



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월26일  
(11) 등록번호 10-1010940  
(24) 등록일자 2011년01월19일

(51) Int. Cl.  
C10L 5/04 (2006.01) B02C 17/16 (2006.01)  
B01F 7/18 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-0074994  
(22) 출원일자 2008년07월31일  
심사청구일자 2008년07월31일  
(65) 공개번호 10-2010-0013463  
(43) 공개일자 2010년02월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR200167695 Y1  
KR1019890011984 A  
US4146366 B  
JP58127793 A

(73) 특허권자  
한국지질자원연구원  
대전 유성구 가정동 30번지  
(72) 발명자  
신희영  
대전 유성구 어은동 한빛아파트 121-1405  
배인국  
대전광역시 서구 삼천동 가람아파트 7-501호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
임승섭

전체 청구항 수 : 총 4 항

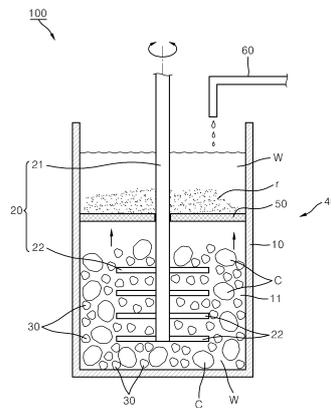
심사관 : 조기운

(54) 저등급 석탄의 고품위화 장치

(57) 요약

본 발명은 회분 함량이 많은 저등급탄을 고품위화 하기 위한 장치를 제공한다. 본 발명에 따른 저등급 석탄의 고품위화 장치는 회분 함량이 일정 수준 이상인 저등급의 석탄과 물을 함께 수용하도록 수용부가 형성되어 있는 분쇄기 본체와, 분쇄기 본체의 수용부에 수용되어 석탄과의 충돌 및 마찰을 통해 석탄을 분쇄하는 다수의 마찰볼 및 분쇄기 본체에 회전가능하게 설치되어, 석탄과 마찰볼이 상호 충돌 및 마찰되도록 교반해주는 교반기를 구비하는 마모분쇄기 및 마모분쇄기의 수용부 상측에 설치되며, 일정한 크기 이하의 입자만 통과할 수 있는 투과공이 다수 형성되어 있는 스크린을 구비하는 것에 특징이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**이수정**

대전광역시 유성구 노은동 495 카운티스빌라 104동  
104호

**채수천**

서울 강남구 대치2동 은마아파트 12동 1401호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2007-007-02

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 국가지질조사 및 자원탐사사업

연구과제명 국내외 석탄 자원 확보를 위한 활용기술 개발

기여율

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2009년 12월 31일

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

회분 함량이 일정 수준 이상인 저등급의 석탄과 물을 함께 수용하도록 수용부가 형성되어 있는 분쇄기 본체와, 상기 분쇄기 본체의 수용부에 수용되어 상기 석탄과의 충돌 및 마찰을 통해 상기 석탄을 분쇄하는 다수의 마찰볼 및 상기 분쇄기 본체에 회전가능하게 설치되어, 상기 석탄과 마찰볼이 상호 충돌 및 마찰되도록 교반해주는 교반기를 구비하는 마모분쇄기; 및

상기 마모분쇄기의 수용부 상측에 설치되며, 일정한 크기 이하의 입자만 통과할 수 있는 투과공이 다수 형성되어 있는 스크린; 및

상기 마모분쇄기에서 분쇄된 석탄입자가 상기 수용부의 상측으로 부유할 수 있도록 상기 분쇄된 석탄입자를 소수성(疏水性)화 하는 포수제(捕收劑)를 상기 수용부로 공급하기 포수제 공급장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 저등급 석탄의 고품위화 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 스크린의 투과공은 한 변의 길이가 50 ~ 100 마이크로미터로 형성되는 것을 특징으로 하는 저등급 석탄의 고품위화 장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 포수제는 식유 42 ~ 69 중량%와, 석유 31 ~ 58중량%를 혼합하여 형성된 것을 특징으로 하는 저등급 석탄의 고품위화 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 분쇄된 석탄입자가 상기 마모분쇄기 수용부의 상측으로 부유하는 것을 보조하도록 상기 수용부로 기포를 공급하기 위한 기포발생장치와,

상기 기포발생장치에 의하여 공급된 기포가 일정 시간 동안 유지될 수 있도록 하는 기포제를 공급하기 위한 기포제 공급장치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 저등급 석탄의 고품위화 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 회분 함량이 많은 저등급 석탄으로부터 탄소분을 분리하여 회분 함량이 적은 석탄으로 고품위화시키기 위한 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 원유의 값이 폭발적으로 상승하면서 원유를 대체할 수 있는 에너지를 확보하고자 하는 노력이 증대되고 있다. 태양에너지, 바이오 에너지 등 기존의 화석연료를 대체할 수 있는 새로운 에너지원에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 산업적 이용에는 아직 많은 한계가 있다. 이에 최근에는 다시 석탄에 대한 수요가 증대되고 있으며, 국내에서는 대부분의 탄광이 폐광된 상태이므로 수요를 충족시키기 위하여 인도네시아 등 해외로부터 석탄을 수입해오고 있다.

- [0003] 수입된 석탄은 화력발전소의 에너지 발전용으로 사용되는 것이 대부분이지만, 최근에는 석탄 자체를 연소시키는 방식에서 탈피하여 석탄으로부터 액화가스를 제조하여 사용하거나 석탄가스화복합발전을 통해 환경문제도 함께 풀 수 있는 방안들이 시도되고 있다.
- [0004] 기존의 방식과 같이 석탄을 직접 연소시켜 화력발전을 하기 위해서는 무연탄, 유연탄 등의 고품위 석탄이 사용되어야 하며, 석탄을 이용하여 액화가스를 제조하기 위해서도 회분 함량이 적은 무연탄, 유연탄 등이 사용되어야 한다. 즉, 회분 함량, 수분량 등이 많아 발열량이 적은 이른바 저등급 석탄을 이용하여 화력발전을 하거나 액화가스화 하는 데에는 많은 제약이 따르게 된다.
- [0005] 그러나, 인도네시아나 중국 등 외국으로부터 수입되는 석탄의 경우 저등급 석탄이 대부분인 바, 저등급 석탄을 이용하여 액화가스를 제조하기 위한 기술개발이 활발하게 진행되고 있지만 만족할 만한 성과를 얻지 못하고 있는 실정이다.
- [0006] 이에 우선 저등급 석탄을 고품위화하는 과정이 선행되어야 하며, 이를 통해 화력발전의 효율 및 고품질의 액화가스를 형성할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나, 저등급 석탄을 고품위화하는 효율적 장치에 대한 개발이 미흡한 실정이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 저등급 석탄으로부터 탄소분을 분리하여 고품위의 석탄을 제조할 수 있으며, 매우 간단한 구성을 통해 경제적으로 이점이 있는 저등급 석탄의 고품위화 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

**과제 해결수단**

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 저등급 석탄의 고품위화 장치는, 회분 함량이 일정 수준 이상인 저등급의 석탄과 물을 함께 수용하도록 수용부가 형성되어 있는 분쇄기 본체와, 상기 분쇄기 본체의 수용부에 수용되어 상기 석탄과의 충돌 및 마찰을 통해 상기 석탄을 분쇄하는 다수의 마찰볼 및 상기 분쇄기 본체에 회전가능하게 설치되어, 상기 석탄과 마찰볼이 상호 충돌 및 마찰되도록 교반해주는 교반기를 구비하는 마모분쇄기 및 상기 마모분쇄기의 수용부 상측에 설치되며, 일정한 크기 이하의 입자만 통과할 수 있는 투과공이 다수 형성되어 있는 스크린을 구비하는 것에 특징이 있다.
- [0009] 본 발명에 따르면, 상기 스크린의 투과공은 한 변의 길이가 50 ~ 100 마이크로론으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0010] 또한 본 발명에 따르면, 상기 마모분쇄기에서 분쇄된 석탄입자가 상기 수용부의 상측으로 부유할 수 있도록 상기 분쇄된 석탄입자를 소수성(疏水性)화 하는 포수제(捕收劑)를 상기 수용부로 공급하기 포수제 공급장치를 구비하는 것이 바람직하며, 포수제는 식유 42 ~ 69 중량%와, 석유 31 ~ 58중량%를 혼합하여 형성되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0011] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 분쇄된 석탄입자가 상기 마모분쇄기 수용부의 상측으로 부유하는 것을 보조하도록 상기 수용부로 기포를 공급하기 위한 기포공급장치를 더 구비하는 것이 바람직하다.

**효과**

- [0012] 본 발명에 따르면, 저등급의 석탄으로부터 탄소분과 회분을 매우 간단하고 경제적으로 분리해낼 수 있으며, 추출된 탄소분을 이용하여 고품위의 석탄을 용이하게 제조할 수 있다는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 저등급 석탄의 고품위화 장치에 대하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 저등급 석탄의 고품위화 장치의 개략적 구성도이며, 도 2는 도 1에 도시된 저등급 석탄의 고품위화 장치의 스크린을 상측에서 바라본 평면도로서, 스크린 투과공의 규격을 설명하기 위한 도면이다.
- [0015] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 장치는 저등급 석탄을 고품위화 하기 위한

것이다.

- [0016] 여기서 저등급 석탄이란 대략 석탄 중 회분 함량이 10%를 초과하는 석탄을 의미하는 것으로서, 일반적으로 갈탄 이하의 품위를 지니는 석탄을 말하며, 고등급 석탄이란 회분 함량이 적은 것으로서 일반적으로 무연탄, 유연탄 등을 의미한다. 즉, 고정탄소분, 회분, 휘발분, 수분 등 석탄이 가지고 있는 성분의 함량을 기준으로 석탄을 분류할 수 있으며, 고정탄소분이 높고 회분의 함량이 낮을수록 고품위의 석탄으로 분류된다. 회분은 석탄을 연소시킨 후에 재로 잔류하게 되는 성분을 말하는 것으로서, 점토나 이산화 구소 등 이른바 실리카 광물이 대부분을 차지한다.
- [0017] 본 발명에 따른 장치에서는 상기한 바와 같이 회분 함량이 많은 저등급 석탄으로부터 탄소분과 실리카 광물을 서로 분리해내는 작용을 한다. 이를 위하여 본 발명에 따른 장치에서는 마모분쇄기(40)와 스크린(50)을 구비한다.
- [0018] 마모분쇄기(40)는 이른바 어트리션 밀(attrition mill)이라고 불리워지는 것으로서, 분쇄기 본체(10)와 교반기(20) 및 다수의 마찰볼(30)을 구비한다.
- [0019] 분쇄기 본체(10)는 일정한 용량의 용기로서, 그 내부에 저등급 석탄(c)과 물을 수용하기 위한 수용부(11)가 형성된다. 저등급 석탄(c)은 탄광에서 채굴된 뒤 운송되어 대략 직경 50mm 이하의 크기로 분쇄된 상태로 마모분쇄기(40)의 수용부(11)에 수용된다.
- [0020] 또한, 분쇄기 본체(10)의 수용부에는 다수의 마찰볼(30)이 저등급 석탄(c)과 함께 수용된다. 이 마찰볼(30)은 석탄보다 높은 경도를 지니며, 본 실시예에서는 스틸 재질의 마찰볼(30)이 사용된다. 마찰볼(30)들은 후술할 교반기(20)의 교반 작용시 저등급 석탄(c)과 충돌 및 마찰됨으로써, 저등급 석탄(c)을 매우 미세한 크기의 입자로 분쇄하는 작용을 한다.
- [0021] 물(w)은 저등급 석탄(c)과 마찰볼(30)의 적재 높이 이상의 높이까지 수용부(11)에 채워져서, 석탄과 마찰볼이 없이 물로만 채워진 영역이 형성되다.
- [0022] 교반기(20)는 샤프트(21)와 교반부(22)를 구비한다. 샤프트(21)는 수직하게 배치되며, 모터 등의 구동수단(미도시)에 연결되어 구동력을 제공받는다. 샤프트(21)의 하부는 분쇄기 본체(10)의 수용부(11) 내에 배치되며, 이 부분에 교반부(22)가 형성된다. 교반부(22)는 수평방향을 따라 형성되어, 샤프트(21)가 회전될 때 저등급 석탄(c)과 마찰볼(30)이 상호 마찰될 수 있도록 한다. 또한, 교반부(22)는 후술할 포수제와 기포가 수용부(11)에 공급되었을 때, 포수제와 기포가 분쇄된 석탄입자와 충분히 접촉될 수 있도록 수용부(11) 내에 포함된 석탄 등을 교반하는 역할을 행하게 된다.
- [0023] 상기한 바와 같은 구성의 마모분쇄기(40)를 이용하여 대략 직경 50mm 이하의 저등급 석탄(c)을 분쇄시키면, 저등급 석탄(c)은 매우 미세하게 분쇄되며, 탄소분과 회분으로 분리된다. 그러나, 탄소로부터 회분이 완전히 분리되는 것은 아니며, 대략 회분이 대략 2~5% 포함되어 있는 탄소입자로 분쇄된다. 분쇄 전의 저등급 석탄은 회분 함량이 대략 10% 이상인데 비하여 마모분쇄기(40)를 통해 분쇄된 후에는 회분이 2~5%로 작게 포함되게 되는데, 회분 함량이 대략 50% ~80% 감소된 형태가 된다.
- [0024] 회분이 2~5%의 함량으로 포함된 경우에는 화력발전용으로 사용하기에 적합하며, 액화가스를 제조하기에도 적합한 수준이된다. 즉, 저등급 석탄을 분쇄하는 과정에서 회분이 석탄으로부터 상당 부분 분리됨으로써 고품위화가 가능한 것이다.
- [0025] 한편, 이렇게 수용부(11) 내에서 분쇄과정을 통해 미세한 석탄입자가 형성되면, 석탄입자를 회분과 분리하여 마모분쇄기(40)로부터 추출해야 한다.
- [0026] 분쇄된 석탄입자를 회분으로부터 분리하기 위하여 본 발명에서는 스크린(50)과 부선시약 공급장치(60), 기포공급장치(미도시)를 구비한다.
- [0027] 스크린(50)은 마모분쇄기(40)의 수용부(11)에 설치되는데, 저등급 석탄(c)과 마찰볼(30)이 적재된 위치보다 높은 위치에 배치된다. 즉, 저등급 석탄(c)과 마찰볼(30)이 놓여진 부분의 상측에 물(w)만 수용된 영역에 설치된다. 이 스크린(50)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 격자형으로 형성되어 다수의 정사각형 투과공(51)이 형성된다. 이 투과공(51)의 한 변의 길이는 대략 50마이크론에서 100마이크론 정도로 형성되며, 본 실시예에서는 75마이크론으로 형성된다. 이에 따라, 75마이크론 보다 작은 크기의 석탄입자만이 스크린(50)을 통과할 수 있다.

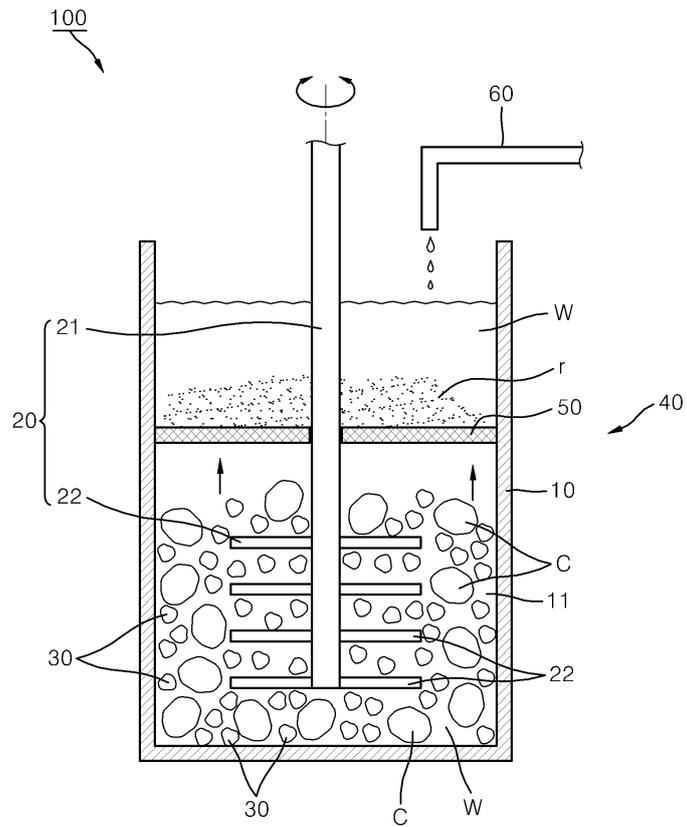
- [0028] 또한, 마모분쇄기(40)의 상측에는 포수제와 기포제를 공급하기 위한 부선시약 공급장치(60)가 마련된다. 부선시약 공급장치(60)에서는 일정한 양의 포수제와 기포제를 일정 간격으로 공급한다.
- [0029] 포수제(捕收劑)는 미세하게 분쇄된 석탄입자를 소수성으로 만들어 줌으로써, 포수제와 결합된 석탄입자가 수용부(11)의 물의 상측으로 부유하도록 하기 위한 것이다. 포수제는 특정한 고체입자의 표면에 선택적으로 부착하여 소수성을 증가시키는 역할을 담당하며, 주로 탄화수소 사슬의 이극성(異極性) 화합물로서 유극기(有極基)는 이온화하여 광물 표면에 작용할 수 있는 활성을 가진다. 이러한 포수제로는 기름, 탄화 수소기를 가진 유기산(주로 지방족)과 그 알칼리염, 탄소 수소기를 가진 염기(주로 지방족)와 그 염이 있다. 기름 종류에는 동물유 · 식물유 · 광물유 등이 있으며, 특히 불포화도가 높은 물기름은 히드록시기 · 카르복시기 · 메톡시기 · 황 · 질소기를 가지고 있어 포수작용을 한다.
- [0030] 본 발명에서는 사람이 섭취가능한 식유 또는 기사용된 폐식유와 석유를 혼합하여 포수제를 형성한다. 조성은 식유 42 ~ 69 중량%와, 석유 31 ~ 58중량%를 사용한다. 본 실시예에서는 식유 60중량%와 석유 40중량%의 조성으로 포수제를 형성하였다. 본 포수제는 석탄입자에 부착되어 석탄입자를 소수화시킴으로써, 석탄입자가 물(w)의 상측으로 부유하도록 하는 성질을 부여한다.
- [0031] 또한, 기포제는 마모분쇄기(40)의 하단에 설치된 기포공급장치(미도시)에서 수용부(11)로 공급된 기포가 수용부(11)의 상측까지 그 형상을 유지하면서 부유할 수 있도록 하는 작용을 한다.
- [0032] 즉, 기포제는 한 분자 안에서 한쪽으로는 소수성 무극기를 가지며 다른 쪽으로는 친수성 유극기를 가지는 이극성 화합물로서 기포의 안전성을 유지하여 어느 시간 동안 기포가 꺼지지 않도록 하는 역할을 한다. 기포제는 탄화수소에 히드록시기나 카르복시기를 가지는 것이며, 고급알코올 · 파인유 등의 계면활성제가 사용된다.
- [0033] 상기한 바와 같이, 수용부(11)에 기포를 발생시키면서, 포수제와 기포제를 투여해주면, 미세하게 분쇄된 석탄입자는 포수제와 결합되어 소수성을 형성하게 되고, 기포에 부착되어 수용부(11)의 상측으로 부유하게 된다. 기포에 부착된 석탄입자(r)는 부유하면서 스크린(50)을 통과하여 스크린(50)의 상측에 쌓이게 되는데, 이렇게 쌓인 석탄입자를 모아 건조하는 과정을 통해 고품위 석탄을 매우 용이하게 제조할 수 있게 된다.
- [0034] 한편, 석탄입자와 회분 사이의 분리효율을 향상시키기 위하여, 수용부(11) 내의 회분이 석탄입자와 함께 부유하지 못하도록, 실리카 광물의 부유를 억제하는 억제제를 부선시약 공급장치(60)를 통해 함께 공급할 수 있다.
- [0035] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 저등급 석탄의 고품위화 장치의 개략적 구성도이다.
- [0037] 도 2는 도 1에 도시된 저등급 석탄의 고품위화 장치의 스크린을 상측에서 바라본 평면도로서, 스크린 투과공의 규격을 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0039] 100 ... 저등급 석탄의 고품위화 장치                      10 ... 분쇄기 본체
- [0040] 11 ... 수용부    20 ... 교반기
- [0041] 21 ... 샤프트    22 ... 교반부
- [0042] 30 ... 마찰볼    40 ... 마모분쇄기
- [0043] 50 ... 스크린    60 ... 부선시약 공급장치
- [0044] w ... 물    c ... 저등급 석탄
- [0045] r ... 석탄입자

도면

도면1



도면2

