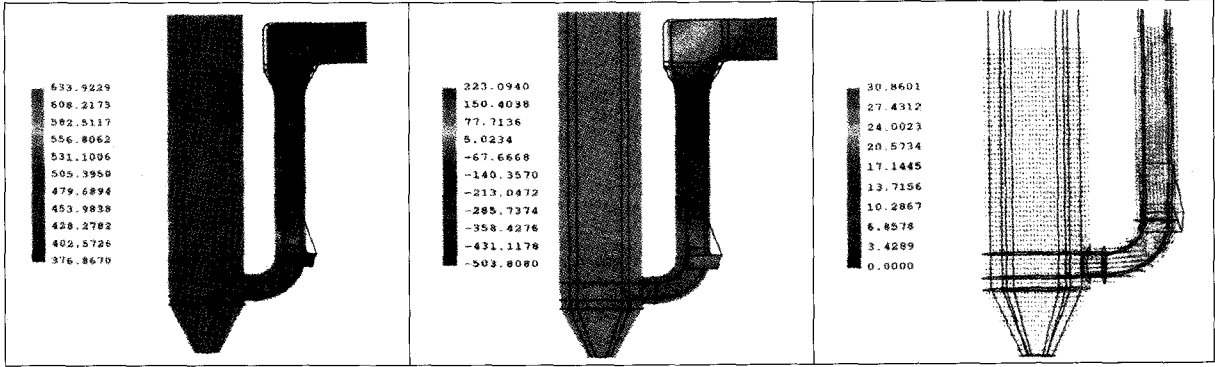
<그림 8> Mill gas mix inside the tower

기존구조에서는 하부의 국부적 온도저하에 따른 수분응축으로 Spray tower 하부 적분이 우려된 바, 분사하는 물의 양이 제한적이었으나 Spray tower 하부로 유입되는 낮은 온도의 밀 출구가스를 Spray tower를 지나 E.P 입구로 유입시킬 경우 <그림 9>에서와 같이 분사되는 물을 늘릴 수 있고, E.P 집진기 입구에서 합류하는 밀 출구가스에 의해서 E.P 입구온도를 추가적으로 낮출 수 있다.

이러한 E.P 입구 혼합구조는 다음 <그림 10>에서 보는 바와 같이 Spray tower내 균일한 온도분포를 이루어 국부적인 온도저하로 인한 수분응축을 방지함으로써 기존구조에 비하여 살수량을 증가시킬 수 있으며, 개조전의 Spray tower 하부 유입가스의 빠른 유속에 의한 벽체 파공 및



<그림 9> Mill gas mix outside the tower



<그림 10> 온도분포

<그림 11> 압력분포

<그림 12> 유속분포

부분적 +압 발생현상을 방지하여 포집된 Dust의 재비산을 방지, E.P 유입 Dust Load를 줄일 수 있었다. (CFD 해석 결과- <그림 10, 11, 12>)

2. 혼합 Duct 개조 전후 비교 결론

초기에 Spray tower 적분 현상을 해결하고자, 해석 차원에서 CFD(전산 유체 해석) 기술을 응용하였으나 해석 결과 파악된 원인들에 대한 규명 과정에서 E.P 집진 영향 인자를 이론적으로 접근하여 본 결과 Spray tower와 원료 밀 출구 가스의 혼합 구조를 변경함으로써 Spray tower 및 E.P 집진기의 효율을 향상할 수 있는 방법을 도출하였으며 #4, 5 Line을 대상으로 시행한 결과 다음과 같은 공정 효과를 얻게 되었다.

구 분	개 조 전	개 조 후	차 이
S/T 살수량 (kg/min)	109	143	34 ↑
E.P 입구압력 (mmAq)	-75	-50	25 ↓
합진 농도 (mg/Nm ³)	35.17	17.08	18.09 ↓

<참 고 문 헌>

1. Ulf Richter and Robert Taylor "Solving conditioning tower imbalances", World cement, pp.46~51, January 1999.
2. Moises Guinares, Celso M. Miranda and Anand Mahabaleshwarker, "The rebuild of a gas cooling tower", World cement pp.58~59, September 1996.