



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년04월19일
 (11) 등록번호 10-1136490
 (24) 등록일자 2012년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B07B 13/04 (2006.01) B02C 23/08 (2006.01)
 B07B 1/28 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0097140
 (22) 출원일자 2009년10월13일
 심사청구일자 2009년10월13일
 (65) 공개번호 10-2011-0040023
 (43) 공개일자 2011년04월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP4101896 B2*
 KR100555158 B1*
 JP3403083 B2
 KR1020090048915 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
 (72) 발명자
 김상배
 대전광역시 유성구 어은로 57, 110동 1205호 (어은동, 한빛아파트)
 김완태
 대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 408동 1003호 (지족동, 열매마을4단지)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 남충우, 노철호

전체 청구항 수 : 총 2 항

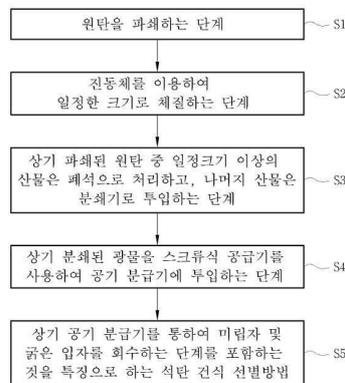
심사관 : 송현정

(54) 발명의 명칭 불순광물 제거를 위한 석탄 건식 선별방법

(57) 요약

본 발명은 불순광물 제거를 위한 석탄 건식 선별방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광물종류별 물리적 특성인 밀도, 경도, 결정 크기 등을 이용하여 석탄과 불순광물을 서로 효율적으로 단체분리시킨 후, 공기 분급기를 이용하여 석탄과 불순광물을 분리하는 선별방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김형석

대전광역시 유성구 어은로 57, 131동 1204호 (어은동, 한빛아파트)

조성백

충청북도 음성군 음성읍 반기문로 45-15, 108동 1005호 (금광포란재아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2009-001

부처명 지식경제부

연구사업명 일반사업

연구과제명 해외 금속광물 개발을 위한 활용기술 연구

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2009년 1월 1일 ~ 2013년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

원탄을 50mm 크기 이하로 1차 파쇄 후, 다시 2차 파쇄하는 단계;

상기 파쇄된 원탄을 진동체를 이용하여 10mm 크기로 체질하는 단계;

상기 파쇄된 원탄 중 10mm 이상의 크기를 갖는 산물은 폐석으로 처리하고, 10mm 미만의 정탄산물은 레이몬드 밀을 사용하여 65 내지 100 mesh 입도로 분쇄하는 단계;

상기 분쇄된 광물을 스크류식 공급기를 사용하여 공기 분급기에 투입하는 단계; 및

상기 공기 분급기를 통하여 연질의 석탄 및 경질의 불순광물을 분리 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 석탄 건식 선별방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 공기 분급기는 내장된 로터의 회전수를 조절하여 200mesh전후로 분급하여 굵은 입자와 미립자로 분리하는 것을 특징으로 하는 석탄 건식 선별방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 석탄에 함유된 불순광물을 분리하는 건식 선별방법에 관한것으로, 석탄에 함유되어 있는 광물종류별 물리적 특성인 밀도, 경도, 결정 크기 등을 이용하여 석탄과 불순광물을 서로 효율적으로 단체분리시킨 후, 공기 분급기를 이용하여 석탄과 불순광물을 분리하는 석탄 건식 선별방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 석탄에는 석영, 운모, 녹니석, 점토광물 등 불순광물이 혼입되어 단순히 열량을 저하시키거나, 황철석과 같은 유황을 함유하고 있는 불순광물이 혼입되어 열량저하와 연소과정에서 유해가스(SO_x)를 발생시킨다. 불순광물 중 운모 및 녹니석, 점토 등에 함유되어 있는 알카리 성분 (K₂O, Na₂O)은 연소과정에서 회분의 용점을 낮추는 원인이 되어 연소과정에서 회분의 용점을 저하시켜 화력발전소 보일러 내부의 Slagging이나 fouling을 발생시켜 보일러의 수명 단축원인이 된다.

[0003] 따라서 연소효율 향상과 보일러의 수명 연장 등을 위하여 물리적인 방법으로 석탄 중에 함유되어 있는 불순광물의 제거를 위한 기술개발이 시도되고 있다. 지금까지 개발된 선별기술로는 유용광물과 불순광물 간의 표면특성

을 이용하는 부유선별 기술이 가장 우수한 것으로 알려져 있다. 하지만, 부유선별과 같은 습식 선별기술을 적용하면 산물의 탈수 및 건조 등 후처리 시설이 복잡하고 경비가 과다하게 소요되어 경제적인 면에서 커다란 장애요인이 되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 석탄에 함유되어 있는 광물종류별 물리적 특성인 밀도, 경도, 결정 크기 등을 이용하여 석탄과 불순광물을 서로 효율적으로 단체분리시킨 후, 공기 분급기를 이용하여 밀도와 입자의 크기 차이를 이용하여 석탄과 불순광물을 분리하는 석탄 건식 선별방법을 제공한다.

과제 해결수단

- [0005] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0006] 원탄을 파쇄하는 단계; 진동체를 이용하여 일정한 크기로 체질하는 단계; 상기 파쇄된 원탄 중 일정크기 이상의 산물은 폐석으로 처리하고, 나머지 산물인 정탄산물은 마찰력과 전단력이 주로 작용하는 분쇄기로 투입하여 분쇄하는 단계; 상기 분쇄된 광물을 스크류식 공급기를 사용하여 공기 분급기에 투입하는 단계; 및 상기 공기 분급기를 통하여 미립자 및 굵은 입자를 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 석탄 건식 선별방법을 제공한다.
- [0007] 본 발명에 따른 석탄 건식 선별방법에 있어서, 상기 원탄을 파쇄하는 단계는 50mm이하로 1차 파쇄한 후, 충격식 파쇄기로 2차 파쇄하는 것을 특징으로 하며, 상기 폐석은 10mm보다 굵은 입자인 것을 특징으로 하며, 상기 정탄산물은 10mm보다 작은 입자인 것을 특징으로 한다.
- [0008] 또한, 본 발명에 따른 석탄 건식 선별방법에 있어 상기 분쇄된 광물의 입자 크기는 65~100mesh인 것이 바람직하며, 상기 공기 분급기는 내장된 로터의 회전수를 조절하여 200mesh전후로 분급하여 굵은 입자와 미립자로 분리한다.

효과

[0009] 본 발명에 따르면, 석탄 중에 함유되어 있는 불순광물을 연소 전에 제거함으로써 연소효율의 향상과 회분의 저감, 연소과정에서 유해가스(CO₂, SO_x 등) 방출의 감소로 환경오염 방지 및 연소 시 보일러의 훼손을 방지할 수 있으며, 부유선별법에 비해 시설이 간단하고 경비가 절감되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 첨부된 도면은 본 발명의 예시적인 형태를 도시한 것으로, 이는 본 발명을 보다 상세히 설명하기 위해 제공되는 것일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적인 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 석탄 건식 선별방법에 대한 단계도로서,
- [0012] 본 발명에 따른 석탄 건식 선별방법은 원탄을 파쇄하는 단계(S1); 진동체를 이용하여 일정한 크기로 체질하는 단계(S2); 상기 파쇄된 원탄 중 일정크기 이상의 산물은 폐석으로 처리하고, 나머지 산물인 정탄산물은 마찰력과 전단력이 주로 작용하는 분쇄기로 투입하여 분쇄하는 단계(S3); 상기 분쇄된 광물을 스크류식 공급기를 사용하여 공기 분급기에 투입하는 단계(S4); 및 상기 공기 분급기를 통하여 미립자 및 굵은 입자를 회수하는 단계

(S5)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 먼저, 원탄을 파쇄하는 단계(S1)에 있어서는 1차 그리고 충격식 파쇄기를 사용하여 2차 파쇄과정을 거치게 되는데, 먼저 원탄을 파쇄기를 이용하여 50mm 크기 이하로 1 차 파쇄 후 2차 파쇄하는 단계를 거친다. 상기 1차 파쇄기는 초 크러셔를 사용하는 것이 바람직하며, 2차 파쇄단계에서는 충격식 파쇄기인 함마 크러셔가 주로 사용된다.

[0014] 다음으로, 진동체를 이용하여 일정한 크기로 체질하는 단계(S2)는 2 차 파쇄한 산물을 진동체를 사용하여 체질하는 단계로, 진동체는 10mm 크기로 체질하는 구조를 가지고 있는데, 이는 광물종류별 결정크기를 고려할 때, 불순광물인 폐석을 선별함에 있어 10mm 크기로 선별함이 바람직하기 때문이다.

[0015] 이후, 상기 파쇄된 원탄 중 일정크기 이상의 산물은 폐석으로 처리하고, 나머지 산물은 분쇄기로 투입하는 단계(S3)를 거치게 되는데, 체질 후 10mm보다 굵은 입자는 폐석으로 처리하고 10mm보다 작은 입자인 정탄산물은 다음 분쇄기로 투입한다. 분쇄기는 분쇄 메카니즘에 따라 분쇄효율이 달라지는데 가능한 강력한 분쇄가 이루어지지 않는 분쇄기를 선정하거나 분쇄조건을 유지하는 것이 효과적인데, 주로 마찰력과 전단력이 주로 작용하는 분쇄기를 사용한다. 그러나 룯드 밀과 같이 굵은 입자에 충격력을 먼저 전달하거나, 불밀과 같이 분쇄력이 너무 강력하여 광물 고유의 경도와 관계없이 무차별적으로 미립분쇄시키는 분쇄기는 피하는 것이 좋다. 국내에서 널리 사용되는 분쇄기 중 하나인 레이몬드 밀을 예를 들면, 함마 크러셔에서 2 차 파쇄된 원료를 레이몬드 밀에 투입하여 가능한 최대로 굵은 상태로 분쇄한다. 분쇄된 석탄 입자의 크기는 65?100mesh 정도이다.

[0016] 다음으로, 상기 분쇄된 광물을 스크류식 공급기를 사용하여 공기 분급기에 투입하는 단계(S4)를 거친다. 분쇄된 입자는 저장조에 저장되는데, 저장된 광석은 스크류식 공급기를 사용하여 일정하게 공기 분급기에 투입한다. 공기 분급기에서는 분급기에 내장된 로터의 회전수를 조절하여 200mesh를 전후로 분급하여 굵은 입자와 이 보다 미세한 입자로 분리한다.

[0017] 마지막으로, 상기 공기 분급기를 통하여 미립자 및 굵은 입자를 회수하는 단계(S5)를 가지는데, 석탄은 밀도가 낮고, 연질이어서 분쇄과정에서 미립으로 분쇄되어 미립자로 회수되고, 불순광물은 밀도가 높고 경질이어서 분쇄과정에서 굵은 입자로 남게 된다. 따라서 굵은 입자로 회수되는 산물은 주로 불순광물이 포함되어 있으며, 미세한 입자는 주로 불순물이 제거된 석탄이 포함되어 있다. 불순물 함량이 높은 굵은 입자는 소성벽돌 등 건축자재 원료로 사용하고, 분급기에서 배출된 미립자는 정탄으로 회수하여 각 용도별로 사용한다.

[0018] 이하 본 발명을 아래와 같은 실시 예에 의거하여 상세하게 설명하며 단 아래의 예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 이에 한정하지 않으며 본 발명의 실시 예 및 비교예에서 제조한 산물의 분석은 다음과 같은 방법으로 실시했다.

[0019] <실시예>

[0020] 석탄의 품위는 석탄 중에 함유된 고정탄소(Fixed Carbon)의 함량으로 평가하며, 고정탄소 이외의 물질은 회분(Ash)으로 나타낸다. 따라서 고정탄소 함량이 높고 회분의 함량이 낮은 석탄은 고품위 석탄으로 평가한다. 고정탄소와 회분은 서로 상반관계에 있다. 즉, 고정탄소 함량이 높으면 회분의 함량이 낮고, 고정탄소의 함량이 낮으면 회분의 함량이 높게 된다. 고정탄소와 회분의 함량평가는 석탄공업분석 방법에 준하여 측정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

[0021] 표-1. 본 발명에 의하여 생산된 석탄의 특성

| 산물명 | 생산율 (wt.%) | 고정탄소 (%F.C) | 회분 (%Ash) | 유황 (%S) | 회분 제거율 (%) | 유황 제거율 (%) |
|-----|------------|-------------|-----------|---------|------------|------------|
| 원 탄 | 100.00 | 56.00 | 38.00 | 0.50 | | |
| 정 탄 | 73.00 | 72.00 | 26.00 | 0.30 | 28.57 | 40.00 |
| 불순물 | 27.00 | 12.74 | 76.00 | 1.13 | | |

[0023] 원탄의 품위는 56.00%F.C, 38.00%Ash, 0.50%S임을 알 수 있었다. 이러한 특성을 가지는 원탄을 전단력과 마찰력이 주로 작용하는 레이몬드 밀을 이용하여 최대 입도 65?100mesh크기로 분쇄한 후 공기분급기를 사용하여 200mesh를 기준으로 분급하면 정탄(미립자, -200mesh)의 생산율은 73.00wt.%이었으며, 정탄의 품위는 72.00%F.C, 26.00%Ash, 0.30%S의 품위임을 알 수 있었다. 이에 반하여 불순물의 품위는 12.74%F.C, 76.00%Ash, 1.13%S이었으며, 불순물의 양은 27.00wt.% 임을 알 수 있었다.

[0024] 즉, 단순히 분쇄 후 공기 분급에 의하여 석탄에 함유되는 불순물 제거가 가능하여 기존의 기술에 비하여 공정이 단순하고 폐수 등 후처리 시설이 필요없어 현장 적용이 용이하고 처리비가 저렴하여 석탄 중에 함유되는 불순물 제거에 효율적으로 선탄이 가능한 기술인 것을 알 수 있다.

[0025] <비교 예>

[0026] 지금까지 국내외에서 이용되는 선탄 기술은 부유선별, 자력선별, 비중선별 등 주로 습식 방법으로 불순물을 제거하는 것으로 알려져 있다. 이러한 기술은 원탄의 특성, 적용 가능한 입도 등이 상이하다. 따라서 각 기술을 직접 비교하는 것은 곤란할 것으로 판단된다. 그러나 각 선별기술을 적용하여 불순물을 제거한 최상의 결과를 대상으로 비교하여 그 결과를 기재하였다.

[0027]

| 항목 기술 | 회분 제거율 (%) | 유황 제거율 (%) | 고정탄소 실수율 (%) |
|----------|---------------|---------------|-----------------|
| 본 기술 | 28.0 | 40.0 | 93.9 |
| 부유선별 | 51.0 | 65.0 | 85.0 |
| 자력선별 | 10.0 | 25.0 | 95.0 |
| 중액선별 | 45.0 | 15.0 | 75.0 |

[0028] 이상의 비교 결과, 부유선별 기술이 회분제거율, 유황분 제거율 등에서 가장 우수한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 이에 반하여 자력선별은 고정탄소 실수율은 우수하였으나 불순물 제거율이 상당히 저조함을 확인하였다. 중액선별은 회분 제거율은 우수하였으나 유황분 제거율과 고정탄소 실수율이 상당히 저조한 선별법임이 확인되었다. 이에 반하여 본 발명은 회분제거율과 유황분 제거율은 상당히 우수하였으며, 특히, 고정탄소 실수율은 아주 우수함을 확인하였다.

[0029] 상기 비교예에서와 같이 부유선별을 통하여 가장 우수한 결과를 얻을수 있지만, 부유선별시에는 산물의 탈수 및 건조 등 후처리 시설이 복잡하고 경비가 과다하게 소요되어 경제적인 면에서 커다란 장애요인이 있기 때문에, 본 발명에서와 같은 건식 선별방법을 통하여 충분한 효과를 얻을 수 있다고 보인다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 석탄 건식 선별방법의 공정도이다.

도면

도면1

