(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월04일
(11) 등록번호 10-1133535
(24) 등록일자 2012년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/02 (2006.01) *B01D 53/50* (2006.01)
B01F 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0085640
(22) 출원일자 2011년08월26일
심사청구일자 2011년08월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP2846399 B2*
JP63229125 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
길상인
대전광역시 서구 둔산북로 215, 5동 503호 (둔산동, 가람아파트)
윤진한
대전광역시 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 연구3동 306호 (장동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김동진

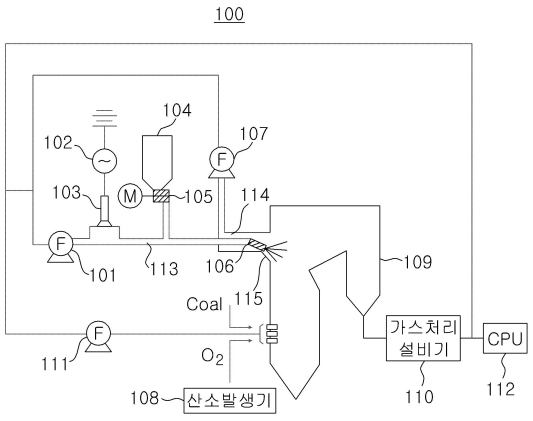
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 조수익

(54) 발명의 명칭 **음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치**

(57) 요 약

음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치가 제공된다. 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치의 석회석 공급부는 석회석을 공급하고, 음파 발생기는 석회석 공급부로부터 공급되는 석회석의 분무에 이용되는 이송 유체에 음파를 가진하며, 순산소석탄 연소실은 순산소석탄 연소에 의해 발생하는 연소 가스와 이송 유체에 의해 분무되는 석회석을 공급받아 양자의 혼합에 의해 생성되는 탈황제를 배출할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김우현

대전광역시 유성구 엑스포로339번길 320, 싸이언스빌 10동 301호 (원촌동)

노선아

대전광역시 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 그린환경에너지기계연구본부 플라즈마자원연구실 (장동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NE3760
부처명	지식경제부
연구사업명	지경부-국가연구개발사업(II)
연구과제명	Oxy-PC 화력발전시스템 FGR 농축오염원 제어 기술 개발 (2단계 1/2)
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2010.10.01 ~ 2011.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

황산화 물질을 포함한 연소 가스를 발생시키는 연소실;

상기 연소실로 석회석을 이송시키는 통로를 제공하며, 석회석을 이송시키기 위한 제1 이송 유체를 유입받는 유입부와, 상기 유입부를 통해서 유입받은 제1 이송 유체를 상기 연소실로 공급하는 유출부를 포함하는 제1이송관;

상기 제1이송관의 제1 위치로 석회석을 공급하는 석회석 공급부;

상기 제1이송관의 제2 위치로 음파를 가하는 음파 발생기; 및

제2 이송 유체를 이동하는 경로를 제공하며, 상기 연소실과 연결되는 제2이송관;을 포함하며,

상기 제1이송관은 상기 제2이송관의 적어도 일부를 관통하며, 상기 제1 이송관을 통해서 연소실로 분무되는 제1 이송 유체 및 석회석이 상기 제2 이송관에 남아 있는 경우 상기 제2 이송유체에 의해 상기 연소실로 이동되는 것을 특징으로 하는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1이송관은, 그 내부가 비어 있고 길이를 가진 관의 형상을 가지며, 상기 제1 위치로부터 상기 연소실까지의 거리는, 상기 제2 위치로부터 상기 연소실까지의 거리보다 짧은 것을 특징으로 하는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2이송관은 상기 연소실과 연결되는 종단부를 구비하며, 상기 종단부는 상기 연소실의 하부를 향하여 경사진 것을 특징으로 하는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1이송관의 유출부는 상기 연소실 내부까지 연장된 것을 특징으로 하는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치.

청구항 6

제1항, 제2항, 제4항, 및 제5항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1이송관에는 송풍기가 구비되며, 상기 송풍기는 상기 제1이송유체를 상기 유출부 방향으로 이송시키며,

상기 송풍기와 상기 연소실까지의 거리는, 상기 제2 위치부터 상기 연소실까지의 거리보다 더 긴 것을 특징으로 하는 탈황 촉진 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 음파가진을 이용하여 이송유체를 이송하고 이로써 석회석과 황산화물질이 더 잘 혼합되도록 할 수 있는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치

에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 석탄이나 폐기물 등을 연소하는 과정에서 배출되는 배출 가스 중에는 이산화황 등의 황산화물(SOx)이 포함되어 있다. 여기서, 순산소석탄 화력발전에서는 연소 가스를 대기 중에 배출하지 않고 전량 회수하여 압축, 저장하기 때문에 연소 가스 중에 관련설비의 부식이 일어나지 않는 탈황산화물 농도를 유지하여야 하는데, 기존에는 황산화물의 제거를 위하여 후처리방식의 습식탈황이 많이 사용되었었다.

[0003] 또는, 공기연소에서 로내건식탈황의 경우 탈황제인 석회석이 생석회로 전환되면서 탈황효율이 저하되는 특성을 나타내지만, 이산화탄소 주성분의 분위기에서는 탈황제인 석회석이 본래의 물성을 그대로 유지하기 때문에 탈황제와 황산화물의 접촉이 확실히 이루어지는 경우 고온의 로내에서도 탈황효율을 얻을 수 있게 된다.

[0004] 그러나, 기존에 사용되는 습식탈황 또는 건식탈황은 이송유체만을 이용하여 석회석을 분무하므로 간단한 설비 추가와 적은 비용으로 탈황 효율을 보다 높일 수 있는 대안이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예에 따르면 음파가진을 이용함으로써 순산소석탄의 연소시 발생하는 연소가스를 보다 효율적으로 탈황할 수 있는 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치가 제공된다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명적 개념의 예시적 실시예에 따르면, 황산화 물질을 포함한 연소 가스를 발생시키는 연소실; 상기 연소실로 석회석을 이송시키는 통로를 제공하며, 석회석을 이송시키기 위한 제1 이송 유체를 유입받는 유입부와, 상기 유입부를 통해서 유입받은 제1 이송 유체를 상기 연소실로 공급하는 유출부를 포함하는 제1이송관; 상기 제1이송관의 제1 위치로 석회석을 공급하는 석회석 공급부; 및 상기 제1이송관의 제2 위치로 음파를 가하는 음파 발생기; 를 포함하는 것을 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치가 제공될 수 있다.

[0007] 상기 제1이송관은, 그 내부가 비어 있고 길이를 가진 관의 형상을 가지며, 상기 제1 위치로부터 상기 연소실까지의 거리는, 상기 제2 위치로부터 상기 연소실까지의 거리보다 짧은 것일 수 있다.

[0008] 본 예시적 실시예에 따른 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치는, 제2 이송 유체를 이동하는 경로를 제공하며, 상기 연소실과 연결되는 제2이송관;을 더 포함하며, 상기 제1이송관은 상기 제2이송관의 적어도 일부를 관통하며, 상기 제1 이송관을 통해서 연소실로 분무되는 제1 이송 유체 및 석회석이 상기 제2 이송관에 남아 있는 경우 상기 제2 이송유체에 의해 상기 연소실로 이동되는 것일 수 있다.

[0009] 상기 제2이송관은 상기 연소실과 연결되는 종단부를 구비하며, 상기 종단부는 상기 연소실의 하부를 향하여 경사진 것일 수 있다.

[0010] 상기 제1이송관의 유출부는 상기 연소실 내부까지 연장된 것일 수 있다.

[0011] 상기 제1이송관에는 송풍기가 구비되며, 상기 송풍기는 상기 제1이송유체를 상기 유출부 방향으로 이송시키며, 상기 송풍기와 상기 연소실까지의 거리는, 상기 제2 위치부터 상기 연소실까지의 거리보다 더 긴 것일 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예들에 따르면, 음파가진을 이용하여 이송유체를 이송함으로써 석회석이 석탄순산소연소시스템의 연소로에서 발생하는 황산화물질과 같은 연소 가스와 접촉하는 면적을 넓히고, 연소로 내에서의 밀도차를 크게 함으로써, 탈황효과를 높일 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시예들에 따르면, 음파가진을 이용하여 탈황효과를 높이므로 별도의 탈황설비를 구비하지 않고도 탈황을 촉진할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명적 개념의 예시적 일 실시 예에 따른 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치를 도시한 도면,

도 2는 본 발명적 개념의 예시적 일 실시 예에 따른 석회석 분무 노즐이 설치된 구조를 보다 자세히 도시한 도면,

도 3은 본 발명적 개념의 예시적 일 실시 예에 따른 음파가진에 의한 이송 유체를 이용하여 석회석을 분무할 때, 분사유체의 압력 및 밀도 관계를 도시한 도면,

도 4는 본 발명적 개념의 예시적 일 실시 예에 따른 음파가진과 기존의 비음파가진에 의해 이송 유체가 분사되는 경우, 연소 가스와의 혼합차의 일 예를 보여주는 도면, 그리고,

도 5는 본 발명적 개념의 예시적 일 실시 예에 따른 음파가진을 이용한 덕트 상에서의 건식탈황 장치에 적용한 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 게재될 수도 있다는 것을 의미한다.

[0016] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0017] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시 예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[0018] 도 1은 본 발명적 개념의 예시적 실시예에 따른 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치(100)를 도시한 도면이다.

[0019] 도 1의 탈황 촉진 장치(100)는 순산소석탄 화력발전시스템의 로내고온건식탈황설비에 활용될 수 있다. 이러한 도 1을 참조하면, 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치(100)는 제1송풍기(101), 음파 발생기(102), 음파 전달기(103), 석회석 저장조(104), 석회석 공급기(105), 석회석 분무 노즐(106), 제2송풍기(107), 산소 발생기(108), 순산소석탄 연소실(109), 가스처리 설비기(110), 제3송풍기(111) 및 이산화탄소처리장치(CPU: CO_2 Process Unit)(112)를 포함할 수 있다.

[0020] 제1송풍기(101)는 석회석 공급기(105)에서 공급되는 석회석을 이송하기 위한 이송 유체를 공급한다. 제1송풍기(101)는 이송 유체 또는 속회석이 제1이송관(113)에 가라앉지 않을 정도의 유속으로 이송 유체를 공급할 수 있다. 이송 유체는 이산화탄소(CO_2)일 수 있으며, 제1송풍기(101)로부터의 송풍에 의해 제1이송관(113)을 따라 석회석 분무 노즐(106)로 이동한다.

[0021] 음파 발생기(102)는 석회석 공급기(105)로부터 공급되는 석회석의 분무에 이용되는 이송 유체에 음파 가진을 가한다. 음파 가진은, 석회석 분무 노즐(106)에서 분무되는 석회석과 석탄이나 폐기물의 연소과정에서 발생하는 연소 가스와의 혼합을 촉진시킬 수 있다. 이에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 자세히 설명한다.

[0022] 한편, 석회석과 연소 가스가 접촉되는 접촉 면적이 커지고, 순산소석탄 연소실(109) 내에서 밀도차가 커짐에 따라 연소 가스(즉, 황산화물질)와 석회석은 보다 더 잘 혼합될 수 있다. 따라서, 음파 발생기(102)는 석회석 분무 노즐(106)에서 분무되는 석회석이 연소 가스와 접촉되는 면적이 커지도록 하는 음파를 발생할 수 있다. 또한, 음파 발생기(102)는 석회석 분무 노즐(106)에서 분무되는 석회석과 이송 유체의 결합에 의한 밀도와, 연소 가스의 밀도차가 커지도록 하는 음파를 발생할 수 있다. 이는, 이송 유체에 의해 순산소석탄 연소실(109) 내로 분무되는 석회석의 밀도는 음파의 가진에 비례하기 때문이다.

[0023] 음파 전달기(103)는 음파 발생기(102)로부터 발생되는 음파를 이송 유체가 이송되는 제1이송관(113)으로 전달한다. 음파 전달기(103)는 스피커일 수 있다.

[0024] 석회석 저장조(104)는 순산소석탄 연소실(109)에서 발생하는 연소 가스를 탈황하는데 사용되는 석회석을 저장한다.

[0025] 석회석 공급기(105)는 석회석 저장조(104)에 저장된 석회석을 정량씩 제1이송관(113)으로 공급한다.

[0026] 석회석 분무 노즐(106)은 석회석 공급기(105)로부터 공급되는 석회석을 순산소석탄 연소실(109)로 분무한다. 이때, 석회석 분무 노즐(106)은 연소 가스와 석회석의 혼합을 좋게 하기 위하여 수평과 약간의 각도를 가지며, 순산소석탄 연소실(109)의 하부를 향하여 석회석을 분무한다. 여기서 '수평'은 도 1에 도시된 제1이송관(113)과의 수평을 의미하며, '약간의 각도'는 제1이송관(113)의 설치 방향을 수평으로 할 때, 아래로 대략 30° 정도 기울어진 각도를 의미한다.

[0027] 제1이송관(113)은 예를 들면 내부가 비어 있는 관의 형상을 가지며, 그 내부를 통해서 석회석과 이송유체를 이송시킬 수 있는 통로를 제공한다. 제1이송관(113)은 이송유체를 유입받을 수 있는 유입부와, 유입부를 통해서 유입받은 이송유체를 연소실(109)로 공급하는 유출부를 포함하며, 유출부는 후술하는 분무 노즐(106)과 연결된다.

[0028] 또한, 제1이송관(113)은 제2이송관(114)의 적어도 일부를 관통하여 연소실(109)로 이송유체 및 석회석을 공급한다. 도 1을 참조하면, 제1이송관(113)이 연소실(109)로 공급하는 석회석의 일부가 제2이송관(113)에 잔류할 수 있으며, 이러한 경우 제2이송관(113)을 통해서 이송되는 이송유체에 의해서 다시 연소실(109)로 이송될 수 있다.

[0029] 한편, 제1이송관(113)의 제1 위치를 통해서 음파 가진이 가해지고, 제1이송관(113)의 제2 위치를 통해서 석회석이 제공될 수 있다. 여기서, 제1 위치와 제2 위치 중에서 제1 위치가 상기 제1송풍기(101)에 가깝고, 제2 위치는 상기 분무 노즐(106)에 가까운 위치일 수 있다. 이와 같이 위치됨으로써, 제1이송관(113)에 공급되는 석회석에 적절한 음파 가진이 이루어질 수 있다.

[0030] 한편, 제1이송관(113)을 소정의 길이를 가진 관의 형상을 가지도록 구성함으로써, 그 내부를 이동하는 석회석의 밀도가 음파 가진에 의해 상기 관의 길이 방향을 따라서 밀과 소를 교번적으로 반복하도록 하였다. 나아가, 석회석 분무 노즐(106)로부터 분사되는 석회석의 밀도 역시 분사 방향을 따라서 밀과 소가 교번적으로 반복되도록 한다.

[0031] 제2송풍기(107)는 석회석 분무 노즐(106)로부터 분무되는 석회석이 순산소석탄 연소실(109)의 입구턱(115)에 쌓이는 것을 방지하기 위해 제2이송관(114)을 통해 입구턱(115)으로 가스를 분사한다. 제2송풍기(107)에서 분사되는 가스는 이산화탄소와 같은 이송 유체로서, 입구턱(115)에 쌓인 석회석이 순산소석탄 연소실(109) 내로 분무되도록 하며, 석회석이 고온의 순산소석탄 연소실(109)에 유입되어 탈황반응전에 표면이 용융됨으로써 탈황효과가 감소하는 것을 막는 효과를 제공한다.

[0032] 산소 발생기(108)는 순산소석탄 연소실(109) 내에서 순산소석탄(coal)을 연소하는데 필요한 산소를 발생하여 순산소석탄 연소실(109) 내로 공급한다.

[0033] 순산소석탄 연소실(109)은 순산소석탄과 산소를 공급받아 순산소석탄을 연소시킨다. 또한, 순산소석탄 연소실(109)은 석순산소석탄 연소에 의해 발생하는 연소 가스와 이송 유체에 의해 석회석 분무 노즐(106)로부터 분무되는 석회석을 공급받고, 연소 가스와 석회석의 혼합에 의해 생성되는 탈황제를 가스처리 설비기(110)로 배출한다. 석순산소석탄 연소에 의해 발생하는 연소 가스는 황산화물을 함유하고 있으며, SO_2,SO_3를 예로 들 수 있다.

[0034] 가스처리 설비기(110)는 순산소석탄 연소실(109)로부터 배출되는 탈황제를 집진 및 응집처리한다. 이를 위해 가스처리 설비기(110)는 집진기(미도시)와 응집기(미도시)를 별도로 구비할 수 있다. 가스처리 설비기(110)는 이송 유체의 일부를 배출하며, 배출된 이송 유체는 제1송풍기(101)로 유입된다.

[0035] 제3송풍기(111)는 순산소석탄 연소시스템에서 공기 중의 질소가 빠진 상태에서 산소만을 사용함으로써 발생할 수 있는 과열을 막고, 순산소석탄 연소실(109)의 적정 온도를 유지하기 위해, 연소가스 재순환을 위한 역할을 한다.

[0036] CPU(112)는 순산소석탄연소의 최종 생성물인 이산화탄소를 압축하고 액화처리한다.

[0037] 도 1의 예시적 실시예에서, 제1송풍기(101), 음파 발생기(102), 음파 전달기(103), 석회석 저장조(104), 석회석 공급기(105), 석회석 분무 노즐(106), 제2송풍기(107), 산소 발생기(108), 순산소석탄 연소실(109), 가스처리 설비기(110), 제3송풍기(111) 및 이산화탄소처리장치(CPU: CO_2 Process Unit)(112)들 간의 상호 위치 및 결합관계는, 상술한 설명을 참조하기 바라며 설명되지 않은 부분이 있다면, 도 1에 예시적으로 도시된 상호 위치 및 결합관계에 따를 수 있다. 한편, 도 1에 도시된 상호 위치 및 결합관계는 본 발명적 개념의 예시적인 실시예를 나타낸 것이므로, 본 발명적 개념이 도 1에만 한정되는 것이 아니며 본 발명적 개념과 상충되지 않는 한도에서 상기 상호 위치 및 결합관계가 변형될 수 있음을 양지하여야 한다. 또한, 도 1에 도시된 제1송풍기(101), 음파 발생기(102), 음파 전달기(103), 석회석 저장조(104), 석회석 공급기(105), 석회석 분무 노즐(106), 제2송풍기(107), 산소 발생기(108), 순산소석탄 연소실(109), 가스처리 설비기(110), 제3송풍기(111) 및 이산화탄소처리장치(CPU: CO_2 Process Unit)(112)들은 본 발명적 개념을 설명하기 위한 목적으로 도시한 것이므로, 이들 중 일부는 본 발명적 개념과 상충되지 않는 범위에서 생략되거나 변형될 수 있음을 양지하여야 한다.

[0038] 도 2는 본 발명적 개념의 예시적 실시 예에 따른 석회석 분무 노즐(106)이 설치된 구조를 보다 자세히 도시한 도면이다.

[0039] 도 2를 참조하면, 석회석 분무 노즐(106)은 석회석과 이송 유체가 이송되는 제1이송관(113)과 연결되며, 순산소석탄 연소실(109)의 벽면에서 일정 거리 이격되어 제2이송관(114) 내에 설치된다. 석회석 분무 노즐(106)이 순산소석탄 연소실(109)의 벽면에서 일정 거리 이격되어 설치되는 이유는, 순산소석탄 연소실(109) 내의 고온 화염과 복사열로부터 석회석 분무노즐(106)을 보호하고 석회석을 일정 각도로 하향분무가 가능하도록 하여 연소가스와 석회석의 혼합을 좋게 하기 위함이다.

[0040] 제2이송관(114)은 순산소석탄 연소실(109)의 벽면 중 개방된 일부와 연결되며, 이송 유체가 제2이송관(114)을 통해 순산소석탄 연소실(109) 내로 이송된다. 제2이송관(114) 중 순산소석탄 연소실(109)과 연결되는 종단부는 사전에 정해진 기울기(예를 들면 연소실(109)의 하부를 향하여 경사진 기울기)를 갖도록 설치되며, 이로써 도시된 바와 같은 입구턱(115)이 제2이송관(114)의 종단부에 형성된다.

[0041] 입구턱(115)은 일정한 경사각을 갖도록 구비된다. 이는, 분무된 석회석이 입구턱(115)에 걸려 석회석 분무 노즐(106)의 분무구를 막는 현상을 최소화하고 석회석 분무 노즐(106)로부터 분무되는 석회석의 분무각을 보다 넓게 하기 위함이다. 이는, 연소가스의 상향 유동에서 석회석의 수평분사 보다는 일정각도의 하향분사가 짧은 거리와 시간에서 연소 가스와 혼합이 잘되기 때문이다.

[0042] 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 제2송풍기(107)는 석회석 분무 노즐(106)로부터 분무되는 석회석이 순산소석탄 연소실(109)의 입구턱(115)에 쌓이는 것을 막고, 분무 석회석 표면의 급격한 용융을 방지하기 위해 제2이송관(114)을 통해 입구턱(115)으로 가스를 분사한다.

[0043] 도 3은 본 발명적 개념의 예시적 실시 예에 따른 음파가진에 의한 이송 유체를 이용하여 석회석을 분무할 때, 분사유체의 압력 및 밀도 관계를 도시한 도면이다.

[0044] 도 3을 참조하면, 음파 발생기(102)로부터 발생되는 음파의 세기와 석회석 분무 노즐(106)로부터 분무되는 석회석과 이송 유체의 혼합물의 밀도는 비례한다. 즉, 혼합물의 밀도는 석회석 분무 노즐(106)로부터의 거리보다는 음파의 음압에 더 영향을 받는다.

[0045] 도 4는 본 발명적 개념의 예시적 실시 예에 따른 음파가진과 기존의 비음파가진에 의해 이송 유체가 분사되는 경우, 연소 가스와의 혼합차의 일 예를 보여주는 도면이다.

[0046] 도 4의 (a)를 참조하면, 음파가진에 의해 이송 유체가 이송하면서 석회석이 분무되는 경우, 석회석 분무 노즐(106)에서 분무되는 석회석이 확산되는 방향은 일정하지 않다. 따라서, 순산소석탄 연소실(109) 내에서 발생하는 연소 가스와 분무되는 석회석이 서로 접촉되는 면적이 커짐을 알 수 있다.

[0047] 또한, 경사각을 가지는 입구턱(115)에 의해 석회석이 분무되는 각도는 넓어지면서 분무 속도가 조금 지연됨에 따라 밀도차도 커질 수 있다. 여기서 '밀도차' 는 분무되는 석회석과 이송 유체의 혼합($CaCO_3$+CO_2)에 의한 밀도와 황산화물(SOx)을 함유한 연소 가스의 밀도의 차이이다.

[0048] 반면, 도 4의 (b)를 참조하면, 이송 유체는 송풍기(11)에 의해 이송하며, 석회석 저장조(12)에는 석회석이 저장되고, 석회석 공급기(13)는 석회석 저장조(12)에 저장된 석회석을 공급한다. 기존의 비음파가진에 의해 이송 유체가 이송하면서 석회석이 석회석 분사 노즐(14)을 통해 분사되는 경우, 석회석의 분사각도는 음파가진에 의

한 분사각도보다 협소하며, 확산되는 방향도 한 방향으로 일정하다. 따라서, 순산소석탄 연소실(109) 내에서 발생하는 연소 가스와 분무되는 석회석이 서로 접촉되는 면적이 본 발명의 실시 예보다 작으며, 밀도차 역시 작게 된다.

[0049] 도 5는 본 발명적 개념의 예시적 실시 예에 따른 음파가진을 이용한 덕트상에서의 건식탈황 장치(100)에 적용한 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0050] 도 5를 참조하면, 음파가진을 이용한 덕트상에서의 건식탈황 장치(500)는 제1송풍기(501), 음파 발생기(502), 음파 전달기(503), 석회석 저장조(504), 석회석 공급기(505), 석회석 분무 노즐(506) 및 덕트(507)를 포함한다. 본 실시예에서, 석회석을 이송하는 이송관은 덕트(507) 내부까지 연장될 수 있다.

[0051] 제1송풍기(501), 음파 발생기(502), 음파 전달기(503), 석회석 저장조(504), 석회석 공급기(505), 석회석 분무 노즐(506)은 도 1의 제1송풍기(101), 음파 발생기(102), 음파 전달기(103), 석회석 저장조(104), 석회석 공급기(105), 석회석 분무 노즐(106)과 동일하므로 상세한 설명은 생략한다.

[0052] 다만, 도 5의 장치(100)에도 도 1의 장치(100)와 같이 제2이송관(미도시)과 제2송풍기(미도시)가 구비될 수 있다.

[0053] 석회석 분무 노즐(506)로부터 석회석은 이송 유체에 의해 덕트(507) 내로 분무되며, 덕트(507)의 하부에서 상승하는 황산화물질(SOX)은 석회석과 혼합되어 탈황될 수 있다.

[0054] 도 5의 예시적 실시예에서, 제1송풍기(501), 음파 발생기(502), 음파 전달기(503), 석회석 저장조(504), 석회석 공급기(505), 석회석 분무 노즐(506) 및 덕트(507)들 간의 상호 위치 및 결합관계는, 상술한 설명을 참조하기 바라며 설명되지 않은 부분이 있다면, 도 5에 예시적으로 도시된 상호 위치 및 결합관계에 따를 수 있다. 한편, 도 5에 도시된 상호 위치 및 결합관계는 본 발명적 개념의 예시적인 실시예를 나타낸 것이므로, 본 발명적 개념이 도 5에만 한정되는 것이 아니며 본 발명적 개념과 상충되지 않는 한도에서 상기 상호 위치 및 결합관계가 변형될 수 있음을 양지하여야 한다. 또한, 도 5에 도시된 제1송풍기(501), 음파 발생기(502), 음파 전달기(503), 석회석 저장조(504), 석회석 공급기(505), 석회석 분무 노즐(506) 및 덕트(507)들은 본 발명적 개념을 설명하기 위한 목적으로 도시한 것이므로, 이들 중 일부는 본 발명적 개념과 상충되지 않는 범위에서 생략되거나 변형될 수 있음을 양지하여야 한다.

[0055] 상술한 실시예들에서 언급된 '연소실'과 '덕트'는 원칙적으로 서로 다른 장치이나, 양자 모두 황산화 물질을 포함한 연소 가스를 생성하거나 잔류되는 곳으로서, 본 발명적 개념에서 볼 때에는 양자 모두 같은 기능을 가진 장치라고 볼 수 있다. 따라서, 후술할 특허청구범위에서의 용어 '연소실'은 도 1에서의 연소실과 도 5의 덕트 중 적어도 어느 하나를 의미하는 것으로 사용하기로 한다.

[0056] 상기와 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0057] 100: 음파가진을 이용한 탈황 촉진 장치

101, 501: 제1송풍기 — 102, 502: 음파 발생기

103, 503: 음파 전달기 — 104, 504: 석회석 저장조

105, 505: 석회석 공급기 — 106, 506: 석회석 분무 노즐

107: 제2송풍기 — 108: 산소 발생기

109: 순산소석탄 연소실 — 110: 가스처리 설비기

111: 제3송풍기 — 112: 중앙처리장치

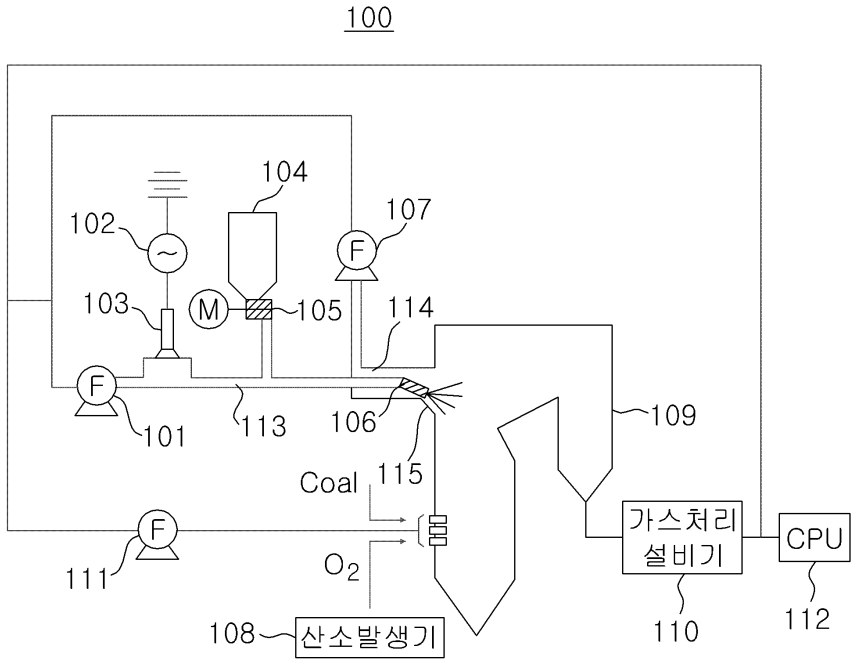
113: 제1이송관 — 114: 제2이송관

115: 입구턱

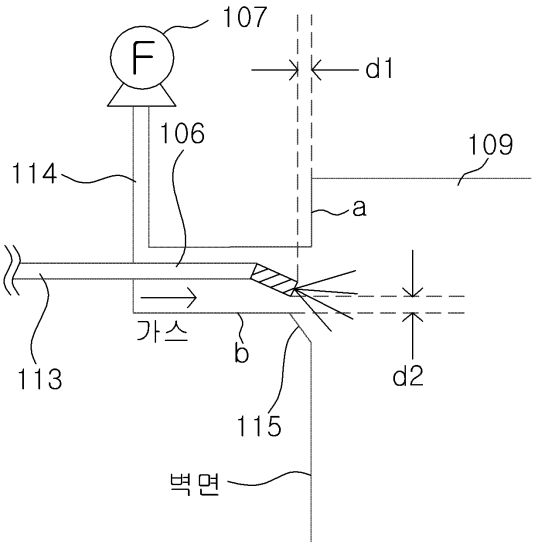
500: 덕트상에서의 건식탈황 장치　　507: 덕트

도면

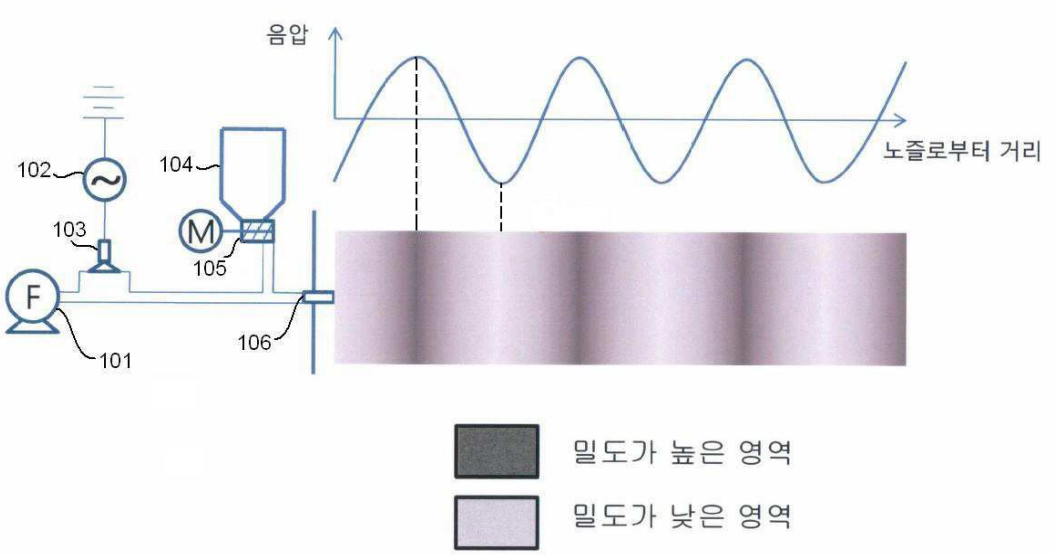
도면1



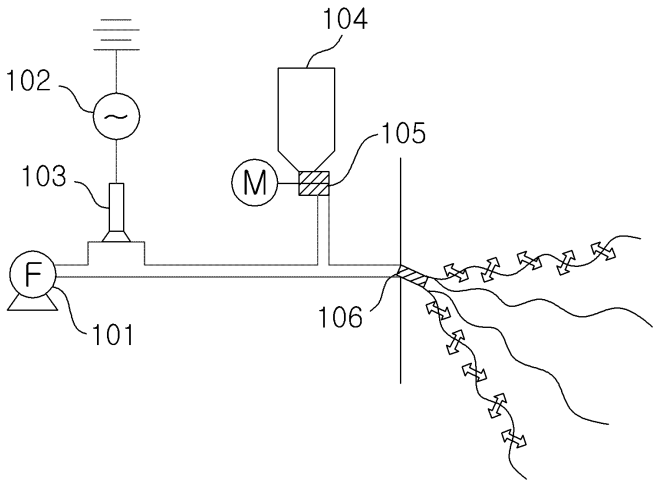
도면2



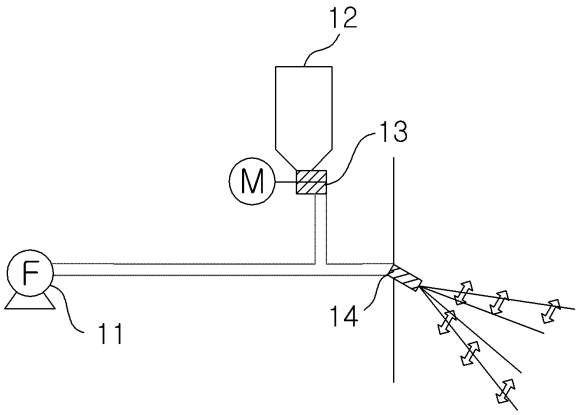
도면3

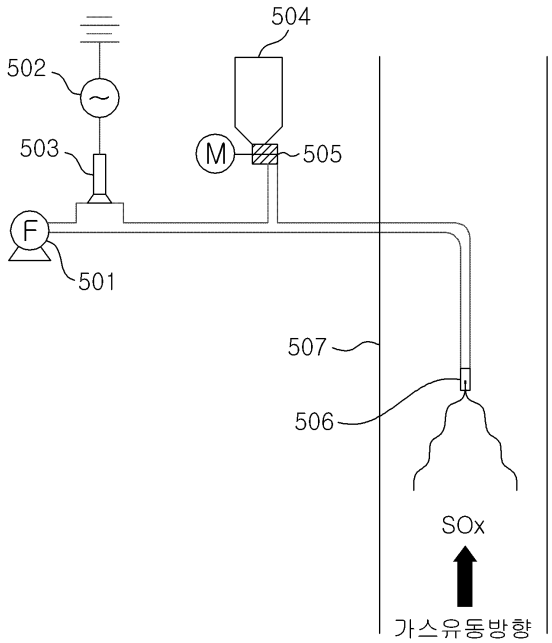


도면4



(a) 음파가진을 이용한 석회석 분무



(b) 비음파가진 석회석 분무

도면5