



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월13일
(11) 등록번호 10-1073780
(24) 등록일자 2011년10월07일

(51) Int. Cl.
F23K 1/00 (2006.01) C10L 9/00 (2006.01)
F23G 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0117182
(22) 출원일자 2010년11월22일
심사청구일자 2010년11월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020050084 A
KR1020000020926 A
KR100905581 B1
KR1020000039558 A

(73) 특허권자
김민중
강원도 동해시 동회동 442 북삼코아루아파트 8-1901
(72) 발명자
김민중
강원도 동해시 동회동 442 북삼코아루아파트 8-1901

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 백재홍

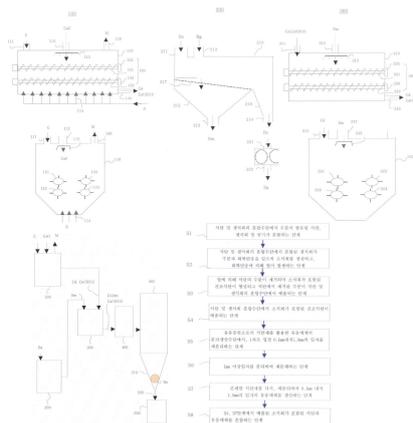
(54) 저등급탄의 개량장치, 및 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법

(57) 요약

본 발명은 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고수분의 저등급 석탄에 생석회를 첨가하여 수분을 제거한 후, 유동층연소로 석탄재로부터 유동매체(Bed Media)를 분리하고, 혼합 재이용함으로써 고수분에 의한 석탄취급설비의 막힘을 방지하고, 저등급탄의 회분 부족에 의한 유동층 연소장애를 방지하며, 탈황효과까지도 기할 수 있는, 유동층발전소에서 단일사용이 불가능한 고수분 저회분의 아역청탄을 사용이 가능한 연료로 개량하는 방법에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명은 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 있어서, 원탄인 저등급 아역청탄의 수분을 감소시키는 수분제거단계; 순환유동층 연소로 석탄재로부터 유동매체를 분리 생산하는 단계; 수분이 제거된 탄과 유동매체(Bed Media)의 혼합단계; 개량된 석탄의 완성단계로 이루어진 것에 특징이 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

석탄의 수분건조를 위한 하우징(110);

상기 하우징(110)의 상부에 형성되어, 수분이 함유된 석탄이 투입되는 석탄투입구;

상기 하우징(110)의 상부에 형성되어, 생석회(CaO)가 투입되는 생석회투입구;

상기 생석회투입구와 연결되어 상기 하우징(110)의 내부에 위치되되 회전 가능하여, 상기 생석회투입구로 투입된 생석회를 상기 하우징(110) 내부로 고르게 분사시키는 회전노즐a;

상기 하우징(110)의 하부에 위치되어, 상기 하우징(110) 내부로 공기를 분사시키는 하부 노즐;

상기 하부 노즐의 상부에 위치되어, 공기, 석탄 및 생석회를 혼합하는 혼합부a ;

상기 하우징(110)의 상부에 형성되어, 석탄 내의 수분과 생석회의 발열 반응으로 인해 발생된 열에 의해 석탄으로부터 제거된 수분을 배출하는 증발수분배출구; 및

상기 하우징(110)의 하부에 형성되어, 석탄 내의 수분과 생석회의 화학반응으로 생성되는 소석회(Ca(OH)₂)가 포함된 건조 석탄이 배출되는 혼합배출구a를 포함하는 것을 특징으로 하는 석탄 및 생석회의 혼합수단(100)과

유동매체의 분리생산을 위한 하우징(210);

상기 하우징(210)의 상부에 위치되어, 유동층연소로 석탄재가 투입되는 석탄재투입구;

상기 하우징(210)의 내부에 위치하여, 유동층연소로 석탄재로부터 0.1 내지 1mm의 입자를 분리하기 위한 분리체;

상기 하우징(210)의 상부에 위치되어, 1차로 체분리한 1mm 이상의 입자에 대하여 분쇄한 분쇄석탄재 재순환입구;

상기 하우징(210)의 하부에 위치되어, 석탄재로부터 0.1 내지 1.0mm의 유동매체를 체분리 포집하여 배출하는 유동매체 배출구;

상기 하우징(210)의 하부에 위치하여, 석탄재로부터 1mm 이상의 굵은 입자를 체분리 포집하여 배출하는 조석탄재 배출구;

상기 하우징(210)에 연결하여, 조석탄재의 분쇄를 위한 석탄회분쇄기; 및

상기 석탄회분쇄기는 상기 하우징(210)의 하부에 위치하되 그 입구는 조석탄재 배출구와는 슈트를 통해 중력으로 낙하 유입되도록 연결되고, 그 출구는 이송벨트 및 공압슈트를 통해 분쇄석탄재 재순환입구와 연결되는 것을 특징으로 하는 유동층연소로의 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단(200)과

건조석탄과 유동매체의 혼합을 위한 하우징(310);

상기 하우징(310)의 상부에 위치하여, 상기 혼합배출구a로부터의 건조석탄이 투입되는 소석회가 포함된 건조석탄의 투입구;

상기 하우징(310)의 상부에 위치하여, 석탄재로부터 분리생산된 유동매체가 투입되는 유동매체의 투입구;

상기 유동매체의 투입구와 연결되어 상기 하우징(310)의 내부에 위치되되 회전 가능하여, 상기 유동매체의 투입구로 투입된 유동매체를 상기 하우징(310) 내부로 고르게 분사시키는 회전노즐b;

상기 하우징(310)의 하부에 위치하여, 상기 혼합배출구a로부터의 건조석탄과 상기 유동매체 배출구로부터의 유동매체가 혼합되어 최종 배출되는 개량석탄의 혼합배출구b;

상기 하우징(310)의 내부에 위치하여 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체의 혼합을 위한 혼합부b를 포함하는 것을 특징으로 하는 건조석탄과 유동매체의 혼합 수단(300)으로 구성되며;

상기 혼합부a, 혼합부b는 상호 간에 이격되어 회전 가능한 복수 개의 스크류들 및 상기 복수개의 스크류들을 회전시키는 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 저등급탄의 개량장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 있어서, 석탄 및 생석회의 혼합 수단, 유동매체의 분리생산수단 및 건조석탄과 유동매체의 혼합 수단으로 구성되고,

- (a) 석탄 및 생석회의 혼합 수단에서, 수분이 함유된 석탄, 생석회(CaO) 및 공기가 혼합되는 단계;
- (b) 상기 혼합된 생석회와 수분이 발열 반응하고, 상기 발열 반응으로 인해 소석회(Ca(OH)₂)가 형성되는 단계;
- (c) 상기 열에 의해 상기 석탄에서 수분이 제거되어 소석회가 포함된 건조 석탄이 되고, 상기 석탄으로부터 증발된 수분이 상기 석탄 및 생석회의 혼합수단의 외부로 배출되는 단계;
- (d) 상기 소석회가 포함된 건조석탄이 상기 석탄 및 생석회의 혼합수단으로부터 배출되는 단계;
- (e) 유동층연소로의 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단에서, 1차로 입경이 0.1mm 내지 1.0mm인 입자를 체분리하는 단계;
- (f) 상기 입경이 1mm 이상인 입자를 분리하여 재분쇄하는 단계;
- (g) 상기 분쇄한 석탄재로부터 다시 입경이 0.1mm 내지 1.0mm인 입자를 체분리하여 순환유동층 연소로의 유동매체를 생산하는 단계; 및
- (h) d, g단계에서 배출된 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체를 혼합하는 단계를 포함하여 개량탄을 완성하고,

상기 유동층연소로 석탄재는 입경 10mm이하의 무연탄을 주로 사용하는 유동층발전소에서 유동층연소로의 저회를 이용하고,

상기 (a) 단계에서, 수분건조를 위해 투입되는 생석회의 양은 석탄의 총수분 대비 적게는 0.2배에서 많게는 1.0 배로 주입하고,

상기 (h) 단계에서, 혼합하는 유동매체의 양은 소석회가 포함된 건조석탄의 무게비로 10 내지 25%로 하고, 개량탄에 포함된 소석회에 의해 연소시 SO₂저감효과가 있는 것을 특징으로 하는 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법.

청구항 4

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 석탄연소 순환유동층 발전소에서 사용 가능하도록 저등급탄의 개량방법에 관한 것으로, 상세하게는 유동층발전소에서 단일 사용이 불가능한 고수분의 저등급탄에 생석회를 사용함으로써 수분을 제거한 후, 유동층 발전소에서 배출되는 석탄재로부터 유효입도의 유동매체(Bed Media)를 분리하고, 혼합 재이용하는 방법을 통하여, 고수분에 의한 석탄취급설비의 막힘을 방지하고, 유동층연소가 원활히 되도록 하며, 탈황효과까지도 기할 수 있는 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 유동층발전소는 연료를 유동매체와 함께 유동시키면서 연소시키는 특성의 유동층연소로로 대표되는 발전소로 유동화방식에 따라 기포유동층연소, 순환유동층연소 및 가압유동층연소로 구분되는데, 국내는 순환 유동층연소방식이 대표적이다. 통상, 순환유동층발전소에서 발생하는 석탄재는 비회와 저회로 구분되는데, 비회는 배기가스와 함께 배출되면서 집진기에서 포집되는 분말상의 석탄회로 통상, 입자크기는 0.075mm이하가 대부분이

다. 저회는 연소 후 유동층연소로 하부에 체류하다가, 석탄 및 유동매체의 유동화를 원활히 하기위해 하부로 배출시키는 석탄회로 통상, 입자크기는 1mm 이상의 입자상이 대부분이다. 비회는 시멘트제조 원료로 사용되고, 저회는 매립성토, 토양개량, 건축자재 등의 용도로 재활용이 가능한 연구보고가 있으나 대규모 재활용처 확보가 어렵고, 매립지의 확보가 어려우며, 제반 법적규정 등의 문제로 석탄재의 처리는 유동층발전소 운영의 중요과제가 되고 있다.

본 발명의 유동층연소로의 석탄재라함은 유동층연소로의 저회를 말하고 이하, 유동층연소로 석탄재로 한다.

석탄연소 순환유동층 발전소는 바이오매스 및 고평폐기물연료 등 다양한 연료사용이 가능하며, 석회석투입에 의한 노내탈황기능 및 저온연소방식으로 황산화물 및 질소산화물의 배출농도가 낮아 환경적으로 유리한 특징이 있으나, 유동매체에 의한 연소방식으로 충분한 유동매체의 공급이 필수적이다. 연소 유동매체란 석탄이 연소할 때 발생하는 열이 매체에 전달 저장되고, 흡수된 열이 다시 연소를 안정화시키는 역할을 하며, 유동하면서 전열부에 열전달을 일으키는 고체매질을 말한다. 일반적으로 그 입자크기는 0.1 내지 1mm의 범위를 가진다. 유동층 발전소에서는 저탄 및 상탄설비의 막힘에 의한 운전장애의 방지를 위하여 석탄의 수분함량을 제한하고 있다. 또한, 유동층연소에서 석탄중 회분은 연소폐기물 요인이지만 연소반응시 일부는 자체 유동매체의 역할을 하므로 국내 석탄연소 순환유동층 발전소에서는 석탄규격으로 통상, 무게%로 30 내지 40%의 회분함량을 요구하고, 연소로에 투입되는 석탄 입자크기도 6mm 내지 10mm의 입자상이어야 한다.

[0003] 일반적으로, 석탄은 수분을 포함하고 있다. 석탄 내의 수분함유량이 많을수록 석탄의 품질은 낮아진다. 고수분의 품질이 낮은 석탄은 석탄취급설비, 예컨대 석탄운송설비, 스크린, 분쇄기, 급탄기, 저장 사일로 막힘을 초래하여, 발전운영정지의 장애를 유발하고, 또한 연소시키면, 불완전연소 및 잠열손실에 의한 보일러 열효율을 감소시키게 된다. 순환유동층 발전소에서는 미분탄연소 발전소와 달리, 석탄을 상온상태에서 이송, 노내에 투입하므로 고수분시 상기 석탄취급설비의 막힘이 발생하여 석탄의 수분함량은 총수분이 12%이하(습분 5%이하)가 되도록 한다.

[0004] 저등급 석탄은 갈탄 및 아역청탄 등 저열량, 고수분, 저회분, 고휘발분의 특성이 있는 탄종으로 세계적으로 다량 매장되어 있지만(IEA자료에 의하면 현재, 가용년수가 역청탄은 100년, 아역청탄은 457년, 갈탄은 171년 가능 보고) 상기 석탄운송설비 및 취급설비의 장애와 연소효율의 저하가 있으므로 일반적인 연소시스템에서는 사용이 기피되거나 소량 혼합 사용되고 있다. 유동층발전소에서는 저등급탄의 고수분, 저회분 특성 때문에 수분제거문제 뿐 만 아니라 유동매체를 보충해야하는 문제가 있어 사용이 어렵다.

[0005] 한편, 종래에는 석탄의 연소시 발생하는 이산화황(SO2)을 제거하기 위해 석회석을 탈황반응제로 사용하였다. 일반적으로, 석회석은 화학반응식(1)에 따라 850℃ 이상에서 생석회(CaO)로 분해된다. 분해된 생석회(CaO)는 이산화황(SO2)과 화학 반응(2)하여 황산칼슘(CaSO4)을 생성하고, 이 과정에서 이산화황(SO2)이 연소로에서 제거된다.



[0008] 다만, 연소로의 온도가 900℃ 이상일 때, 생석회로 분해된 석회석은 연소로에서의 체류시간이 단지 5 내지 6초에 불과하여, 이산화황(SO2)을 효율적으로 제거하지 못한다. 이를 해결하기 위하여 종래에는 과도한 양의 석회석을 연소로 내로 투입하였으나, 이는 운영비의 증가를 야기하였다.

[0009] 한편, 연소로의 온도가 850℃ 이하인 경우에, 석회석은 이산화황(SO2)과 화학 반응하는 생석회(CaO)를 생성하지 못해 석탄의 연소시 발생하는 이산화황(SO2)을 제거하지 못하는 문제가 있다. 따라서, 연소로의 온도가 850℃ 이하인 경우에, 석탄의 연소에 의해 형성된 유해물질이 탈황처리되지 않고 외부로 배출됨으로써 환경이 오염된다.

[0010] 석탄의 개량이란 수분, 황분 및 회분이 높은 저발열량의 석탄을 물리화학적 단위 조작을 통해 열량이 높고 황분이 낮은 석탄으로 만드는 것이다. 일반적으로, 회분은 세탁 과정을 통해 제거되고, 황분은 탈황 과정을 통해 제거되고, 수분은 가열, 냉각, 흡착, 흡수 및 진공 등의 방법으로 제거된다.

[0011] 저등급탄의 고품위 개량화 사례에 대해서는 발전소의 폐열을 통한 열풍건조(미국, Coal Creek Station),아스팔트 및 등유 Frying처리에 의한 건조개량(일본 고베철강), 가열된 중유의 오일증기에 의한 건조개량(한국 에너지기술연구소)및 전자파에 의한 건조(미국, Drycoal Process)등이 있다.

[0012] 상기 방법들은 저등급탄의 수분을 제거함으로써 석탄취급이 용이하고 발열량 증가효과가 있어, 일반적인 연소시

시스템에는 적용이 가능하겠으나, 처리된 석탄의 회분함량이 낮아 순환유동층 연소로에서는 유동매체의 부족으로 적용하는데 문제가 있다.

- [0013] 삭제
- [0014] 종래기술의 문헌정보
- [0015] [문헌1] 화력발전소의 석탄 및 연소재의 재활용을 위한 생산설비(소멸), 실용-0213644-00-00(2001.02.15), 보람이앤씨(주)
- [0016] [문헌2] 석탄 수분처리장치, 특허-10-2005-0039711(20010512), 포스코(주)
- [0017] [문헌3] 에너지기술 연구소, 고수분함유 저급석탄의 건조공정 개발에 의한 고품위화 기술개발, 1996-C-CC02-P-03 청정에너지
- [0018] [문헌4] James Graham, Microwaves For Quality Improvement: The DRYCOL Project, SACPS/International Pittsburgh Coal Conference 2007, Sep 10-14,2007
- [0019] [문헌5] 에너지기술 연구소, 저등급석탄의 건조·안정화에 대한 고품위화와 활용기술개발, 2008. 전력·원자력 연구개발사업
- [0020] [문헌6] Mark Ness, Pre-Drying the Lignite to GRE's Coal Creek Station, May 2005 Great River Energy, 인터넷검색
- [0021] [문헌7] Beneficiation of Low Rank Coal, www.riverbasinenergy.com, 인터넷검색
- [0022] [문헌8] 김상돈, 국내상용 순환유동층연소로운전, 1996.6 KAIST, 인터넷검색
- [0023] [문헌9] 유동성 매립석탄회혼합조성물을 이용한 호안축조공법, 10-2009-0106370

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0024] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 제 1 목적은, 고수분 저회분의 저등급탄을 유동층발전소에서 사용하기에 적합한 탄으로 만들기 위하여 생석회를 이용하여 석탄 내의 수분을 제거함으로써 저탄 및 석탄취급설비의 막힘에 의한 운전장애를 방지하고, 석탄의 연소효율 및 연소안정성을 향상시키는 석탄 및 생석회의 혼합수단을 제공함을 목적으로 한다.
- [0025] 본 발명의 제 2 목적은, 고수분 저회분의 저등급탄을 유동층발전소에서 사용하기에 적합한 탄으로 만들기 위하여 유동층연소로의 석탄재를 재활용하여 혼합 사용함으로써 유동층 연소안정성을 향상시키는 유동층연소로 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단을 제공함을 목적으로 한다.
- [0026] 본 발명의 제 3 목적은, 고수분 저회분의 저등급탄을 유동층발전소에서 사용하기에 적합한 탄으로 만들기 위하여 고수분 저회분의 저등급탄에 생석회와 유동층연소로 석탄재로부터 분리된 유동매체를 혼합함으로써, 수분이 감소되고 회분함량이 증가되어 순환유동층 발전소에 전용사용이 가능하고, 연소시 이산화황의 제거효과가 있는 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법을 제공함을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0027] 본 발명은 저등급탄의 개량장치에 있어서, 석탄 및 생석회의 혼합수단으로써 석탄의 수분건조를 위한 하우징(110); 하우징(110)의 상부에 형성되어, 수분이 함유된 석탄이 투입되는 석탄투입구; 하우징(110)의 상부에 형성되어, 생석회(CaO)가 투입되는 생석회투입구; 하우징(110)의 하부에 위치되어, 하우징(110) 내부로 공기를 분사시키는 하부 노즐; 하부 노즐의 상부에 위치되어, 공기, 석탄 및 생석회를 혼합하는 혼합부a; 하우징(110)의 상부에 형성되어, 석탄 내의 수분과 생석회의 발열 반응으로 인해 발생된 열에 의해 석탄으로부터 제거된 수분을 배출하는 증발수분배출구; 및 하우징(110)의 하부에 형성되어, 수분은 제거되고 화학 반응으로 형성된 소석회(Ca(OH)₂)가 포함된 포함된 건조석탄을 배출하는 혼합배출구a를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 석탄 및 생석회의 혼합수단은 생석회투입구와 연결되어 하우징(110)의 내부에 위치되되, 회전가능하여 생석회투입구

입구로 투입된 생석회를 하우징(110) 내부로 고르게 분사시키는 회전노즐a를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 혼합부a는 상호 간에 이격되어 회전가능한 복수 개의 스크류들; 및 복수 개의 스크류들을 회전시키는 모터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명은 저등급탄의 개량장치에 있어서, 유동층연소로 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단으로써 유동매체의 분리 및 생산을 위한 하우징(210); 하우징(210)의 상부에 형성되어, 유동층연소로 석탄재가 투입되는 석탄재투입구; 1차로 석탄재중의 입경이 0.1 내지 1.0mm의 고체입자를 분리하는 분리체들; 하우징(210)의 하부에 위치하여, 직경 1.0mm이상의 입자를 분리하여 분쇄하는 석탄회분쇄기; 석탄회분쇄기는 상기 하우징(210)의 하부에 위치하되 그 입구는 조석탄재 배출구와는 슈트를 통해 중력으로 낙하 유입되도록 연결되고, 그 출구는 이송벨트 및 공압슈트를 통해 분쇄석탄재 재순환입구와 연결되어, 분쇄된 석탄재에서 다시 상기 0.1 내지 1.0mm의 고체입자를 회수하기위한 순환장치; 및 하우징(210)의 하부에 위치하여, 석탄재의 유효입도를 분리 배출하는 유동매체분리 배출구를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명은 저등급탄의 개량장치에 있어서, 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체의 혼합수단으로써 건조석탄과 유동매체의 균일혼합을 위한 하우징(310); 하우징(310)의 상부에 형성되어, 소석회가 포함된 건조석탄이 투입되는 건조석탄 투입구; 하우징(310)의 상부에 형성되어, 분리생산된 유동매체가 투입되는 유동매체투입구; 하우징(310)의 내부에 있어 건조석탄과 유동매체를 혼합하는 혼합부b; 및 하우징(310) 하부에 형성되어, 수분이 제거되고, 회분이 증강되어 순환유동층 발전소 전용사용이 가능한 개량석탄을 배출하는 혼합배출구b를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 혼합부b는 상호 간에 이격되어 회전가능한 복수 개의 스크류들; 및 복수 개의 스크류들을 회전시키는 모터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 있어서, (a) 석탄 및 생석회의 혼합수단에서, 수분이 함유된 석탄, 생석회(CaO) 및 공기가 혼합되는 단계, (b) 혼합된 생석회와 수분이 발열반응하고, 발열 반응으로 인해 소석회(Ca(OH)2)가 형성되고 열이 발생하는 단계, (c) 열에 의해 석탄에서 수분이 제거되어 소석회가 포함된 건조석탄이 형성되고, 석탄으로부터 증발된 수분이 석탄 및 생석회의 혼합수단의 외부로 배출되는 단계, (d) 소석회가 포함된 건조석탄이 석탄 및 생석회의 혼합수단으로부터 배출되는 단계, (e) 유동층연소로 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단에서, 1차로 입경 0.1mm 내지 1.0mm의 입자를 체분리하는 단계, (f) 1mm 이상입자를 분리하여 재분쇄하는 단계, (g) 분쇄한 석탄재를 다시 순환시켜 입경 0.1 내지 1.0mm의 입자를 체분리하여 유동매체를 생산하는 단계, (h) d,g단계에서 배출된 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체를 혼합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효과

[0034] 상기와 같이 구성된 본 발명은 하기와 같은 효과가 있다.

[0035] 본 발명의 제 1효과는, 유동층 발전소에서 단일사용이 불가능한 고수분, 저회분의 저등급탄을 사용하기에 적합한 개량석탄으로 전환함으로써 고수분탄 및 기상조건에 따라 야기되는 석탄취급설비의 막힘, 수급불안에 의한 발전출력저하를 방지할 수 있다.

[0036] 발명의 제 2효과는 저가의 풍부한 저등급탄인 아역청탄을 안정적으로 사용함으로써 발전연료의 수급안정 및 발전연료비 절감을 기할 수 있다.

[0037] 발명의 제 3효과는 유동층연소로의 석탄재를 유동매체로 재이용할 수 있어, 환경오염의 방지뿐 만아니라 회처리 비용 등을 절감할 수 있다.

[0038] 발명의 제 4효과는, 수분저감을 위해 첨가되는 생석회의 탈황반응효과에 따라 건식탈황을 위해 주입되는 석회석의 주입량을 줄일 수 있어, 석회석비용을 절감할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0039] 이하, 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0040] 도 1은 발명의 일 실시예에 따른 석탄 및 생석회의 혼합수단의 정면도 및 측면도이고, 도 2는 발명의 일 실시예에 따른 유동층연소로 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단의 정면도이다. 도 3은 발명의 일 실시예에 따른 건조석탄과 유동매체의 혼합수단의 정면도이고, 도 4는 본 발명에 일 실시예에 따른 유동층연소로 석탄재를

이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량장치의 다른 구조물과의 연결관계를 도시한 개략도이다.

- [0041] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 석탄 및 생석회의 혼합수단(100)은 하우징(110), 석탄투입구(111), 생석회투입구(112), 회전노즐a(113), 하부노즐(114), 혼합부a(120), 증발수분배출구(130) 및 혼합배출구a(140)를 포함한다.
- [0042] 석탄투입구(111)는 하우징(110)의 상부에 형성된다. 석탄투입구(111)를 통해 수분이 함유된 석탄(C)이 하우징(110)의 내부로 투입된다.
- [0043] 생석회투입구(112)는 하우징(110)의 상부에 형성된다. 생석회투입구(112)를 통해 생석회(CaO)가 하우징(110)의 내부로 투입된다. 생석회의 투입량은 석탄내의 수분함량에 따라 달라지는데 저등급 아역청탄을 사용하는 경우, 통상, 3 내지 10%, 또는 황함량의 2.5 내지 3.5배이며, 이는 석탄투입량의 0.75 내지 10.00%에 해당하는 양이다.
- [0044] 한편, 회전노즐a(113)는 하우징(110)의 내부에 위치된다. 회전노즐a(113)는 생석회투입구(112)와 연결되고, 회전가능한 노즐이다. 회전노즐a(113)는 생석회투입구(112)에 투입된 생석회(CaO)를 회전하면서 하우징(110) 내부로 고르게 분사시킨다. 회전노즐a(113)는 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)의 상부에 위치된다.
- [0045] 하부노즐(114)은 하우징(110)의 하부에 위치되어 하우징(110)의 내부로 공기(A)를 분사시킨다. 하부노즐(114)을 통해 하우징(110) 내부로 분사된 공기(A)는 하우징(110) 내부의 생석회(CaO)와 석탄(C)의 접촉을 촉진시킨다. 하부노즐(114)을 통해 분사된 공기(A)의 유동속도는 1.0 내지 3.0m/sec이고, 공기(A)의 압력은 0.1 내지 0.2kg/cm² 이다.
- [0046] 한편, 혼합부a(120)는 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124) 및 모터(125, 126)를 포함한다. 모터(125, 126)는 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)에 연결되고 하우징(110)의 외면에 설치되어 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)을 회전시키는 장치이다.
- [0047] 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)은 하우징(110)의 내부에서, 상호 간에 이격되어 위치된다. 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)은 하부노즐(114)의 상부에 위치된다. 복수개의 스크류들(121, 122, 123, 124)은 회전가능한 부재로서, 회전 방향을 변경하면서 석탄(C)과 생석회(CaO)를 균일하게 혼합시킨다. 혼합 과정에서, 공기(A)는 석탄(C)과 생석회(CaO)의 접촉을 촉진시킨다. 이에 따라, 생석회(CaO)는 석탄(C) 내의 수분과 신속하게 접촉하여 화학 반응을 일으킨다. 석탄(C) 내의 수분과 생석회(CaO)의 화학반응식(3)은 다음과 같다.
- [0048]
$$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 15.6\text{kcal/mole} \dots\dots\dots(3)$$
- [0049] 화학 반응(3)에 의해 발생한 열(15.6kcal/mole)에 의해 석탄(C) 내의 수분이 제거되어, 석탄(C)은 건조석탄(Cd)이 된다. 또한, 화학 반응(3)에 의해, 생석회(CaO)는 소석회(Ca(OH)2)가 된다. 따라서, 하우징(110) 내부에는 건조석탄(Cd), 소석회(Ca(OH)2) 및 석탄으로부터 제거된 수분(M)이 존재한다.
- [0050] 증발수분배출구(130)는 하우징(110)의 상부에 형성된다. 증발수분배출구(130)를 통해, 석탄으로부터 제거된 수분(M)은 공기(A)와 함께 하우징(110)의 외부로 배출된다.
- [0051] 한편, 혼합배출구a(140)는 하우징(110)의 하부에 형성된다. 혼합배출구a(140)를 통해, 소석회(Ca(OH)2) 및 건조석탄(Cd)이 하우징(110)의 외부로 배출된다.
- [0052] 도 2에 표시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유동층발전소 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단(200)은 하우징(210), 석탄재투입구(211), 분쇄석탄재 재순환입구(212), 유동매체 배출구(213), 조석탄회 배출구(214), 유동매체 포집부(215), 조석탄재 포집부(216), 분리체(217), 석탄회분쇄기(220), 석탄회분쇄기 투입구(221) 및 분쇄석탄재 배출구(222)를 포함한다.
- [0053] 석탄재투입구(211)는 하우징(210)의 상부에 형성된다. 석탄재투입구(211)를 통해 유동층발전소의 석탄재(Ba)는 하우징의 내부로 투입된다.
- [0054] 석탄재투입구(211)를 통해 투입되는 석탄재(Ba)는 통상, 순환유동층 발전소의 저회(Bed ash)를 사용하는데, 저회에는 유동하기에 적합한 유효입도인 입경 0.1 내지 1mm 이하의 회분이 상당량 포함되어 있는데 그 함량은 총 저회무게의 10 내지 25%에 달한다. 저회의 75% 이상의 대부분은 입경이 1mm 내지 10mm이하의 굵은 입자상으로 배출된다.
- [0055] 분쇄석탄재 재순환입구(212)는 하우징(210)의 상부에 형성된다. 석탄재투입구(211)를 통해 투입된 석탄재(Ba)는

분리체(217)를 통해 일정한 입자크기로 분리되는데 통상 0.1 내지 1mm이하 입경의 유동매체(Bm)를 분리한다.

- [0056] 유동매체 배출구(213)는 하우징(210)의 하부에 형성한다. 분리체(217)를 통과한 석탄재중의 유효입도는 중력에 의해 유동매체 포집부(215)에 모이고, 분리체를 통과하지 못한 1mm 이상의 굵은 입자(Bc)는 조석탄재 포집부(216)에 모아진다.
- [0057] 조석탄회 배출구(214)는 하우징(210)의 하부에 형성된다. 조석탄재 배출구(214)를 통해 배출된 굵은 입자(Bc)는 석탄회분쇄기 투입구(221)를 통해 석탄회분쇄기(220)로 유입된다.
- [0058] 석탄회분쇄기(220)는 조석탄회 포집부(216)의 하부에 형성된다. 석탄회분쇄기(220)에 의해 분쇄된 석탄재(Bg)는 입경 0.1 내지 1mm 입자의 유동매체(Bm)의 재분리를 위해 분쇄석탄재 배출구(222)를 거쳐 분쇄석탄재 재순환입구(212)로 재순환시켜 분리한다. 석탄회분쇄기는 상기 하우징(210)의 하부에 위치하되 그 입구는 조석탄재 배출구와는 슈트를 통해 중력으로 낙하 유입되도록 연결되고, 그 출구는 이송벨트 및 공압슈트를 통해 분쇄석탄재 재순환입구와 연결된다.
- [0059] 분리체(217)는 하우징의 내부에 형성된다. 분리체(217)는 경사지게 설치되고, 진동에 의하여 유동매체(Bm)가 체 분리되고, 자중 및 진동에 의해 조석탄회 포집부(216)로 이동된다.
- [0060] 도 3에 표시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 건조석탄과 유동매체의 혼합수단(300)은 하우징(310), 소석회가 포함된 건조석탄의 투입구(311), 유동매체의 투입구(312), 회전노즐b(313), 혼합부b(320), 및 혼합배출구b (340)를 포함한다.
- [0061] 소석회가 포함된 건조석탄의 투입구(311)는 하우징(310)의 상부에 형성된다. 소석회가 포함된 건조석탄의 투입구(311)를 통하여, 생석회와 수분의 반응에 의해 생성된 소석회가 포함된 건조석탄(Cd)이 하우징(310)의 내부로 투입된다.
- [0062] 유동매체의 투입구(312)는 하우징(310)의 상부에 형성된다. 유동매체투입구(312)를 통해 유효입도의 유동매체(Bm)가 하우징(310)의 내부로 투입된다. 유동매체(Bm)의 투입량은 석탄내의 회분함량에 따라 달라지는데 저등급 아역청탄을 사용하는 경우, 통상, 소석회가 포함된 건조석탄(Cd) 투입량의 무게비로 10 내지 25%에 해당하는 양이다.
- [0063] 한편, 회전노즐b(313)는 하우징(310)의 내부에 위치된다. 회전노즐b(313)는 유동매체의 투입구(312)와 연결되고, 회전가능한 노즐이다. 회전노즐b(313)는 유동매체의 투입구(312)에 투입된 유동매체(Bm)를 회전하면서 하우징(310) 내부로 고르게 분사시킨다. 회전노즐b(313)는 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324)의 상부에 위치된다.
- [0064] 혼합부b(320)는 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324) 및 모터(325, 326)를 포함한다. 모터(325, 326)는 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324)에 연결되고 하우징(310)의 외면에 설치되어 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324)을 회전시키는 장치이다.
- [0065] 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324)은 하우징(310)의 내부에서, 상호 간에 이격되어 위치된다. 복수 개의 스크류들(321, 322, 323, 324)은 회전가능한 부재로서, 회전 방향을 변경하면서 건조석탄(Cd)과 유동매체(Bm)를 균일하게 혼합시킨다.
- [0066] 도 4에 표시된 바와 저등급탄의 개량장치의 다른 구조물과의 연결관계를 같이 나타냈는데, 상기 석탄 및 생석회의 혼합수단과 상기 유동매체의 분리생산수단은 상기 개량장치의 전면부에 위치하고, 각 수단에서 생산된 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체는 후속하는 상기 건조석탄과 유동매체의 혼합수단을 통하여 혼합 조제되어 개량된 탄으로 생산되는데 각 수단은 이송벨트나 이송차량을 통하여 공정이 연결된다. 분쇄기(400)는 건조석탄과 유동매체의 혼합수단(300)의 혼합배출구b(340)로부터 배출된 건조석탄(Cd), 소석회(Ca(OH)2) 및 유동매체(Bm)의 혼합물을 공급받아, 유동층연소에 적합한 10mm이하의 입도규격으로 분쇄한다.
- [0067] 분쇄기(400)에서 분쇄된 건조석탄(Cd), 소석회(Ca(OH)2) 및 유동매체(Bm)의 혼합물은 연소로(500)로 공급된다. 건조석탄(Cd)은 연소로(500)내에서 연소되어 이산화황(SO2)을 생성한다.
- [0068] 연소로(500)에서, 소석회(Ca(OH)2)는 이산화황(SO2) 및 산소와 화학반응(4)하여 황산칼슘(CaSO4)을 생성하고, 이 과정에서 연소로 내의 이산화황(SO2)이 제거된다.
- [0069] $Ca(OH)_2 + SO_2 + 1/2O_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O \dots\dots\dots(4)$

- [0070] $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ (580℃에서 반응).....(5)
- [0071] 화학반응식(3)에 따라 형성된 소석회(Ca(OH)2)는 연소로 내의 이산화탄소(CO2)의 농도가 고농도가 아니라면, 화학반응식(5)에 따라 580℃ 이상에서 생석회(CaO)로 분해되고, 이어서 화학반응식(4)에 따라 탈황반응한다.
- [0072] 화학반응식(5)에 따라 생성된 생석회(CaO)는, 상술한 화학반응식(2)에 따라 이산화황(SO2)과 화학 반응하여 황산칼슘(CaSO4)을 생성하고, 이 과정에서 연소로(500) 내의 이산화황(SO2)이 제거된다.
- [0073] 황산칼슘(CaSO4)은 석탄재(Ba)등과 함께 연소로(500) 하부의 호퍼(510)로 일시 저장되고, 호퍼(510)에 연결된 배출관(520)을 통해 회처리장(600)으로 배출된다.
- [0074] 이제까지는 도 1 내지 도 4를 참조하여 석탄 및 생석회의 혼합수단(100), 유동매체의 분리생산수단(200), 건조석탄과 유동매체의 혼합수단(300)이 포함된 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량장치에 대하여 설명하였다.
- [0075] 이하에서는 도 5를 참조하여, 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [0076] 도 5는 본 발명에 의한 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0077] 본 발명인 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법은 생석회를 사용하여 혼합 장치에서 고수분의 저등급탄 중의 수분을 제거하고, 유동매체로서의 기능이 있는 회분보충을 위하여 유동층연소로 석탄재, 더욱 자세하게는 유동층연소로의 저회로부터 분리된 유동매체를 혼합함으로써 순환유동층발전소에 사용이 가능한 개량석탄을 제조하기 위한 방법이다.
- [0078] 우선, 석탄 및 생석회의 혼합수단(100)의 하우징(110) 내부로 수분이 함유된 석탄(C), 생석회(CaO) 및 공기(A)가 투입된다. 이어서, 하우징(110) 내부에 위치한 복수 개의 스크류들(121, 122, 123, 124)의 회전에 의해 석탄(C), 생석회(CaO) 및 공기(A)가 혼합된다(S1 단계).
- [0079] 석탄(C), 생석회(CaO) 및 공기(A)가 상호 간에 혼합되면서, 생석회(CaO)는 석탄(C) 내의 수분과 접촉하여 화학반응(3)하고, 화학 반응(3)에 의해 열(Q)이 발생한다. 또한, 화학 반응(3)에 의해, 생석회(CaO)는 소석회(Ca(OH)2)가 된다(S2 단계).
- [0080] 한편, 화학 반응(3)에 의해 발생한 열(Q)에 의해, 석탄(C)은 수분이 제거되어 건조석탄(Cd)이 된다. 석탄에서 제거된 수분(M)은 증발수분배출구(130)를 통해 하우징(110)의 외부로 배출된다(S3단계).
- [0081] 상술한 과정을 거쳐 형성된 소석회(Ca(OH)2)가 포함된 건조석탄(Cd)은 혼합배출구(140)를 통해 배출된다(S4 단계).
- [0082] 유동층발전소 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단(200)의 하우징(210)내부로 유동층연소로 저회 석탄재(Ba)를 투입하고, 분리체(217)인 진동스크린으로 입경 0.1 내지 1.0mm의 입자를 체 분리한다(S5 단계).
- [0083] 상술한 유동매체의 생산을 증대시키기 위하여 유동매체 분리생산수단(200)의 하우징(210)내부의 조석탄재 포집부(216)에 모아진 1.0mm이상의 조석탄재(Bc)를 석탄재분쇄기(220)로 분쇄한다(S6 단계).
- [0084] 분쇄한 석탄재(Bg)는 분쇄석탄재 재순환입구(212)를 통하여 유동매체의 분리생산수단(200)의 하우징(210)내부로 재투입하여 입경0.1 내지 1.0mm의 입자를 재 분리 생산한다(S7 단계).
- [0085] 상기 S4 단계 혼합배출구(140)를 통해 배출된 소석회(Ca(OH)2) 및 건조석탄(Cd)과 상기 S5, S7 단계로부터 생산된 유동매체를 소석회가 포함된 건조석탄과 유동매체의 혼합수단(300)의 하우징(310)내부로 투입하여 혼합하고, 최종적으로 혼합배출구(340)를 통하여 생산 배출된다(S8 단계).
- [0086] 이제까지는 도 5를 참조하여 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 대해 살펴보았다.
- [0087] 이하에서는 표 1 내지 표 7을 참조하여, 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법에 대한 실험예에 대해 살펴보기로 한다.
- [0088] 실험예
- [0089] 표 1은 순환유동층 연소로 석탄재(Ba)의 평균입도분포를 도시하고, 표 2는 입경 1mm이상의 굵은 입자(Bc)를 분

쇄한 분쇄석탄재(Bg)의 평균입도분포를 도시하고, 표 3은 순환유동층 연소로의 사용연료규격 및 일반적인 저등석탄의 정상분석치를 비교 도시한 것이며, 표 4는 생석회투입에 의한 석탄중 수분의 제거효과를 나타낸 일 실험 결과이며, 표 5는 석탄중 수분함유량에 따른 수분제거율과의 관계를 도시한 것이고, 표 6은 고수분 저회분의 저등급탄에 생석회(CaO)와 유동매체(Bm)투입과 개량석탄의 정상변화를 도시한 것이며, 표 7은 유동층연소로에서 석회석과 생석회의 이산화황 저감율을 나타낸 것이다.

[0090] 표 1을 참조하여, 순환유동층 연소로 저회 석탄재(Ba)의 입도분포로부터 이론적인 유동매체(Bm)의 역할을 하는 0.075 내지 0.45mm의 분율은 무게비로 평균 15.5%를 차지한다. 따라서, 저회 석탄재(Ba)를 분리체(217)로 분리할 경우, 15.5%이상의 입자를 분리할 수 있다.

표 1

입 도	0.075mm 이하	0.075-0.45mm	0.45 - 2.8mm	2.8 - 5.6mm	5.6mm이상
무게 %	0.1-0.3	10.7-24.8	35.0-48.9	25.8-36.8	9.1-11.8
평균 %	0.2	15.5	41.5	32.3	10.5

[0091]

[0092] 표 2를 참조하여, 분리체(217)를 통과하지 못한 1mm이상의 굵은 입자(Bc)를 저회 Grinder로 1회 분쇄할 경우, 분쇄석탄재(Bg)를 체분석하여 분석한 입도분포로부터 본 발명에 따른 유동매체(Bm)로의 역할을 하는 0.1 내지 1.0mm의 분율은 무게비로 평균 64%를 차지한다. 따라서, 최적 분쇄여하에 따라 유동매체(Bm)의 분리생산량을 증대시킬 수 있다.

표 2

입 도	0.1mm 이하	0.1 - 0.7mm	0.7 - 1.0mm	1mm 이상
무게 %	20.8	37.8	26.2	15.2

[0093]

[0094] 표 3에 도시된 바와 같이, 순환유동층 연소로에서 사용석탄은 총수분이 8%이하이고, 회분이 39%의 고회분탄을 사용하는데, 저등급탄인 아역청탄의 경우, 총수분은 약 26%이상이고, 표면수분도 12%이상을 나타내어 석탄취급설비의 막힘장애를 초래한다. 통상, 표면수분 5%이상에서 석탄Silo설비의 막힘이 발생된다. 또한, 회분함량이 5.7%로 비교적 낮아, 유동층연소에 필수인 유동매체(Bm)의 발생부족으로 연소가 불량해진다. 따라서, 아역청탄은 개량처리 없이는 사용이 곤란하다.

표 3

구 분	순환유동층연소로 사용석탄	저등급탄(아역청탄)
건식발열량, kcal/kg (대표값)	4,000 이상 (4,600)	6,678
인수식발열량, kcal/kg (대표값)	3,700 이상 (4,230)	5,200
총수분, % (고유수분)	8 - 15.0 이하 (3.3 - 7.0)	26.1 (14.0)
회분, %	30 - 45 이하	5.7
휘발분, %	2 - 4.0 이하	39.6
회용점, ℃	1,200 이상	1,140

[0095]

[0096]

이하에서는, 표 4를 참조하여 생석회의 투입량이 동일한 경우에 석탄의 종류에 따른 수분제거율을 살펴보기로 한다. 생석회와 석탄 내의 수분의 화학반응은 화학반응식(3)에 따른다. 한편, 실험 조건은 다음과 같았다. 생석회투입비(생석회투입량/석탄 내의 총수분량): 0.27, 석탄 및 생석회의 혼합장치의 회전속도: 20 rpm.

표 4

구분	석탄(C) 내의 총수분량(%)	생석회투입비	수분제거율(%)	
			1시간 경과후	2시간 경과후
시료A	15.33	0	2.5	10.2
시료B	14.43	0.47	10.0	22.9
시료C	15.32	0.58	11.5	23.2
시료D	14.51	0.67	13.5	23.7
시료E	14.81	0.72	10.5	21.3
시료F	19.92	0.76	13.3	25.1
시료G	22.48	0.77	13.8	25.0
시료H	17.45	1.18	19.7	31.9

[0097]

[0098]

표 4에 도시된 시료 A 내지 시료 H는 동일한 종류의 석탄이다. 다만, 시료 A 내지 시료 H는 석탄의 총수분량 및 생석회투입비가 각각 상이하다.

[0099]

표 4에 도시된 바와 같이, 하우징(110) 내부로 생석회(CaO)가 투입되지 않은 경우에, 하우징(110) 내부의 석탄(시료 A)은 1시간 경과 후 총수분의 2.5%만 제거되었다. 그러나, 생석회(CaO)가 하우징(110) 내부로 투입되면, 예를 들어, 생석회(CaO)가 석탄 내의 총수분량의 0.47배만큼 투입되면, 1시간 경과 후의 석탄(시료 B)의 수분제거율은 10%이고, 2시간 후의 석탄(시료 B)의 수분제거율은 22.9%였다. 또한, 생석회(CaO)가 석탄 내의 총수분량의 1.18배만큼 투입되면, 1시간 경과 후의 석탄(시료 H)의 수분제거율은 19.7%였고, 2시간 경과 후의 석탄(시료 H)의 수분제거율은 31.9%였다.

[0100]

표 4을 통해, 생석회투입비가 증가할수록 수분제거율이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0101]

표 5에 도시된 바와 같이, 석탄 종류별 생석회투입비(=0.27)가 동일한 경우라도, 석탄 내의 총수분량이 9%인 경우(시험탄 1)에는 수분제거율이 13.3%에 불과하였으나, 석탄 내의 총수분량이 16%인 경우(시험탄 3)에는 수

분제거율이 20.5%였다. 표 5를 통해, 석탄 내의 총수분량이 증가할수록 수분제거율이 증가한다는 것을 알 수 있다. 따라서, 생석회는 석탄 내의 수분을 제거하는데 효과적이다.

표 5

석탄	시험탄 1	시험탄 2	시험탄 3
석탄 내의 총수분량(%)	9%	12%	16%
수분제거율(%)	13.3	19.2	20.5

[0102]

[0103]

이하, 표 6을 참조하여, 저등급 아역청탄에 생석회와 유동층발전소 저회석탄재(Ba)로부터 분리생산한 유동매체(Bm)를 혼합함으로써 생산된 개량석탄의 성분분석변화를 살펴보기로 한다. (Bm투입비, 유동매체투입량/처리석탄량)

표 6

구 분	처리전 석탄 (아역청탄)	처리후 석탄 (생석회투입비 0.30)			
		Bm투입비=0	0.1	0.15	0.2
발열량, kcal/kg (인수기준, 평균)	4,860	4,785	4,318	4,125	3,855
총수분, % (고유수분)	21.6 (14.8)	17.1 (12.6)	16.9 (12.4)	16.4 (12.1)	14.5 (11.9)
회분, %	13.0	15.8	21.5	25.4	31.1
휘발분, %	35.1	34.4	30.5	29.0	28.2
회용점, °C	1,140	1,140	1,150	1,150	1,180

[0104]

[0105]

고수분 저회분 아역청탄을 유동층발전소에 전용가능한 석탄으로 개량하기 위하여 먼저, 생석회를 주입하면 석탄의 총수분이 감소됨을 알 수 있다. 또한, 유동층연소로 석탄재로부터 분리생산된 유동매체의 혼합량이 증가할수록 수분함량이 낮아지는 효과를 나타냈다. 이는 상기 화학반응(3)의 원리와 건조상태로 분리생산된 유동매체혼합에 의한 추가적인 수분저감효과로 볼수 있다.

[0106]

한편, 처리후 석탄의 특성으로 회분함량은 유동매체의 혼합량에 따라 비례적으로 증가했으며, 발열량은 유동매체혼합에 반비례하여 낮아졌는데, 사용되는 저등급탄의 발열량에 따라 유동매체의 혼합량이 조정될 수 있다. 통상, 저등급 아역청탄을 개량하여 순환유동층 연소로에 사용하기에 적합하도록 하기 위해서는 소석회가 포함된 건조석탄무게의 10 내지 25%의 유동매체(Bm)혼합이 필요하다.

[0107]

삭제

[0108]

휘발분은 유동매체의 혼합에 반비례관계로 감소함을 알 수 있다. 유동층연소로에서의 클링커 생성에 관계하는 회용점에 있어서는 국내유동층연소로 저회로부터 분리생산한 유동매체(Bm)의 투입에 따라 회용점이 증가함을 알 수 있는데, 그 정도는 선형비례적인 관계는 아니다. 이는 석탄과 석탄재의 혼합정도에 미치는 결과로 미루어 추측할 수 있다.

[0109]

이하에서는 표 7을 참조하여, 생석회주입에 탈황효과를 알아 보기위해 연소로의 연소온도별 탈황반응제에 따른 이산화황 저감율에 대해 살펴본다.

표 7

탈황반응제	이산화황 저감율(%)				
	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃
석회석	0	2.2	7.5	68.3	75.6
생석회	21.0	46.8	88.5	95.2	94.7

[0110]

[0111] 표 7에 기재된 결과값은 다음과 같은 조건 하에서 얻어진 것이다.

[0112]

시험연소로의 운전시간: 8시간,

[0113]

석탄: 황분 0.55% 및 수분 10%을 함유한 수입무연탄,

[0114]

석탄 투입 속도: 5kg/hr,

[0115]

Ca/S 몰비: 2.7,

[0116]

석회석투입량: 208gr/hr,

[0117]

생석회투입량: 117gr/hr.

[0118]

일반적으로, 종래에는 석회석이 탈황반응제로 사용되었다. 석회석(CaCO₃)은 상술한 화학반응식(1)에 따라 850℃ 이상에서 생석회(CaO)로 분해된다. 석회석으로부터 분해된 생석회(CaO)는 상술한 화학반응식(2)에 따라 연소로 내의 이산화황(SO₂)과 화학 반응하여 황산칼슘을 생성하고, 이 과정에서 연소로 내의 이산화황(SO₂)이 제거된다.

[0119]

표 7을 통해, 석회석은 석회석이 생석회(CaO)로 분해된 상태인 900℃ 이상에서 75.6%의 이산화황(SO₂)을 제거하는 탈황 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 다만, 석회석이 생석회(CaO)로 분해되지 못하는 온도인 800℃ 이하에서, 석회석은 연소로 내의 이산화황(SO₂)을 거의 제거하지 못한다.

[0120]

한편, 본 실시예에서, 탈황반응제로서 사용된 생석회(CaO)는 석탄 및 생석회의 혼합수단(100)으로 투입되어 석탄 내의 수분과 화학 반응(3)하여 소석회(Ca(OH)₂)가 된 상태로 연소로 내로 투입된다. 소석회(Ca(OH)₂)는 연소로 내의 이산화황(SO₂)과 화학 반응(4)하여 황산칼슘을 생성하고, 이 과정에서 연소로 내의 이산화황(SO₂)이 제거된다.

[0121]

소석회(Ca(OH)₂)는 상술한 화학반응식(5)에 따라 580℃ 이상에서 생석회(CaO)로 분해된다. 화학반응식(5)에 따라 생성된 생석회(CaO)는 연소로 내의 이산화황(SO₂)과 화학 반응(2)하여 황산칼슘을 생성하고, 이 과정에서 연소로 내의 이산화황(SO₂)이 제거된다.

[0122]

표 7을 통해, 생석회(CaO)는 석회석을 탈황방지제로 사용한 경우와 달리, 500℃ 이상부터 석탄 연소시 연소로 내에서 발생한 이산화황(SO₂)과 반응하여 제거되는 것을 알 수 있다. 또한, 생석회(CaO)의 탈황 효율은 석회석의 탈황 효율보다, 600℃ 이상에서는 약 44%, 700℃ 이상에서는 약 81%, 800℃ 이상에서는 약 27%, 900℃ 이상에서는 약 20% 정도 높다는 것을 알 수 있다. 따라서, 수분제거를 위한 건조개량제로 사용된 생석회(CaO)는 수분과의 반응으로 생성된 소석회의 탈황효과로부터 통상의 석회석을 사용하는 유동층 연소보다 우수한 탈황효과를 함께 기대할 수 있고, 기존의 유동층연소로에서 탈황반응제로 사용하는 석회석의 경우보다 연소로부터 배출되는 배기가스의 황 농도를 저감시켜 환경오염을 방지한다.

[0123]

위에 설명된 예시적인 실시예는 제한적이기보다는 본 발명의 모든 관점들 내에서 설명적인 것이 되도록 의도되었다. 따라서 본 발명은 본 기술분야의 숙련된 자들에 의하여 본 명세서 내에 포함된 설명들로부터 얻어질 수 있는 많은 변형 및 상세한 실행이 가능하다. 다음의 청구범위에 의하여 한정된 바와 같이 이러한 모든 변형 및 변경은 본 발명의 범위 및 사상 내에 있는 것으로 고려되어야 한다.

도면의 간단한 설명

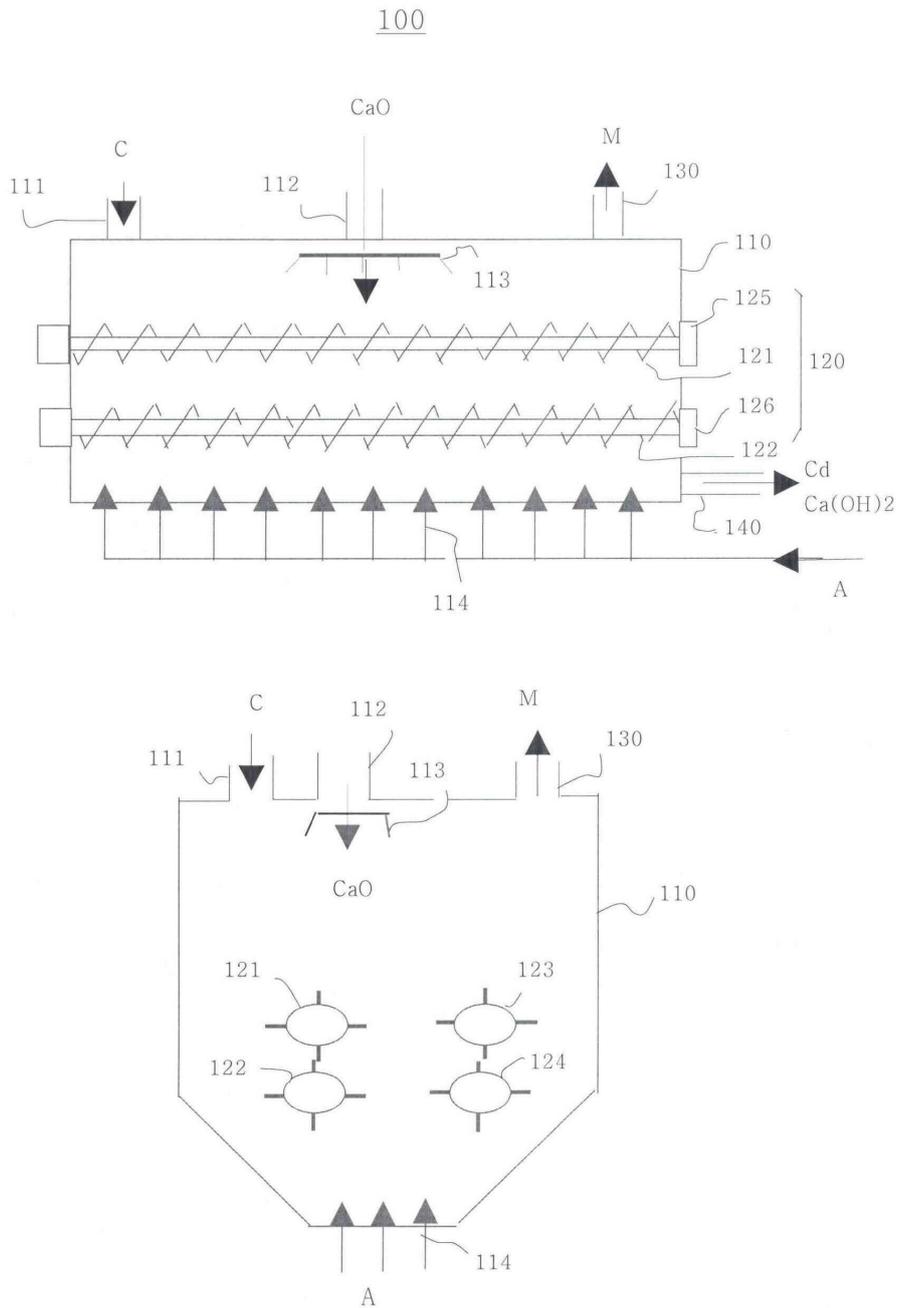
[0124]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 석탄 및 생석회의 혼합수단의 정면도 및 측면도.

- [0125] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유동층연소로 석탄재를 활용한 유동매체의 분리생산수단의 정면도.
- [0126] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건조석탄과 유동매체의 혼합수단의 정면도.
- [0127] 도 4는 본 발명에 일 실시예에 따른 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량장치의 다른 구조물과의 연결관계를 도시한 개략도.
- [0128] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유동층연소로 석탄재를 이용한 순환유동층 발전소 전용 저등급탄의 개량방법을 나타낸 흐름도.

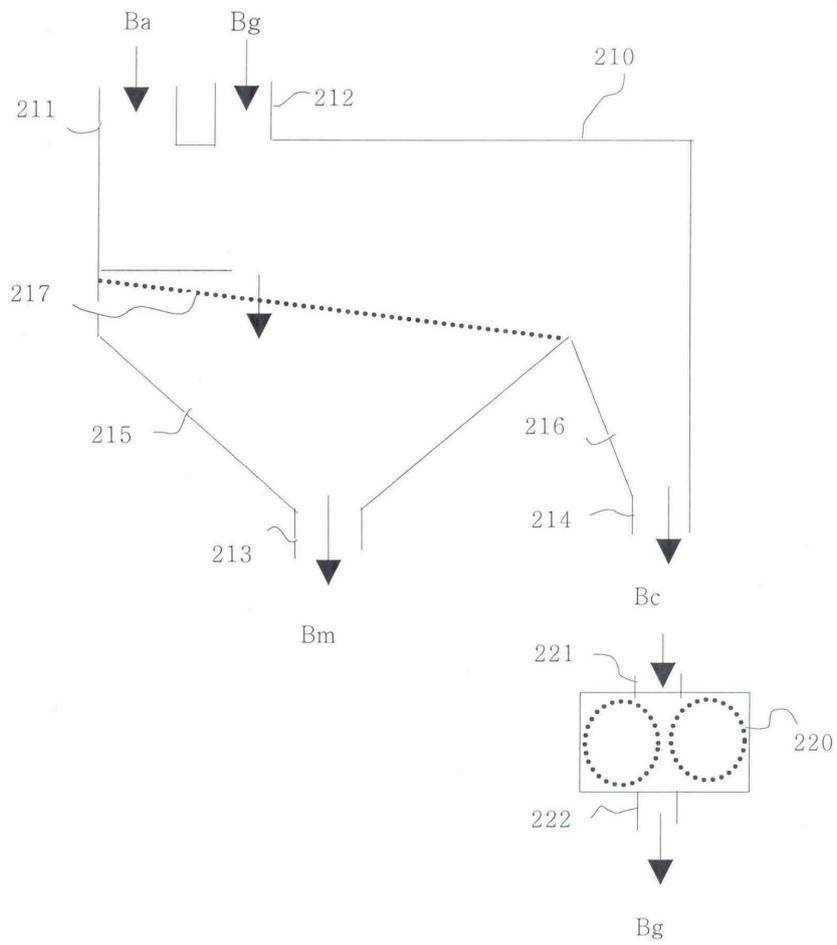
도면

도면1



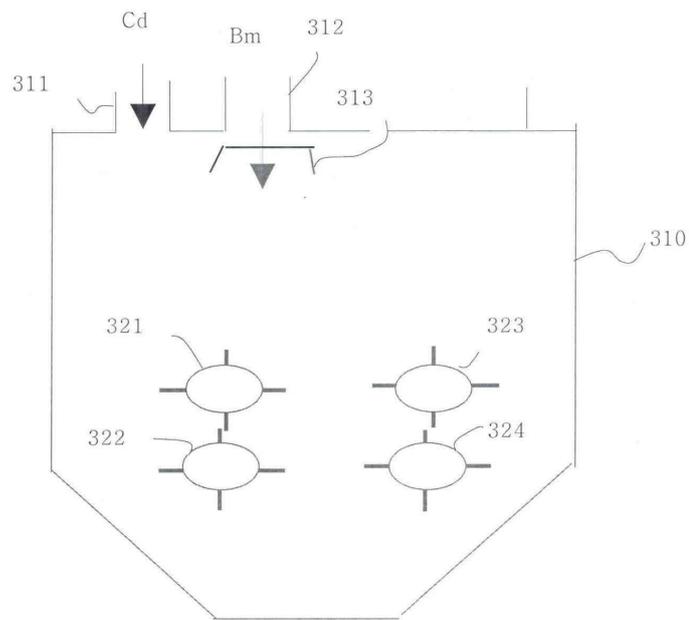
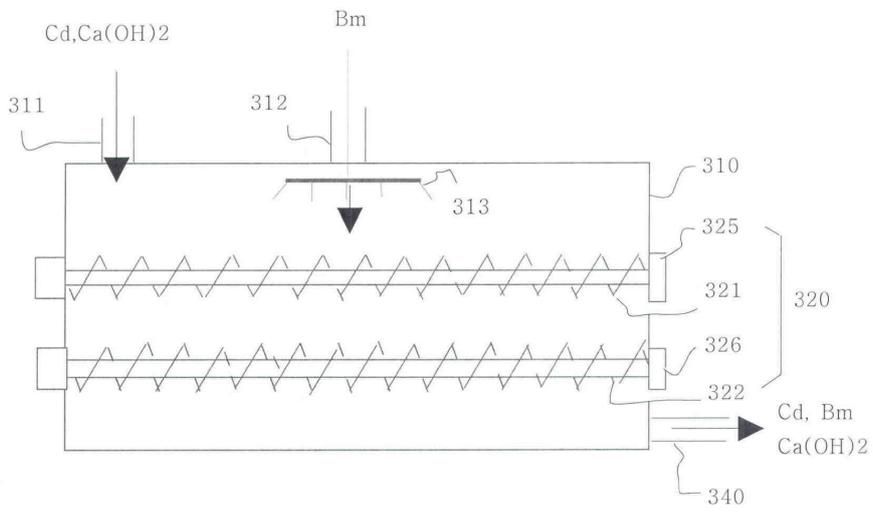
도면2

200

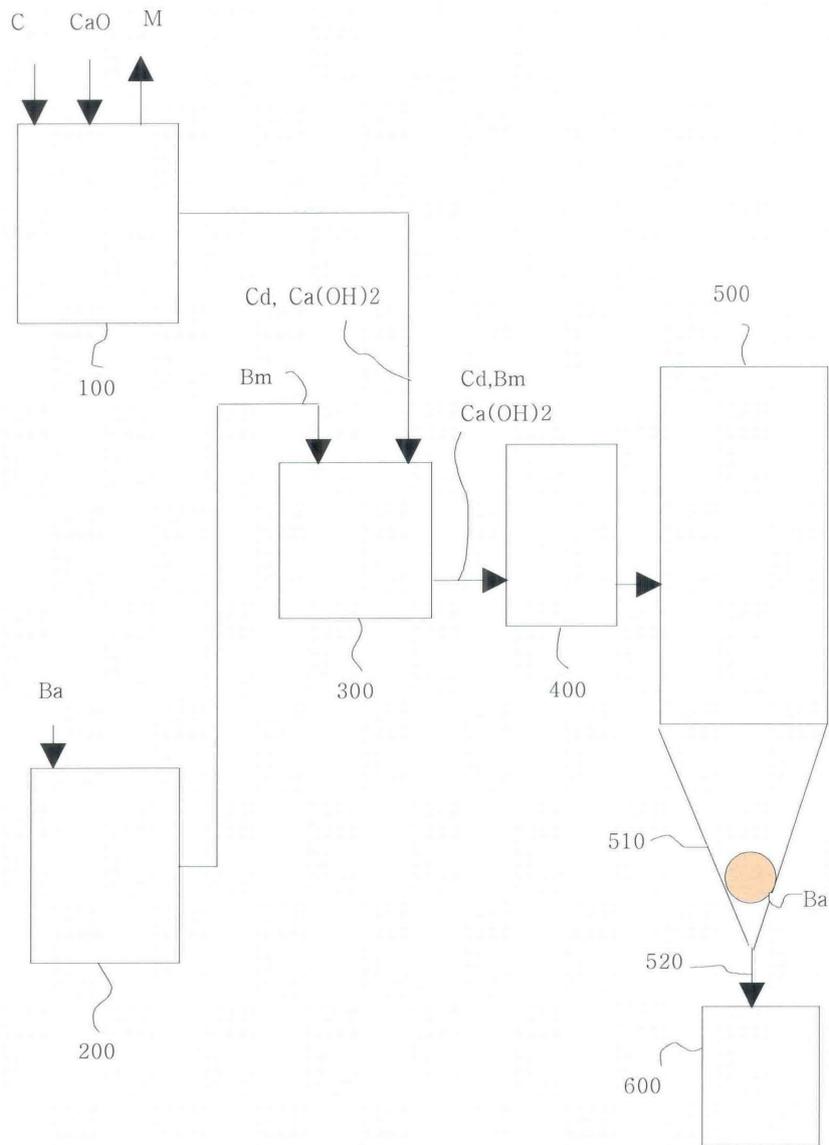


도면3

300



도면4



도면5

