



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년12월20일  
 (11) 등록번호 10-1213001  
 (24) 등록일자 2012년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F23C 10/00** (2006.01) **F23C 10/02** (2006.01)  
**F23G 5/30** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-7018462  
 (22) 출원일자(국제) 2009년08월27일  
 심사청구일자 2010년08월19일  
 (85) 번역문제출일자 2010년08월19일  
 (65) 공개번호 10-2010-0116195  
 (43) 공개일자 2010년10월29일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/064917  
 (87) 국제공개번호 WO 2010/097976  
 국제공개일자 2010년09월02일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2009-046274 2009년02월27일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000297915 A  
 JP2002130641 A  
 JP2004069189 A  
 전체 청구항 수 : 총 21 항

(73) 특허권자  
**미즈비시 유코 칸코 카가쿠 엔지니어링 가부시키 가이샤**  
 일본국 카나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4초메 4반 2고  
 (72) 발명자  
**야마우치 히사키**  
 일본 가나가와켄 요코하마시 가나자와쿠 사치우라 1초메 8방 1고 미즈비시 유코카 가부시키가이샤요코하마켄큐쇼나이  
**오다카 시게키**  
 일본 가나가와켄 요코하마시 가나자와쿠 사치우라 1초메 8방 1고 미즈비시 유코카 가부시키가이샤요코하마켄큐쇼나이  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인코리아나**

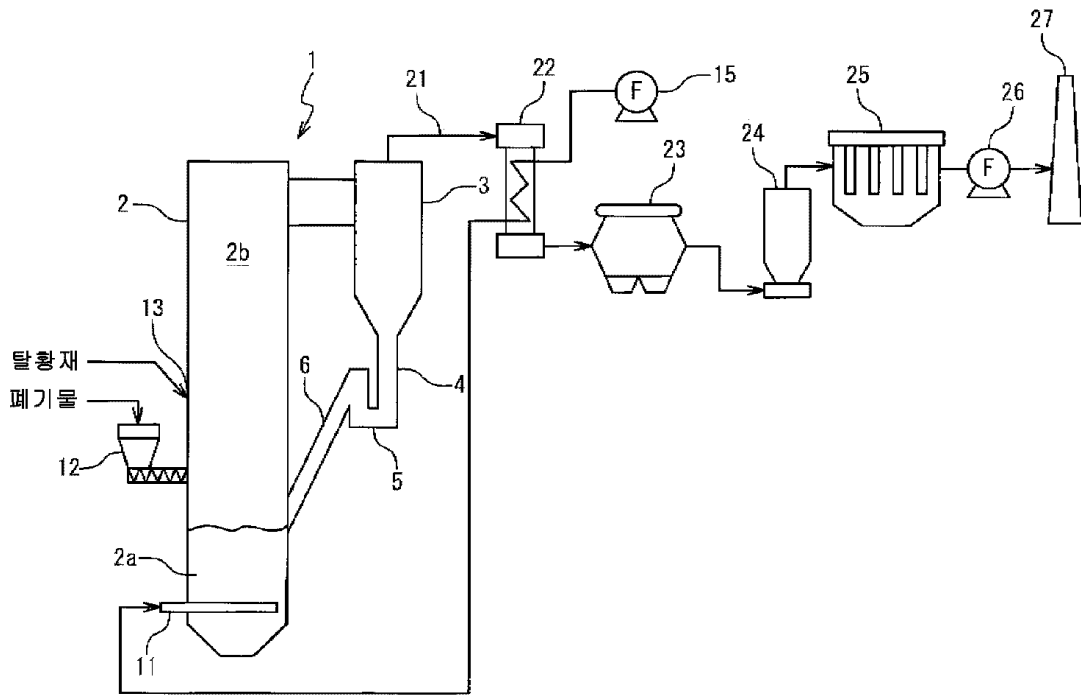
심사관 : 임석연

(54) 발명의 명칭 **순환형 유동층로, 순환형 유동층로를 구비한 처리 시스템, 및 순환형 유동층로의 운전 방법**

**(57) 요약**

노내 탈황에 의해 탈황과 함께 충분한 탈염 효율을 얻을 수 있고, 또 간편하고 또한 저비용으로 탈황과 탈염을 실시하는 것을 가능하게 한 순환형 유동층로 및 그 순환형 유동층로를 구비한 처리 시스템을 제공한다. 염소분을 함유하는 폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 사이클론 (3) 에 의해 연소 배기 가스로부터 유동 매체를 분리 포집하여 순환 이용함과 함께, Ca 화합물의 분체로 이루어지는 탈황제를 투입하여 노내 탈황을 실시하는 순환형 유동층로 (1) 에 있어서, 탈황제의 최대 입자경이 100 μm 이하이고, 또한 사이클론 (3) 이, 유동 매체는 포집하고, 한편 탈황제는 연소 배기 가스에 동반시켜 배출하는 입자 분리 성능을 갖고, 연소 배기 가스에 동반하여 배출된 탈황제에 의해, 사이클론 (3) 으로부터 연장 형성되는 연도 (21) 상에서 탈황 및 탈염을 실시하도록 하였다.

대표도



(72) 발명자

**구로야마 가즈히로**

일본 나가사키켄 나가사키시 아쿠노우라마치 1방 1고 미즈비시 주코교 가부시키가이샤 나가사키조센 쇼 나이

**사와다 신이치**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4쵸메 4방 2고 미즈비시 주코 칸쿄 카가쿠엔지니어 링가부시키가이샤 나이

**요시다 도시오**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4쵸메 4방 2고 미즈비시 주코 칸쿄 카가쿠엔지니어 링가부시키가이샤 나이

**하야시 게이이치**

일본 가나가와켄 요코하마시 니시쿠 미나토미라이 4쵸메 4방 2고 미즈비시 주코 칸쿄 카가쿠엔지니어 링가부시키가이샤 나이

**스즈키 야스히로**

일본 가나가와켄 요코하마시 나카쿠 니시키쵸 12반 치 료니치 엔지니어링 가부시키가이샤 나이

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 연소 배기 가스를 생성하는 라이저와,

상기 연소 배기 가스로부터 상기 유동 매체를 포집하고, 상기 연소 배기 가스를 연도에 배출함과 함께, 상기 유동 매체를 상기 라이저로 되돌리는 사이클론을 구비하는 순환형 유동층로의 운전 방법으로서,

상기 라이저 내에 제 1 탈황재를 공급하는 공정을 구비하고,

상기 제 1 탈황재의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 상기 연도측으로 배출되는 입자경이고,

추가로 상기 라이저 내에 제 2 탈황재를 공급하는 공정을 구비하고,

상기 제 2 탈황재의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 포집되는 입자경인 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 탈황재의 평균 입자경은, 상기 사이클론의 한계 입자경보다 작은 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 탈황재의 평균 입자경은, 상기 사이클론의 한계 입자경보다 큰 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 11**

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 탈황제 및 상기 제 2 탈황제는, 각각 Ca 화합물을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 Ca 화합물은 석회석 (CaCO<sub>3</sub>) 인 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 13**

제 7 항에 있어서,

추가로 상기 라이저의 상부와 하부에 있어서의 차압을 측정하는 공정과,

상기 차압이 일정해지도록, 상기 제 2 탈황제의 상기 라이저로의 투입량을 제어하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

추가로 상기 차압 측정 기구에 의한 측정 결과에 기초하여, 상기 유동 매체를 인발하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 투입량을 제어하는 공정은, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되도록, 상기 제 1 탈황제 및 상기 제 2 탈황제의 투입량을 제어하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 16**

제 7 항에 있어서,

추가로 상기 연소 배기 가스 중의 NO<sub>x</sub> 농도를 측정하는 공정과,

상기 연소 배기 가스 중의 NO<sub>x</sub> 농도에 기초하여, 상기 라이저 내에 있어서의 상기 폐기물의 연소 용이성을 제어하는 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

추가로 상기 라이저 내에 충전된 상기 유동 매체가 유동화되어 얻어지는 유동층 내에, 연소용 공기를 1 차 공기로서 공급하는 공정과,

상기 라이저 내에 있어서의 상기 유동층의 상방에 형성되는 프리 보드 내에, 연소용 공기를 2 차 공기로서 공급하는 공정을 구비하고,

상기 연소 용이성을 제어하는 공정은, 상기 1 차 공기와 상기 2 차 공기의 공급 비율을 제어하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로의 운전 방법.

**청구항 18**

폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 연소 배기 가스를 생성하는 라이저와,

상기 연소 배기 가스로부터 상기 유동 매체를 포집하고, 상기 연소 배기 가스를 연도에 배출함과 함께, 상기 유동 매체를 상기 라이저로 되돌리는 사이클론과,

상기 라이저 내에 제 1 탈황제를 공급하는 제 1 탈황제 공급 기구를 구비하고,

상기 제 1 탈황제의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 상기 연도측으로 배출되는 입자경이고,  
 추가로 상기 라이저 내에 제 2 탈황제를 공급하는 제 2 탈황제 공급 기구를 구비하고,  
 상기 제 2 탈황제의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 포집되는 입자경인 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,  
 상기 제 1 탈황제의 평균 입자경은, 상기 사이클론의 한계 입자경보다 작은 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

제 18 항에 있어서,  
 상기 제 2 탈황제의 평균 입자경은, 상기 사이클론의 한계 입자경보다 큰 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 22**

제 18 항에 있어서,  
 상기 제 1 탈황제 및 상기 제 2 탈황제는, 각각 Ca 화합물을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 23**

제 18 항에 있어서,  
 추가로 상기 라이저의 상부와 하부에 있어서의 차압을 측정하는 차압 측정 기구를 구비하고,  
 상기 제 2 탈황제 공급 기구는, 상기 차압이 일정해지도록, 상기 제 2 탈황제의 상기 라이저로의 투입량을 제어하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서,  
 추가로 상기 차압 측정 기구에 의한 측정 결과에 기초하여, 상기 유동 매체를 인발하는 유동 매체 인발 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 25**

제 23 항에 있어서,  
 상기 제 1 탈황제 공급 기구 및 상기 제 2 탈황제 공급 기구는, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되도록, 상기 제 1 탈황제 및 상기 제 2 탈황제의 투입량을 제어하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 26**

제 18 항에 있어서,  
 추가로 상기 연소 배기 가스 중의 NOx 농도를 측정하는 농도 측정 기구와,  
 상기 연소 배기 가스 중의 NOx 농도에 기초하여, 상기 라이저 내에 있어서의 상기 폐기물의 연소 용이성을 제어하는 연소 제어 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 27**

제 26 항에 있어서,

추가로 상기 연소 제어 기구는,

상기 라이저 내에 충전된 상기 유동 매체가 유동화되어 얻어지는 유동층 내에, 연소용 공기를 1 차 공기로서 공급하고, 상기 라이저 내에 있어서의 상기 유동층의 상방에 형성되는 프리 보드 내에, 연소용 공기를 2 차 공기로서 공급하고, 상기 1 차 공기와 상기 2 차 공기의 공급 비율을 제어함으로써, 상기 폐기물의 연소용이성을 제어하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 28**

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 탈황재 공급 기구와 상기 제 2 탈황재 공급 기구는, 각각의 투입구로부터 탈황재의 공급을 실시하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**청구항 29**

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 탈황재 공급 기구와 상기 제 2 탈황재 공급 기구는, 공통된 투입구로부터 탈황재의 공급을 실시하는 것을 특징으로 하는 순환형 유동층로.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 하수오니, 도시 쓰레기, 산업 폐기물 등의 폐기물을 소각 처리하는 순환형 유동층로 (爐) 및 그 순환형 유동층로를 구비한 시스템에 관한 것으로, 특히 노 내에 탈황재를 투입하여 탈황 반응 및 탈염 반응을 실시하는 순환형 유동층로 및 그 순환형 유동층로를 구비한 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래, 하수오니, 도시 쓰레기, 산업 폐기물 등의 폐기물의 연소 처리에 있어서, 순환형 유동층로가 널리 사용되고 있다. 순환형 유동층로는, 라이저 저부로부터 도입되는 1 차 공기에 의해 폐기물과 유동 매체를 혼합하면서 연소하여 비산시키고, 그 비산된 유동 매체를 2 차 공기의 도입에 의해 프리 보드로 동반하여 배기 가스 중의 미연분 (未燃分) 을 완전 연소시키고, 연소 배기 가스로부터 사이클론에 의해 유동 매체를 분리하고, 라이저에 반송하여 유동 매체를 순환 이용하는 것이다. 이와 같은 순환형 유동층로는, 폐기물을 순간적으로 건조, 소각할 수 있는 것이며, 이에 의해 유동 매체를 고온으로 유지하여 연속 연소를 가능하게 하고 있다. 또, 유동 매체가 보유하는 열용량이 매우 크기 때문에, 정지시의 방열이 적고 간헐 운전에도 적합하며, 또한 유동 매체의 열전도율이 크기 때문에, 하수오니와 같은 함수율이 높은 피처리물에도 바람직하게 사용된다.

[0003] 상기한 폐기물에는 황 성분을 함유하는 것이 있고, 순환형 유동층로에서 연소 처리할 때 SO<sub>2</sub> 등의 황산화물 (SO<sub>x</sub>) 이 발생하는 경우가 있다. 황산화물을 함유하는 배기 가스는, 대기 오염, 산성비의 원인이 되고 또 인체에도 유해하므로, 이것을 제거하기 위해 탈황을 실시할 필요가 있다.

[0004] 탈황법에는, 습식법, 반건식법, 건식법이 있고, 종래부터 많이 사용되고 있는 방법으로서, 습식법의 하나인 세연탑 (洗煙塔) (스크러버) 이 있다. 스크러버는, 알칼리제가 첨가된 세정수를 연소 배기 가스에 산포하고, SO<sub>x</sub> 를 비롯한 산성 가스를 중화시켜 처리하는 것이다. 그러나, 스크러버는, 알칼리제로서 가성 소다 (NaOH) 가 많이 사용되는데, 약제 비용이 고가인 데다가, 메인터넌스에도 비용이 든다. 또, 스크러버는, 물을 충분히 확보할 수 있고, 또한 폐수 처리 비용이 들지 않는 장소에 한정되어 있었다. 또한, 스크러버까지 배기 가스 중의 SO<sub>x</sub> 농도가 높기 때문에, 연도 (煙道) 중에서 노점 이하가 되면 부식을 일으키기 쉬워진다는 문제가 있었다.

[0005] 한편, 건식법의 하나로, 노 내에 탈황재를 직접 불어 넣는 노내 탈황법이 있다. 노내 탈황법은, 설비의 개조가 간단하고, 물을 사용하지 않는 등 간편한 방법으로서 널리 사용되고 있다. 탈황제로서 가장 많이 사용되고 있는 것은, Ca 계 고체 탈황재인 석회석 (CaCO<sub>3</sub>) 이나 소석회 (Ca(OH)<sub>2</sub>), 돌로마이트 (CaCO<sub>3</sub> · MgCO<sub>3</sub>) 등이 다. 일반적인 노내 탈황에 있어서는, 유동 매체와 거의 동일한 입자경의 탈황재를 사용하고, 노 내에 투입

한 탈황제를 유동 매체와 함께 순환시킴으로써 체류 시간을 확보하여, 탈황 효율의 향상을 도모하고 있었다.

[0006] 이와 같은 노내 탈황을 실시하는 순환형 유동층로는, 특허문헌 1 (일본 공개특허공보 2002-130637호) 등에 개시되어 있다.

[0007] 또, 특허문헌 2 (일본 특허 제3790431호) 에는, 노 내에 탈황제가 2Ca/S 당량비 이상이 되도록 투입하여 노내 탈황을 실시하는 장치가 개시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2002-130637호

(특허문헌 0002) 일본 특허 제3790431호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 그러나, 염소를 함유하는 폐기물에 종래의 노내 탈황을 적용한 경우, 탈황제에 의해 일부는 탈염 반응하지만, 배기 가스 또는 비회 (飛灰) 중의 HCl 을 충분히 제거할 수는 없었다. 따라서, 탈염을 위해 연도에 소석회를 붙여 넣을 필요가 있었는데, 약제가 석회석과 소석회의 2 종류 필요하게 되어, 비용 증대에 더하여 취급이 번거롭다는 문제가 남는다.

[0010] 또, 탈황제를 유동 매체와 함께 순환 이용하면, 탈황제가 축적되고, 노 내의 순환 입자가 증가하여 노내압이 상승한다. 이에 의해, 빈번하게 유동 매체를 배출해야 하고, 또 증가된 순환 입자를 뽑아 올리기 위한 공기를 공급하는 블로어 용량을 크게 해야 했다.

[0011] 따라서, 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 감안하여, 노내 탈황에 의해 탈황과 함께 충분한 탈염 효율을 얻을 수 있고, 또 간편하고 또한 저비용으로 탈황과 탈염을 실시하는 것을 가능하게 한 순환형 유동층로 및 그 순환형 유동층로를 구비한 처리 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 그래서, 본 발명은 이러한 과제를 해결하기 위해, 염소분을 함유하는 폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 사이클론에 의해 연소 배기 가스로부터 유동 매체를 분리 포집하여 순환 이용함과 함께, Ca 화합물의 분체로 이루어지는 탈황제를 투입하여 노내 탈황을 실시하는 순환형 유동층로에 있어서, 상기 탈황제의 최대 입자경이 100 μm 이하이고, 상기 사이클론이, 상기 유동 매체는 포집하고, 한편 상기 탈황제는 연소 배기 가스에 동반시켜 배출하는 입자 분리 성능을 갖고, 상기 배기 가스에 동반하여 배출된 탈황제에 의해, 상기 사이클론으로부터 연장 형성되는 연도 상에서 탈황 및 탈염을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 의하면, 탈황제를 연소 배기 가스에 동반시켜 연도에 배출함으로써, 연도 상에서 탈염 반응을 촉진할 수 있어, 탈염 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

[0014] 또, 탈황제의 입자경이 100 μm 이하로 소입경이므로, 반응 면적이 증대되고, 탈황 및 탈염의 노내 반응 효율이 향상된다. 또, 탈염이 촉진됨으로써, 다이옥신류나 염화암모늄의 발생을 억제할 수 있다.

[0015] 또한, 노 내에 머무르는 탈황제량이 감소하기 때문에, 노내압을 낮게 유지할 수 있다. 그 결과, 노 바닥으로부터의 유동 매체 배출 횟수를 저감시키는 것이 가능하고, 또 블로어 용량을 작게 할 수 있다. 또, 순환되는 입자경이 작아지므로, 노 내의 내화재 마모를 저감시킬 수 있다. 또한, 입자경이 작은 탈황제는, 큰 탈황제보다 저가이므로, 비용 저감을 도모할 수 있다.

[0016] 또, 상기 사이클론은, 입자경 150 μm 이상인 입자를 포집하는 입자 분리 성능을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0017] 일반적으로 유동 매체의 입자경은 200 μm 정도이므로, 사이클론에 의해 확실하게 이것을 포집함과 함께, 100 μm 이하의 탈황제만을 연소 배기 가스에 동반시켜 배출하는 것이 가능해진다.

[0018] 또한, 상기 탈황제의 투입량은, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량으로 한 것을

특징으로 한다.

- [0019] 이와 같이, 탈황재의 투입량을, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량으로 함으로써, 사이클론으로부터 배출되는 미반응 Ca 분과 HCl 을 충분히 반응시켜 높은 탈염 효율을 얻을 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 탈황재는, 상기 폐기물과 혼합되어 노 내에 투입되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 이에 의해, 소입경의 탈황재이어도 그 탈황재를 확실하게 노 하부에 공급할 수 있고, 충분한 체류 시간을 버는 것이 가능해지고, 나아가서는 탈황 효율, 탈염 효율을 향상시키는 것이 가능해진다. 또, 혼합이 가장 격렬한 노 하부에서 반응이 일어나는 것도 탈황 효율 향상에 기여하게 된다.
- [0022] 또, 상기 순환형 유동층로와, 그 순환형 유동층로의 사이클론으로부터 연장 형성되는 연도 상에 설치된 배기 가스 처리 설비를 구비하고, 그 배기 가스 처리 설비는 적어도 상기 연소 배기 가스 중의 비회를 포집하는 제진 장치를 갖는 처리 시스템에 있어서, 상기 제진 장치, 백 필터 혹은 세라믹 필터를 포함하는 필터식 제진 장치인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 이에 의해 소입경 탈황재가 이 필터식 제진 장치에서 보충됨으로써, 보다 효율적으로 탈염 반응을 일으키는 것이 가능해진다. 더욱 바람직하게는, 필터식 제진 장치의 차압을 관리하여, 필터에 퇴적되는 케이크층을 두껍게 유지하면 되고, 이에 의해 그 케이크층에 유지되는 탈황재에 의해 탈염 반응이 더욱 더 촉진된다.
- [0024] 본 발명에 관련된 순환형 유동층로의 운전 방법은, 폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 연소 배기 가스를 생성하는 라이저와, 상기 연소 배기 가스로부터 상기 유동 매체를 포집하고, 상기 연소 배기 가스를 연도에 배출함과 함께, 상기 유동 매체를 상기 라이저로 되돌리는 사이클론을 구비하는 순환형 유동층로의 운전 방법이다. 이 운전 방법은, 상기 라이저 내에 제 1 탈황재를 공급하는 공정을 구비한다. 상기 제 1 탈황재의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 상기 연도측으로 배출되는 입자경이다.
- [0025] 본 발명에 의하면, 제 1 탈황재는, 연소 배기 가스와 함께, 사이클론에 의해 연도측으로 배출된다. 이에 의해, 연도측에 있어서, 연소 배기 가스를 제 1 탈황재에 의해 탈염할 수 있다.
- [0026] 본 발명에 관련된 순환형 유동층로는, 폐기물을 유동 매체와 혼합하여 연소시키고, 연소 배기 가스를 생성하는 라이저와, 상기 연소 배기 가스로부터 상기 유동 매체를 포집하고, 상기 연소 배기 가스를 연도에 배출함과 함께, 상기 유동 매체를 상기 라이저로 되돌리는 사이클론과, 상기 라이저 내에 제 1 탈황재를 공급하는 제 1 탈황재 공급 기구를 구비한다. 상기 제 1 탈황재의 입자경은, 상기 사이클론에 의해 상기 연도측으로 배출되는 입자경이다.

**발명의 효과**

- [0027] 이상 기재한 바와 같이 본 발명에 의하면, 탈황재를 연소 배기 가스에 동반시켜 연도에 배출함으로써, 연도 상에서 탈염 반응을 촉진할 수 있어, 탈염 효율을 향상시키는 것이 가능하다. 또, 탈황재의 입자경이 100 μm 이하로 소입경이므로, 반응 면적이 증대되어, 탈황 및 탈염의 노내 반응 효율이 향상된다.
- [0028] 또한, 노 내에 머무르는 탈황재량이 감소하기 때문에 노내압을 낮게 유지할 수 있고, 노 바닥으로부터의 유동 매체 발출 횟수를 저감시키는 것이 가능하고, 또 블로어 용량을 작게 할 수 있다. 또한, 입자경이 작은 탈황재는, 큰 탈황재보다 저가이므로, 비용 저감을 도모할 수 있다.
- [0029] 또, 사이클론이, 입자경 150 μm 이상인 입자를 포집하는 입자 분리 성능을 가짐으로써, 확실하게 유동 매체를 포집함과 함께, 100 μm 이하의 탈황재만을 연소 배기 가스에 동반시켜 배출하는 것이 가능해진다.
- [0030] 또한, 탈황재의 투입량을, Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량으로 함으로써, 사이클론으로부터 배출되는 미반응 Ca 분과 HCl 을 충분히 반응시켜 높은 탈염 효율을 얻을 수 있다.
- [0031] 또한, 탈황재를, 미리 폐기물과 혼합하여 노 내에 투입함으로써, 소입경의 탈황재이어도 그 탈황재를 확실하게 노 하부에 공급할 수 있어, 충분한 체류 시간을 버는 것이 가능해진다.
- [0032] 또, 배기 가스 처리 설비의 제진 장치를 필터식으로 하는 것에 의해, 소입경 탈황재가 필터식 제진 장치에서 보충됨으로써, 보다 효율적으로 탈염 반응을 일으키는 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 도 1 은, 본 발명의 실시예에 관련된 순환형 유동층로를 구비한 시스템의 전체 구성도이다.



도 2 는, 본 발명의 실시예의 응용예를 나타내는 순환형 유동층로를 구비한 시스템의 전체 구성도이다.

도 3 은, 탈황제 투입량에 대한 탈황률과 탈염률을 나타내는 그래프이다.

도 4 는, 연소 배기 가스 성상을 나타내는 도면이다.

도 5 는, 탈황제의 작용을 설명하기 위한 개략도이다.

도 6 은, 제 2 실시예에 관련된 순환형 유동층로를 구비한 시스템을 나타내는 전체 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0034] 발명을 실시하기 위한 형태
- [0035] (제 1 실시예)
- [0036] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 상세하게 설명한다. 단 이 실시예에 기재되어 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대적 배치 등은 특별히 특징적인 기재가 없는 한은, 본 발명의 범위를 그것에 한정하는 것은 아니며, 단순한 설명예에 불과하다.
- [0037] 본 실시예의 순환형 유동층로에 있어서의 처리 대상은, 연소를 함유하는 폐기물이며, 예를 들어 하수오니, 도시쓰레기, 산업 폐기물 등을 들 수 있는데, 특히 본 실시예의 순환형 유동층로는 하수오니의 처리에 바람직하게 사용된다. 순환형 유동층로는 이들 폐기물을 연소 처리함과 함께, 탈황제의 투입에 의해 노내 탈황을 실시하고, 탈황 및 탈염을 실시하도록 하고 있다.
- [0038] 도 1 을 참조하여, 본 실시예의 순환형 유동층로 및 처리 시스템에 대해 설명한다. 동 도면에 있어서, 순환형 유동층로 (1) 는, 노 바닥에 충전된 규사 등의 유동 매체가 유동화되어 얻어지는 유동층 (2a) 과 그 상방에 위치하는 프리 보드 (2b) 로 이루어지는 라이저 (2) 와, 그 라이저 (2) 의 상부에 접속되고, 프리 보드 (2b) 로부터 뿜어 올려진 유동 매체를 포집함과 함께, 유동 매체를 분리한 배기 가스를 연도 (21) 로 배출하는 사이클론 (3) 과, 다운커머 (4) 를 개재하여 사이클론 (3) 에 접속되고, 노내 미연 가스가 사이클론 (3) 으로 빠져 나가는 것을 방지하는 시일 포트 (5) 와, 시일 포트 (5) 에 저류된 유동 매체를 라이저 (2) 에 반송하는 유동 매체 복귀관 (6) 을 주요 구성으로 한다.
- [0039] 라이저 (2) 의 저부에는 1 차 공기 도입구 (11) 가 형성되고, 그 1 차 공기 도입구 (11) 로부터 도입되는 1 차 공기에 의해 유동 매체를 유동화하여 유동층 (2a) 을 형성하고 있다. 그 유동층 (2a) 상방의 라이저 노벽에는, 2 차 공기 도입구 (도시 생략) 가 형성되고, 여기로부터 도입되는 2 차 공기에 의해 프리 보드 (2b) 의 통속 (筒速) 이 유지됨과 함께, 연소 배기 가스 중의 미연분이 연소된다.
- [0040] 상기 라이저 (2) 의 유동층 (2a) 상방에는, 폐기물 투입 수단 (12) 이 형성된다. 그 폐기물 투입 수단 (12) 은, 폐기물 투입 호퍼로부터 수용한 폐기물을, 공급 피더에 의해 적당한 양씩 노 내에 투입하는 구성을 구비한다.
- [0041] 또, 순환형 유동층로 (1) 는, 탈황제를 노 내에 투입하는 탈황제 투입구 (13) 와, 유동 매체를 투입하는 유동 매체 투입구 (도시 생략) 를 구비하고 있다. 그 탈황제 투입구 (13) 및 유동 매체 투입구는, 유동 매체의 순환계이면 어디에 설치해도 되는데, 바람직하게는 상기 탈황제 투입구 (13) 는, 라이저 (2) 의 2 차 공기 도입구 보다 하방측에 설치한다.
- [0042] 상기 탈황제 투입구 (13) 로부터 노 내에 투입되는 탈황제는, Ca 화합물의 분체로 이루어지는 탈황제로 한다. 또, 그 탈황제는, 최대 입자경이 100  $\mu\text{m}$  이하의 탈황제로 한다. 탈황제로는, 예를 들어 석회석 ( $\text{CaCO}_3$ ) 이나 소석회 ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), 돌로마이트 ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) 등이 사용된다.
- [0043] 상기 사이클론 (3) 은, 연소 배기 가스로부터 유동 매체를 분리하여 포집하고, 한편 탈황제는 배기 가스에 동반시켜 연도 (21) 에 배출하는 입자 분리 성능을 갖는다. 바람직하게는, 사이클론 (3) 은, 입자경 150  $\mu\text{m}$  이상인 입자를 포집하는 입자 분리 성능을 갖도록 한다.
- [0044] 그 사이클론 (3) 으로부터 연장 형성되는 연도 (21) 상에는, 사이클론 (3) 에 의해 분리된 연소 배기 가스를 처리하기 위한 배기 가스 처리 설비가 형성되어 있다.
- [0045] 상기 배기 가스 처리 설비는, 공기 예열기 (22) 와, 폐열 보일러 (23) 와, 가스 냉각탑 (24) 과, 백 필터 (25)

가 직렬로 배치된 구성을 갖는다.

- [0046] 상기 공기 예열기 (22) 는, 압입 팬 (15) 에 의해 도입되는 공기와 사이클론 (3) 으로부터의 연소 배기 가스를 열교환하고, 1 차 공기 또는 2 차 공기의 예열을 실시한다. 상기 폐열 보일러 (23) 는, 연소 배기 가스에 의해 급수를 가열하고, 증기를 생성한다. 상기 가스 냉각탑 (24) 은, 냉각수와의 열교환에 의해 연소 배기 가스를 냉각시킨다. 상기 백 필터 (25) 는, 냉각된 배기 가스 중의 비회를 포집하여 제거하는 장치이다. 연소 배기 가스는 백 필터 (25) 의 후단 (後段) 에 설치된 유인 팬 (26) 에 의해 상기한 배기 가스 처리 설비를 통과한 후, 연돌 (27) 로부터 계 외로 배출된다.
- [0047] 또한, 배기 가스 처리 설비는, 상기한 구성에 한정되는 것은 아니고, 적당히 필요하게 되는 장치를 선택하여 구성한다. 다른 구성예로서 도 2 에 나타내는 바와 같이, 공기 예열기 (22) 와, 폐열 보일러 (23) 와, 세라믹 필터 (28) 가 직렬로 배치된 구성이 있다. 이와 같이, 본 실시예에 적용되는 배기 가스 처리 설비는, 적어도 제진 장치 (백 필터 (25) 또는 세라믹 필터 (28) 등) 를 구비한 구성이면 어떠한 구성이어도 된다.
- [0048] 상기 구성을 구비한 순환형 유동층로에 있어서, 폐기물 투입 수단 (12) 에 의해 노 내에 투입된 폐기물은, 유동층 (2a) 에서 유동 매체와 혼합되어 연소되고, 프리 보드 (2b) 에서 미연분이 완전 연소됨과 함께, 탈황제 투입구 (13) 로부터 투입된 탈황제에 의해 노내 탈황된다. 노내 탈황에서는, 주로 하기 반응식 (1) 에 나타내는 탈황 반응에 의해 SO<sub>x</sub> 가 제거된다.
- [0049]  $SO_2 + CaO + 1/2O_2 \rightarrow CaSO_4 \quad \dots(1)$
- [0050] 또한, CaO 는, 석회석이나 소석회 등의 탈황제가 노 내의 열을 받아 생성한 것이다.
- [0051] 또, 노 내에서는, 탈황제에 의해 하기 반응식 (2) 에 나타내는 탈염 반응에 의해, 일부의 HCl 이 제거된다.
- [0052]  $2HCl + CaO \rightarrow CaCl_2 + H_2O \quad \dots(2)$
- [0053] 그러나, 노 내에서의 탈염 효율은 크지 않기 때문에, 연소 배기 가스 또는 비회 중에 HCl 이 잔존한다.
- [0054] 그래서 본 실시예에서는, 노 내에 투입하는 탈황제의 최대 입자경을 100 μm 이하로 함과 함께, 상기 사이클론 (3) 이, 유동 매체는 포집하고, 한편 탈황제는 연소 배기 가스에 동반시켜 배출하는 입자 분리 성능을 갖도록 구성하고 있기 때문에, 사이클론 (3) 에 의해 유동 매체와 분리된 연소 배기 가스 중에 미반응 탈황제가 동반되어 연도 (21) 에 배출된다.
- [0055] 그리고, 배출된 탈황제에 의해, 연도 (21) 에서 탈염이 실시된다. 물론, 동시에 탈황도 실시된다. 탈염은, 특히 온도가 낮아지면 반응 효율이 향상되므로, 연도 (21) 를 통과할 때 대부분의 HCl 이 제거된다.
- [0056] 본 실시예에 의하면, 탈황제를 연소 배기 가스에 동반시켜 연도 (21) 에 배출함으로써, 연도 상에서 탈염 반응을 촉진할 수 있어, 탈염 효율을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0057] 또, 탈황제의 입자경이 100 μm 이하로 소입경이므로, 반응 면적이 증대되고, 탈황 및 탈염의 노내 반응 효율이 향상된다. 또, 탈염이 촉진됨으로써, 다이옥신류나 염화암모늄의 발생을 억제할 수 있다.
- [0058] 또한, 노 내에 머무르는 탈황제량이 감소하기 때문에, 노내압을 낮게 유지할 수 있다. 그 결과, 노 바닥으로부터의 유동 매체 배출 횡수를 저감시키는 것이 가능하고, 또 블로어 (압입 팬 (15)) 용량을 작게 할 수 있다. 또한, 순환되는 입자의 크기가 작아지므로, 노 내의 내화재 마모를 저감시킬 수 있다. 또, 입자경이 작은 탈황제는, 큰 탈황제보다 저가이므로, 비용 저감을 도모할 수 있다.
- [0059] 또, 상기 사이클론 (3) 은, 입자경 150 μm 이상의 입자를 포집하는 입자 분리 성능을 갖는 것이 바람직하다. 일반적으로 유동 매체의 입자경은 200 μm 정도이므로, 사이클론 (3) 에 의해 확실하게 이것을 포집함과 함께, 100 μm 이하의 탈황제만을 연소 배기 가스에 동반시켜 배출시키는 것이 가능해진다.
- [0060] 또, 상기 탈황제의 투입량은, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량으로 하는 것이 바람직하다.
- [0061] 도 3 에, 탈황제 투입량에 대한 탈황률과 탈염률을 나타낸다. 이 그래프에 나타내는 바와 같이, 탈황률은 Ca/(S+Cl) 당량비가 작아도 비교적 높은 값을 나타낸다.
- [0062] 한편, 탈염률은, Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 를 경계로 하여 급격하게 증대되고 있다.
- [0063] 따라서, 이와 같이 탈황제의 투입량을, 노 내의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량으로 함으로써, 사

이클론으로부터 배출되는 미반응 Ca 분과 HCl 을 충분히 반응시켜 높은 탈염 효율을 얻을 수 있다.

- [0064] 또, 본 실시예에서는, 배기 가스 처리 설비의 제진 장치가, 백 필터 또는 세라믹 필터를 포함하는 필터식 제진 장치로 하는 것이 바람직하고, 이에 의해 소입경 탈황재가 이 필터식 제진 장치에서 보충됨으로써, 보다 효율적으로 탈염 반응을 일으키는 것이 가능해진다. 더욱 바람직하게는, 필터식 제진 장치의 차압을 관리하여, 필터에 퇴적되는 케이크층을 두껍게 유지하면 되고, 그 케이크층에 유지되는 탈황재에 의해 탈염 반응이 더욱 더 촉진된다.
- [0065] 또한, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 탈황재를 미리 폐기물에 혼합해 두고, 폐기물 투입 수단 (12) 에 의해 노 내에 투입하는 것이 바람직하다.
- [0066] 이에 의해, 소입경의 탈황재이어도 그 탈황재를 확실하게 노 하부에 공급할 수 있어, 충분한 체류 시간을 버는 것이 가능해지고, 나아가서는 탈황 효율, 탈염 효율을 향상시키는 것이 가능해진다. 또, 혼합이 가장 격렬한 노 하부에서 반응이 일어나는 것도 탈황 효율 향상에 기여하게 된다.
- [0067] 또한, 본 실시예에서는, 사이클론 (3) 이 입자경 150  $\mu\text{m}$  이상인 입자를 포집하는 입자 분리 성능을 갖고 있고, 탈황재의 최대 입자경이 100  $\mu\text{m}$  이하인 경우에 대해 설명했다. 그러나, 탈황재의 평균 입자경이 사이클론 (3) 의 한계 입자경보다 작으면, 동일한 작용 효과를 발휘할 수 있다. 예를 들어, 사이클론 (3) 의 한계 입자경이 150  $\mu\text{m}$  인 경우, 탈황재로서 평균 입자경이 150  $\mu\text{m}$  보다 작은 것을 사용할 수도 있다. 이와 같은 경우에도, 탈황재의 대부분이 연도에 배출되므로, HCl 을 효율적으로 제거하는 것이 가능해진다.
- [0068] 또한, 본 명세서에서 말하는 최대 입자경은, 일본 공업 규격 (JIS 규격) 의 「JIS M 8511 ; 천연 흑연의 공업 분석 및 시험 방법」에 따라 얻어지는 중량 누적 분포에 따라 구할 수 있다.
- [0069] 또, 본 명세서에서 말하는 평균 입자경은, 상기 「JIS M 8511 ; 천연 흑연의 공업 분석 및 시험 방법」에 의한 중량 누적 분포로부터, 누적 중량이 50 % 가 되는 중위경 (中位徑) (메디안 직경  $d_{50}$ ) 을 계산함으로써 구할 수 있다.
- [0070] 또, 본 명세서에서 말하는 사이클론 (3) 의 한계 입자경은, 이하와 같이 하여 구할 수 있다. 즉, 충분히 넓은 입자경 분포를 갖는 탈황재를 사이클론 (3) 에 투입한다. 그리고, 사이클론 (3) 으로부터 배출된 탈황재를 배출 탈황재로서 포집한다. 그리고, 배출 탈황재의 최소 입자경을 사이클론 (3) 의 한계 입자경으로서 구한다.
- [0071] (제 2 실시예)
- [0072] 계속하여, 본 발명의 제 2 실시예에 대해 설명한다.
- [0073] 제 1 실시예에 의하면, 탈황재로서, 평균 입자경이 사이클론 (3) 의 한계 입자경보다 작은 것을 사용함으로써, 탈염 효과를 향상시킬 수 있다. 그런데, 순환형 유동층로에 투입되는 폐기물은, 질소 화합물을 함유하는 경우가 있다. 폐기물 중에 질소 화합물이 함유되어 있는 경우에는, 노 내의 배기 가스 중에도 질소 화합물 ( $\text{NH}_3$ , HCN, 및  $\text{N}_2\text{O}$  등) 이 함유되게 된다. 예를 들어, 폐기물로서 하수오니를 투입한 경우에는, 질소 화합물의 함유량이 많아지기 쉽다. 그리고, 본 발명자들은, 평균 입자경이 사이클론 (3) 의 한계 입자경보다 작은 탈황재 (이하, 제 1 탈황재라고 기재한다) 만을 사용한 경우에는, 배기 가스 중에 함유되는 질소 화합물 ( $\text{NH}_3$ , HCN,  $\text{N}_2\text{O}$  등) 의 농도가 증가되는 것을 알아냈다.
- [0074] 도 4 는, 연소 배기 가스 성상을 나타내는 도면이다. 도 4 에는, 탈황재로서 제 1 탈황재만을 사용한 경우의 결과와, 탈황재로서 평균 입자경이 사이클론 (3) 의 한계 입자경보다 큰 것 (이하, 제 2 탈황재라고 기재한다) 만을 사용한 경우의 결과가 나타내어져 있다. 도 4 중, a 는  $\text{CO}$ , b 는  $\text{SO}_2$ , c 는  $\text{NO}_x$ , d 는 HCl, e 는 HCN, f 는  $\text{NH}_3$  을 각각 나타내고 있다. 도 4 에 나타내는 바와 같이, 제 1 탈황재만을 사용한 경우에는, 제 2 탈황재만을 사용한 경우보다 HCl 농도를 저감시킬 수 있지만, HCN 농도 및  $\text{NH}_3$  의 농도가 증가되는 것으로 확인된다.
- [0075] 질소 화합물이 증가되는 이유로는, 이하와 같은 메커니즘을 생각할 수 있다.
- [0076] 도 5 는, 순환형 유동층로를 구비한 시스템에 있어서의 탈황재의 작용을 설명하기 위한 개략도이다. 도 5 에는, 탈황재로서 탄산칼슘 ( $\text{CaCO}_3$ ) 을 사용한 경우의 도면이 나타내어져 있다. 도 5 에 나타내는 바와 같

이, 통상 노 (라이저) 내는 고온 (예를 들어, 약 850 ℃) 이다. 노 내에 투입된 CaCO<sub>3</sub> 은, 고온하에서 산화되고, CaO 를 생성한다. 생성된 CaO 는, 탈황제 본래의 역할인 탈황 반응을 일으켜 SO<sub>x</sub> 를 CaSO<sub>4</sub> 로 변화시킨다. 또, 비교적 저온 (예를 들어, 약 200 ℃) 의 연도측에서는, CaO 가 HCl 과 탈염 반응을 실시하여 CaCl<sub>2</sub> 가 생성된다.

[0077] 노 내에 존재하는 CaO 는, 탈황 반응뿐만 아니라, 고온 분위기하에서, 질소 화합물의 산화 반응의 촉매 작용을 하는 것으로 생각된다. 즉, 도 5 에 나타내는 바와 같이, NH<sub>3</sub>, HCN, 및 N<sub>2</sub>O 등의 질소 화합물은, CaO 에 의한 촉매 작용에 의해 산화되고, NO<sub>x</sub> 가 생성되는 것으로 생각된다. 이 반응은, 특히 오니의 열분해 반응이 발생하는 라이저 하부에서 일어난다. 이 이유는 이하와 같다. 라이저에 투입된 오니는 비중이 크기 때문에, 우선은 라이저의 하부에 체류한다. 라이저 하부에 공급되는 1 차 공기에는, 오니를 완전하게 소각할 정도의 양의 산소가 함유되지 않는다. 그 때문에, 라이저 하부에서는 오니의 열분해 반응이 발생한다. 그 결과, 오니 중의 N 분 (질소 함유 성분) 부터, NH<sub>3</sub>, HCN, 및 N<sub>2</sub>O 등의 질소 화합물이 발생한다. 이와 같이 라이저 하부에서는 질소 화합물 농도가 높기 때문에, 라이저 하부에서는 CaO 에 의한 질소 화합물의 산화 반응이 발생하기 쉽다. 한편, 라이저 상부에서는, 2 차 공기에 의한 질소 화합물의 산화가 진행되므로, 질소 화합물 농도가 낮다. 그 때문에, CaO 에 의한 질소 화합물의 산화 반응이 발생하기 어렵다.

[0078] 여기서, 제 1 실시예와 같이, 제 1 탈황제만을 사용한 경우에는, 라이저 내에 투입된 제 1 탈황제가 노 내의 가스에 동반되어 상방으로 뿜어 올려진다. 그 때문에, 제 1 탈황제는, 라이저 하부에 모이기 어렵다. 또한, 제 1 탈황제는 사이클론으로부터 배출되기 때문에, 다운커머를 통과하여 라이저 하부에 공급되지도 않는다. 이로부터, 질소 화합물의 산화 촉매로서의 작용이 충분히 발휘되기 어려워진다. 그 결과, 배기 가스 중에 있어서의 질소 화합물 농도가 상승되는 것으로 생각된다.

[0079] 그래서, 본 실시예에서는, 노 내에 있어서의 질소 화합물의 산화 반응을 촉진시키기 위한 연구가 실시되고 있다.

[0080] 도 6 은, 본 실시예에 관련된 순환형 유동층로를 구비한 시스템을 나타내는 전체 구성도이다. 제 1 실시예와 동일한 구성에 대해서는, 동일한 부호를 붙여 설명을 생략한다.

[0081] 도 6 에 나타내는 바와 같이, 본 실시예의 시스템에는, 제 1 탈황제 공급 기구 (36), 제 2 탈황제 공급 기구 (37), 압력 센서 (31), 압력 센서 (32), 차압 측정 기구 (33), 농도 측정 기구 (34), 유동 매체 인발 기구 (35), 팬 (38), 및 공기 예열기 (39) 가 추가되어 나타내어져 있다. 또, 탈황제 투입구 (13) 로서, 제 1 탈황제 투입구 (13-1) 와 제 2 탈황제 투입구 (13-2) 가 형성되어 있다.

[0082] 제 1 탈황제 공급 기구 (36) 는, 제 1 탈황제 투입구 (13-1) 로부터 제 1 탈황제를 라이저 (2) 내에 공급한다. 제 1 탈황제의 입경은, 사이클론 (3) 에 있어서 연도 (21) 측에 배출되는 입경이다.

[0083] 제 2 탈황제 공급 기구 (37) 는, 제 2 탈황제 투입구 (13-2) 로부터 제 2 탈황제를 라이저 (2) 내에 공급한다. 이 제 2 탈황제의 입경은, 제 1 탈황제와는 달리, 사이클론 (3) 에 있어서 유동 매체와 함께 포집되는 입경이다. 구체적으로는, 제 2 탈황제로서, 평균 입자경이 사이클론 (3) 의 한계 입자경보다 큰 탈황제가 사용된다.

[0084] 차압 측정 기구 (33) 는, 라이저 (2) 내의 상부와 하부의 차압을 측정하기 위해 형성되어 있다. 라이저 상부에는 압력 센서 (31) 가 장착되어 있고, 라이저 하부에는 압력 센서 (32) 가 장착되어 있다. 차압 측정 기구 (33) 는, 압력 센서 (31) 와 압력 센서 (32) 에 의한 압력 측정 결과에 기초하여, 라이저 (2) 내의 차압을 측정한다.

[0085] 농도 측정 기구 (34) 는, 연도 (21) 에 형성되어 있다. 농도 측정 기구 (34) 에 의해, 연소 배기 가스 중의 NO<sub>x</sub> 성분 농도가 측정된다. 또한, 농도 측정 기구 (34) 는 반드시 연도 (21) 에 형성되어 있을 필요는 없다. 연소 배기 가스 중의 성분 농도를 측정할 수 있는 위치이면 다른 장소에 형성되어 있어도 된다.

[0086] 유동 매체 인발 기구 (35) 는, 라이저 (2) 의 저부에 형성되어 있다. 유동 매체 인발 기구 (35) 는, 유동층 (2a) 으로부터 유동 매체를 인발하기 위해 형성되어 있다.

[0087] 팬 (38) 은, 공기 예열기 (39) 를 개재하여, 라이저 (2) 내의 유동층 (2a) 의 상방에 접속되어 있다. 팬 (38) 은, 연소용 공기를, 2 차 공기로서 유동층 (2a) 의 상방에 공급한다.

- [0088] 팬 (38) 은, 1 차 공기를 공급하는 팬 (15) 과 함께, 연소 제어 기구를 구성하고 있다. 즉, 팬 (38) 에 의한 2 차 공기의 공급량과, 팬 (15) 에 의한 1 차 공기의 공급량을 제어함으로써, 라이저 (2) 내에서 연소가 일어나기 쉬운 것을 제어하는 것이 가능하다.
- [0089] 계속하여, 본 실시예에 관련된 순환형 유동층로의 운전 방법에 대해 설명한다.
- [0090] 폐기물 투입 수단 (12) 에 의해 라이저 (2) 내에 투입된 폐기물은, 유동층 (2a) 에 의해 유동 매체와 혼합되어 연소되고, 연소 배기 가스를 생성한다. 여기서, 제 1 탈황재 공급 기구 (36) 및 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 에 의해, 라이저 (2) 내에 제 1 탈황재 및 제 2 탈황재가 공급된다. 탈황재의 존재에 의해, 연소 배기 가스가 탈황된다. 라이저 (2) 내의 연소 배기 가스는, 제 1 탈황재, 제 2 탈황재, 및 유동 매체와 함께 사이클론 (3) 에 안내된다.
- [0091] 사이클론 (3) 에서는, 제 2 탈황재 및 유동 매체만이 포집되고, 라이저 (2) 로 되돌려진다. 한편, 제 1 탈황재 및 연소 배기 가스는, 사이클론 (3) 으로부터 연도 (21) 로 배출된다. 연도에 배출된 제 1 탈황재에 의해, 이미 서술한 실시예와 동일하게, 연소 배기 가스의 탈염이 실시되어, 연도 (21) 를 통과하는 연소 배기 가스의 HCl 을 제거하는 것이 가능해진다.
- [0092] 여기서, 제 1 탈황재만을 공급한 경우에는, 탈황재가 순환형 유동층로를 순환하지 않게 된다. 따라서, 라이저 (2) 내의 탈황재의 농도를 충분히 유지할 수 없게 된다.
- [0093] 이것에 대해, 본 실시예에서는, 제 2 탈황재가 라이저 (2) 로 되돌아가므로, 라이저 (2) 내에 있어서의 탈황재 농도의 저하를 방지할 수 있다. 그 결과, 연도 (21) 에서 탈염을 실시하면서도, 라이저 (2) 내에 있어서의 탈황 작용 및 미연 성분의 산화 작용을 촉진할 수 있다.
- [0094] 제 1 탈황재의 입경에 대해 설명한다. 예를 들어, 사이클론 (3) 이, 150  $\mu\text{m}$  이하의 입자를 배출하고, 150  $\mu\text{m}$  보다 큰 입자를 포집하도록 구성되어 있는 것으로 한다. 즉, 사이클론 (3) 의 한계 입자경이 150  $\mu\text{m}$  인 것으로 한다. 이 경우, 제 1 탈황재로는, 최대 입자경이 150  $\mu\text{m}$  보다 작은 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0095] 제 2 탈황재의 입경에 대해 설명한다. 사이클론 (3) 이, 150  $\mu\text{m}$  이하의 입자를 배출하고, 150  $\mu\text{m}$  보다 큰 입자를 포집하도록 구성되어 있는 것으로 한다. 즉, 사이클론 (3) 의 한계 입자경이 150  $\mu\text{m}$  인 것으로 한다. 이 경우, 제 2 탈황재로는, 평균 입자경이 150  $\mu\text{m}$  보다 큰 것을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 노 내, 특히 라이저 하부에 있어서의 탈황재의 농도를 충분히 유지할 수 있고, 질소 화합물의 산화 반응을 충분히 촉진할 수 있다. 또, 제 2 탈황재의 평균 입자경은 350  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 평균 입자경이 350  $\mu\text{m}$  를 초과하는 경우에는, 제 2 탈황재가 라이저 (2) 의 하부에 퇴적되고, 상부로 뿔어 올려지기 어려워지는 경우가 있다. 그 결과, 탈황 작용이나 산화 촉매 작용 등이 충분히 발휘되기 어려워진다. 또, 팬 (15) 에 필요로 하는 동력도 증가된다.
- [0096] 사이클론 (3) 의 한계 입자경이 150  $\mu\text{m}$  인 경우, 제 2 탈황재로서 보다 바람직하게는, 평균 입자경이 150  $\mu\text{m}$  보다 크고, 또한 대부분 (중량 기준으로 하여 50 % 이상) 의 입자의 입자경이 100  $\mu\text{m}$  이상 350  $\mu\text{m}$  이하의 범위에 들어가는 것을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 범위의 입도 분포를 갖는 탈황재를 사용하면, 장시간 운전에 의해 확실하게 노 내에 제 2 탈황재가 축적되는 데다가, 제 2 탈황재가 상부로 뿔어 올려지기 어려워지는 경우도 없다.
- [0097] 제 1 탈황재 및 제 2 탈황재의 종류로는, 이미 서술한 실시예의 탈황재와 동일한 종류의 것 (석회석, 소석회, 및 돌로마이트 등) 을 사용할 수 있다.
- [0098] 제 1 탈황재 및 제 2 탈황재의 투입량은, 이미 서술한 실시예와 동일하게, 노의 입구에 있어서의 Ca/(S+Cl) 당량비가 3.5 이상이 되는 투입량인 것이 바람직하다. 또한, 이 투입량은, 미리 폐기물의 성분 비율을 측정해 둬으로써 결정할 수 있다.
- [0099] 또, 본 실시예에서는, 농도 측정 기구 (34) 에 의해, 연소 배기 가스 중의 NO<sub>x</sub> 농도가 측정된다. 그리고, 농도 측정 기구 (34) 의 측정 결과에 기초하여, 연소 제어 기구 (팬 (15) 및 팬 (38)) 의 동작이 제어된다.
- [0100] 이미 서술한 바와 같이, 본 실시예에서는, 제 2 탈황재에 의해 라이저 (2) 내의 미연 성분의 산화가 촉진된다. 미연 성분 중, 질소 화합물 (HCN, NH<sub>3</sub> 등) 이 산화되면, NO<sub>x</sub> 가 생성되는 경우가 있다. 따라서, 연소 배기 가스 중의 NO<sub>x</sub> 농도가 소정의 값보다 높아진 경우에는, 연소 제어 기구 (팬 (15) 및 팬 (38)) 에 의해, 라이저 (2) 내의 환경이, 연소 (산화) 가 일어나기 어려운 환경이 되도록 제어된다. 구체적으로는, 1 차 공기

및 2 차 공기의 공급량을 줄이거나, 또는 2 차 공기에 대한 1 차 공기의 공급 비율을 줄임으로써, 산화 반응이 일어나기 어려운 환경으로 제어된다. 이에 의해, NOx 농도의 증가가 억제되고, 연소 배기 가스 중의 NOx 농도를 억제할 수 있다.

[0101] 또, 연소 제어 기구만으로는 충분히 NOx 농도를 억제할 수 없는 경우에는, 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 에 의해, 제 2 탈황재의 공급량이 줄어든다. 이에 의해, 라이저 (2) 내에 있어서의 산화 반응이 확실하게 억제되고, 연소 배기 가스 중의 NOx 농도를 확실하게 억제할 수 있다.

[0102] 또, 본 실시예에서는, 운전시에, 차압 측정 기구 (33) 에 의해, 라이저 (2) 의 상부와 하부에 있어서의 차압이 측정되고 있다. 이미 서술한 바와 같이, 제 2 탈황재는 순환형 유동층로를 순환한다. 따라서, 제 2 탈황재의 공급량을 제어함으로써, 노 내의 차압을 제어할 수 있다. 그래서, 이 차압 측정 기구 (33) 에 의한 측정 결과에 기초하여, 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 가, 라이저 (2) 내의 차압이 일정해지도록, 제 2 탈황재의 공급량을 제어한다.

[0103] 라이저 (2) 내의 차압은, 라이저 (2) 내에 존재하는 입자량에 의존한다. 즉, 라이저 (2) 내에 존재하는 차압을 일정하게 제어함으로써, 라이저 (2) 내의 입자량을 일정하게 제어할 수 있다. 라이저 (2) 내의 입자량을 일정하게 제어함으로써, 라이저 (2) 내의 온도를 균일화시킬 수 있다. 또, 차압이 일정함으로써, 고체 성분과 기체 성분의 접촉이 촉진되어, 탈황 반응 및 산화 반응 등을 촉진시킬 수 있다.

[0104] 구체적으로는, 차압의 측정 결과가 소정의 값보다 작아진 경우에는, 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 에 의해 제 2 탈황재가 보충된다. 한편, 차압이 소정의 값보다 커진 경우에는, 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 에 의해, 제 2 탈황재의 공급이 정지된다. 또, 유동 매체 인발 기구 (35) 에 의해, 유동층 (2a) 으로부터 유동 매체와 함께 제 2 탈황재가 배출된다.

[0105] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에 의하면, 제 1 탈황재와 제 2 탈황재를 사용함으로써, 연도 (21) 에서 탈염 작용을 촉진시킨 후, 라이저 (2) 내의 산화 작용을 촉진시킬 수 있다.

[0106] 또, NOx 농도가 높아진 경우에는, 농도 측정 기구 (34) 및 연소 제어 기구 (팬 (15), 팬 (38)) 에 의해, 라이저 (2) 내의 산화 작용이 억제된다. 이에 의해, NOx 농도를 억제할 수 있다.

[0107] 또, 차압 측정 기구 (33), 제 2 탈황재 공급 기구 (37), 및 유동 매체 인발 기구 (35) 에 의해, 라이저 (2) 내의 입자량을 일정하게 유지할 수 있다. 이에 의해, 라이저 (2) 내의 온도를 균일화할 수 있다. 또, 고체 기체 접촉 촉진에 의해 탈황 반응을 촉진할 수 있다.

[0108] 또한, 본 실시예에 있어서는, 제 1 탈황재 투입구 (13-1) 와 제 2 탈황재 투입구 (13-2) 가 각각 형성되어 있는 경우에 대해 설명했다. 단, 이들은 반드시 별개일 필요는 없고, 공통된 투입구로부터 제 1 탈황재와 제 2 탈황재가 투입되어도 된다.

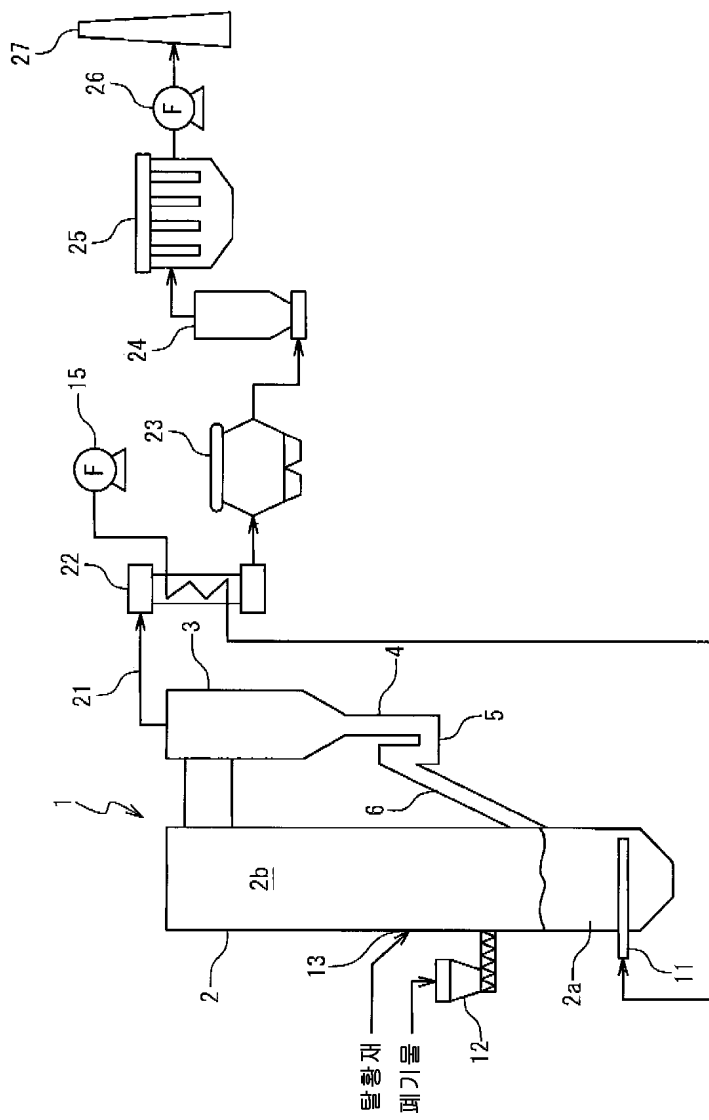
[0109] 또, 이미 서술한 실시예와 동일하게, 제 1 탈황재 공급 기구 (36) 및 제 2 탈황재 공급 기구 (37) 는, 폐기물 투입 수단 (12) 에 의해, 폐기물에 제 1 탈황재 및 제 2 탈황재를 혼합하여 라이저 (2) 내에 투입해도 된다. 이에 의해, 탈황재를 확실하게 라이저 (2) 의 하부에 공급할 수 있고, 라이저 (2) 내에 있어서의 탈황재의 체류 시간을 길게 할 수 있다. 그 결과, 탈황 효율을 높일 수 있다. 또, 혼합이 가장 격렬하게 실시되는 라이저 (2) 의 하부에서 탈황이 실시되게 되어, 이 관점에서 탈황 효율을 높이는 것이 가능해진다.

[0110] 산업상 이용가능성

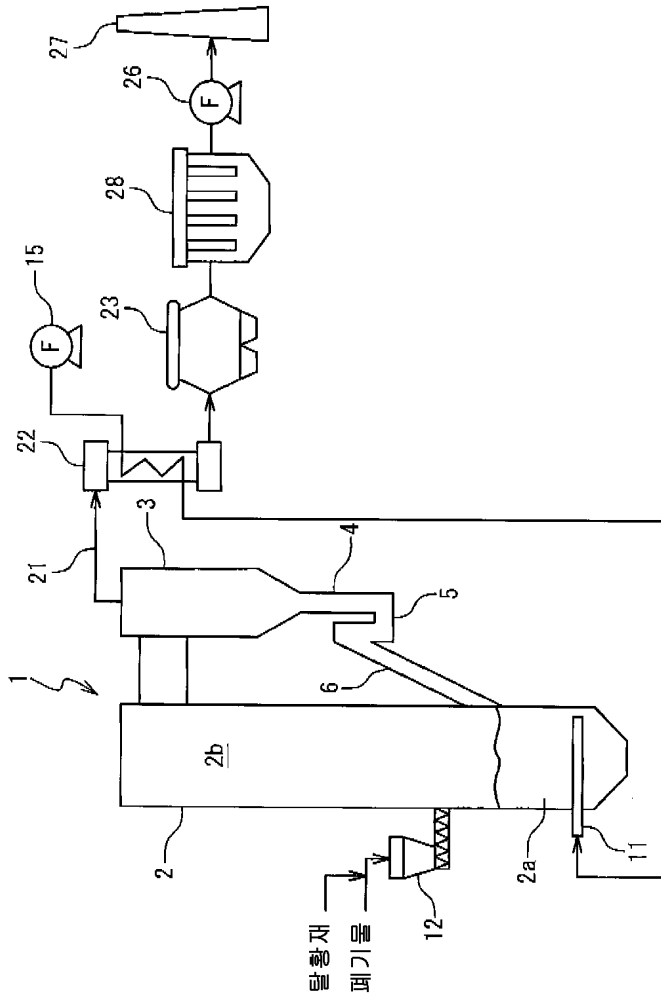
[0111] 본 발명에 의하면, 노내 탈황에 의해 탈황과 함께 충분한 탈염 효율을 얻을 수 있고, 또 간편하고 또한 저비용으로 탈황과 탈염을 실시하는 것이 가능하기 때문에, 하수오니, 도시 쓰레기, 산업 폐기물 등의 염소를 함유한 폐기물을 소각 처리하는 순환형 유동층로 및 이것을 구비한 시스템 전반에 바람직하게 적용할 수 있다.

도면

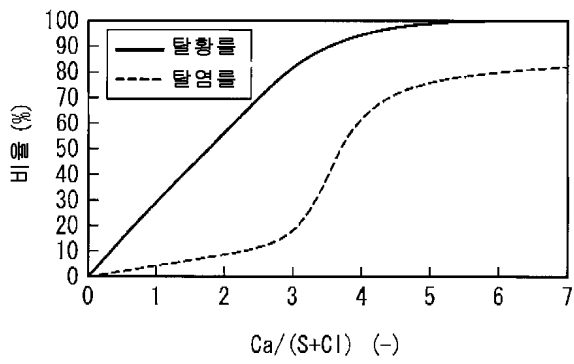
도면1



도면2

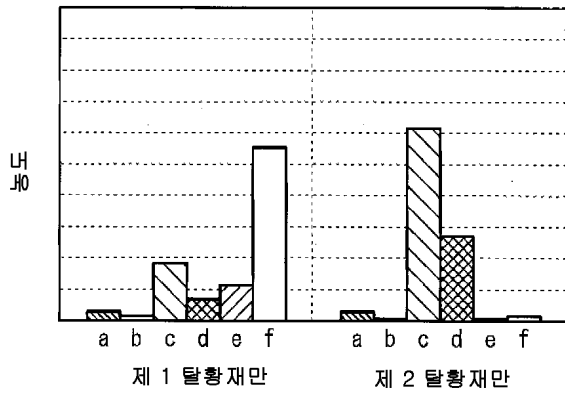


도면3

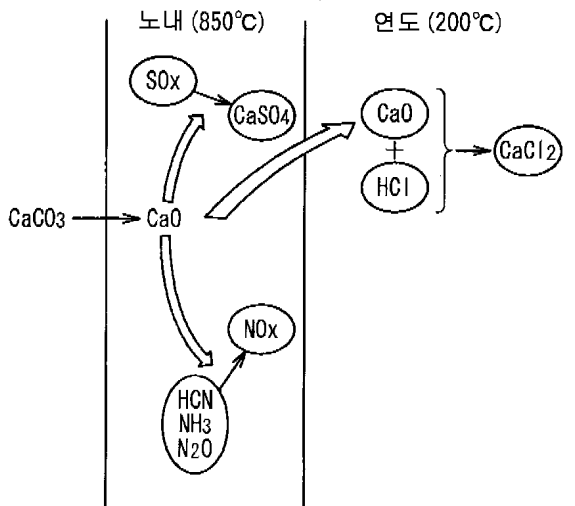




도면4



도면5



도면6

