

## 바. 증기터빈의 성능보증사항

열병합발전시설 설치자가 터빈 제작자에게 보증  
을 요구하는 증기터빈의 특성은 다음과 같다.

- 1) 부분부하를 포함한 정상운전조건에서 각각의  
배기압력에 따른 증기 소비율
- 2) 과부하 운전시의 배기압력과 증기소비율
- 3) 운전가능한 주증기 최고압력
- 4) 운전가능한 주증기 최고온도
- 5) 상기 4)항의 온도에서 운전지속 가능시간
- 6) 급수가열용 추기없이 보증할 수 있는 최대출력
- 7) 급수가열이 되면서 보증할 수 있는 최대출력
- 8) 프로세스용으로 추기할 수 있는 최대유량

- 9) 프로세스용 추기단에서의 압력변화율
- 10) 각 급수가열용 추기단에서의 압력
- 11) 기준이 되는 배기압력에서의 열소비율
- 12) 부분부하를 포함한 정상운전조건에서 각각의  
배기압력에 따른 열소 비율
- 13) 운전가능한 최소출력
- 14) 보정계수(CORRECTION FACTOR)

위 사항중 터빈성능과 관련하여 가장 중점적으로  
관리되어야할 대상은 열소비율이다. 또한 터빈구매  
시 제작자로부터 각각의 부하에 따른 추기량, 압력,  
온도 등에 관한 데이터를 제공 받을수 있으며 급수  
가열사이클이 표시된 열평형도와 부하변동에 따른  
열소비율 변화곡선을 요구할 수 있다.

# 배 연 탈 황 기 술

한국전력공사 제2건설처 최병남 부장  
TEL:(02)3456-5990

## 1. 배연탈황설비 일반

### 가. 개 요

대기환경에 대한 관심이 높아지고 배출허용규제  
가 강화됨에 따라 연료중 황성분이 보일러에서 연  
소용 공기와 결합하여 생성되는 황산화물(SOx)을  
제거하기 위하여 탈황설비 설치가 필요하게 되었다.

### 나. 탈황공정 종류

#### (1) 원천탈황

연료중의 황성분을 물리적 또는 화학성질을 이용  
하여 제거함으로써 원천적으로 황산화물 발생량을  
줄이는 방법이다.

#### (가) 원천탈황 방법

- ① 물리적 처리법 : 부유선별, 자기선별, 유류응  
집, 원심분리, 비중선별
- ② 화학적 처리법 : 알카리 침출, 금속염 침출, 습

#### 식산화, 염소화

- ③ 미생물 처리법 : 박테리아, Fungi, 효소 등을  
이용한 황성분 제거

#### (나) 기술수준

- ① 상용화되어 이용가능한 방법은 일부 물리적  
처리법이며 화학적 처리법과 미생물 처리법은  
대부분 Pilot 실험중이거나 기초연구중에 있다.
- ② 탈황능력은 연료 분쇄정도, 연료의 성상에 따  
라 좌우되어 한계가 있다.

#### (다) 원천탈황의 특징

- ① 효율이 50~60%로 낮아 배연탈황설비(FGD,  
Flue Gas Desulfurization)추가 설치 없이는 환  
경규제치(99. 1. 1 이후 석탄화력 및 중유화력  
: 120 ppm) 준수가 곤란하다.
- ② 탄광지역 발전소(Mine Mouth 발전소)는 환경  
규제기준에 따라 유리할 수 있으나 우리나라  
실정과 맞지 않다.
- ③ 고허탄(3~4%S)에서는 가능하나 2%S 이하의  
저황탄은 실효성이 없다.

(라) 향후 연구개발 및 기술활용 가능성

- ① 향후 활용가능성에 대비한 연구개발 차원의 필요성은 있다.
- ② 고향탄 사용이 불가피한 경우 적용가능
- ③ IGCC(석탄가스화 복합화력), AFBC(상압 유동층보일러), PFBC(가압 유동층 보일러) 등 새로운 석탄이용 기술개발시 적용가능

(2) 배연탈황(Flue Gas Desulfurization)

연소과정에서 생성된 황산화물(SOx)을 흡수, 산화, 환원, 흡착 등의 방법으로 연소후 배기가스에서 제거하는 탈황방법이다.

(가) 배연탈황의 역사

- ① 배연탈황은 1920년대초 영국에서 물을 이용해 처음 시도하였고
- ② 1930년대 중반 석회(Lime)나 석회석(Limestone) 슬러리를 흡수탑에 주입 하여 순환시킴으로써 황산화물을 제거하는 공정을 설치하였으나 여러가지 문제로 운전정지하였으며
- ③ 1950년대 중반부터 미국, 일본, 영국, (구)소련 등에서 황산공장, 제철소, 발전 설비 등에 실용화를 시작하여
- ④ 1970년대 초부터 현재와 같은 신뢰성 있는 배연탈황 상용화설비가 급격히 개발 설치 운영되고 있다.

(나) 배연탈황공정의 분류

① 흡수제(반응제, Reagent) 형태에 따른 분류

- 습식법 : 알카리성 물질을 물과 혼합한 용액 또는 슬러리로 배가스를 세정 하여 SO<sub>2</sub>를 흡수 제거하는 방법으로 제거 효율이 높고 설비신뢰성이 높아 전 세계 배연탈황공정중 약 80% 이상이 습식공정임

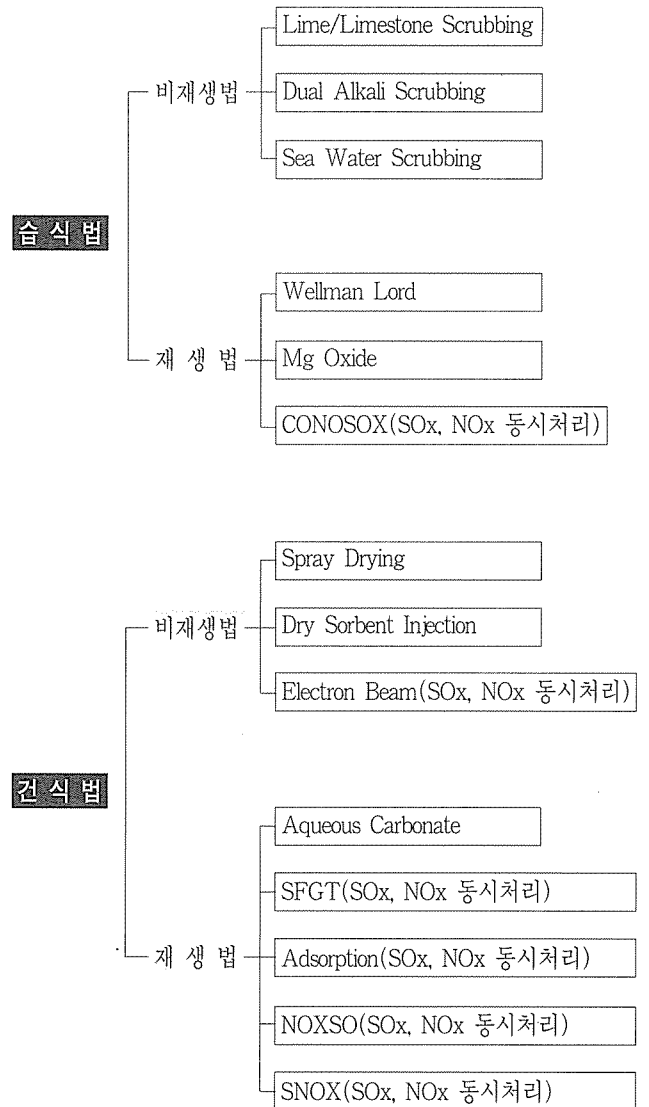
- 건식법 : 배가스를 분말이나 Pellet 형태의 촉매층을 통과시키거나 흡수제를 보일러 노내 또는 Duct에 주입하여 SO<sub>2</sub>를 제거하는 방법으로 효율이 낮음

② 흡수제 재생여부에 따른 분류

- 비재생법 : 흡수제를 재생하여 다시 사용하지 않고 SO<sub>2</sub>제거후 생성된 부산물을

매립 또는 재활용하는 방법

- 재생법 : SO<sub>2</sub>제거후 생성된 폐기물로부터 흡수제를 재생하여 다시 흡수제로 사용하는 방법



③ 배연탈황 공정분류

다. 탈황공정 비교

(1) 탈황공정별 특성

- ① 건식법 : 반응속도가 낮고 효율이 낮아 저황 연료 및 소형설비에 이용
- ② 습식법 : 구조가 복잡하고 대형설비가 요구되며 탈황폐수처리설비가 필요하나 효율이 높고 설비신뢰성이 높아 발전소, 제철소 등 대형설비에 사용

| 구분  | 탈황공정                  | 탈 황 원 리  | 흡 수 제   | 탈황율(%) | 특 징                                     | 부 산 물                                |
|-----|-----------------------|--|---|--------|---|--------------------------------------|
| 습식법 | 석회석 석고법               | 자연산화   | 석회석(CaCO <sub>3</sub> ) 또는 석회(CaO)  | 90-95  | ○슬러지 스케일문제<br>○슬러지 매립장 필요               | 슬러지(폐기물)                             |
|     |                       | 강제산화   |   |        | 상기 반응생성물을 공기로 산화시켜 석고 생성                | ○부산물인 석고의 상품화로 매립장 불필요               |
|     | MgO                   | 산화 마그네슘에 SO <sub>2</sub> 흡수후 유황이나 황산생산                             | 산화마그네슘(MgO)   | 90-95  | ○유황이나 황산제조설비 필요<br>○장치가 복잡<br>○높은 투자비   | 유황 또는 황산                             |
|     | Wellman Lord          | 아황산염에 SO <sub>2</sub> 흡수후 증기가 열하여 유황 또는 황산 생산                      | 아황산소다(Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) 탄산나트륨(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) | 90-95  | ○동력 및 증기소비가 많음<br>○폐기물의 2차 공해 우려        | 유황 또는 황산                             |
|     | Dual Alkali           | 아황산염에 SO <sub>2</sub> 흡수후 약품치환으로 석고화                               | 석회석 탄산나트륨   | 90-95  | ○석고 또는 슬러지 생산<br>○폐기물의 2차 공해 우려         | 석고 또는 슬러지                            |
|     | 가성소다 흡수법              | 가성소다 용액에 SO <sub>2</sub> 를 반응시켜 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 생산 | 가성소다(NaOH)  | 90-95  | ○주로 유리공장에서 사용<br>○흡수제가 고가               | 망초(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) |
| 건식법 | Dry Sorbent Injection | 흡수제를 보일러 노내에 주입하여 탈황   | 석회 산화마그네슘   | 50-75  | ○주입장치 간단<br>○대용량 집진장치 필요<br>○다량의 흡수제 필요 | 연소재와 아황산칼슘 혼합물                       |
|     | 흡착법                   | 활성탄에 배기가스를 통과시켜 SO <sub>2</sub> 흡착 제거                              | 활성탄   | 90-95  | ○압력손실이 큼<br>○활성탄 재생이 필요                 | 황산                                   |
|     | Spray Dryer           | 석회 Slurry를 배기가스 Duct에 분사시켜 탈황                                      | 석회 또는 탄산나트륨   | 70-80  | ○장치 간단<br>○저황탄에 가능<br>○집진기 스케일 문제       | 아황산칼슘을 포함한 연소재                       |

(2) 주요 탈황공정별 특성비교

| 구분       | 습식법            |                |               | 건식법         |
|----------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|          | 석회석 석고법        | Dual Alkali법   | Wellman Lord법 | Spray Dryer |
| 탈황효율     | 90 ~ 95 %      | 90~95 %        | 90~95 %       | 70~80 %     |
| 신뢰도      | 매우 양호          | 양호             | 양호            | 다소 불량       |
| 경제성      | 설치비            | 2              | 3             | 4           |
|          | 운영비            | 1              | 2             | 3           |
| 소요부지     | 대              | 소              | 중             | 소           |
| 설치실적     | 80%            | 5%             | 5%            | 10%         |
| 흡수제      | 석회석 또는 석회      | 석회석+탄산나트륨      | 가성소다+아황산나트륨   | 석회 또는 탄산나트륨 |
| 부산물      | 석고             | 석고             | 황산            | 연소재+아황산석고   |
| 부산물 처리방법 | 시멘트 원료 석고보드 원료 | 시멘트 원료 석고보드 원료 | 화공약품          | 폐기물 처리      |

주 1. 설치비 및 운영비 : 적음(1), 큼(4)

2. 500MW 0.8% 황함량 수입석탄화력발전소용 습식 석회석 석고법 탈황설비 4기기준

○ 설치비 : 약 1,600~2,000 억원(단가 \$100~120/kW)

○ 운영비 : 연간 약 90~110 억원(단가 \$0.8~1.0/1,000kWh)

(마) 선진외국의 상용화 탈황설비 설치현황 및 추세

① 미국

- 1978년 이후 신설발전소에 배연탈황설비 설치 의무화
- 1990년부터 기존설비에도 탈황설비설치 또는 저황연료 사용
- 전체 탈황설비 용량의 약 90 %가 습식공정을 채택하고 있으나 주로 자연산화에 의해 생성된 아황산칼슘을 연소재와 혼합하여 매립하며 최근에는 강제산화에 의하여 석고를 생산하는 추세임

② 일본

- 1970년대초 습식 석회석 석고법 배연탈황공정이 실용화되어 전체 설비의 절반 이상이 1980년 이전에 설치
- 전체 탈황설비의 대부분이 습식공정이며 이중 약 80%가 석회석 석고법 공정으로 석고를 부산물로 생산

③ 독일

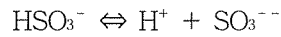
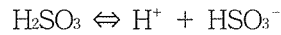
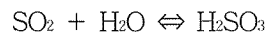
- 1960년대 말부터 습식석회석 배연탈황 공정의 Pilot 플랜트 시작
- 1983년 환경규제 강화 및 탈황설비 설치 의무화
- 전체설비 용량의 85% 정도가 습식 석회/석회석 공정이며 그중 약 70%는 석고를 부산물로 생산

④ 탈황설비 기술개발 동향

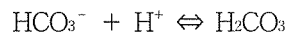
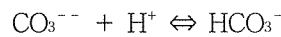
- 선진외국에서 대부분 습식 석회석 석고법을 채택 하고 있으나 설치비가 비교적 많이 드는 단점이 있어 설비를 Compact화 하는 노력을 계속 하고 있으며
- 전자빔(Electron Beam)법이나 흡착법 등을 개발중에 있으나 아직 실용화 단계에는 이르지 못하고 있음
- 국내에서는 한전 전력연구원에서 개발한 습식 석회석 석고법 탈황공정을 영동화력, 서천화력 발전소에 설치중임

탈황반응은 여러 단계의 화학반응으로 복잡하고 대부분 동시에 반응이 일어나므로 구분하여 설명하기가 어려우나, 산(황산화물)과 알카리(석회석)의 중화반응이 탈황 반응의 기본이며, 부수적으로 SO<sub>2</sub>의 흡수반응, 아황산(SO<sub>3</sub><sup>-2</sup>)의 산화반응, 석회석 용해, 석고 결정화 및 침전반응으로 구분된다.

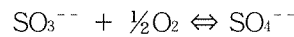
(가) 흡수반응



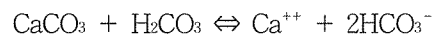
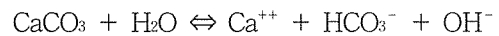
(나) 중화반응



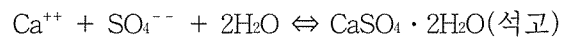
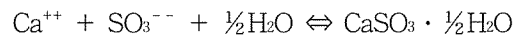
(다) 산화반응



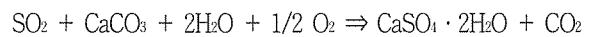
(라) 석회석 용해반응



(마) 석고 침전반응



위 반응을 하나의 반응식으로 나타내면 아래와 같은 총괄반응식으로 탈황반응식을 표현할 수 있다.



(2) 탈황 공정설계시 고려사항

(가) 전기집진기 특성

탈황설비 설계시 고려해야 할 전기집진기 특성으로 Fly Ash 유입량, Fly Ash중 알카리 성분 농도, Fly Ash중 미량금속성분 농도, Fly Ash 처리방법 및 배기가스중 SO<sub>2</sub> 농도 등이 있다.

(나) 석탄중 염소함량

석탄중 염소(0.1~0.5%wt)는 보일러에서 연소되어 염산가스로 전환된 후 거의 전량이 흡수탑에서 흡수 제거되며, 흡수탑내에서 배기가스는 수분으로 포화 되어 많은 양의 수분이 연돌로 배출되므로 흡수탑내 염소농도가 수만 ppm까지 농축된다. 이 염소농도는

2. 탈황설비 설계

가. 탈황 공정설계(FGD Process Design)

(1) 탈황반응

흡수탑, 배기가스 덕트 및 슬러리 계통 등 탈황설비 재질선정에 가장 중요한 인자이므로 초기투자비와 유지보수비용의 가장 큰 영향인자이다.

(다) 부산물 처리방법

탈황부산물을 매립처리시 고형물함량을 50~60%까지 1차 탈수시켜 매립하고 단순매립시 배기가스중 산소만으로 자연산화시켜 생성된 아황산칼슘 상태로 매립하나 아황산칼슘은 구조강도가 약해 Fly Ash와 혼합하여 매립해야 한다.

(라) 석회석 반응도

석회석 용해도는 분쇄된 석회석 입자크기, 결정구조 및 용액의 pH 등에 따라 달라지며, pH가 낮을수록 석회석의 용해가 잘되어 석회석 이용률을 높일 수 있으나, 탈황효율이 감소되고 장치내 Sulfite산화로 인한 Scale을 초래할 수 있다.

(마) 황산화물의 물질전달

흡수탑내 황산화물의 제거반응은 물질전달의 2중경막이론과 Henry 법칙으로 설명할 수 있다.

$$N_{SO_2} = (1/kg + H/k)^{-1} \times P \times (Y_{SO_2} - Y^*_{SO_2})$$

$N_{SO_2}$  : 기액 단위면적당  $SO_2$  제거속도 ( $mole/cm^2 \cdot s$ )

$kg/k l$  : 기상/액상 물질전달계수 ( $mole/cm^2 \cdot s$ )

H : Henry 상수

P : 흡수탑내 압력

$Y_{SO_2}$  : Bulk 기상  $SO_2$  농도

$Y^*_{SO_2}$  : Bulk 액상 평형상태의  $SO_2$  농도

위 물질전달식을 적분방정식으로 풀면 탈황효율

( $\eta$ )은 아래와 같이 표현된다.

$$\eta = 1 - \exp(-K_g \cdot P \cdot aV/G)$$

$K_g = (1/kg + H/k l)^{-1}$  : 총괄물질전달계수

P : 흡수탑내 압력

G : 배기가스 mole 유량

aV: 기액 경계면적

흡수탑내 압력은 거의 대기압으로 일정하고, 흡수탑내 배기가스 속도도 Mist Eliminator의 Mist Carry Over방지를 위하여 3~5m/s 이하로 제한되므로 탈황효율은 기액경계면적과 총괄물질전달 계수가 주요변수이다.

기액경계면적을 늘리기 위하여 충분한 L/G와 슬러리 분무입자 크기를 줄이고 배기가스와 슬러리 분배가 균일하도록 하여 기액접촉기회를 증가시키거나, 흡수탑내에 Tray나 Packing을 설치한다.

총괄물질전달계수는 슬러리의 pH, 액상 알칼리도, 배기가스중  $SO_2$  농도 등에 의해 좌우되므로 슬러리 pH Control이 중요하다.

(3) 탈황 공정설계 주요변수

(가) 석회석 양론비(Stoichiometric Ratio, Reagent Ratio)

제거되는  $SO_2$  Mole당 주입하는  $Ca^{++}$  Mole량을 양론비라고 하며, 탈황반응은 동일 당량반응이므로 이론적으로 양론비가 1.0 이지만 석회석 반응도와 수율등을 고려하여 양론비를 1.02~1.10(2~10%과잉 주입) 정도를 적용한다.

(나) 액기비(L/G Ratio, Liquid/Gas Ratio)

배기가스와 석회석 슬러리가 접촉하여 물질전달이 충분히 일어날 수 있도록 흡수탑 출구 온도에서 포화된 배기가스 단위 부피당 분사하는 슬러리량으로 탈황설비의 성능과 신뢰성을 결정하는 중요한 설계변수이며, 탈황효율, 석탄중 황함량, 부산물 종류, Scale 방지 등을 고려하여 결정해야 한다.

흡수탑 형식과 설계효율 및 첨가제 주입여부에 따라 달라질 수 있으나 보통 60~100gal/1,000ft<sup>3</sup>(8~13 l/m<sup>3</sup>)을 적용한다.

(다) 슬러리 pH

슬러리 pH는 탈황반응, 석회석 이용율, 산화율, Scale 방지, 설비부식 등에 큰영향을 미치는 주요 설계변수이자 운전변수로 습식 석회석 석고법 탈황설비에서 pH 4.5~5.5를 유지함으로써 탈황설비 제반성능을 유지할 수 있다. pH가 4.5 이하로 낮아지면 석고 Scale 문제가 심각해지고 pH가 6.6 이상으로 높아지면 석회석 용해도가 감소하여 석회석 이용율이 감소하므로 석고 순도를 유지하기 어렵고 탈황폐수 처리후 슬러지 발생량이 증가하며 석회석 구입비용이 증가하므로 성능 및 경제성이 저하된다.

(라) 흡수탑내 배기가스 속도 (Superficial Flue Gas Velocity)

일반적으로 흡수탑내에서 배기가스 속도가 증가하면 물질전달 속도가 증가하므로 탈황 효율이 증가하고 흡수탑 크기를 줄일 수 있으나, 배기가스 속도 증가시 Mist Eliminator 성능이 저하되어 Mist가 Carry Over할 수 있으므로 흡수탑내 배기가스 속도는 Mist Eliminator 제작사에서 제시하는 Mist Eliminator의 Breakthrough Velocity 이내로 제한된다.

보통은 Countercurrent인 Open Spray Tower의 경우 3m/s, Tray Tower의 경우 2~2.5m/s 정도로 설계하고 Cocurrent Tower의 경우는 6~8m/s로 설계한다.

(마) 슬러리 분무입자 크기

흡수탑에서 분무되는 슬러리 입자크기는 Nozzle 형태 및 구경크기, Recycle Pump 출구 압력 등에 의해 결정되며, 슬러리 입자크기가 작을수록 슬러리 표면적이 증가하므로 기액접촉이 원활하고 물질전달이 활발하여 탈황효율이 좋아지지만 차압증가로 인한 슬러리 Recycle Pump 동력증가, 배관 및 Nozzle 마모 등을 초래하므로 보통 분무되는 슬러리 평균 입자경을 2mm 정도로 설계한다.

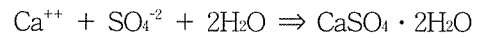
(바) 물 수지(Water Balance)

고온의 배기가스는 흡수탑내에서 단열 냉각되면서 수분이 증발하여 포화(상대습도 100%)되고 이 수분은 연돌을 통해 대기중으로 배출되므로 많은 양의 탈황용수가 소요되며 흡수탑내 포화온도가 낮을수록 증가한다.

(4) Scale 방지

주로 석고 Scale을 지칭하는 탈황설비내 Scale은 여러 가지 요인에 의하여 발생될 수 있으며, 탈황설비 운전중 운전조건 부적합으로 한번 Scale이 생성되면 운전조건을 정상으로 복귀시켜 석고 과포화도를 낮게 유지해도 Scale이 계속 성장될 수 있고 운전중 제거하기가 거의 불가능하여 탈황설비를 정지시키고 기계적으로 제거해야 할 필요가 있으므로 탈황설비 설계시 Scale 방지를 위한 충분한 설계

조건 반영과 운전시 세심한 주의가 요망된다. Scale 생성반응은 아래와 같이 석고 생성반응과 같으며 석고생성반응과 다른 점은 석고는 슬러리 중에서 석고 결정핵(Seed Crystal) 주위에서 석고 결정화 및 성장이 이루어지고, Scale은 슬러리중 석고 결정핵 부족시 또는 석고 과포화도 증가시 탈황설비내 기기 및 장치표면에서 석고화 반응이 일어나는 것이다.



일반적으로 습식 석회석 석고법 탈황설비에서 Scale 방지를 위한 기본설계 기준으로 반응탱크 용량은 슬러리의 Solid Phase 체류시간을 10~20시간(보통 15시간 이상)과 Liquid Phase 체류시간을 5~15분 이상으로 설계하며, 반응탱크 용량은 이 두가지 체류시간중 큰 항목으로 결정한다.

나. 탈황설비 장치설계

(1) 흡수탑 설계

흡수탑 형식중 현재 많이 사용되고 있는 형식으로 Open Spray Tower(미국 ABB, GE, 독일 Bischoff, 일본 Hitachi 등 대부분 FGD 공급업체), Tray Tower(미국 B&W), Packing Tower(일본 MHI), 및 JBR(Jet Bubbling Reactor, 일본Chiyoda) 등이 있다.

흡수탑 재질은 보일러 운전조건, 흡수탑내 Cl 농축농도 및 F 농도, 배기가스 온도 및 Temperature Excursion, 슬러리 농도, 흡수탑 내부구조, Scale 가능성 등을 고려하여 선정해야 한다.

흡수탑에 사용되는 재질형태로 Solid Alloy, 탄소강에 합금을 Cladding, Wallpapering, Rubber Lining 또는 Flake Lining 등 여러 가지 방법이 있으나, 탈황설비 설계조건과 탈황설비 신뢰성, 초기투자비 및 유지보수비 등을 고려하여 가장 비용효과적인 재질을 선정하기 위하여 충분한 사전검토가 필요하다.

(2) Mist Eliminator 설계

흡수탑에서 발생하는 슬러리 Mist가 Mist Eliminator를 Carry Over하면 흡수탑 이후 장치인 Booster Fan(Wet Fan인 경우), GGH,

Duct, Ductwork 등에 Deposit, Scale 및 부식을 일으킬 수 있고 이로 인한 진동, GGH 효율저하 및 대기오염 등을 유발할 수 있다.

Chevron Type Mist Eliminator는 연속식, 비연속식이 있으며 Mist 입자가 Baffle과 충돌하여 제거되기 쉽도록 Zigzag식으로 설계 제작되고 단순하면서도 Mist 제거효율이 높고 압력손실이 약 50mmH<sub>2</sub>O 정도로 적다.

Chevron Type의 변형된 형태로 Baffle 직선부 중앙에 Hook를 설치하여 제거효율을 높이는 Hook Type이 있으나 차압증가 및 Hook내에 Deposit형성 가능성이 있으므로 일반적으로 제2단의 Mist Eliminator에 한해 제한적으로 사용하고 있다.

### (3) 슬러리 순환펌프 설계(Slurry Recycle Pump)

흡수탑 Slurry Recycle Pump는 탈황설비에서 가장 큰 펌프로서 탈황설비 성능유지와 Scale 방지에 큰 영향을 미치는 중요한 설비이다. 일반적으로 흡수탑 Slurry Recycle Pump는 용량이 2,000~8,000m<sup>3</sup>/hr(500MW 석탄화력 탈황설비의 경우 7,000m<sup>3</sup>/hr 정도) 정도로 대용량 펌프이고, 수송유체가 슬러리가므로 마모성이 있고 슬러리 액성이 약산성이고, 고농도 C1 농도에 따른 강한 부식성이 있으므로 내마모성 및 내식성 재질을 사용해야 한다.

Slurry Recycle Pump는 일반적으로 원심펌프를

사용하며 이 Pump 설계시 탈황 설비 공정설계에 따라 결정되는 슬러리 성상과 특성에 적합한 재질선택이 매우 중요한데 주로 Rubber Lining 또는 고 크롬강을 사용하고 있다.

Slurry Recycle Pump 설계 및 재질 선정시 고려해야 할 인자로 슬러리 조성, pH, 비중, 점도, Ash 및 배기가스 성분 등이 있다.

### (4) 연돌 설계

탈황설비가 없는 경우 보일러 배기가스는 온도가 높아 연돌내에서 응축이 일어나지 않으므로 Mild Steel, Corten, 내산 벽돌 등이 연돌 재질로 사용되나, 습식탈황설비가 있을 경우 수분으로 포화되면서 냉각된 탈황설비 후단 배기가스는 연돌내에서 응축되기 쉬우므로 내열성과 내식성이 강한 Hastelloy C-276 등 고가의 합금 또는 Borosilicate로 만든 Pennguard Block, 내열성은 약하나 내식성이 강한 FRP, 내식성에 대한 취약점을 보완한 내산벽돌 등을 Liner로 주로 사용한다.

Hastelloy C-276, C-22 등 고 Ni 합금은 내식성, 내열성이 좋아 습식연돌 피복재로 좋으나 가격이 매우 비싸 초기투자비 부담이 크고, 다공성 Borosilicate 벽돌은 내식성, 단열성이 우수하고 시공성이 좋으나 물리적 강도가 매우 약해 파손되기 쉽고 벽돌 접착제가 Epoxy 종류로서 내열성이 약하고 가격이 비싸다.

