

**PD1) FGD Absorber의 Gas-Gas-Heater(GGH) Scale 생성원인 규명**

**Consideration on Scale Forming in Gas-Gas-Heater of FGD System**

안희수 · 김기형 · 박승수 · 박광규  
 전력연구원 환경구조연구소 환경화학그룹

**1. 서 론**

석탄화력발전소에서 발생하는 아황산가스를 제거하기 위해 설치된 배연탈황설비(Flue Gas Desulfurization, FGD) 시스템에는 가스열교환을 위한 GGH(Gas-Gas-Heater)가 설치되어 있음. 설비 운전 중 GGH에 제거가 곤란한 경질의 Scale이 생성하는 문제점이 있음. 이는 GGH 시스템을 통과하는 Gas의 조성 중에 Scale 형성을 용이하게 하는 석탄회, 석고 등의 성분을 다량 함유하고 있으며, 또한 가스 온도 및 유속 등 운전조건도 Scale 형성을 촉진하고 있음. 이러한 GGH의 Scale에 의해 Flue Gas 차압 상승하여 설비의 안정운전에 지장을 초래하고 있음. 따라서 본 논문에서는 GGH 스케일 생성 원인을 규명하고자 함.

**2. 연구 방법**

FGD 시스템의 GGH Scale 생성 원인을 조사하기 위하여 FGD Absorber 에서 사용 중인 Reagent 에 대한 석고 순도, 실리카 등 화학성분 분석을 실시하였고, 이중 경질 스케일화 할 수 있는 성분을 검토하였음. 화합물의 결합상태를 파악하기 위해 Reagent를 여과하여 잔류하는 고형분을 45℃ 건조오븐에 건조 후 X-선 회절분석을 하였음. 또한 스케일에 대한 SEM 사진으로 외관을 관찰하였다. 한편 스케일 생성에 미치는 물리적인 요소를 검토하기 위하여 배가스의 유량, 유속 등 발전소 운전 자료를 검토하였음. 이러한 검토결과를 바탕으로 스케일을 생성을 저감하기 위한 방법을 제시하였음.

**3. 결과 및 고찰**

3.1 흡수탑 Slurry의 Solid 함량

Table 1. Solid content of absorber slurry.

시료명	Solid Content(%)	비 고
#1 흡수탑 슬러리 (a)	18.4	설계치보다 높음
#2 흡수탑 슬러리 (b)	33.4	
#3 흡수탑 슬러리 (c)	27.9	
#4 흡수탑 슬러리 (d)	27.2	

### 3.2 석고 순도 및 화학분석결과 (%)

Table 2. Gypsum purity and impurities

시료	석고순도	SiO <sub>2</sub> + 불용분	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	미반응 석회석
(A)	89.57	3.14	0.92	0.35	30.84	1.14	41.50	0.97
(B)	86.37	3.45	0.70	0.21	30.93	1.37	40.27	2.69
(C)	88.01	3.72	0.84	0.24	30.79	0.78	41.08	1.87
(D)	88.83	3.18	0.58	0.20	30.87	1.05	41.44	1.45
(E)	73.28	6.91	12.69	0.82	20.29	6.46	30.75	0.70
(F)	25.48	7.50	7.28	0.53	30.48	4.10	45.31	0.74
(G)	85.09	1.69	0.39	0.11	32.50	1.21	40.35	4.08

※ F 시료는 무수석고 혼재

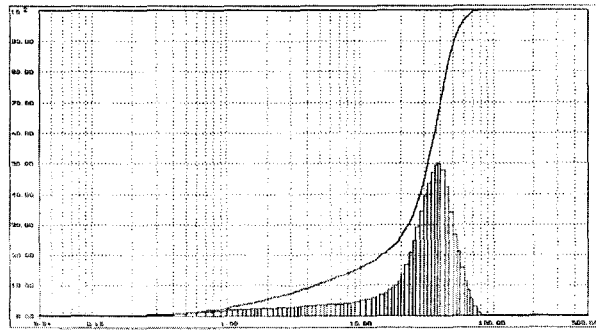


Fig. 1. Particle size distribution of FGD Absorber slurry

### 3.3 스케일 생성원인

#### a. 흡수탑 슬러리의 석고 과포화도에 의한 영향

액적이 Misteliminator를 통과하여 온도가 높은 GGH 열소자 표면에 도달하여 부착되면 수분의 증발에 의하여 급격하게 석고의 과포화도가 증가하게 되고, 석고의 핵생성에 의한 스케일이 발생하게 된다. 따라서 미세한 입자가 Misteliminator를 통과할 정도의 작은 액적에 포함되어 비산되어 GGH의 열소자 표면에 부착되면서 스케일이 발생하는 원인으로 파악된다.

#### b. 가스의 유속에 의한 영향

습분분리기는 정상적인 Module 통과 속도를 4~4.5m/s 정도로 설계하고 있다. 만일 이 속도를 넘어서서 5m/s에 이르게 되면 Second stage 습분분리기에서 심각한 Carryover가 일어나게 된다. 탈황설비 흡수탑 출구에서의 배가스 유량은 BMCR 조건에서 1,952,907Am<sup>3</sup>/hr, 100%NR에서 1,760,018Am<sup>3</sup>/hr 으로 설계되어 있으나, 실측 결과 100%NR ~ BMCR 조건하에서 2,200,000~2,600,000Am<sup>3</sup>/hr으로 운전되고 있었다. 이때 습분 분리기의 재비산(Reentrainment) 한계 유속인 5m/s를 넘어서게 되고, Carryover되는 Mist의 양이 급격하게 증가하게 된다.

c. 입도 분포의 불균형에 의한 영향

운전 중인 흡수탑 슬러리의 평균 입도는 30.4 $\mu\text{m}$ 로서 설계치인 40 $\mu\text{m}$ 보다 작은 값을 나타내고 있으며 10 $\mu\text{m}$  이하의 미세입자가 전체의 15.9%, 5 $\mu\text{m}$ 이하의 초미세 입자가 전체의 10.5%로서 미세 입자가 상당히 높은 비율을 차지하고 있다.

d. 물질수지에 이상이 발생하는 경우

FGD system에 인입(Input)되는 미세한 Fly ash 또는 Limestone이 정상상태를 유지하지 못하고 지속적으로 증가하는 경우이다.

### 참 고 문 헌

Gorden Maller et al.(2003) Improving the performance of older FGD system MEGA symposium proceeding, Washington D.C.

박승수 (2005) 배연탈황설비 최적운전 방안 도출에 관한 연구, 전력연구원