

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. B01D 53/75 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월21일 10-0613303 2006년08월09일
-----------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호	10-2004-0093768	(65) 공개번호	10-2006-0054910
(22) 출원일자	2004년11월17일	(43) 공개일자	2006년05월23일

(73) 특허권자 이인섭
 경기도 광주시 태전동 성원아파트 302동 601호

(72) 발명자 이인섭
 경기도 광주시 태전동 성원아파트 302동 601호

(74) 대리인 특허법인다인

심사관 : 김영민

(54) 하이브리드식 배출가스 처리 방법 및 장치

요약

본 발명은 생활 쓰레기 소각로, 용융로 등 열설비나 분진과 가스를 동시에 배출하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스의 처리방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 하이브리드식 배출가스 처리방법은, 백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 다공성 팽창 세라믹, 조립제, 증점제를 포함하는 이형제 조성물 분말을 공급하여 백필터의 백의 표면에 부착시켜서 이형제 조성물층을 형성하는 이형제 부착공정과, 백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 소석회 분말을 공급하여 상기 이형제층의 표면에 약제분말을 부착시켜서 약제층을 형성하는 약제부착공정과, 소각로에서 배출되는 배출가스에 알카리성 물질을 분무하여 배출가스를 중화시키고, 미스트 엘리미네이터를 통과시켜서 분진 및 수분을 배출가스로부터 제거하는 습식처리공정과, 상기 습식처리된 배출가스를 상기 이형제 부착공정과 약제부착공정에 의하여 이형제층과 약제층이 차례로 부착된 백을 구비한 백필터에 통과시켜서 잔류 유해물질을 제거하는 건식처리공정을 포함한다.

대표도

도 2

색인어

배출가스, 소각로, 습식처리, 건식처리, 백필터, 이형제, 소석회, 가성소다

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 하이브리드식 배출가스 처리장치의 개략도
- 도 2는 도1의 약제분무수단 및 백필터의 상세 설명도
- 도 3은 습식정화수단에 설치되는 미스트 엘리미네이터의 사시도
- 도 4는 습식정화수단의 약품분무노즐과 미스트 엘리미네이터의 다양한 배치 상태도
- 도 5는 건식정화수단의 백필터의 상세도
- 도 6 내지 도 8은 종래의 배출가스 처리 장치의 개략도
- 도 9는 종래의 하이브리드식 배출가스 처리장치의 개략도

<도면부호의 간단한 설명>

- 100 소각로 110 폐열회수보일러
- 120 습식처리통체 140 분말공급수단
- 150 백필터 160 블로어
- 200 약품분무수단 300 습식처리수단
- 400 건식처리수단

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 생활 쓰레기 소각로, 용융로 등 열설비나 분진과 가스를 동시에 배출하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스의 처리방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 1차로 산성 배출가스에 알카리 용액을 분무하여 중화시키면서 분진을 제거하고, 2차로 이형제층과 약제층이 부착된 백필터를 통과하도록 하여 배출가스의 잔류 유해물질을 처리하는 배출가스 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

도시의 생활 쓰레기나 산업폐기물을 소각하는 소각로로부터 발생하는 배출가스에는 분진, 산성가스(HCL, SOx, NOx, HF 등), 중금속(Hg, Cd, Pb, As, Zn 등) 및 다이옥신과 같은 유해물질이 포함되어 있다. 종래 상기와 같은 유해물질을 포함한 배출가스를 처리하는 여러 가지 방법이 알려져 있다.

도 6에는 소각로(10)로부터 배출되는 배출가스를 폐열회수보일러나 분무에 의한 습식냉각탑(12)에서 냉각하고, 건식전기 집진기(14, EP)에서 일차로 집진을 한 후에, 습식정화처리장치(16)에서 습식으로 배출가스를 중화처리하고, 열교환기(18)를 거쳐서 굴뚝(20)으로 배출시키는 장치의 블록도가 도시되어 있다. 그러나 도 6에 도시된 배출가스 처리장치는 건식전기 집진기(14)에서 배출가스의 온도가 250℃ 이상의 온도가 될 경우 다이옥신이 재발생하는 문제점이 있다.

또한 도 7에는 소각로(10)로부터 배출되는 배출가스를 일차로 폐열회수보일러나 습식냉각탑(12)에서 냉각처리한 후에, 슬러리분무탑(13)에서 소석회슬러리를 공급하여 제진 및 중화처리 후에, 백필터(21)로 소석회 분말을 공급하면서 배출가스가 백필터의 백을 통과하도록 하여 배출가스를 처리하는 장치의 개략도가 도시되어 있다. 그러나, 이 장치는 수은이나 다이옥신의 제거가 불완전하고, 특히 소석회가 백필터에 고형화되어 백필터를 자주 교환하여야 하므로 유지보수가 불편하고 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다.

또한, 도 8에는 소각로(10)로부터 배출되는 배출가스를 일차로 폐열회수보일러나 습식냉각탑(12)에서 냉각 처리한 후에, 제진탑(13)으로 소석회슬러리를 공급하여 처리하고, 가스흡수탑(15)으로 가성소다를 공급하여 제진 및 중화 처리한 후에 습식전기집진기를 통과하도록 하여 배출가스를 처리하는 장치의 개략도가 도시되어 있다. 그러나, 이 장치는 분진이나 다 이옥신의 제거에 있어서, 백필터를 사용하는 방법보다 효과가 낮다는 문제점이 있다.

상기와 같은 종래의 배출가스 처리방법은 배출가스를 습식으로 중화 처리하고 열교환기에서 수분을 제거한 후에 배출시키거나, 반건식으로 소석회 슬러리를 공급하여 중화 처리한 후에 백필터를 통과하도록 하여 배출시킨다. 즉 종래의 배출가스 처리방법은 산성의 배출가스를 습식으로 정화 처리한 후에 직접 백필터를 통과하도록 하여 처리하는 방법 및 장치를 제시하지 못하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이는 소각이나 연소시 배출되는 배출가스 내의 다량의 분진을 제거하기 위하여 백필터를 사용하는 것이 가장 효율적이나, 백필터에 수분이 유입될 경우 백필터의 백의 수명이 짧아져서 여과백을 자주 교체해야 하는 문제점이 있기 때문이다. 따라서, 종래의 백필터를 사용하는 배출가스 처리장치는 백필터로 다량의 수분이 유입되거나 유입된 수분이 응축되는 것을 방지하기 위하여, 백필터의 전단에서 반건식의 세정기를 사용하거나, 습식의 세정기를 사용할 경우에는 별도로 수분을 제거하고 백필터로 유입되는 배출가스의 온도를 100℃ 이상으로 유지하기 위하여 별도의 히터를 설치하여 가열하여야 하였다. 이는 설비의 설치 및 유지비용을 높게 되어 설비의 설치 및 유지에 부담이 되어 잘 적용되지 못하고 있다.

본 발명의 출원인 등은 배출가스를 1차로 습식으로 정화처리하고, 2차로 백필터를 통과시켜서 건식으로 정화처리할 수 있는 배출가스 처리장치를 발명하여 대한민국 특허청에 출원하였다(이하 상기와 같은 방식으로 배출가스를 처리하는 방법 및 장치를 '하이브리드식 배출가스 처리방법 및 장치'라고 한다). 대한민국 공개특허번호 제2004-0086039호(발명의 명칭 '습식 미스트 엘리미네이터가 부착된 건식 공기정화장치', 공개일 2004.10.08)에는 본 발명의 출원인 등이 발명한 배출가스 처리장치가 개시되어 있다. 도 9는 본 발명의 출원인이 발명하여 출원한 배출가스 처리장치의 개략도이다. 이 장치는 배출가스에 가성소다를 분무하고 미스트 엘리미네이터(260)를 통과하도록 하여 1차로 습식으로 정화처리하고, 잔류 유해성분을 제거하기 위하여 이형제 분말과 소석회 분말이 차례로 부착된 백필터의 백(340)을 통과하도록 하여 2차로 정화 처리한다. 상기 특허 명세서에 기재된 배출가스 정화장치에 관한 모든 기술 내용은 본 발명의 일부로 합체된다.

그러나, 상기 하이브리드식 배출가스 처리장치는 습식정화부(200)를 통과한 배출가스에 과다한 수분이 포함되어 있어서, 백필터의 백(340)의 이형제층의 외측에 부착된 소석회층의 고형화(석고화)가 급속히 진행되어 백의 압력 손실에 따른 백의 탈진작업을 자주 수행하여야 하는 문제점이 있다. 또한, 백필터(300)로 공급되는 이형제 및 소석회 분말이 백(340)의 표면에 골고루 부착되지 못하여 배출가스에 포함된 분진이나 유해성분이 제거되지 못하고 배출되거나, 탈진 후 백에 부착시키기 위하여 새로 공급되는 이형제 및 소석회 분말이 백필터 하우징 외부로 배출되는 문제점이 있다.

본 발명은 상기와 같은 하이브리드식 배출가스 처리장치의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 보다 효과적으로 배출가스의 유해성분을 제거할 수 있는 하이브리드식 배출가스 처리방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 특히, 본 발명은 산성의 배출가스를 중화시키고 분진을 제거하기 위하여 1차로 습식으로 정화처리하기 위하여 가성소다와 같은 알칼리성 약품을 배출가스에 분무한 후 수분을 효과적으로 제거하여 백필터에 공급할 수 있는 하이브리드식 배출가스 처리방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한 본 발명은, 배출가스를 2차로 건식으로 정화처리하기 위하여 백필터에 공급되는 이형제 및 약제 분말이 낭비 없이 전량 백필터의 백에 골고루 부착되도록 하여 배출가스를 처리할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일측면에 따른 하이브리드식 배출가스 처리방법은, 산성가스와 분진을 포함하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스를 처리하는 방법으로서, 백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 다공성 팽창 세라믹을 포함하는 이형제 조성물 분말을 공급하여 백필터의 백의 표면에 부착시켜서 이형제층을 형성하는 이형제 부착공정과, 백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 소석회 분말을 공급하여 상기 이형제층의 표면에 약제분말을 부착시켜서 약제층을 형성하는 약제부착공정과, 배출시설로부터 배출되는 배출가스에 알칼리성 물질을 분무하여 배출가스를 중화시키고, 미스트 엘리미네이터를 통과시켜서 분진 및 수분을 배출가스로부터 제거하는 습식처리공정과, 상기 습식처리된 배출가스를 상기 이형제 부착공정과 약제부착공정에 의하여 이형제층과 약제층이 차례로 부착된 백을 구비한 백필터 통과시켜서 잔류 유해물질을 제거하는 건식처리공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 이형제 부착공정 및 약제부착공정은 공급된 분말이 백의 표면에 골고루 균일한 두께로 부착되도록 이형제 및 약제 분말을 백필터로 공급하는 도중에 각각 백필터의 하부에서 외부의 공기를 백필터의 내부로 간헐적으로 공급하는 외부공기공급공정을 더 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 백필터의 하부에 원주방향을 따라서 일정한 간격으로 배치된 복수의 블레이드를 구비한 로터리 밸브를 설치하고, 상기 외부공기공급공정은 상기 로터리 밸브를 일정한 속도로 회전시키는 것에 의하여 수행하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 건식처리공정은 백필터의 이형제층 및 약제층의 압력차이가 일정한 값 이상이 되면, 백필터의 백의 내부로 고압 공기를 공급하여 백의 표면에 부착된 이형제 및 약제분말을 제거하는 탈진공정을 더 포함하여 백필터의 백을 교환하지 않고 계속적으로 사용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

본 발명의 하이브리드식 배출가스 처리방법에 따르면, 습식처리공정에서 알칼리성 약제를 분무하여 산성의 배출가스를 중화시키고 미스트 엘리미네이터에서 배출가스에 포함된 배출가스의 알칼리성 약제와 반응한 생성물, 수분, 및 수분에 용해된 유해가스를 제거하여 1차로 정화하고, 건식처리공정에서 배출가스가 이형제층과 약제층을 통과되도록 하여 미세먼지, 다이옥신, 산성가스, 물에 용해되지 않는 가스, 악취 등을 2차로 정화시킬 수 있게 된다. 특히, 다공성 팽창 세라믹, 조립제, 증점제를 포함하는 이형제 조성물 분말을 백의 표면에 먼저 부착시킨 후에 소석회와 같은 약제층을 백의 표면에 부착시킴으로서 보다 두껍게 약제층을 부착시킬 수 있으며, 약제층에 분진이나 수분이 흡착되어 석고화가 진행된 경우에는 고압의 공기를 백의 내부로 공급하여 이형제 분말로 인하여 백으로부터 용이하게 탈락시킬 수 있어서 백필터를 반영구적으로 사용할 수 있다. 이형제로는 다공성 팽창세라믹만을 사용할 수도 있으나 조립제, 증점제를 적당한 비율로 혼합하여 부착력을 증대시키는 것이 바람직하다. 이형제 조성물은 백필터의 백의 표면에 부착 및 탈진이 잘되고, 소석회와 같은 분말의 약제층을 두껍게 형성할 수 있도록, 다공성 팽창세라믹 90 내지 99.5 중량%, 조립제 0.5 내지 9 중량% 및 증점제 0 내지 1 중량%를 포함하는 조성물을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 다공성 팽창세라믹은 흑요석, 진주암, 송지암, 질석, 경석 및 혈암으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상의 암석 성분을 900 내지 1600 °C 범위의 온도에서 소성하여 제조한다.

본 발명에 의하면, 상기와 같은 이형제를 백에 부착시키는 공정을 추가함에 의하여 종래 백필터 진단에 습식정화장치를 설치할 수 있게 된다. 종래에는 백필터의 진단에 습식정화장치를 설치할 경우, 후방의 백필터로 과도한 수분이 유입되어 백의 수명이 급속하게 단축되어 백을 수시로 교체하여야 하기 때문에 작업이 불편하고 유지비용 많이 소요되어 정화성능은 우수하나 사용되지 못하였다. 따라서, 배출가스의 정화 처리방법으로 반응속도 및 효율이 습식/백필터 방식보다 낮은 반건식/백필터 방식을 사용하였다. 또한, 종래의 백필터의 백에 소석회 등의 약제층을 형성하여 산성가스 및 다이옥신 등은 제거하는 방법이 알려져 있으나, 약제층을 두껍게 형성하기가 어렵고, 특히 소석회 등의 약제층이 석고화되어 필터를 교체하여야 하므로 잘 사용되지 못하였다. 따라서, 배출가스 처리장치에 멤브레인 필터나 세라믹 필터를 사용하기 위한 연구가 주종을 이루고 있었다.

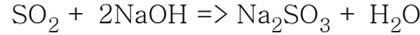
그러나 본 발명에 의하면, 일반적인 백필터의 백에 먼저 상기와 같은 성분의 이형제 분말을 부착시켜서 이형제층을 형성하고, 이형제층에 소석회분말과 같은 약제를 부착시켜서 배출가스와 반응하는 약제층을 형성한다. 특히 이형제층은 수분이나 배출가스와 반응하여도 석고화가 진행되지 않으므로, 공기압으로 펄스를 가하여 백으로부터 이형제층과 약제층을 용이하게 탈락시킬 수 있으므로, 백필터를 반영구적으로 사용할 수 있게 된다.

이하에서는 습식처리공정 및 건식처리공정에서의 배출가스의 정화원리에 대하여 설명한다.

습식처리공정은 알칼리성 약제를 분무하여 산성의 배출가스와 접촉하여 중화시키고, 배출가스가 미스트 엘리미네이터를 통과하도록 하여 수분과 분진을 1차적으로 제거한다. 알칼리성 약제는 칼슘계($\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , CaCO_3)와 나트륨계(NaHCO_3 , NaOH , Na_2CO_3) 용액을 사용할 수 있으나, 칼슘계 용액을 사용할 경우 반응 생성물의 용해도가 나트륨계 보다 낮아서 침전에 의한 반응기 내에 scaling이 많이 발생하므로 나트륨계 용액을 사용하는 것이 바람직하다.

습식처리공정에서 가성소다를 약제로 사용할 경우 산성의 배출가스는 다음과 같이 반응식 1 내지 4에 의하여 중화 처리된다. 물이나 알칼리성 용액에 쉽게 용해되는 아황산가스나 염화수소는 습식처리공정에서 용이하게 제거되나, 물이나 알칼리용액에 쉽게 용해되지 않는 NO, 다이옥신, 기타 유해가스는 습식처리공정에서 거의 제거되지 못하고 배출되어 이후에 설명하는 건식처리공정에서 제거된다. 분진의 경우에는, 습식처리공정의 노즐을 통해 분사되는 가성소다 용액 액적과의 관성충돌(inertial impaction)이나, 액적 입자에 의한 차단(interception), 미세한 입자의 경우는 브라운 운동에 의한 확산(diffusion), 기타 중력 및 전기력등에 의하여 액적과 충돌하여 미스트 엘리미네이터를 통과하는 과정에서 제거된다.

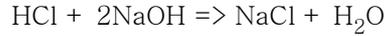
반응식 1



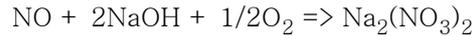
반응식 2



반응식 3



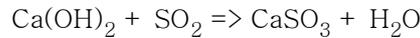
반응식 4



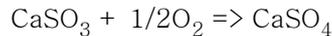
건식처리공정에서 배출가스에 잔류하는 유해물질이 백필터의 백 표면에 부착된 약제층 및 이형제층을 통과하면서 제거된다. 약제층은 배출가스의 종류 및 농도에 따라서, 소석회 분말이나, 황성탄, 제올라이트, 또는 규조토 분말을 사용하거나 이들의 분말을 적정한 비율로 혼합하여 사용할 수 있다. 산성배출가스를 정화하기 위하여는 소석회를 사용하는 것이 바람직하다. 다공성 팽창 세라믹, 조립제, 증점제를 포함하는 조성물 분말로 이루어진 이형제층은 다량의 수분을 포함하는 배출가스가 통과하더라도 백의 표면에 응고되거나 석고화되지 않는다. 따라서, 배출가스에 잔류하는 유해성분을 제거하기 위한 소석회층(약제층)이 석고화 되더라도 백의 내부에서 고압의 공기로 펄스를 가할 경우 백으로부터 용이하게 외부의 소석회 층과 함께 탈락한다. 따라서, 수분이 많거나 점착성의 입자상 물질을 포함하는 유해 배출가스를 여과하여 집진하고 정화 처리할 수 있게 된다.

건식처리공정에서 소석회 분말을 약제층으로 형성하여 사용할 경우 산성의 배출가스는 다음과 같이 반응식 5 내지 9에 의하여 중화 처리되어 제거된다.

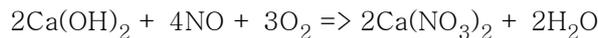
반응식 5



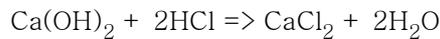
반응식 6



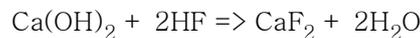
반응식 7



반응식 8

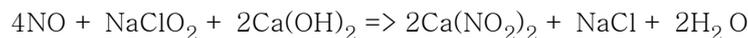


반응식 9

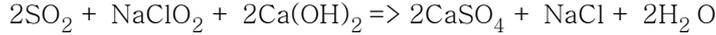


또한 다이옥신과 중금속 같은 특정유해물질(HAPs)의 일부는 소석회층에 흡착되고, 일부는 분진에 흡착된 상태로 관성층 돌, 직접차단, 혹은 확산에 의하여 소석회층, 이형제층, 백필터의 백을 통과하는 동안에 집진되어 제거된다. 또한, 소석회층에서 반응에 의하여 제거되지 않는 HAPs의 경우, 백필터의 전단에서 황성탄을 주입하여 흡착처리할 수도 있다. 또한, NO의 제거 효율을 향상시키기 위하여 백필터의 전단에서 첨가제로 NaClO_2 를 주입할 경우, 다음과 같이 반응식 10 및 11에 의하여 정화처리 된다. 다이옥신, 미세분진, 가스 및 약취의 경우, 습식처리공정에서와 유사하게 이소석회층, 이형제층 및 백을 통과하는 동안에 관성충돌(impaction), 차단(interception), 그리고 미세한 입자의 경우는 브라운 운동에 의한 확산(diffusion), 기타 중력 및 정전기력(electrostatic force)에 의해서 제거된다.

반응식 10



반응식 11



본 발명의 다른 측면에 따른 하이브리드식 배출가스 처리장치는, 산성가스와 분진을 포함하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스를 처리하기 위한 장치로서, 배출가스가 유입되기 위한 입구와 처리된 배출가스가 유출되기 위한 출구를 구비하고 바닥면으로부터 일정거리 이격된 상부 측면에 배수구멍이 형성된 습식정화통체와, 상기 습식정화통체의 입구측 내부로 알칼리물질을 분무하기 위한 알칼리약제분무수단과, 상기 습식정화통체의 내부를 입구측 공간과 출구측 공간으로 분리하도록 습식정화통체 내부에 배치되고 바닥면이 상기 배수구멍보다 하부에 위치하도록 설치된 미스트 엘리미네이터를 포함하는 습식정화수단과, 상기 습식정화통체에 일단이 연결된 배관과, 상기 배관의 타단에 연결된 백필터와, 상기 배관에 연결되어 이형제 및 약제 분말을 각각 상기 배관을 통하여 상기 백필터에 공급하기 위한 분말공급수단을 포함하는 건식정화수단과, 굴뚝으로 배출가스를 불어 내도록 상기 백필터에 연결된 블로어를 포함하고, 상기 분말공급수단은 상기 블로어의 작동 중 이형제 분말을 상기 배관에 공급하여 백필터의 백의 표면에 부착시켜서 일정한 두께의 이형제층을 형성한 후에, 소석회 분말을 공급하여 상기 이형제층의 표면에 약제분말을 부착시켜서 일정한 두께의 약제층을 형성하고, 상기 알칼리 약제분무수단은 상기 습식정화통체 내부로 알칼리 물질을 분무하여, 소각로로부터 배출되는 배출가스를 습식정화수단에서 일차로 정화처리하고, 건식정화수단에서 이차로 정화처리하여 배출하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따른 하이브리드식 배출가스 처리장치는, 상기 백필터가 덕트와 연결된 입구와 백 사이에 설치된 배플과, 하부에 설치된 로터리 밸브를 포함하고, 상기 로터리 밸브는 원주방향을 따라서 일정한 간격으로 배치된 복수의 블레이드를 구비하고 있으며, 상기 로터리밸브는 상기 약제분무수단이 이형제 분말과 약제분말을 백필터로 공급할 때 백필터의 하부에서 외부의 공기가 간헐적으로 공급되어 이형제 및 약제분말이 백의 표면에 골고루 부착되도록 일정한 속도로 회전하도록 되어 있다.

상기 약제 분말은 배출가스의 종류 및 농도에 따라서, 소석회 분말이나, 활성탄, 제올라이트, 또는 규조토 분말을 사용하거나 이들의 분말을 적정한 비율로 혼합하여 사용할 수 있다.

이하에서는 첨부도의 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 하이브리드식 배출가스 정화장치의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 하이브리드식 배출가스 처리장치의 개략도이다. 도 1에 도시된 것과 같이, 본 실시예의 배출가스 처리장치는, 유입된 산성의 배출가스에 가성소다 용액을 분무하여 1차로 습식으로 정화처리하는 습식정화수단(300)과, 약제층이 도포된 백을 구비한 백필터를 통과시켜서 2차로 건식으로 정화처리하는 건식정화수단(400)과, 배출가스를 굴뚝으로 배출하는 블로어(160)를 포함한다. 블로어(160)는 배출가스를 흡입하여 배출가스가 습식정화수단(300)과 건식정화수단(400)을 통과하여 굴뚝(170)으로 배출시킨다.

소각로(100)에서 배출되는 배출가스는 폐열회수보일러(110)에서 냉각되어 습식정화수단(300)으로 유입된다. 습식정화수단(300)은, 습식정화통체(120)와, 습식정화통체(120)에 가성소다 용액을 분무하기 위한 알칼리약제분무수단(200)과, 가성소다가 분무된 배출가스의 분진과 수분을 제거하기 위하여 상기 습식정화통체(120)의 내부에 설치된 미스트 엘리미네이터(125)를 포함한다. 본 실시예에서는 미스트 엘리미네이터(125)가 2개 설치되어 있으나 이에 한정되는 것은 아니고, 도 4에 도시된 것과 같이 다양한 형태로 배치하는 것이 가능하다.

또한, 습식정화수단(300)에서 1차로 정화된 배출가스는 건식정화수단(400)으로 유입된다. 건식정화수단(400)은 백필터(150)와, 일단이 백필터(150)에 연결되고 타단이 습식정화통체(120)에 연결된 덕트와, 백필터(150)의 백에 이형제 분말과 소석회 분말을 각각 공급하기 위하여 배관에 연결된 분말공급수단(140)을 포함한다.

도 2는 도1의 약제분무수단 및 백필터의 상세 설명도이고, 도 3은 습식정화수단에 설치되는 미스트 엘리미네이터의 사시도이다.

도 2를 참조하면, 상기 습식정화통체(120)는 배출가스가 유입되기 위한 입구(120d)와 처리된 배출가스가 유출되기 위한 출구(120e)를 구비하고 바닥면으로부터 일정거리 이격된 상부 측면에 배수구멍(120a)이 형성되어 있다. 또한, 알칼리약제분무수단(200)은 습식정화통체(120)의 입구측 내부에 설치된 분무노즐(121)과, 가성소다 용액을 저장하기 위한 수조(190)와, 상기 수조의 가성소다 용액을 노즐로 공급하기 위한 펌프(180)와 배관(122, 181)을 포함한다. 또한, 수조(190)는 가성소다가 저장된 약품탱크(210)와 배관(211, 212)으로 연결되어 있으며, 약품펌프(220)에 의하여 수조로 가성소다

가 공급된다. 도시하지는 않았으나, 약품펌프는 수조(190)에 설치된 PH 측정센서로부터 측정된 PH 값에 따라서, 수조로 공급되는 가성소다의 양을 조절하여 수조이 PH 농도를 일정하게 유지하도록 제어기에 의하여 제어된다. 또한, 수조(190)에는 슬러지를 처리하기 위한 농축조(192)와 탈수기(194)가 배관(191, 193)으로 연결되어 있으며, 탈수기에서 집진된 분진, 가성소다와 반응한 생성물 등의 슬러지를 제거한 후의 깨끗한 용액을 수조(190)로 재순환시키기 위한 배관(195)이 설치되어 있다. 또한, 습식정화통체(120)의 하부에는 슬러지 등을 청소하기 위한 드레인배관(128)이 수조(190)에 연결되어 있다. 도면부호 128a는 드레인배관을 개폐하기 위한 밸브이다.

특히 미스트 엘리미네이터(125)는 습식정화통체(120)의 내부를 입구측 공간(126)과 출구측 공간(127)으로 분리하도록 습식정화통체(120) 내부에 배치된다. 또한 미스트 엘리미네이터(125)의 바닥면은 상기 배수구멍(120a)보다 하부에 위치하도록 설치된 설치대(120b)에 장착되어 설치되고, 바닥면을 제외한 측면은 습식정화통체(120)의 내부면과 밀착되도록 설치된다. 따라서, 미스트 엘리미네이터(125)를 관통하는 배출가스로부터 분리된 집진된 분진, 가성소다와 반응한 생성물, 분무된 용액은 습식정화통체(120)의 하부로 흘러서 모이고, 배수구멍(120a)을 통하여 수조(190)로 배출된다. 미스트 엘리미네이터(125)의 바닥면은 배수구멍(120a)보다 하부에 위치하므로, 미스트 엘리미네이터(125)의 바닥면과 습식정화통체(120)의 바닥면 사이의 공간에는 항상 물이 차 있으므로 배출가스가 통과할 수 없도록 되어 있어서, 배출가스는 항상 미스트 엘리미네이터(125)를 통하여 수분이 제거된 상태로 건식처리장치(400)로 유입된다.

도 3을 참조하면, 미스트 엘리미네이터(125)는 손잡이가 설치된 상판(125a)과, 복수의 블레이드(125b)를 수용하기 위한 프레임(125d)과, 하판(125c)과, 상판(125a) 및 하판(125c)에 설치된 복수의 블레이드(125b)로 구성된다. 상기 복수의 블레이드(125b)는 제1충격부(125b-1)와, 제1충격부(125b-1)와 일정한 각도로 절곡되어 연장된 제2충격부(125b-2)와, 제2충격부(125b-2)와 반대방향으로 절곡되어 연장된 제3충격부(125b-3)로 구성된다. 각각의 충격부의 연결부는 도3에 도시된 것과 같이, 유동의 폭을 감소시켜서 유속을 빠르게 하기 위한 돌기(125b-4)가 형성되어 있다. 또한, 상판(125a) 및 하판(125c)에는 블레이드(125b)가 설치되기 위한 설치홈(125c-1)이 형성되어 있으며, 제1 및 제3 충격부의 단부는 상기 설치홈(125c-1)에 삽입되어 장착될 수 있도록 라운드로 절곡되어 있다. 본 실시예의 미스트엘리미네이터(125)는 상판(125a)을 구비하고 있으나, 경우에 따라서는 습식정화통체(120)에 용이하게 착탈이 가능하도록 상판을 구비하지 않은 미스트엘리미네이터를 사용할 수도 있다.

도 4는 습식정화수단의 약품분무노즐과 미스트 엘리미네이터의 다양한 배치 상태도이다. 도 4a에 도시된 것과 같이 노즐의 방향을 배출가스 유동 방향(화살표 방향)의 하류를 향하도록(도 2에 도시된 것과 반대로) 분무노즐(121)을 설치하거나, 도 4b에 도시된 것과 같이 도시된 것과 같이 한쌍의 분무노즐(121)을 분무 방향이 대향하도록 설치하거나, 도 4c에 도시된 것과 같이, 복수의 미스트 엘리미네이터(125)의 사이에 설치할 수도 있다.

도 2 및 도 5를 참조하면, 건식정화수단(400)의 덕트(154)는 일단이 습식정화통체(120)의 출구에 연결되고 타단은 백필터(150)의 입구에 연결되어 있다. 또한, 분말공급수단(140)은 이형체를 공급하는 이형체호퍼(130)와, 소석회를 공급하는 소석회호퍼(132)를 포함하고, 각각의 호퍼는 덕트(154)에 연결되어 독립적으로 분말을 공급할 수 있도록 설치되어 있다. 도시하지는 않았으나, 분말을 분쇄하여 이송하기 위한 스크류컨베이어를 덕트(133)에 설치하여 공급하는 것이 바람직하다.

또한 도 5에 도시된 것과 같이, 백필터(150)는 하우징(158)과, 하우징의 내부에 설치된 복수의 백(152)과, 상기 백(152)과 하우징의 입구(158a) 사이에 설치된 배플(151)을 포함한다. 복수의 백(152)에는 분말공급수단(140)으로부터 공급된 이형체층(156)과, 소석회층(157)이 부착되어 있다. 이형체 분말은 중성이고, 0.13ton/m³의 저비중이며, 70% 이상의 공극율을 갖고, 수분이 흡수되어도 석고화가 되지 않으며, 그 성분은 건조/방습제인 실리카(SiO₂)와, 흡착/탈수제인 알루미늄(Al₂O₃), 물과 반응하는 촉매제인 산화칼륨(K₂O), 환원/촉매제인 산화나트륨(Na₂O), 수분포집/건조제인 산화칼슘(CaO), 수분흡착제인 산화철(Fe₂O₃)을 포함하는 것이 바람직하다. 상기와 같은 조성을 갖는 이형체는 실리카 69wt% ~ 79.5wt%, 알루미늄 10.9wt% ~ 17wt%, 산화칼륨 0.5wt% ~ 6.4wt%, 산화나트륨 1.5wt% ~ 5.5wt%, 산화칼슘 0.1wt% ~ 3.0wt%, 산화철 0.1wt% ~ 2.0wt%의 혼합비를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 상기 소석회층(157)은 대기오염물질에 따라서, 소석회를 비롯하여 활성탄, 실리카겔, 녹말, 벤토나이트, 알루미늄, 규조토, 제올라이트, 펄라이트, 파우더 및 세라믹 중 적어도 하나 이상의 물질이 혼합되어 형성된다. 또한, 도 5에 도시된 것과 같이 이형체 분말의 입자가 소석회 분말의 입자보다 크기 때문에 이형체층(156)의 공극이 소석회층(157)의 공극보다 크게 된다. 하우징(158)의 상부에 형성된 출구(158b)는 덕트(161)에 의하여 블로어(160)와 연결되어 있다. 또한, 하우징(158)의 하부에는, 도시되지 않은 콤프레서의 고압공기에 의하여 탈진된 이형체 및 소석회를 배출하기 위한 배출구(158c)가 형성되어 있고, 상기 배출구(158c)에는 로터리밸브(153)가 설치되어 있다. 상기 로터리밸브(153)는 원주방향을 따라서 일정한 간격으로 형성된 복수의 블레이드(153)를 구비하고 있으며, 복수의 블레이드(153)의 회전에 의하여 백필터 내부에 탈진된 이형체 및 소석회를 외부로 배출한다. 로터리 밸브(153)와 배플(151)은, 블로어(160)로 하우징(158) 내부의 공기를 빨아내면서 진공을 형성하고 덕트(154)로 이형체와 소

석회 분말을 공급하여 백(152)에 이형제층(156)과 소석회층(157)을 형성할 때, 균일한 이형제층(156)과 소석회층(157)을 형성할 수 있도록 한다. 즉, 이형제 분말이나 소석회 분말이 배플(151)과 하우징(158)의 내벽 사이에 형성된 공간과 하우징의 내벽을 따라 하향 경사진 방향으로 공급되고, 이 때 로터리밸브(153)를 일정한 속도로 회전시키면 틈새(C)를 통하여 외부의 공기가 간헐적으로 하우징의 내부로 유입되어 공급되고 있는 분말과 충돌하여 분말을 상방으로 확산시키므로 분말이 복수의 백(152)에 골고루 달라붙게 된다. 도면부호 153b는 하우징(158)과 블레이드(153a)의 간극을 조절하고 블레이드(153a)의 마모를 방지하기 위하여 설치된 보강판이다.

이하에서는 도 2 및 도 5를 참조하여 하이브리드식 배출가스 처리장치의 작동에 대하여 설명한다.

먼저, 골뚝으로 배출가스를 불어 내도록 상기 백필터에 연결된 블로어(160)를 동작시켜서 백필터(150)의 하우징(158) 내부를 대기압보다 낮게 진공을 형성한다. 다음으로, 이형제호퍼(130)로부터 덕트(154)에 일정량의 이형제 분말을 공급하여 백(152)의 표면에 이형제층(156)을 형성한다. 다음으로, 소석회호퍼(132)로부터 덕트(154)로 일정량의 소석회 분말을 공급하여 백(152)에 형성된 이형제층(156)의 표면에 소석회층(157)을 형성한다. 이 때, 로터리밸브(153)를 동시에 작동시켜서 외부의 공기가 배출구멍(158c)과 블레이드(153a) 사이의 틈새로 간헐적으로 공급되도록 하여 백(152)의 표면에 분말이 골고루 부착되도록 한다. 또한, 로터리밸브(153)의 회전에 의하여 외부의 공기가 공급되어 공급된 분말을 상부로 비산시켜서 공급된 분말 모두를 백필터(150)의 백(152)에 부착시킬 수 있는 효과도 있다. 이형제 및 소석회 부착공정이 완료되면 로터리밸브(153)의 회전을 정지시킨다.

다음으로, 알카리약제분무수단(200)의 펌프(180)를 동작시켜서 노즐(121)로 수조(190)에 저장된 가성소다 용액을 분무하여 소각로로부터 공급된 산성의 배출가스를 중화처리한다. 배출가스는 습식처리통체(120) 내부에 배치된 미스트 엘리미네이터(125)를 통과하면서 대부분의 수분은 바닥부에 모이게 되고, 습식처리통체(120)의 측면에 형성된 배출구멍(120a)에 연결된 배관(126)을 통하여 수조(190)로 배출된다. 따라서, 습식처리통체(120)의 바닥면과 미스트 엘리미네이터(125)의 바닥면 사이의 공간은 물에 의하여 밀봉되어, 배출가스는 미스트 엘리미네이터(125)의 블레이드(125b) 사이의 공간으로만 배출되어 수분을 과다하게 포함하고 있는 배출가스가 건식처리수단(400)으로 유입되는 것을 차단하게 된다. 다음으로, 건식처리수단(400)의 백필터(150)로 공급된 배출가스는 소석회층(157)을 통과하면서 산성가스는 중화되고, 분진이나 기타의 불순물은 흡착되거나 소석회층(157) 내부의 공극에 갇히게 되어 제거 된다.

또한, 백필터(150)의 지속적인 배출가스 처리로 이형제층 및 소석회층의 공극이 막히게 되어 백(152)의 압력 손실이 커질 경우, 백(152)의 내부로 고압의 공기를 공급하여 이형제층과 소석회층을 백으로 부터 분리시킨다. 이형제층은 수분을 흡수하여도 석고화가 진행되지 않기 때문에 탈진을 위하여 백에 고압의 공기를 펄스 형태로 가할 경우 용이하게 탈락하기 때문에 이형제층에 부착된 소석회층이 용이하게 백으로 부터 분리된다. 따라서, 탈진후 앞에서 설명한 것과 같이 이형제 및 소석회를 백에 재부착하여 장치를 운전하면, 백필터의 백을 반영구 적으로 사용할 수 있게 된다. 백필터(150)의 백(152)에 부착된 분진을 제거하기 위한 탈진 수단에 관한 기술적 내용은 공지의 기술에 속하는 것으로 더이상 설명을 생략한다.

본 발명의 하이브리드식 배출가스 처리장치는 상기와 같은 공정을 거쳐서 소각로에서 배출되는 배출가스를 1차로 습식처리수단에서 정화처리하고, 2차로 건식처리수단에서 정화처리하여 유해물질을 제거하여 깨끗한 공기만을 대기중으로 배출하게 된다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 산성의 배출가스를 중화시키고 분진을 제거하기 위하여 1차로 습식으로 정화처리하기 위하여 가성소다와 같은 알카리성 약품을 배출가스에 분무한 후 수분을 효과적으로 제거하여 백필터에 공급할 수 있는 하이브리드식 배출가스 처리방법 및 장치를 제공한다. 특히 본발명에 의하면, 백필터의 백에 석고화가 되지않는 이형제를 부착한 후에 소석회와 같은 약제분말을 부착하여 1차로 습식으로 정화 처리한 배출가스를 직접 백필터에 공급하여 2차로 건식으로 정화 처리할 수 있게 되어 효과적으로 배출가스를 정화처리함과 동시에 설비의 제조 및 유지비용을 감소시키게 된다.

또한, 본 발명에 의하면, 백필터의 백에 이형제 분말과 약제분말을 효과적으로 균일한 두께로 부착시킬수 있는 방법 및 장치를 제공하여 건식정화처리의 효과를 높일 수 있게 된다. 또한, 석고화가 되지 않는 이형제를 사용하므로 백필터의 백을 반영구적으로 사용할 수 있게 된다.

앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

산성가스와 분진을 포함하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스를 처리하는 방법으로서,

백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 다공성 팽창 세라믹을 포함하는 이형제 조성물 분말을 공급하여 백필터의 백의 표면에 부착시켜서 이형제층을 형성하는 이형제 부착공정과,

백필터 내부의 공기를 외부로 배출시키면서 소석회 분말을 공급하여 상기 이형제층의 표면에 약제분말을 부착시켜서 약제층을 형성하는 약제부착공정과,

상기 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스에 알칼리성 물질을 분무하여 배출가스를 중화시키고, 미스트 엘리미네이터를 통과시켜서 분진 및 수분을 배출가스로부터 제거하는 습식처리공정과,

상기 습식처리된 배출가스를 상기 이형제 부착공정과 약제부착공정에 의하여 이형제층과 약제층이 차례로 부착된 백을 구비한 백필터를 통과시켜서 잔류 유해물질을 제거하는 건식처리공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 이형제 조성물 분말은 조립제 및 증점제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 이형제 부착공정 및 약제부착공정은 각각 이형제 및 약제 분말을 백필터로 공급하는 도중에 백필터의 하부에서 외부의 공기를 백필터의 내부로 간헐적으로 공급하는 외부공기공급공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 건식처리공정은 백필터의 이형제층 및 약제층의 압력차이가 일정한 값 이상이 되면, 백필터의 백의 내부로 고압 공기를 공급하여 백의 표면에 부착된 이형제 및 약제분말을 제거하는 탈진공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 백필터는 하부에 로터리 밸브를 포함하고, 상기 로터리 밸브는 원주방향을 따라서 일정한 간격으로 배치된 복수의 블레이드를 구비하고 있으며, 상기 외부공기공급공정은 상기 로터리 밸브를 일정한 속도로 회전시키는 것에 의하여 수행되는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 6.

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 이형제 조성물은 다공성 팽창세라믹 90 내지 99.5 중량%, 조립제 0.5 내지 9 중량 % 및 증점제 0 내지 1 중량 %를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 다공성 팽창세라믹은 흑요석, 진주암, 송지암, 질석, 경석 및 혈암으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상의 암석 성분을 900 내지 1600 °C 범위의 온도에서 소성하여 된 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리방법.

청구항 8.

산성가스와 분진을 포함하는 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스를 처리하기 위한 장치로서,

배출가스가 유입되기 위한 입구와 처리된 배출가스가 유출되기 위한 출구를 구비하고 바닥면으로부터 일정거리 이격된 상부 측면에 배수구멍이 형성된 습식정화통체와, 상기 습식정화통체의 입구측 내부로 알카리물질을 분무하기 위한 알카리약제분무수단과, 상기 습식정화통체의 내부를 입구측 공간과 출구측 공간으로 분리하도록 습식정화통체 내부에 배치되고 바닥면이 상기 배수구멍보다 하부에 위치하도록 설치된 미스트 엘리미네이터를 포함하는 습식정화수단과,

상기 습식정화통체에 일단이 연결된 덕트와, 상기 덕트의 타단에 연결된 백필터와, 상기 덕트에 연결되어 이형제 및 약제분말을 각각 상기 덕트를 통하여 상기 백필터에 공급하기 위한 분말공급수단을 포함하는 건식정화수단과,

곧뚱으로 배출가스를 붙여 내도록 상기 백필터에 연결된 블로어를 포함하고,

상기 분말공급수단은 상기 블로어의 작동 중 이형제 분말을 상기 덕트에 공급하여 백필터의 백의 표면에 부착시켜서 일정한 두께의 이형제층을 형성한 후에, 소석회 분말을 공급하여 상기 이형제층의 표면에 약제분말을 부착시켜서 일정한 두께의 약제층을 형성하고, 상기 알카리 약제분무수단은 상기 습식정화통체 내부로 알카리 물질을 분무하여,

대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 배출가스를 습식정화수단에서 일차로 정화처리하고, 건식정화수단에서 이차로 정화처리하여 배출하는 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 백필터는 덕트과 연결된 입구와 백 사이에 설치된 배플과, 하부에 설치된 로터리 밸브를 포함하고, 상기 로터리 밸브는 원주방향을 따라서 일정한 간격으로 배치된 복수의 블레이드를 구비하고 있으며,

상기 로터리밸브는 상기 약제분무수단이 이형제 분말과 약제분말을 백필터로 공급할 때 백필터의 하부에서 외부의 공기가 간헐적으로 공급되어 이형제 및 약제분말이 백의 표면에 골고루 부착되도록 일정한 속도로 회전하도록 된 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리장치.

청구항 10.

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 약제 분말은 소석회 분말인 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리장치.

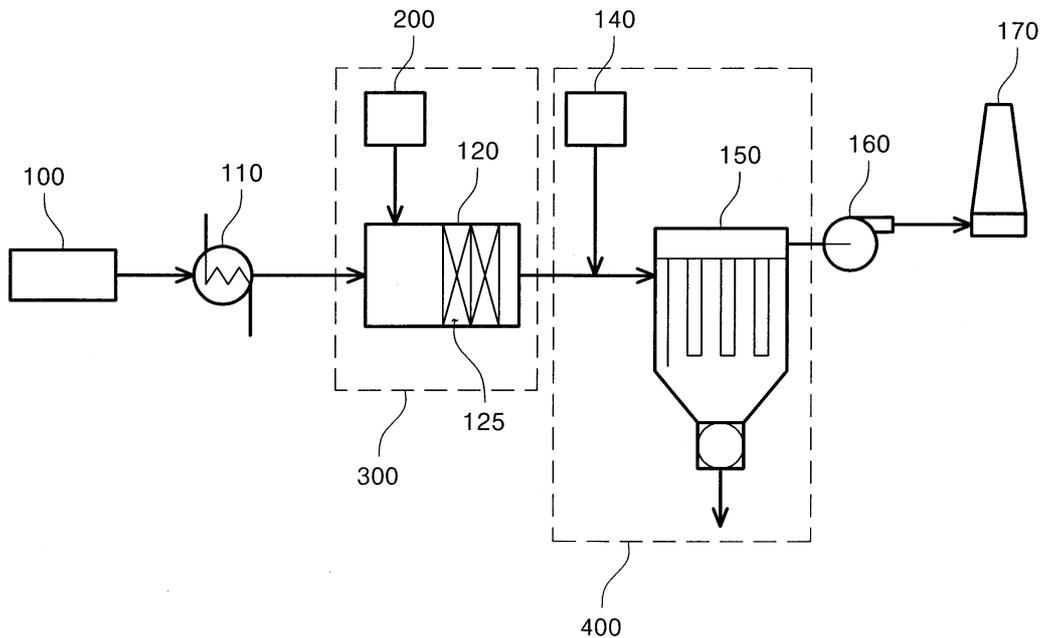
청구항 11.

제8항 또는 제9항에 있어서,

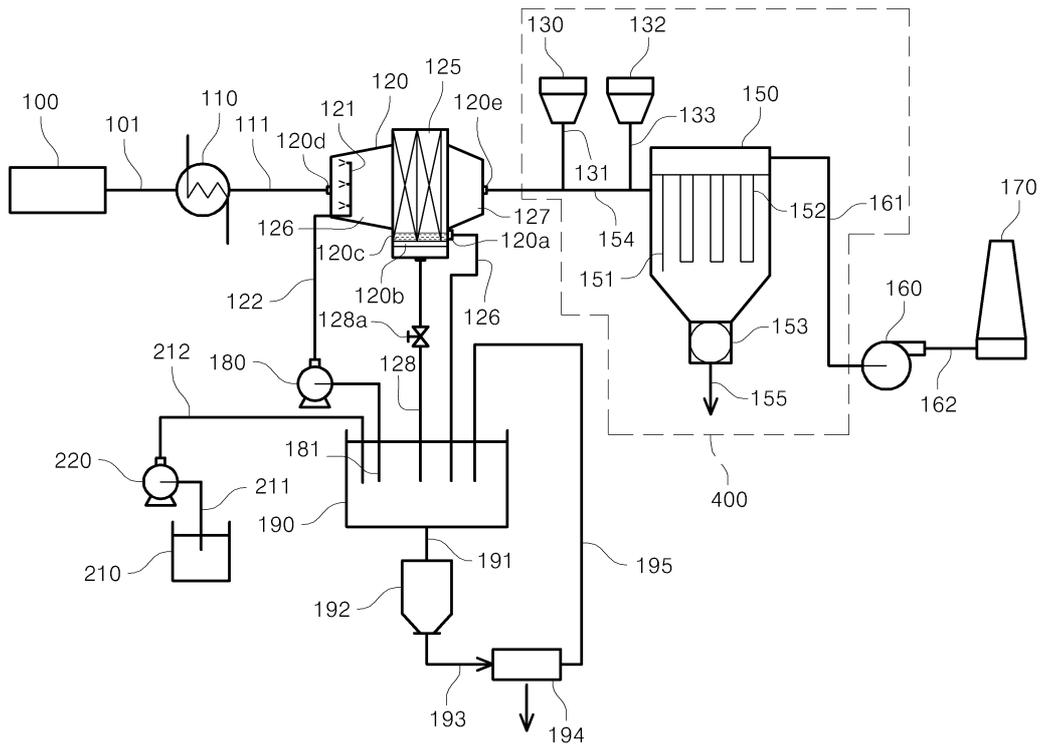
상기 약제 분말은 활성탄, 실리카겔, 녹말, 벤토나이트, 알루미늄, 규조토, 제올라이트, 펄라이트, 파우더 및 세라믹 중 적어도 하나 이상의 물질이 혼합된 것을 특징으로 하는 하이브리드식 배출가스 처리장치.

도면

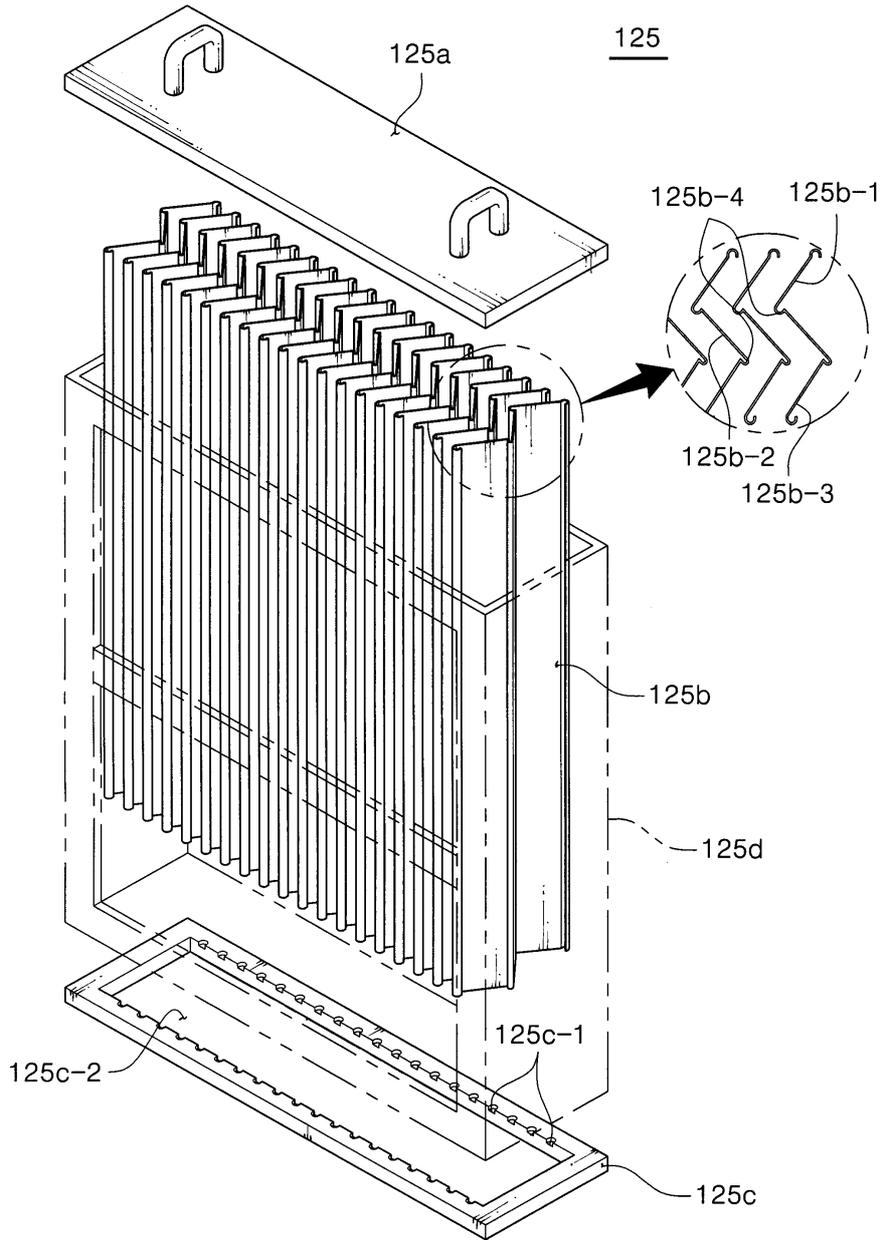
도면1



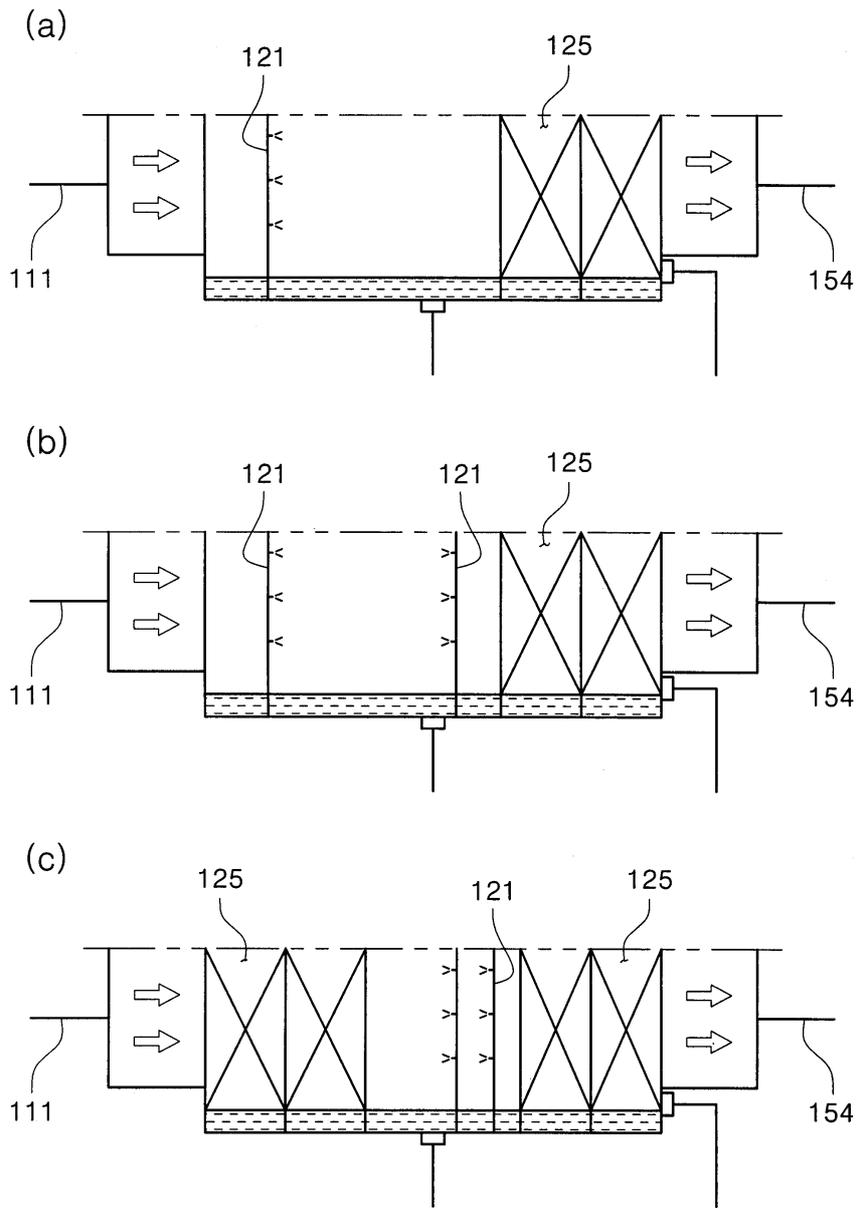
도면2



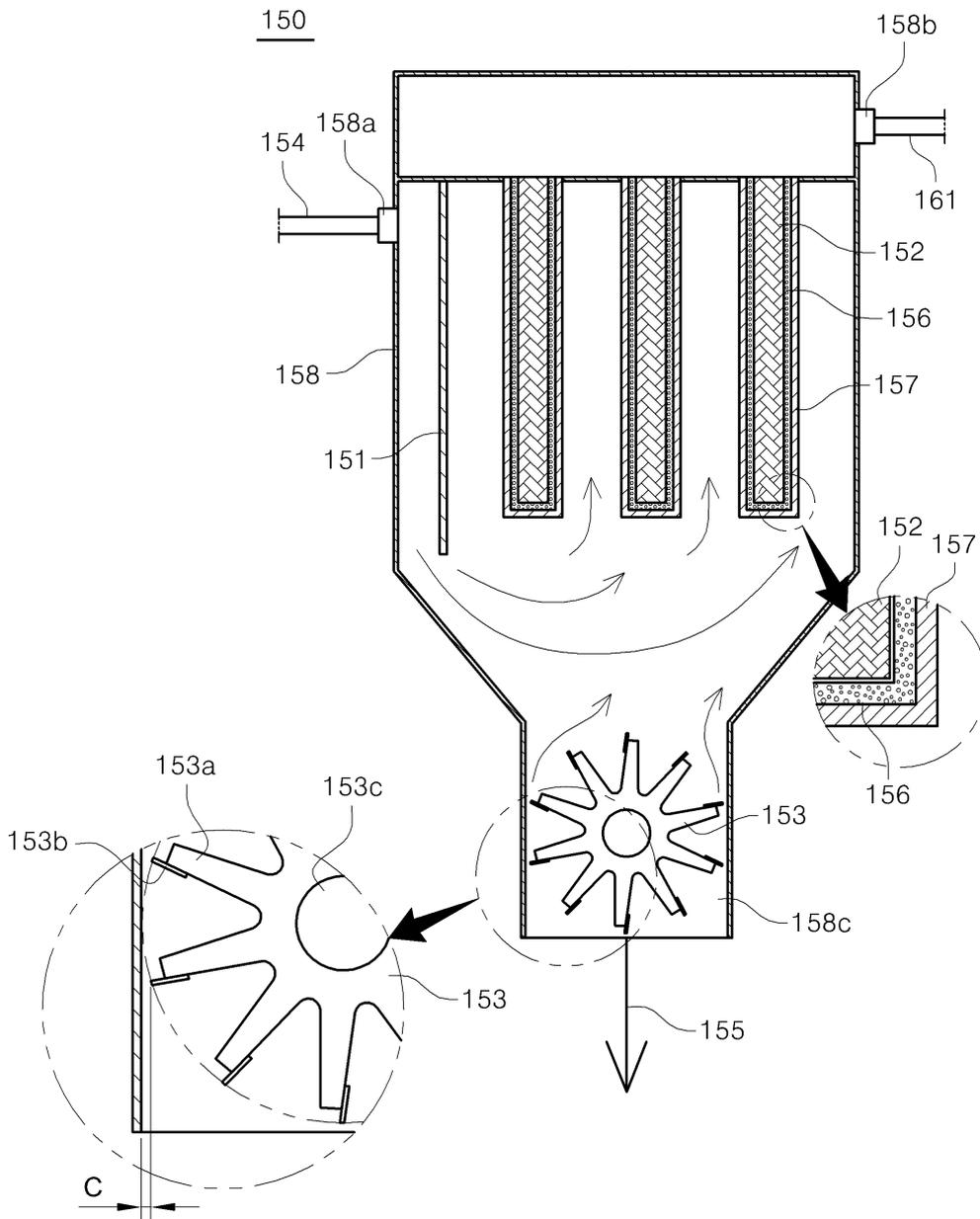
도면3



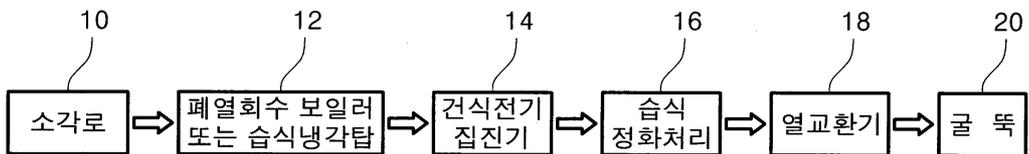
도면4



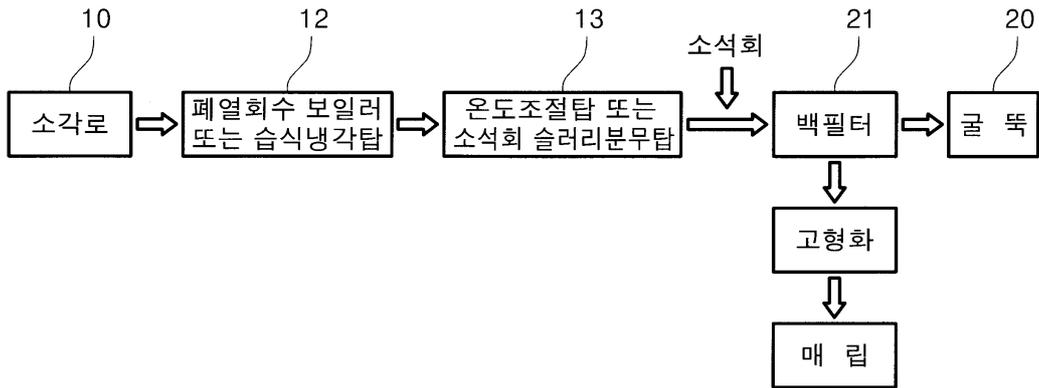
도면5



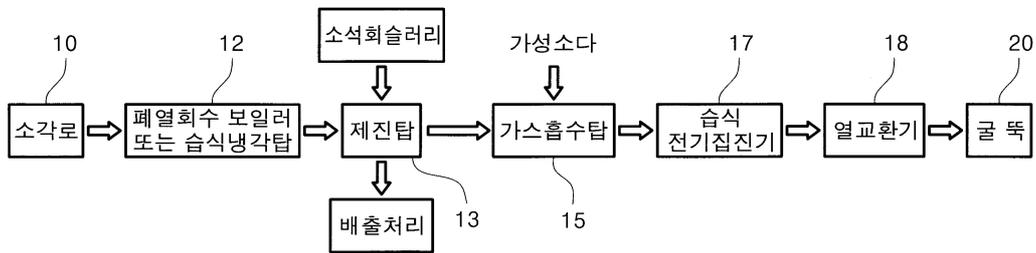
도면6



도면7



도면8



도면9

