



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0080221
(43) 공개일자 2012년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/50 (2006.01) B01D 53/14 (2006.01)
B01D 53/77 (2006.01) C02F 1/58 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7011070
(22) 출원일자(국제) 2010년02월25일
심사청구일자 2012년04월27일
(85) 번역문제출일자 2012년04월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/052955
(87) 국제공개번호 WO 2011/104840
국제공개일자 2011년09월01일

(71) 출원인
미츠비시 주교교 가부시킴가이샤
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고
(72) 발명자
우카이 노부유키
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16-5 미츠비시
주교교 가부시킴가이샤 내
무라카미 모리토시
일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16-5 미츠비시
주교교 가부시킴가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

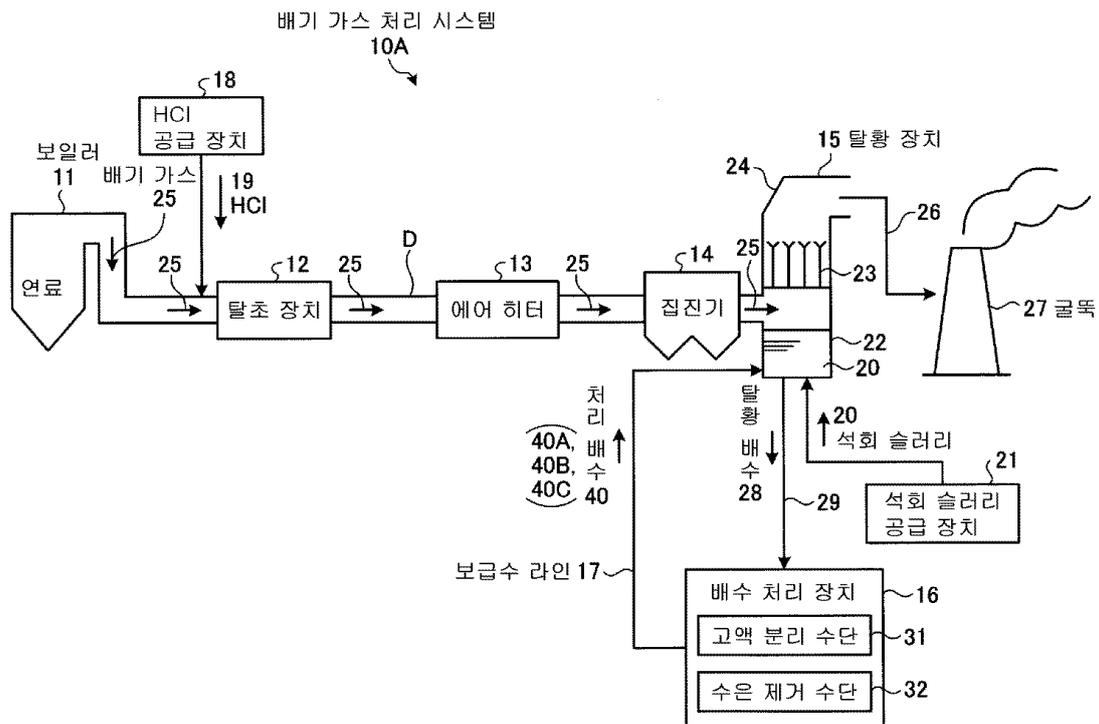
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **배기가스 처리 시스템 및 배기가스 처리 방법**

(57) 요약

본 발명의 배기가스 처리 시스템(10A)은, 연료를 연소시키는 보일러(11)와, 보일러(11)로부터 배출되는 배기가스(25) 중의 질소 산화물을 분해하는 탈초 장치(12)와, 탈초 장치(12)를 통과한 배기가스(25) 중의 유황 산화물을 흡수액에 흡수시키는 것에 의해, 유황 산화물을 배기가스(25)로부터 제거하는 탈황 장치(15)와, 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28) 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 수단(31)과 탈황 배수(28) 중의 수은을 제거하는 수은 제거 수단(32)을 갖는 배수 처리 장치(16)와, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40)의 적어도 일부를 탈황 장치(15)로 되돌리는 처리 배수 반송 수단(보급수 라인)(17)을 구비한다.

대표도



(72) 발명자

오키노 스스무

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬교교 가부시키키가이샤 내

나가야스 다츠토

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬교교 가부시키키가이샤 내

가가와 세이지

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬교교 가부시키키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

연료를 연소시키는 보일러와,

상기 보일러로부터 배출되는 배기가스 중의 질소 산화물을 분해하는 탈초 장치와,

상기 탈초 장치를 통과한 배기가스 중의 유황 산화물을 흡수액에 흡수시키는 것에 의해, 상기 유황 산화물을 상기 배기가스로부터 제거하는 탈황 장치를 구비한 배기가스 처리 시스템에 있어서,

상기 탈황 장치로부터 배출되는 탈황 배수 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 수단과 상기 탈황 배수 중의 수은을 제거하는 수은 제거 수단을 갖는 배수 처리 장치와,

상기 배수 처리 장치에서 처리한 처리 배수의 적어도 일부를 상기 탈황 장치로 되돌리는 처리 배수 반송 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수은 제거 수단은, 상기 탈황 배수 중에 응집 조제를 첨가하는 것에 의해 상기 수은을 고형화하여 상기 탈황 배수로부터 수은 고형물을 분리하는 분리 수단을 갖는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 배수 처리 장치는, 상기 탈황 배수 중의 할로젠 이온을 제거하는 할로젠 이온 제거 수단을 갖는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 응집 조제는 황화물이며,

상기 배수 처리 장치는, 상기 수은 고형물을 분리한 분리액에 포함되는 상기 응집 조제의 산화 처리를 실행하는 조제 산화 수단을 갖는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 탈초 장치와 탈황 장치 사이에 마련되고, 상기 배기가스의 열을 회수하는 에어 히터와,

상기 보일러에 연료를 공급하는 경로, 상기 보일러 내부, 상기 보일러와 상기 에어 히터 사이의 연도 내부의 적어도 한 개소에 설치되어 상기 배수 처리 장치에서 처리한 처리 배수의 일부를 공급하는 배수 공급 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 탈초 장치와 병렬인 위치, 또는 상기 에어 히터와 병렬인 위치 중 적어도 한쪽에 바이패스관을 마련하고, 상기 바이패스관에 상기 배수 공급 수단을 마련한 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 시스템.

청구항 7

연료를 연소시키는 보일러로부터 배출되는 배기가스 중의 질소 산화물을 탈초 장치에 의해 분해하는 탈초 공정과, 상기 탈초 장치를 통과한 배기가스 중의 유황 산화물을 탈황 장치의 흡수액에 흡수시키는 것에 의해, 상기 유황 산화물을 상기 배기가스로부터 제거하는 탈황 공정을 갖는 배기가스 처리 방법에 있어서,

상기 탈황 장치로부터 배출되는 탈황 배수 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 처리와, 상기 탈황 배수 중의 수은을 제거하는 수은 제거 처리를 포함한 배수 처리 공정과,

상기 배수 처리 공정에서 처리한 처리 배수의 적어도 일부를 상기 탈황 장치로 되돌리는 처리 배수 반송 공정을 갖는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 배수 처리 공정의 상기 수은 제거 처리는, 상기 탈황 배수 중에 응집 조제를 첨가하는 것에 의해 상기 수은을 고형화하여 상기 탈황 배수로부터 수은 고형물을 분리하는 처리인 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 방법.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 배수 처리 공정은, 상기 탈황 배수 중의 할로젠 이온을 제거하는 할로젠 이온 제거 처리를 포함하는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 응집 조제는 황화물이며,

상기 배수 처리 공정은, 상기 수은 고형물을 분리한 분리액에 포함되는 상기 응집 조제의 산화 처리를 포함하는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 탈초 장치와 탈황 장치 사이에, 상기 배기가스의 열을 회수하는 에어 히터를 설치하고,

상기 보일러에 연료를 공급하는 경로, 상기 보일러 내부, 또는 상기 보일러와 상기 에어 히터 사이의 연도 내부의 적어도 한 개소에, 상기 배수 처리 공정에서 처리한 처리 배수의 일부를 공급하는 처리 배수 공급 공정을 더 갖는 것을 특징으로 하는

배기가스 처리 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 탈초 장치와 병렬인 위치, 또는 상기 에어 히터와 병렬인 위치중 적어도 한쪽에 바이패스관을 마련하고,

상기 바이패스관의 내부에 상기 처리 배수를 공급하는 것을 특징으로 하는 배기가스 처리 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 보일러로부터 배출되는 배기가스를 정화하는 배기가스 처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래, 화력 발전 설비 등에 설치되는 보일러로부터 배출되는 배기가스를 처리하기 위한 배기가스 처리 시스템이 알려져 있다. 배기가스 처리 시스템은, 보일러로부터의 배기가스로부터 질소 산화물을 제거하는 탈초(脫硝) 장치와, 탈초 장치를 통과한 배기가스의 열을 회수하는 에어 히터와, 열 회수 후의 배기가스 중의 매진(煤塵)을 제거하는 집진기와, 제진 후의 배기가스 중의 유황 산화물을 제거하기 위한 탈황(脫硫) 장치를 구비하고 있다. 탈황 장치로서는, 석회 슬러리 등의 흡수액을 배기가스와 기액 접촉시켜 배기가스 중의 유황 산화물을 제거하는 습식의 탈황 장치가 일반적으로 이용된다.

[0003] 그런데, 보일러로부터 배출되는 배기가스에는, 상기의 질소 산화물이나 유황 산화물 이외에 수은 등의 유해 물질이 미량 포함되는 일이 있다. 그래서, 상기의 배기가스 처리 시스템에 있어서는, 배기가스 중의 수은을 제거하는 방법으로서, 연도(煙道) 중, 고온의 탈초 장치 전류 공정으로 염소화제를 가스 분무하여, 탈초 촉매 상에서 수은을 산화(염소화)시켜 수용성의 염화 수은으로 한 후, 후류(後流)의 습식 탈황 장치로 흡수액에 용해시키는 것에 의해 제거하는 방법이 실행되고 있다(예를 들면 특허 문헌 1을 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 2009-262081 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기의 수은 제거 방법에서는, 배기가스 중의 염화 수은을 흡수액에 용해시키면, 액 중의 수은 농도가 높아져 기액 평형에 의해 수은이 액상으로부터 기상으로 옮겨져, 탈황 장치내의 배기가스 중에 비산해 버린다고 하는 문제가 있었다.

[0006] 이 때문에, 탈황 장치내에 있어서 수은이 배기가스 중에 비산하는 것을 억제하는 것이 갈망되고 있다.

[0007] 본 발명은, 상기에 감안하여 이루어진 것으로서, 탈황 장치내에 있어서 수은의 배기가스에의 비산을 억제할 수 있는 배기가스 처리 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하고, 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 제 1 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 연료를 연소시키는 보일러로부터 배출되는 배기가스 중의 질소 산화물을 탈초 장치에 의해 분해하는 탈초 공정과, 상기 탈초 장치를 통과한 배기가스 중의 유황 산화물을 탈황 장치의 흡수액에 흡수시키는 것에 의해, 상기 유황 산화물을 상기 배기가스로부터 제거하는 탈황 공정을 갖는 배기가스 처리 방법에 있어서, 상기 탈황 장치로부터 배출되는 탈황 배수 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액(固液) 분리 수단과 상기 탈황 배수 중의 수은을 제거하는 수은 제거 수단을 갖는 배수 처리 장치와, 상기 배수 처리 장치에서 처리한 처리 배수의 적어도 일부를 상기 탈황 장치로 되돌리는 처리 배수 반송 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 제 2 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 상기 제 1 항에 있어서, 상기 수은 제거 수단은, 상기 탈황 배수 중에 응집 조제를 첨가하는 것에 의해 상기 수은을 고형화하여 상기 탈황 배수로부터 수은 고형물을 분리하는 분리 수단을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0010] 또한, 본 발명의 제 3 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 상기 청구항 1 또는 제 2 항에 있어서, 상기 배수 처리 장치는, 상기 탈황 배수 중의 할로젠 이온을 제거하는 할로젠 이온 제거 수단을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 제 4 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 상기 제 2 항에 있어서, 상기 응집 조제는 황화물(硫化物)이며, 상기 배수 처리 장치는, 상기 수은 고형물을 분리한 분리액에 포함되는 상기 응집 조제의 산화 처리를 실행하는 조제 산화 수단을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 제 5 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 상기 제 1 항에 있어서, 상기 탈초 장치와 탈황 장치 사이에 마련되고, 상기 배기가스의 열을 회수하는 에어 히터와, 상기 보일러에 연료를 공급하는 경로, 상기 보일러 내부, 또는 상기 보일러와 상기 에어 히터 사이의 연도 내부의 적어도 한 개소에 설치되어, 상기 배수 처리 장치에서 처리한 처리 배수의 일부를 공급하는 배수 공급 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 제 6 항에 따른 배기가스 처리 시스템은, 상기 제 5 항에 있어서, 상기 탈초 장치와 병렬인 위치, 또는 상기 에어 히터와 병렬인 위치중 적어도 한쪽에 바이패스관을 마련하고, 상기 바이패스관에 상기 배수 공급 수단을 마련한 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 제 7 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 탈초 장치에 있어서, 연료를 연소시키는 보일러로부터 배출되는 배기가스 중의 질소 산화물을 분해하는 공정과, 탈황 장치에 있어서, 상기 탈초 장치를 통과한 배기가스 중의 유황 산화물을 흡수액에 흡수시키는 것에 의해, 상기 유황 산화물을 상기 배기가스로부터 제거하는 공정을 갖는 배기가스 처리 방법에 있어서, 상기 탈황 장치로부터 배출되는 탈황 배수 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 처리와, 상기 탈황 배수 중의 수은을 제거하는 수은 제거 처리를 포함한 배수 처리 공정과, 상기 배수 처리 공정에서 처리한 처리 배수의 적어도 일부를 상기 탈황 장치로 되돌리는 처리 배수 반송 공정을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 제 8 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 상기 제 7 항에 있어서, 상기 배수 처리 공정의 상기 수은 제거 처리는, 상기 탈황 배수 중에 응집 조제를 첨가하는 것에 의해 상기 수은을 고형화하고 상기 탈황 배수로부터 수은 고형물을 분리하는 처리인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 제 9 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 상기 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서, 상기 배수 처리 공정은, 상기 탈황 배수 중의 할로젠 이온을 제거하는 할로젠 이온 제거 처리를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 제 10 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 상기 제 8 항에 있어서, 상기 응집 조제는 황화물이며, 상기 배수 처리 공정은, 상기 수은 고형물을 분리한 분리액에 포함되는 상기 응집 조제의 산화 처리를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 제 11 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 상기 제 7 항에 있어서, 상기 탈초 장치와 탈황 장치 사이에, 상기 배기가스의 열을 회수하는 에어 히터를 설치하고, 상기 보일러에 연료를 공급하는 경로, 상기 보일러 내부, 또는 상기 보일러와 상기 에어 히터 사이의 연도 내부의 적어도 한 개소에, 상기 배수 처리 공정에서 처리한 처리 배수의 일부를 공급하는 처리 배수 공급 공정을 더 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 제 12 항에 따른 배기가스 처리 방법은, 상기 제 11 항에 있어서, 상기 탈초 장치와 병렬인 위치, 또는 상기 에어 히터와 병렬인 위치중 적어도 한쪽에 바이패스관을 마련하고, 상기 바이패스관의 내부에 상기 처리 배수를 공급하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 배기가스 처리 시스템 및 배기가스 처리 방법에 의하면, 탈황 장치로부터 배출되는 탈황 배수 중의 수은을 제거 처리한 후의 처리 배수를 탈황 장치로 되돌리도록 구성했으므로, 탈황 장치내의 흡수액의 수은 농도를 저감 시킬 수 있다. 그 결과, 탈황 장치내에 있어서 수은이 배기가스 중에 비산하는 것을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 실시예 1에 따른 배기가스 처리 시스템의 개략 구성도,
 도 2는 실시예 1에 있어서의 배수 처리 장치의 구성의 일례를 도시하는 도면,

도 3은 실시예 2에 있어서의 배수 처리 장치의 구성의 일례를 도시하는 도면,
 도 4는 실시예 3에 있어서의 배수 처리 장치의 구성의 일례를 도시하는 도면,
 도 5는 실시예 4에 따른 배기가스 처리 시스템의 개략 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 이 발명에 대해 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 이 실시예에 의해 이 발명이 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 실시예에 있어서의 구성 요소에는, 당업자가 용이하게 상정할 수 있는 것, 혹은 실질적으로 동일한 것이 포함된다.

[0023] (실시예 1)

[0024] 도 1은, 실시예 1에 따른 배기가스 처리 시스템(10A)의 개략 구성도이다. 도 1에 예시되는 배기가스 처리 시스템(10A)은, 석탄을 연료로서 사용하는 석탄 연소 보일러나 중유를 연료로서 사용하는 중유 연소 보일러 등의 보일러(11)로부터의 배기가스(25)로부터, 질소 산화물(NOx), 유황 산화물(SOx), 수은(Hg) 등의 유해 물질을 제거하는 장치이다.

[0025] 도 1에 예시되는 배기가스 처리 시스템(10A)은, 보일러(11)로부터의 배기가스(25) 중의 질소 산화물을 제거하는 탈초 장치(12)와, 탈초 장치(12)를 통과한 배기가스(25)의 열을 회수하는 에어 히터(13)와, 열 회수 후의 배기가스(25) 중의 매진을 제거하는 집진기(14)와, 매진이 제거된 후의 배기가스(25) 중의 유황 산화물을 습식으로 제거하는 탈황 장치(15)와 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28)로부터 수은 등의 유해 물질을 제거하는 배수 처리 장치(16)와, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40)의 적어도 일부를 탈황 장치(15)로 되돌리는 처리 배수 반송 수단(17)(이하, 보급수 라인이라고 부름)을 구비하여 구성되어 있다. 보일러(11), 탈초 장치(12), 에어 히터(13), 집진기(14), 탈황 장치(15)는, 한 개의 연도(D)에 의해 접속되어, 보일러(11)로부터 배출되는 배기가스(25)는 각 장치에서의 공정을 거쳐 정화된 후, 굴뚝(27)으로부터 옥외로 배출된다. 이 배기가스 처리 시스템(10A)은, 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28)에 포함되는 수은 등의 유해 물질을 제거 처리한 후의 처리 배수(40)(40A, 40B, 40C)를 탈황 장치(15)로 되돌리고, 탈황 장치(15)와 배수 처리 장치(16) 사이에 처리 배수(40)를 순환시키도록 구성한 것을 특징으로 하는 것이며, 상기 구성으로 함으로써 탈황 장치(15)에서 이용하는 흡수액의 수은 농도를 저감 시키고 있다.

[0026] 탈초 장치(12)는, 보일러(11)로부터의 배기가스(25) 중의 질소 산화물을 제거하는 장치이며, 그 내부에 탈초 촉매층(도시하지 않음)을 갖고 있다. 탈초 공정에 있어서, 탈초 장치(12)에 도입된 배기가스(25)는, 탈초 촉매층과 접촉함으로써, 배기가스(25) 중의 질소 산화물이 질소 가스(N₂)와 물(H₂O)로 분해·제거 된다. 또한, 배기가스(25) 중의 염소(Cl) 분이 많아지면, 물에 가용하는 2가의 금속 수은의 비율이 많아져, 후술하는 탈황 장치(15)에서 수은이 포집하기 쉬워진다. 이 때문에, 도 1에 도시하는 바와 같이 탈초 장치(12)의 상류측에는 HCl 공급 장치(18)가 설치되고, 이 HCl 공급 장치(18)로부터 연도(D)내의 배기가스(25) 중에 염화 수소(HCl; 19)가 공급되도록 되어 있다. 이것에 의해, 배기가스(25)에 포함되는 수은은 탈초 촉매상에서 산화(염소화)되어 수용성의 염화 수은(HgCl)으로 변환된다.

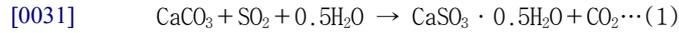
[0027] 에어 히터(13)는, 탈초 장치(12)에서 질소 산화물이 제거된 후의 배기가스(25) 중의 열을 회수하는 열 교환기이다. 탈초 장치(12)를 통과한 배기가스(25)의 온도는 350 내지 400℃ 정도로 고온이기 때문에, 에어 히터(13)에 의해 고온의 배기가스(25)와 상온의 연소용 공기 사이에 열 교환을 실행한다. 열 교환에 의해 고온이 된 연소용 공기는, 보일러(11)에 공급된다. 한편, 상온의 연소용 공기와의 열 교환을 실행한 배기가스(25)는 150℃ 정도까지 냉각된다.

[0028] 집진기(14)는, 열 회수 후의 배기가스(25) 중의 매진을 제거하는 것이다. 집진기(14)로서는 원심력 집진기, 여과식 집진기, 전기 집진기 등을 들 수 있지만, 특별히 한정되지 않는다.

[0029] 탈황 장치(15)는, 매진이 제거된 후의 배기가스(25) 중의 유황 산화물을 습식으로 제거하는 장치이다. 이 탈황 장치(15)에서는, 알칼리 흡수액으로서 석회 슬러리(20)(물에 석회석 분말을 용해시킨 수용액)가 이용되며, 장치내의 온도는 30 내지 50℃ 정도로 조절되고 있다. 탈황 공정에 있어서, 석회 슬러리(20)는, 석회 슬러리 공급 장치(21)로부터 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)에 공급된다. 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)에 공급된 석회 슬러리(20)는, 도시하지 않는 흡수액 송급 라인을 거쳐서 탈황 장치(15)내의 복수의 노즐(23)로 이송되고, 노즐(23)로부터 탑 정부(24)측을 향하여 분출된다. 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)측으로부터 상승하는 배기가스(25)가 노즐(23)로부터 분출하는 석회 슬러리(20)와 기액 접촉함으로써, 배기가스(25) 중의 유황 산화물 및

염화 수은이 석회 슬러리(20)에 의해 흡수되어 배기가스(25)로부터 분리, 제거된다. 석회 슬러리(20)에 의해 정화된 배기가스(25)는, 정화 가스(26)로서 탈황 장치(15)의 탑 정부(24)측으로 배출되어 굴뚝(27)으로부터 계외(系外)로 배출된다.

[0030] 탈황 장치(15)의 내부에 있어서, 배기가스(25) 중의 유황 산화물 SO_x는 석회 슬러리(20)와 하기식 1에서 나타나는 반응을 일으킨다.



[0032] 또한, 배기가스(25) 중의 SO_x를 흡수한 석회 슬러리(20)는, 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)에 공급되는 공기(도시하지 않음)에 의해 산화 처리되어, 공기와 하기식 2에서 나타나는 반응을 일으킨다.



[0034] 이와 같이 하여, 배기가스(25) 중의 SO_x는, 탈황 장치(15)에 있어서 석고 CaSO₄ · H₂O의 형태로 포획된다.

[0035] 또한, 상기와 같이, 석회 슬러리(20)는, 습식 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)에 저류된 액을 양수 한 것이 이용되지만, 이 양수되는 석회 슬러리(20)에는, 탈황 장치(15)의 가동에 수반하여, 반응식(1), (2)에 의해 석고(CaSO₄ · 2H₂O)가 혼합된다. 이하에서는, 이 양수되는 석회 석고 슬러리(석고가 혼합된 석회 슬러리)를 흡수액이라고 부른다.

[0036] 탈황에 이용한 흡수액(석회 석고 슬러리)은, 탈황 배수(28)로 탈황 장치(15)의 탑 저부(22)로부터 외부로 배출되고, 탈황 배수 라인(29)을 거쳐서 배수 처리 장치(16)로 이송된다. 이 탈황 배수(28)에는, 석고 이외, 수은 등의 중금속이나 Cl⁻, Br⁻, I⁻, F⁻ 등의 할로젠 이온이 포함되어 있다.

[0037] 상술한 탈황 장치(15)에 대해서는, 생성하는 석고(CaSO₄ · 2H₂O) 결정에 수은(Hg)이 흡착되는 것에 의해 수은이 제거된다. 여기서, 석고의 생성량에 대한 수은 제거량의 비율은, 석회석의 성질, 할로젠 이온 농도, 탈황 장치의 운전 조건 등에 의해 편차가 있지만, 대략 2mg/kg(Hg 제거량/CaSO₄ · 2H₂O 생성량) 정도이다. 그리고, 중량비가 2mg/kg 이상의 수은 함유 비율이 높은(또는 유황 함유 비율이 낮음) 석탄에서는, 수은을 석고 입자 중에 다 흡착 할 수 없는 것이 있다. 이 경우, 탈황 장치(15)의 내부에 있어서, 석회 석고 슬러리의 상청액 중의 수은 농도가 증가하여, 이 일부가 기액 평형에 의해 상청액으로부터 기상(배기가스)으로 비산하는 현상이 생긴다. 이 때문에, 수은의 비산을 방지하려면 상청액 중의 수은 농도를 저감 시키는 것이 필요하다. 그래서, 이하에 설명하는 바와 같이, 탈황 배수(28)를 배수 처리 장치(16)로 이송하여, 고액 분리 처리와 수은 제거 처리로 이루어지는 배수 처리 공정을 실시한 후, 그 처리 배수(40)를 다시 탈황 장치(15)로 되돌리도록 구성하고, 탈황 장치(15)와 배수 처리 장치(16) 사이에 처리 배수(40)를 순환시키도록 했으므로, 흡수액의 수은 농도를 저감시키고 있다.

[0038] 도 2는, 도 1에 도시한 배수 처리 장치(16)의 구성 예를 도시하는 도면이다. 도 2에 예시되는 배수 처리 장치(16)는, 탈황 배수(28) 중의 석고를 포함한 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 수단(31)과, 탈황 배수(28) 중에 잔존하는 수은, 붕소, 셀렌 등의 물질을 제거하는 수단(32)[이하에서는, 「수은 제거 수단(32)」이라고 부름]을 갖고 있다.

[0039] 고액 분리 수단(31)으로서, 예를 들면 벨트 필터, 원심 분리기, 디켄터형 원심 칩강기 등이 이용된다. 탈황 장치(15)로부터 배출된 탈황 배수(28)는 고액 분리 수단(31)에 의해 석고(34)가 분리된다. 그 때, 탈황 배수(28) 중의 염화 수은은 석고에 흡착된 상태로 석고(34)와 함께 액체와 분리된다. 분리된 석고(34)는, 배기가스 처리 시스템의 외부[이하, 「계외」라고 함]로 배출된다. 한편, 분리액(35) 중에는, 석고(34)에 다 흡착할 수 없었던 미량의 수은이나 붕소, 셀렌 등의 물질(이하에서는, 수은으로 한정하여 설명함)이 포함된다. 이들의 물질은, 다음의 수은 제거 수단(32)에 의해 제거된다.

[0040] 수은 제거 수단(32)에서는, 분리액(35)에 포함되는 수은을 고형화하여, 수은 고형물(36) 등을 분리액(35)으로부터 분리한다. 수은 제거를 고정밀도로 실행하기 위해, 도 2에 도시되는 예에서는 수은 제거 처리를 다단계로 이루어지는 수단으로 구성하고 있다. 수은 제거 수단(32)은, 조제 혼화 수단(32a)과, 고액 분리 수단(농축 수단)(32b)과, 고액 분리 수단(탈수 수단)(32c)과, 정밀 처리 수단(32d)으로 이루어진다. 우선, 조제 혼화 수단(32a)에서, 분리액(35)에 응집 조제를 혼화하는 것에 의해 수은을 고형화한 후, 고액 분리 수단(농축 수단)(32b)에서, 수은 고형물(36)이나 입자형상 물질을 농축한다. 농축 수단으로서, 중력식 칩강, 모래 여과 등이 이용된다. 이어서, 고액 분리 수단(탈수 수단)(32c)에 있어서, 농축된 수은 고형물(36)이나 입자형

상 물질 등의 탈수를 실행한다. 탈수 수단으로서는, 원심 분리나 벨트 필터 등이 이용된다. 탈수 후의 수은 고형물(36) 등은 제외로 배출된다. 고액 분리 수단(탈수 수단)(32c)에서 생긴 분리액(38)은, 고액 분리 수단 [농축 수단(32b)]으로 분리한 분리액(37)으로 혼합되어 정밀 처리 수단(32d)으로 이송되고, 분리액(37)중에 잔존하는 미량의 수은 고형물(39)이나 입자형상 물질이 제거된다. 정밀 처리로서는, 사이클론이나 막 분리 등의 방법이 이용된다. 정밀 처리 수단(32)으로 제거된 수은 고형물(39) 등은 제외로 배출된다.

[0041] 상술한 수은 제거 수단(32)에 의해 수은 고형물(36, 39)이 제거된 처리 배수(40A)는, 보급수 라인(17)을 거쳐서 탈황 장치(15)의 보급수로 탈황 장치(15)로 되돌려진다. 탈황 장치(15)에 되돌려진 처리 배수(40A)는, 흡수액으로 이용된 후, 다시 배수 처리 장치(16)로 배수 처리되는 것을 반복한다. 즉, 처리 배수(40A)는 탈황 장치(15)와 배수 처리 장치(16)의 사이를 순환한다. 여기서, 배수 처리 장치(16)를 통하여 순환시키는 처리 배수(40A)의 양[처리 배수(40A)의 반환량]은, 탈황 장치(15)내의 흡수액의 수은 농도나 할로젠 이온 농도를 어느 정도로 설정하는가에 의해 정해진다. 예를 들면, 흡수액의 수은 농도를 낮게 하는 경우에는, 처리 배수(40A)의 반환량을 많이 한다.

[0042] 또한, 도 2에서는, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40A)의 일부를 후술하는 분무수 라인(44)에 공급하고 있지만, 이것은 후술하는 실시예 4에 대응하는 것이며, 본 실시예 1에서는, 처리 배수(40A)는 분무수 라인(44)에는 공급되지 않는다.

[0043] 즉, 실시예 1에서는, 배수 처리 장치(16)에서 처리된 처리 배수(40A)가, 미리 설정한 보급 수량의 설정값과 동일하거나 혹은 그것을 하회하는 경우에는, 처리 배수(40A)를 모두 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌린다. 한편, 미리 설정한 보급 수량의 설정값보다 처리 배수(40A)의 양이 많은 경우에는, 잉여분의 처리 배수(40A)를 제외로 배출한다.

[0044] 이상 설명한 바와 같이, 실시예 1의 배기가스 처리 시스템(10A)은, 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28) 중의 고체분과 액체분을 분리하는 고액 분리 수단(31)으로 탈황 배수(28) 중의 수은을 제거하는 수은 제거 수단(32)을 갖는 배수 처리 장치(16)와, 이 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40)의 적어도 일부를 탈황 장치(15)로 되돌리는 보급수 라인(17)을 구비한 구성으로 하고 있다.

[0045] 이와 같이, 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28)를 배수 처리 장치(16)로 이송하여 수은을 제거 처리하고, 수은을 제거한 후의 처리 배수(40A)의 적어도 일부를 탈황 장치(15)로 되돌려, 탈황 장치(15)와 배수 처리 장치(16) 사이에 처리 배수(40A)를 순환시키도록 했으므로, 탈황 장치(15)내의 흡수액의 수은 농도를 저감시킬 수 있다. 그 결과, 탈황 장치(15) 내부에서 흡수액 중의 수은이 액상으로부터 기상으로 옮겨, 수은이 배기가스(25) 중에 비산한다는 사태를 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0046] (실시예 2)

[0047] 다음, 실시예 2에 따른 배기가스 처리 시스템에 대해 설명한다. 또한, 실시예 2의 배기가스 처리 시스템은, 도 1에 도시한 배기가스 처리 시스템(10A)과 동일한 구성이기 때문에, 도 1을 겸용하는 것으로 한다. 도 3은, 실시예 2에 있어서의 배수 처리 장치(16)의 구성 예를 도시하는 도면이다. 도 3에 도시하는 배수 처리 장치(16)는, 상기 실시예 1에서 설명한 배수 처리 장치(16)의 구성에 부가하여, 염소 이온(Cl⁻), 브롬 이온(Br⁻), 옥소 이온(I⁻), 불소 이온(F⁻) 등의 할로젠 이온을 제거하는 수단(50)[이하에서는, 「할로젠 이온 제거 수단(50)」이라고 부름]을 구비하고 있다.

[0048] 상기의 염소 이온(Cl⁻), 브롬 이온(Br⁻), 옥소 이온(I⁻), 불소 이온(F⁻) 등의 할로젠 이온은, 탈황 장치(15)로의 탈황 공정 시에 수은이 석고에 흡착되는 것을 억제하는 성질을 가진다. 이 때문에, 탈황 장치(15)로 반송하는 처리 배수 중의 할로젠 이온 농도가 높으면 흡수액의 상청액 중의 수은 농도가 증가하여, 이 일부가 기상(배기가스)에 비산하는 현상이 생긴다. 그 때문에, 할로젠 이온 제거 수단(50)에 의해서, 수은 제거 수단(32)으로 분리한 분리액(41)으로부터 할로젠 이온을 제거하여, 할로젠 이온 농도를 저감시키는 것이 바람직하다. 할로젠 이온 제거 수단(50)으로서는, 역침투막을 이용한 농축 수단, 이온 교환막을 이용한 농축 수단, 전기 투석법을 이용한 농축 수단, 증류, 정석 등의 수단을 들 수 있다.

[0049] 상기의 할로젠 이온 제거 수단(50)에서의 처리는, 수은 제거 수단(32)으로부터 분리액(41)이 공급될 때마다, 매회 실행해도 좋지만, 분리액(41)의 할로젠 이온 농도를 측정하여, 해당 할로젠 이온 농도가 설정값을 상회하는 경우에만 할로젠 이온의 제거 처리를 실행하며, 할로젠 이온 농도가 설정값 미만인 경우에는 할로젠 이온 제거 수단(50)에 의한 처리를 생략하도록 구성하여도 좋다.

[0050] 할로젠 이온 제거 수단(50)에 의해 할로젠 이온이 농축·제거된 처리 배수(40B)는, 보급수 라인(17)을

거쳐서, 탈황 장치(15)의 보급수로 탈황 장치(15)로 되돌려진다. 실시예 1과 마찬가지로, 배수 처리 장치(16)를 통하여 순환되는 처리 배수(40B)의 양은, 탈황 장치(15)내의 흡수액의 수은 농도나 할로젠 이온 농도를 어느 정도로 설정하는가에 의해 정해진다.

[0051] 또한, 도 3에서는, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40B)의 일부를 후술하는 분무수 라인(44)에 공급하고 있지만, 이것은 후술하는 실시예 4에 대응하는 것이며, 본 실시예 2에서는, 처리 배수(40B)는 분무수 라인(44)에는 공급되지 않는다. 또한, 도 3에서는, 할로젠 이온 제거 처리 수단(50)으로 생성한 농축액(42)을 후술하는 분무수 라인(44)에 혼합하고 있지만, 이것도 실시예 4에 대응하는 것이며, 본 실시예 2에서는, 농축액(42)은 계외로 배출된다.

[0052] 또한, 실시예 1과 마찬가지로, 배수 처리 장치(16)에서 처리된 처리 배수(40B)는, 미리 설정한 보급 수량의 설정값과 동일하거나 혹은 그것을 하회하는 경우에는, 처리 배수(40B)를 모두 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌린다. 한편, 미리 설정한 보급 수량의 설정값보다 처리 배수(40B)의 양이 많은 경우에는, 잉여분의 처리 배수(40B)를 계외로 배출한다.

[0053] 이상 설명한 바와 같이, 실시예 2의 배기가스 처리 시스템(10A)에 있어서의 배수 처리 장치(16)는, 상기 실시예 1에서 설명한 배수 처리 장치(16)의 구성에 부가하여, 수은의 석고에의 흡착을 억제하는 염소 이온(Cl⁻), 브롬 이온(Br⁻), 옥소 이온(I⁻), 불소 이온(F⁻) 등의 할로젠 이온 제거 수단(50)을 구비한 구성으로 하고 있다. 상기와 같이 구성되는 실시예 2의 배기가스 처리 시스템(10A)에 의하면, 실시예 1의 효과에 부가하여, 처리 배수(40)중의 할로젠 이온 농도를 저감시킬 수 있기 때문에, 석고 중의 수은의 이행(고형화)을 추진하는 동시에, 기상에서의 비산을 억제할 수 있다.

[0054] (실시예 3)

[0055] 다음, 실시예 3에 따른 배기가스 처리 시스템에 대해 설명한다. 또한, 실시예 3의 배기가스 처리 시스템은, 도 1에 도시한 배기가스 처리 시스템(10A)과 동일한 구성이기 때문에, 도 1을 겸용하는 것으로 한다. 도 4는, 실시예 3에 있어서의 배수 처리 장치(16)의 구성예를 도시하는 도면이다. 도 4에 도시하는 배수 처리 장치(16)는, 상기 실시예 2에서 설명한 배수 처리 장치(16)의 구성에 부가하여, 조제 산화 수단(53)을 마련한 구성으로 하고 있다. 수은 제거 수단(32)의 조제 혼합 공정에서, 응집 조제로 황화 수소(H₂S), 황화 나트륨(Na₂S), 황화 수소 나트륨(NaHS), 금속 황화물(M_xS_y)(M은 금속 원소로 Mn, Fe 등, x, y는 수) 등의 황화물을 이용했을 경우, 처리 배수(40)를 탈황 장치(15)로 되돌렸을 때에 처리 배수(40)중에 포함되는 응집 조제가 환원제가 되어 산화가 저해될 가능성이 있다. 이 때문에, 응집 조제로 황화물을 이용하는 경우에는, 조제 산화 수단(53)에 의해, 정밀 처리 수단(32d)으로 분리된 분리액(41)에 포함되는 응집 조제를 산화 처리하는 것이 바람직하다. 산화 처리로서는, 구체적으로는, 산화제를 첨가하여, 황화물과 산화제를 반응시키는 처리를 실행한다. 산화제로서는, 공기, 산소(O₂), 과산화 수소(H₂O₂), 오존(O₃), 염소산 화합물, 망간 화합물, 철 화합물 등을 들 수 있다.

[0056] 상기의 조제 산화 수단(53)에서의 처리를 마친 분리액(41)은, 할로젠 이온 제거 수단(50)으로 할로젠 이온이 농축·제거된다. 할로젠 이온이 제거된 처리 배수(40C)는, 보급수 라인(17)을 거쳐서, 탈황 장치(15)의 보급수로 탈황 장치(15)로 되돌려진다. 실시예 1과 마찬가지로, 배수 처리 장치(16)를 통하여 순환되는 처리 배수(40C)의 양은, 탈황 장치(15)내의 흡수액의 수은 농도나 할로젠 이온 농도를 어느 정도로 설정하는가에 의해 정해진다.

[0057] 또한, 도 4에서는, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40C)의 일부를 후술하는 분무수 라인(44)에 공급하고 있지만, 이것은 후술하는 실시예 4에 대응하는 것이며, 본 실시예 3에서는, 처리 배수(40C)는 분무수 라인(44)에는 공급되지 않는다. 또한, 도 4에서는, 할로젠 이온 제거 처리 수단(50)으로 생성한 농축액(42)을 후술하는 분무수 라인(44)에 혼합하고 있지만, 이것도 실시예 4에 대응하는 것이며, 본 실시예 3에서는, 농축액(42)은 계외로 배출된다.

[0058] 또한, 실시예 1과 마찬가지로, 배수 처리 장치(16)에서 처리된 처리 배수(40C)는, 미리 설정한 보급 수량의 설정값과 동일하거나 혹은 그것을 하회하는 경우에는, 처리 배수(40C)를 모두 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌린다. 한편, 미리 설정한 보급 수량의 설정값보다 처리 배수(40C)의 양이 많은 경우에는, 잉여분의 처리 배수(40C)를 계외로 배출한다.

[0059] 이상 설명한 바와 같이, 실시예 3의 배기가스 처리 시스템(10A)에 있어서의 배수 처리 장치(16)는, 상기 실시예 2에서 설명한 배수 처리 장치(16)의 구성에 부가하여, 응집 조제를 산화 처리하는 조제 산화 수단(53)을

구비한 구성으로 하고 있다. 상기와 같이 구성함으로써, 실시예 1, 2의 효과에 부가하여, 처리 배수(40)를 탈황 장치(15)로 되돌렸을 때에 처리 배수(40) 중에 포함되는 응집 조제가 환원제가 되어 산화가 저해된다는 사태를 방지할 수 있다.

[0060] 또한, 도 2 내지 도 4에 예시한 배수 처리 장치(16)의 구성은 일레이며, 탈황 배수(28)의 성질과 상태 등에 따라 적절히 변경 가능하다. 예를 들면, 도 2 내지 도 4에 도시한 예에서는, 수은 제거 수단(32)을 농축 공정, 탈수 공정, 정밀 처리 공정의 다단계로 구성하는 것에 의해 고정밀도로 수은을 제거했지만, 반드시 다단계로 할 필요는 없고, 이들의 공정 중 어느 하나를 선택하여 실행해도 좋다. 예를 들면, 분리액(37) 중의 수은 농도를 측정하여, 해당 수은 농도가 문턱값 미만인 경우에는 정밀 처리 수단(32d)을 생략하도록 구성해도 좋다. 또한, 황화물 이외의 응집 조제를 이용했을 경우에는, 응집 조제의 산화 처리(무해화 처리)를 생략해도 좋은 것은 물론이다.

[0061] 또한, 고액 분리 수단(31)에서의 처리, 수은 제거 수단(32)에서의 처리, 할로겐 이온 제거 수단(50)에서의 처리의 차례는, 도 2에 도시한 예로 한정되지 않는다. 예를 들면, 수은 제거 수단(32)에서의 처리를 실행한 후에 고액 분리 수단(31)을 실행해도 좋고, 또한, 할로겐 이온 제거 수단(50)에서의 처리를 실행한 후에 수은 제거 수단(32)에서의 처리를 실행해도 좋다.

[0062] (실시예 4)

[0063] 다음, 실시예 4에 따른 배기가스 처리 시스템에 대하여 설명한다. 또한, 상술한 실시예 1 내지 3과 동일한 구성에는 동일한 부호를 부여하고, 그 설명을 생략한다. 도 5는, 실시예 4에 따른 배기가스 처리 시스템(10B)의 개략 구성도이다. 상술한 실시예 1 내지 3에서는, 탈황 장치(15)로부터 배출되는 탈황 배수(28)를 배수 처리한 후, 처리 배수(40)를 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌리는 경우에 대하여 설명했지만, 실시예 4의 배기가스 처리 시스템(10B)에서는, 실시예 1 내지 3의 구성에 부가하여, 처리 배수(40)의 일부를 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부, 보일러(11)와 에어 히터(13) 사이의 연도(D)의 내부, 바이패스관(46, 47)의 내부의 적어도 한 개소에 분무하는 구성으로 하고 있다.

[0064] 도 5에 예시되는 배기가스 처리 시스템(10B)은, 상술한 보일러(11), 탈초 장치(12), 에어 히터(13), 집진기(14), 탈황 장치(15), 배수 처리 장치(16), 보급수 라인(17)에 부가하여, 분무수 라인(44) 및 배수 분무 장치(45)를 구비하고 있다. 또한, 탈초 장치(12)와 병렬인 위치에는, 탈초 장치(12)의 상류측과 하류측의 연도(D)를 접속하는 바이패스관(46)이 마련되어 있다. 마찬가지로, 에어 히터(13)와 병렬인 위치에는, 에어 히터(13)의 상류측과 하류측의 연도(D)를 접속하는 바이패스관(47)이 마련되어 있다. 상기 구성으로 함으로써, 각 바이패스관(46, 47)의 내부를 유통하는 배기가스(25) 중에도 처리 배수(40)를 분무할 수 있게 되어 있다. 각 바이패스관(46, 47)은, 그 내부를 유통하는 배기가스량이 연도(D)를 유통하는 배기가스량의 수 %정도가 되도록 구성되어 있다.

[0065] 배수 처리 장치(16)에서 처리되는 처리 배수(40) 중, 소정량은 보급수 라인(17)을 거쳐서 탈황 장치(15)로 되돌려지지만, 처리 배수(40)를 탈황 장치(15)로 되돌려도 잉여의 처리 배수(40)가 있는 경우에는, 나머지의 처리 배수(40)를 분무수 라인(44)에 공급하고, 배수 분무 장치(45)에 의해서 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부, 연도(D)의 내부, 바이패스관(46, 47)내에 공급한다.

[0066] 예를 들면, 배수 처리 장치(16)에서 처리된 처리 배수(40)의 양이, 미리 설정한 보급 수량의 설정값과 동일하거나 혹은 그것을 하회하는 경우에는, 처리 배수(40)를 모두 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌린다. 한편, 미리 설정한 보급수량의 설정값 보다 처리 배수(40)의 양이 많은 경우에는, 잉여분의 처리 배수(40)를 분무수 라인(44)에 공급하고, 배수 분무 장치(45)에 의해서 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11), 연도(D), 바이패스관(46, 47)내에 공급한다. 또한, 미리 설정한 보급 수량의 설정값과 미리 설정한 분무 수량의 설정값의 합보다, 배수 처리 장치(16)에서 처리되는 처리 배수(40)의 양이 많은 경우에는, 잉여분의 처리 배수(40)를 계외로 배출한다.

[0067] 여기서, 실시예 1 내지 3과 마찬가지로, 탈황 장치(15)로 되돌리는 처리 배수(보급수)(40)의 양은, 탈황 장치(15)내의 흡수액의 수은 농도나 할로겐 이온 농도를 어느 정도로 설정하는가에 의해 정해진다. 한편, 보일러(11)의 로 내부, 연도(D)의 내부, 바이패스관(46, 47)의 내부에 분무하는 처리 배수(분무수)(40)의 양은, 처리하는 배기가스(25)의 양에 비례하여 발생하는 처리 배수(40)의 양과 계외로 배출할 수 있는 처리 배수(40)의 한도량으로 정해진다.

[0068] 배수 처리 장치(16)는, 상술한 실시예 1(도 2) 내지 실시예 3(도 4)에서 설명한 어느 하나의 구성을

적용한다. 예를 들면, 배수 처리 장치(16)를 도 2에 도시하는 바와 같이 고액 분리 수단(31)으로 수은 제거 장치(32)로 구성하는 경우에는, 수은 제거 수단(32)에서 처리한 처리 배수(40A)의 일부를 분무수 라인(44)에 공급한다.

[0069] 또한, 배수 처리 장치(16)를 도 3에 도시하는 바와 같이 고액 분리 수단(31)과 수은 제거 장치(32)와 할로겐 이온 제거 수단(50)으로 구성하는 경우에는, 수은 제거 수단(32)에서 처리한 분리액(41), 혹은, 이 분리액(41)에 할로겐 이온의 농축액(42)을 혼합한 액을 처리 배수(40B)로 하여 분무수 라인(44)에 공급한다. 예를 들면, 처리 배수(40)를 탈초 장치(12)보다 상류측의 연도(D)내에 분무하는 경우에는, 도 3에 도시하는 바와 같이 할로겐 이온의 농축액(42)과 분리액(41)의 혼합액을 처리 배수(40B)로 하여 분무수 라인(44)에 공급하고, 이것을 연도(D)내에 분무한다. 이것에 의해, 배기가스(25) 중의 염소 이온 농도를 증가시킬 수 있기 때문에, 탈초 장치(12)에 있어서의 염화 수은의 변환 효율을 높일 수 있다. 한편, 처리 배수(40B)를 탈초 장치(12)보다 하류측의 연도(D)내나 바이패스관(46, 47)에 분무하는 경우에는, 할로겐 이온의 농축액(42)을 혼합하지 않고, 분리액(41)만 처리 배수(40B)로 하여 분무수 라인(44)에 공급하고, 이것을 연도(D)내 및 바이패스관(46, 47)에 분무한다. 배수 처리 장치(16)를 도 4에 도시하는 바와 같이 고액 분리 수단(31)과 수은 제거 장치(32)와 조제 산화 수단(53)과 할로겐 이온 제거 수단(50)으로 구성했을 경우도 마찬가지이다.

[0070] 배수 분무 장치(45)는, 분무수 라인(44)을 거쳐서 배수 처리 장치(16)와 접속되고, 처리 배수(분무수)(40)를 저류하는 배수 탱크(48)와, 배수 탱크(48)에 접속되어 배수 탱크(48)에 저류된 처리 배수(40)를 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로와, 보일러(11)의 로 내부와, 연도(D)의 내부와, 바이패스관(46, 47)의 내부에 각각 공급하는 복수의 배수 공급관(배수 공급 수단)(P0 내지 P5)을 구비하고 있다. 배수 공급관(P1 내지 P5)의 선단에는, 처리 배수(40)를 분무하는 노즐(N1 내지 N5)이 마련되어 있다.

[0071] 배수 공급관(P0 내지 P5)은, 에어 히터(13)에 의해 열이 회수되기 전의 고온의 배기가스(25)가 유통하는 위치, 즉, 에어 히터(13)보다 상류측에 설치된다. 도 5에 도시하는 예에서는, 배수 공급관(P1)은 보일러(11)에 접속되고, 노즐(N1)은 보일러(11)의 로 내부에 설치되어 있다. 구체적으로는, 노즐(N1)은, 로의 측면이나 로의 상부의 로벽에 설치되고, 해당 노즐(N1)로부터 로의 중앙부의 화염 부분 또는 화염의 상방을 향하여 탈황 배수(28)가 분사된다. 또한, 배수 공급관(P2)은 보일러(11)와 탈초 장치(12) 사이의 연도(D)에 접속되고, 노즐(N2)은 연도(D)의 내부에 설치되어 있다. 또한, 배수 공급관(P3)은, 탈초 장치(12)의 상류측의 연도와 하류측의 연도(D)를 접속하는 바이패스관(46)에 접속되고, 노즐(N3)은 바이패스관(46)의 내부에 설치되어 있다. 또한, 배수 공급관(P4)은, 탈초 장치(12)와 에어 히터(13) 사이의 연도(D)에 접속되고, 노즐(N4)은 연도(D)의 내부에 설치되어 있다. 또한, 배수 공급관(P5)은, 에어 히터(13)의 상류측의 연도와 하류측의 연도를 접속하는 바이패스관(47)에 접속되고, 노즐 N5는 바이패스관(47)의 내부에 설치되어 있다.

[0072] 노즐(N1 내지 N5)로서는, 예를 들면 이류체 노즐, 로터리 애틀마이저 등이 이용된다. 또한, 노즐(N1 내지 N5)의 미스트 직경은, 최대 입경이 200 μ m 이하, 평균 입경이 30 내지 70 μ m로 하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 배기가스(25)와의 접촉 효율이 향상하여, 증발 효율의 향상을 도모할 수 있다.

[0073] 노즐(N1)이 설치되는 보일러(11)의 로내의 배기가스 온도는 800 $^{\circ}$ C 내지 1200 $^{\circ}$ C 정도로 가장 고온이기 때문에, 가장 많은 처리 배수(40)를 증발시키는 것이 가능하다. 또한, 노즐(N2)이 설치되는 연도(D) 내부의 배기가스 온도는 500 $^{\circ}$ C 정도, 노즐(N4)이 설치되는 연도(D) 내부 및, 노즐(N3, N5)이 설치되는 바이패스관(46, 47)의 배기가스 온도는 모두 350 $^{\circ}$ C 내지 400 $^{\circ}$ C 정도이며, 보일러(11)의 로 내부보다 온도는 저하하지만, 처리 배수(40)를 확실하게 증발시킬 수 있다. 한편, 에어 히터(13)를 통과한 배기가스(25)의 온도는 150 $^{\circ}$ C 정도까지 저하하여, 처리 배수(40)를 충분히 증발시킬 수 없다.

[0074] 또한, 배수 공급관(P0)은, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로에 설치되어 있다. 여기서, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로란, 구체적으로는, 연료 공급 장치(도시하지 않음)의 내부나, 연료 공급 장치와 보일러(11)를 접속하는 배관 등이다. 배수 공급관(P0)으로부터 연료(F)에 공급된 처리 배수(40)는 연료(F)와 혼합되어, 연료(F)와 함께 보일러(11)에 투입된 후, 보일러내에서 증발한다.

[0075] 상기의 배수 공급관(P0 내지 P5)에는 각각 개폐 밸브(V0 내지 V5)가 설치되고, 이들의 개폐 밸브(V0 내지 V5)의 개폐량을 제어함으로써, 배수 공급관(P0 내지 P5)에 공급되는 처리 배수(40)의 유량이 조정된다. 그리고, 배수 탱크(48)에 저류되는 처리 배수(40)는, 배수 공급관(P1 내지 P5)을 거쳐서, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부, 연도(D) 내부, 바이패스관(46, 47) 내부에 각각 분무된다.

[0076] 노즐(N1 내지 N5)로부터 고온의 배기가스(25) 중에 분무된 처리 배수(40)는, 증발하여 수증기가 되며, 그 후, 배기가스(25)와 함께 탈황 장치(15)내로 이송된다. 탈황 장치(15)내의 온도는 30 $^{\circ}$ C 내지 50 $^{\circ}$ C 정도이기 때문에

에, 탈황 장치(15)내에 도입된 수증기의 대부분은 액화하여, 탑 저부(22)의 석회 슬러리(20)와 혼합된다. 한편, 액화하지 않은 수증기는, 정화 가스(26)와 함께 굴뚝(27)으로부터 배출된다.

[0077] 상기와 같이, 연도(D)의 장소에 의해 배기가스(25)의 온도가 달라, 탈황 배수(28)의 증발 효율도 다르다. 그래서, 건조 입자의 반송 효율이나 배기가스(25)의 증발 효율 등을 고려한 다음, 밸브(V0 내지 V5)의 개폐량을 최적화한다.

[0078] 이상 설명한 바와 같이, 실시예 4의 배기가스 처리 시스템(10B)에서는, 실시예 1 내지 3의 구성에 부가하여, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부, 연도(D)의 내부, 바이패스관(46, 47)의 내부의 적어도 1개소에, 처리 배수(40)를 공급하는 배수 공급관(P0 내지 P5)을 설치한 구성으로 하고 있다. 그리고, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40)의 적어도 일부를, 보급수로 탈황 장치(15)로 되돌리는 한편, 처리 배수(40)의 일부를, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부 및 연도(D)등에 공급하는 구성으로 하고 있다. 즉, 본 실시예에서는, 처리 배수(40)를 보급수로 하여 탈황 장치(15)로 되돌리는 것에 부가하여, 처리 배수(40)의 일부를 보일러(11)나 연도(D) 등에도 공급하도록 했으므로, 상기 실시예 1 내지 3의 효과에 부가하여, 배수 처리 장치(16)에서 처리한 처리 배수(40)를 최대한으로 재이용하는 것이 가능하며, 처리 배수(40)의 전부를 배기가스 처리 시스템(10B)내에서 재이용하는 것이 가능하게 된다. 그 결과, 계외로의 배수의 방출량을 현저하게 저감 혹은 완전 무배수화를 실현하는 것이 가능해진다.

[0079] 또한, 에어 히터(13)에 의해 열이 회수되기 전의 고온의 배기가스(25) 중에 처리 배수(40)를 직접 분무하는 구성으로 하고 있기 때문에, 노즐(N1 내지 N5)로부터의 처리 배수(40)의 분무량이 많아도 확실히 처리 배수(40)를 증발시킬 수 있어 단위 시간 당 연도(D)내로 되돌리는 처리 배수(40)의 양을 증대시킬 수 있다. 그 결과, 단위 시간 당 탈황 배수(28)의 양을 늘릴 수 있기 때문에, 종래에 비하여 단위 시간 당의 배기가스의 처리량을 늘리는 것이 가능해진다.

[0080] 또한, 탈초 장치(12)와 병렬인 위치와 에어 히터(13)와 병렬인 위치에 각각 바이패스관(46, 47)을 마련하고, 이들의 바이패스관(46, 47) 내부의 배기가스(25) 중에 처리 배수(40)를 분무하여, 증발시키도록 했으므로, 처리 배수(40)의 증발에 수반하여 발생하는 재 등의 건조 입자가 탈초 장치(12)나 에어 히터(13) 안을 통과하는 것에 의해, 이러한 장치의 기능을 저하시킬 우려가 있는 경우, 각 바이패스관(46, 47)을 거쳐서, 건조 입자를 효율적으로 탈초 장치(12) 및 에어 히터(13)의 하류측에 반송할 수 있다.

[0081] 또한, 도 5에 도시한 배수 분무 장치(45)의 구성은 일례이며, 배수 공급관(P0 내지 P5)의 설치 개수 및 설치 위치는 이것에 한정되는 것이 아니고, 처리 배수(40)의 양이나 배기가스(25)의 종류 등에 따라 적절히 변경할 수 있다. 즉, 보일러(11)에 연료(F)를 공급하는 경로, 보일러(11)의 로 내부, 보일러(11)의 출구로부터 에어 히터(13)의 입구까지의 연도(D), 바이패스관(46, 47) 중, 적어도 한 개소에 설치되면 좋다.

[0082] 또한, 처리 배수(40)에 포함되는 유해 물질·고형분이 미량이며, 탈초 장치(12)나 에어 히터(13)의 상류측의 연도(D)내에 처리 배수(40)를 분무해도, 이들의 장치의 기능을 저하시킬 우려가 없는 경우에는, 반드시 바이패스관(46, 47)을 마련할 필요는 없다. 또한, 도 5에 도시한 배수 분무 장치(45)에서는, 배수 처리 장치(16)로부터의 처리 배수(40)를 배수 탱크(48)에 일단 저류하고, 배수 탱크(48)로부터 처리 배수(40)를 배수 공급관(P0 내지 P5)에 공급하는 구성으로 했지만, 배수 처리 장치(16)로부터 분무수 라인(44)을 거쳐서 공급되는 처리 배수(40)를 직접, 배수 공급관(P0 내지 P5)에 공급하는 구성으로 해도 좋다.

[0083] [산업상의 이용 가능성]

[0084] 이상과 같이, 본 발명에 따른 배기가스 처리 시스템 및 배기가스 처리 방법에 의하면, 탈황 장치로 이용하는 흡수액 중의 수은 농도를 저감시킬 수 있기 때문에, 탈황 장치내에 있어서 수은이 배기가스 중에 비산하는 것을 억제할 수 있다.

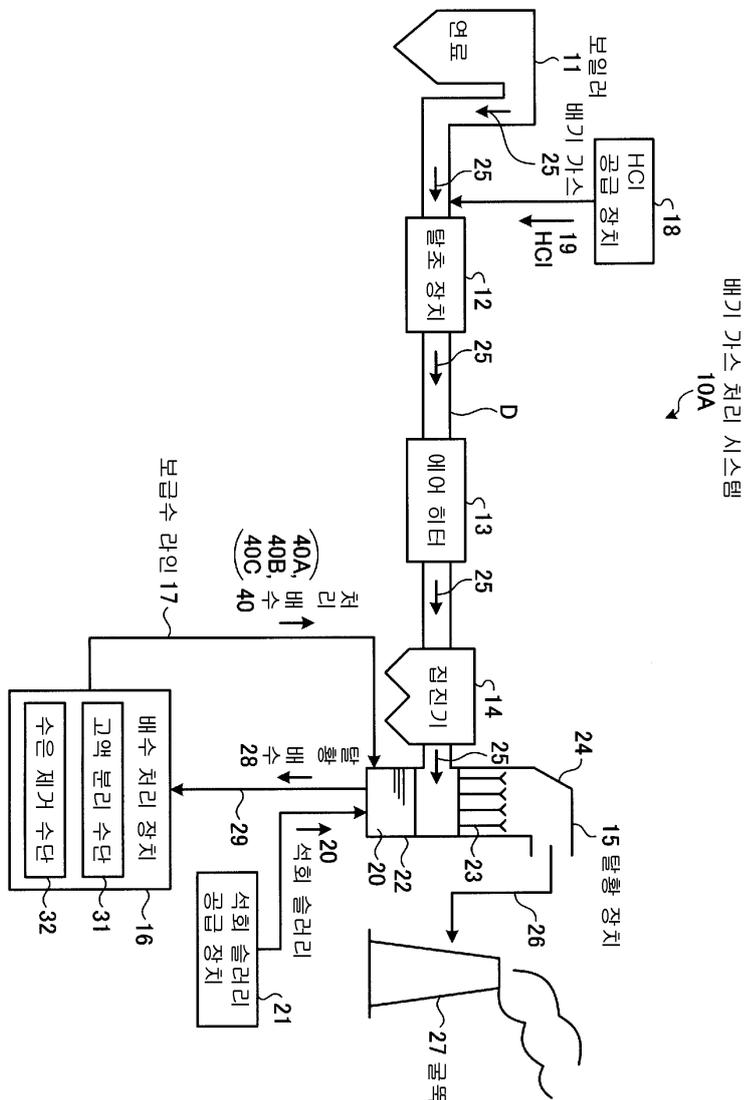
부호의 설명

- [0085] 10A, 10B : 배기가스 처리 시스템 11 : 보일러
- 12 : 탈초 장치 13 : 에어 히터
- 14 : 집진기 15 : 탈황 장치
- 16 : 배수 처리 장치
- 17 : 보급수 라인(처리 배수 반송 수단)

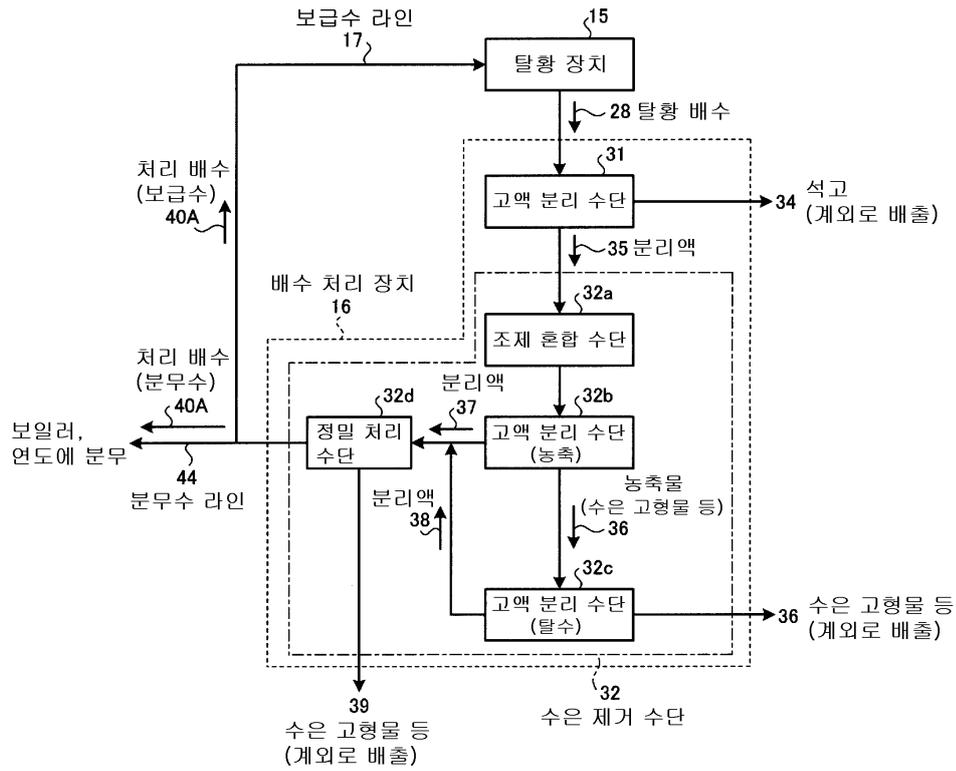
- 18 : HCl 공급 장치
- 19 : 염화 수소
- 20 : 석회 슬러리
- 21 : 석회 슬러리 공급 장치
- 22 : 탑 저부
- 23 : 노즐
- 24 : 탑 정부
- 26 : 정화 가스
- 27 : 굴뚝
- 28 : 탈황 배수
- 29 : 탈황 배수 라인
- 31 : 고액 분리 수단
- 32 : 수은 제거 수단
- 40(40A, 40B, 40C) : 처리 배수
- 44 : 분무수 라인
- 45 : 배수 분무 장치
- 46, 47 : 바이패스관
- 48 : 배수 탱크
- 50 : 할로젠 이온 제거 수단
- 53 : 조제 산화 수단
- P0, P1, P2, P3, P4, P5 : 배수 공급관(배수 공급 수단)
- N1, N2, N3, N4, N5 : 노즐
- F : 연료

도면

도면1



도면2



도면3

