

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 13일 (13.09.2012)



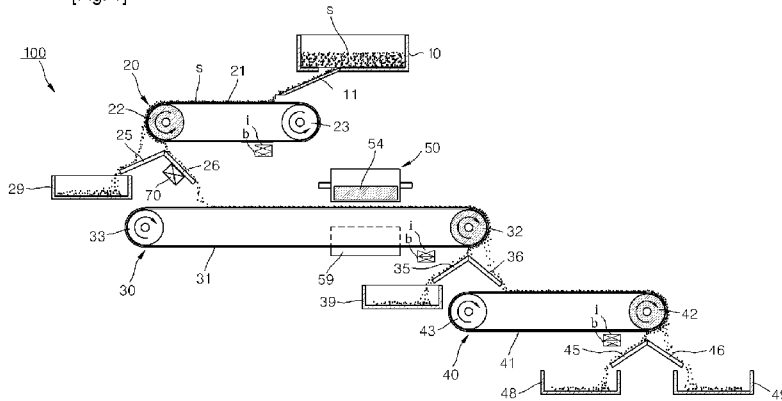
(10) 국제공개번호
WO 2012/121437 A1

- (51) 국제특허분류: B03C 1/22 (2006.01) B03C 1/26 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/001657
 - (22) 국제출원일: 2011년 3월 10일 (10.03.2011)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 지질자원연구원 (KOREA INSTITUTE OF GEOSCIENCE AND MINERAL RESOURCES(KIGAM)) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 가정동 30, 305-350 Daejeon (KR).
 - (72) 발명자: 곽
 - (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 신희영 (SHIN, Hee-Young) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 121-1405, 305-755 Daejeon (KR). 배인국 (BAE, In-Kook) [KR/KR]; 대전광역시 서구 둔산 3 동 가람아파트 7-501, 302-744 Daejeon (KR). 채수천 (CHAE, Soo-Chun) [KR/KR]; 서울특별시 강남구 대치 2 동 은마아파트 12-1401, 135-280 Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 임승섭 (LIM, Seung-Seop); 서울특별시 강남구 역삼동 718-10 덕천빌딩 7층 예준특허상표법률사무소, 135-080 seoul (KR).
 - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: MAGNETIC FORCE SORTING DEVICE

(54) 발명의 명칭 : 자력선별기

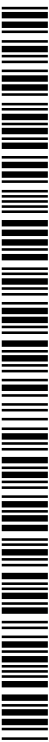
[Fig. 1]



(57) Abstract: Disclosed is a magnetic force sorting device. The magnetic force sorting device of the present invention comprises: a feeder for accommodating and discharging the raw material being sorted; a transfer belt circulating in one direction, for receiving the raw material from the feeder; and a cylindrical magnet rolling-contacting the inner circumference of one end of the transfer belt. In addition, the present invention includes a separation unit wherein some of the raw materials transferred in one direction at the upper part of the transfer belt are not attached by the magnetic force of the magnet at the end of the transfer belt, and are aberrated from the transfer belt, and the rest of the raw materials are attached by the magnetic force of the magnet at the end of the transfer belt, and are transferred to the bottom of the transfer belt, and are aberrated from the transfer belt. The separation units are placed in a plurality, and a separation unit placed at the rear end of the passage of the raw material receives raw material from any one part of the aberrated raw material that has been divided into two parts by the magnetic force at the transfer belt of the separation unit placed on the front end of the passage of the raw material, and divides again using the magnetic force.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/121437 A1

자력선별기가 개시된다. 본 발명에 따른 자력선별기는 선별의 대상이 되는 원료가 수용 및 배출되는 피더와, 피더로부터 원료를 공급받으며 일방향으로 순환되는 이송벨트와, 이송벨트의 일단부 내주면에 구름접촉되는 원통형 자석을 구비한다. 또한 이송벨트의 상부에서 일방향으로 이송되던 원료 중 일부는 이송벨트의 단부에서 자석의 자력에 의하여 부착되지 않고 이송벨트로부터 이탈되며, 원료 중 나머지 일부는 이송벨트의 단부에서 자석의 자력에 의하여 부착되어 이송벨트의 하부로 이송된 후 이송벨트로부터 이탈되는 분리유닛을 포함하여 이루어진다. 분리유닛은 복수 개 배치되어, 원료의 진행 경로상 선단에 배치된 분리유닛의 이송벨트에서 자력에 의하여 두 부분으로 분리되어 이탈된 원료 중 어느 한 부분의 원료를 원료의 진행 경로상 후단에 배치된 분리유닛이 공급받아 다시 자력에 의하여 분리한다.

명세서

발명의 명칭: 자력선별기

기술분야

- [1] 본 발명은 자력에 의하여 원료를 분리하는 자력선별기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 해사 또는 강사와 같이 단체분리가 되어 있는 쇄설성 자원에 포함되어 있는 다양한 유용광물이 가지는 자성의 크기 차이를 이용하여 쇄설성 자원 내 모나자이트, 저어콘 등과 같은 유용광물을 분리 및 회수하기 위한 자력선별기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 티탄철석(ilmenite), 루틸(rutile), 지르콘(zircon), 실리마나이트(silimanite), 모나자이트(monazite) 등의 유용광물은 여러 종류의 산업에 있어서 필수적인 원료로 활용된다. 즉, 티탄철석의 경우 용접봉이나 특수자성재료 또는 자외선차단안료로 이용되고, 지르콘은 세라믹이나 고급베어링, 불밀에 사용되며, 모나자이트의 경우 첨단산업에 필요한 희토류 원소를 다량 함유하고 있다.
- [3] 그러나 상기한 광물들의 경우 우리나라에서는 거의 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이며, 근래에는 세계적으로 원료광물의 가격이 폭등하여 가격이 대폭 상승하고 있는 추세이다. 예를 들어, 루틸과 실리마나이트의 경우 1톤당 200불, 지르콘의 경우 1톤당 900불에 육박하고 있다. 더욱이, 최근 자원 보유국의 자원 무기화 추세의 확산에 따라, 자원 보유국들은 수출세 인상, 외자의 자원개발 참가 규제 등의 수출 억제정책 확대를 통해 자국 자원의 유출방지를 강구하고 있는 실정이다.
- [4] 반면, 우리나라의 경우 고부가가치 산업에서 다양하게 활용되는 희유광물이 육상에 거의 존재하지 않기 때문에 각종 핵심 소재 및 부품을 거의 전량 해외에서 수입하는 바, 선진국 및 자원 보유국의 자원 무기화와 독점적 가격인상에 큰 영향을 받을 수 있다.
- [5] 이에 국내의 희유광물에 대한 채취기술 개발이 요청되고 있으며, 그 일환으로 해사에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [6] 국내의 해안가에 있는 모래 즉, 해사(海沙) 또는 강 바닥을 준설한 강사(江沙)에는 티탄철석, 모나자이트 등의 유용광물이 함유되어 있는 것으로 조사되고 있다. 예컨대 해사 중 1.5%는 상기한 유용광물로 이루어져 있다. 2007년 건설부자료에 따르면 2300만톤의 해사가 건설재로 개발 및 사용된다고 보고되고 있으며, 2300만 톤에는 대략 50만톤의 유용광물이 포함되어 있으며, 이 유용광물의 경제적 가치는 2008년 기준 거의 1조에 달하는 것이다.
- [7] 해사 또는 강사와 같은 쇄설성 자원으로부터 유용광물을 회수하기 위한 기술은 아직 활발하게 연구되고 있지 않지만, 비중선별, 자력선별 및 정전선별을 이용한

회수기술이 효율성과 경제성을 갖춘 것으로 평가된다. 비중선별이란 해사에 포함된 여러 광물들의 비중의 차이에 의하여 분리하는 것이며, 자력선별이란 광물들이 가지는 자성의 크기에 따라 분리하는 것이며, 정전선별이란 전기전도성 등의 전기적 성질의 차이에 기인하여 광물을 분리하는 기술이다.

[8] 국내에서 상업화되어 있는 자력선별기의 경우, 주로 산업폐기물, 건축폐기물 및 식품, 화학분말 제조업 등에서만 제한적으로 활용되고 있는데, 이러한 자력선별기들의 경우 하나의 자석을 이용하여 자성체와 비자성체만을 단순하게 분리하는 작용만 할 뿐 자력의 크기에 따른 세밀한 분류를 할 수 없다는 한계가 있다.

[9] 즉, 모래에서 추출되는 유용광물의 경우 자력의 크기가 다양하므로 위와 같은 단순한 자력선별기에 의해서는 원하는 정도의 광물 회수가 이루어질 수 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 해사 또는 강사와 같은 쇠설성 자원에 포함되어 있는 유용광물들을 자력의 세기에 따라 세밀하게 분리할 수 있도록 구조가 개선된 자력선별기를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

[11] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자력선별기는 선별의 대상이 되는 원료가 수용 및 배출되는 피더, 상기 피더로부터 원료를 공급받으며 일방향으로 순환되는 이송벨트와, 상기 이송벨트의 일단부 내주면에 구름접촉되는 원통형 자석을 구비하여, 상기 이송벨트의 상부에서 일방향으로 이송되던 상기 원료 중 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되지 않고 상기 이송벨트로부터 이탈되며, 상기 원료중 나머지 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되어 상기 이송벨트의 하부로 이송된 후 상기 이송벨트로부터 이탈되는 분리유닛을 포함하여 이루어지며, 상기 분리유닛은 복수 개 배치되어, 상기 원료의 진행 경로상 선단에 배치된 분리유닛의 이송벨트에서 자력에 의하여 두 부분으로 분리되어 이탈된 원료 중 어느 한 부분의 원료를 상기 원료의 진행 경로상 후단에 배치된 분리유닛이 공급받아 다시 자력에 의하여 분리하는 것에 특징이 있다.

발명의 효과

[12] 본 발명에 따른 자력선별기는 자력의 세기에 따라 분리가 가능한 바, 해사 또는 강사와 같은 쇠설성 자원 내 포함되어 있는 유용광물을 자력의 세기에 따라 세밀하게 분리, 회수할 수 있다는 장점이 있다.

[13] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 자력선별기는 영구자석과 전자석을 적절하게 조합함으로써 경제적이며 내구성이 강화된다는 이점이 있다.

[14] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 자력선별기에서는 자력의 세기가 큰 자석의 후단에 탈자기를 설치하여 광물에 잔존하는 잔류자기를 제거함으로써

분리효율이 향상된다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자력선별기의 개략적 구성이 나타나 있는 측면도이다.
- [16] 도 2는 도 1에 도시된 자력선별기의 평면도이다.
- [17] 도 3은 도 1에 도시된 자력선별기의 정면도이다.
- [18] 도 4는 해사 내 포함된 회유광물의 함유량과 자성 감응도를 나타낸 표이다.
- [19] 도 5는 본 발명에 따른 자력선별기에 의하여 해사로부터 선별하고자 하는 목표광물과, 이 목표광물을 선별하기 위한 자석의 크기를 나타낸 표이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 본 발명에 따른 자력선별기는 선별의 대상이 되는 원료가 수용 및 배출되는 피더, 상기 피더로부터 원료를 공급받으며 일방향으로 순환되는 이송벨트와, 상기 이송벨트의 일단부 내주면에 구름접촉되는 원통형 자석을 구비하여, 상기 이송벨트의 상부에서 일방향으로 이송되던 상기 원료 중 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되지 않고 상기 이송벨트로부터 이탈되며, 상기 원료중 나머지 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되어 상기 이송벨트의 하부로 이송된 후 상기 이송벨트로부터 이탈되는 분리유닛을 포함하여 이루어지며, 상기 분리유닛은 복수 개 배치되어, 상기 원료의 진행 경로상 선단에 배치된 분리유닛의 이송벨트에서 자력에 의하여 두 부분으로 분리되어 이탈된 원료 중 어느 한 부분의 원료를 상기 원료의 진행 경로상 후단에 배치된 분리유닛이 공급받아 다시 자력에 의하여 분리하는 것에 특징이 있다.
- [21] 본 발명에 따르면, 상기 분리유닛은 3개 배치되며, 상기 3개의 분리유닛 중 상기 원료의 진행 경로 상 첫 번째 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 10,000G~11,500(가우스) 이상이며, 두 번째 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 2,500~4,000G이며, 마지막에 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 5,000~7,000G인 것이 바람직하다.
- [22] 또한 본 발명에 따르면, 상기 원료의 진행 경로 상 두 번째 배치된 분리유닛 상부에 상기 분리유닛의 이송벨트와 교차하는 방향으로 배치되어 순환되는 교차이송벨트와, 상기 교차이송벨트의 내측에 배치되어 상기 교차이송벨트와 대면하고 있는 상기 분리유닛의 이송벨트를 따라 이송되는 원료를 자력에 의하여 흡인하여 상기 교차이송벨트에 부착되게 하는 자석을 구비하는 교차분리유닛을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [23] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 교차분리유닛에 설치된 자석은 자력의 크기를 조절할 수 있는 전자석이며, 상기 전자석의 자력의 크기는 1,000~4,000G 범위에서 조절가능한 것이 바람직하다.
- [24] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 복수의 분리유닛들 중 가장 큰 세기의 자력을

가지는 자석에 의하여 부착된 후 상기 이송벨트로부터 분리된 원료의 잔류자기를 제거하도록, 상기 원료의 이동경로 상 상기 가장 큰 자력을 가지는 자석의 후단에는 탈자기(demagnetizer)가 설치되는 것이 바람직하다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 본 발명에 따른 자력선별기는 다양한 자성을 가지는 재료들이 혼합되어 있는 원료들에 대한 자력선별을 수행할 수 있으며, 특히 해사나 강사와 같은 쇠설성 자원에 대하여 적용할 수 있다. 이하에서는 여러 원료들 중 해사를 처리 대상의 예로 들어 설명하기로 한다.
- [26] 여기서 해사는 자연상태로 아무런 처리도 거치지 않은 상태가 아니라 해사에 대한 비중선별을 수행한 후의 상태이다. 즉, 해사 중 규사와 같은 비교적 가벼운 모래 성분은 제거된 뒤 일메나이트, 루타일, 모나자이트, 마그네타이트 등의 비교적 무거운 광물들로만 추출된 형태의 해사를 처리한다. 비중선별을 거치게 되면, 해사 중 96% 정도는 모래 성분으로 분류되어 제거되며, 4% 정도가 유용광물로 분류된다. 다만, 96% 내에도 일부 유용광물이 포함되어 있으며, 유용광물로 분류된 4% 내에서도 30~40% 정도는 모래 성분이 포함된다.
- [27] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자력선별기에 대하여 더욱 상세히 설명한다.
- [28] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자력선별기의 개략적 구성이 나타나 있는 측면도이며, 도 2는 도 1에 도시된 자력선별기의 평면도이고, 도 3은 도 1에 도시된 자력선별기의 정면도이다.
- [29] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자력선별기(100)는 피더(10)와 제1~3분리유닛(20,30,40) 및 교차분리유닛(50)을 구비하여 이루어진다.
- [30] 피더(10)는 선별의 대상이 되는 원료, 즉 해사를 일시적으로 수용하며, 후술할 제1분리유닛(20)으로 공급하기 위한 것이다. 피더(10)의 내부에는 해사(s)가 일시적으로 수용되는 수용부가 형성된다. 수용부의 하부에는 배출부가 형성되며, 이 배출부는 마개(미도시)에 의하여 개폐됨으로써 피더(10)로부터 해사가 배출될 수 있다. 피더(10)에서는 일정한 속도와 일정한 양의 해사(s)를 후술할 제1분리유닛(20)으로 공급한다.
- [31] 피더(10)로부터 배출된 해사(s)는 배출가이드(11)에 의하여 가이드되어 제1분리유닛(20)으로 이송되는데, 이 배출가이드(11)는 판 형상으로 하방향으로 경사지게 배치되어 있다. 또한, 배출가이드(11)는 좌우방향으로 진동됨으로써, 배출가이드(11)의 상면에 놓여진 해사(s)가 좌우의 폭방향으로 넓게 퍼질 수 있도록 한다.
- [32] 본 발명에서는 자력의 세기에 따라 해사를 세밀하게 분리하기 위하여 복수의 분리유닛을 구비하는데, 본 실시예에서는 3개의 분리유닛, 즉 제1분리유닛(20), 제2분리유닛(30) 및 제3분리유닛(40)을 구비한다. 3개의 분리유닛은 상하방향을

- 따라 배치된다. 즉, 제1분리유닛(20)이 가장 높은 곳에 배치되며, 제2분리유닛(30)은 가운데, 제3분리유닛(40)이 가장 낮은 곳에 배치된다.
- [33] 피더(10)로부터 배출된 해사(s)는 제1분리유닛(20)으로부터 제2분리유닛(30)을 거쳐 제3분리유닛(30)까지 진행되는 경로를 형성하는데, 각 분리유닛을 통과할 때마다 해사의 자성에 따라 해사가 일부분씩 분리되는 구성이다. 즉, 제1분리유닛(20)에서 자성의 크기에 따라 2부분으로 분리된 해사 중 일부는 수집기(29)에 의하여 수집되고, 나머지 일부는 다시 제2분리유닛(30)으로 공급된다. 제2분리유닛(30)에서는 해사는 다시 자성의 세기에 따라 2부분으로 나누어져 일부는 수집기(39)에 수집되고 다른 일부는 제3분리유닛(40)으로 공급된다. 최종적으로 제3분리유닛(40)에서는 자성의 세기에 따라 각각 별도의 수집기(48) 및 수집기(49)에 수집된다. 본 실시예에서는 3개의 분리유닛을 설치하였지만, 다른 실시예에서는 2개, 4개, 5개 등 다양한 개수로 분리유닛을 설치할 수 있다.
- [34] 제1분리유닛(20), 제2분리유닛(30) 및 제3분리유닛(40)은 각각 다르게 호칭되지만 실질적으로는 동일한 구성을 가지고 있으며, 다만 자석의 세기만이 다를 뿐이다.
- [35] 즉 제1~3분리유닛(20,30,40)은 각각 이송벨트(21,31,41)를 구비한다. 이송벨트(21,31,41)의 일단부 내측에는 원통형의 자석(22,32,42)이 구름접촉되며, 이송벨트(21,31,41)의 타단부 내주면에는 폴리(23,33,43)가 구름접촉된다. 즉, 각 이송벨트(21,31,41)는 그 양단에 설치된 2개의 폴리에 감겨지며, 폴리의 회전시 폴리와의 구름접촉에 의하여 순환된다. 여기서, 이송벨트(21,31,41)의 일단부에 배치된 폴리는 원통형의 자석(22,32,42)으로 이루어지며, 타단부에 배치된 폴리(23,33,43)는 순수하게 폴리의 역할만 수행한다.
- [36] 각 분리유닛의 타단부에 배치된 폴리(23,33,43)에는 모터(미도시)가 연결되어 폴리(23,33,43)를 회전시킴으로써 이송벨트(21,31,41)를 순환시키는 구동력을 제공한다. 한편, 폴리 역할을 함께 수행하는 원통형 자석(22,32,42)은 고정되게 설치되는 것이 아니라, 자력의 세기가 다른 원통형 자석으로 교체가능하다.
- [37] 또한, 제1,2분리유닛(20,30)은 각각 하나의 수집기(29,39)를 구비하지만, 해사의 진행 경로 상 최말단에 배치된 제3분리유닛(40)은 2개의 수집기(48,49)를 구비한다.
- [38] 각 분리유닛과 수집기 사이에는 각 분리유닛으로부터 배출된 해사들을 수집기 또는 다른 분리유닛으로 가이드하기 위한 가이드대가 설치된다. 예컨대, 제1분리유닛(20)의 하측에는 수집기(29)와 제2분리유닛(30)이 배치되는데, 제1분리유닛(20)의 이송벨트(21)와 수집기(29) 사이 및 제1분리유닛(20)의 이송벨트(21)와 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31) 사이에는 각각 가이드대(25,26)가 설치된다. 이 가이드대(25,26)는 판 형상으로 하향 경사지게 배치되어, 제1분리유닛(20)의 이송벨트(21)로부터 배출되는 해사들을 각각 수집기(29) 및 제2분리유닛(30)으로 가이드한다.

- [39] 제2분리유닛(30)에서도 마찬가지로, 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)와 수집기(39)와 제3분리유닛(40)의 이송벨트(41) 사이에 각각 하향 경사지게 배치된 가이드대(35,36)가 설치된다. 제3분리유닛(40)은 해사의 진행경로 상 최말단에 배치되므로, 제3분리유닛(40)의 이송벨트(41) 하측에는 2개의 수집기(48,49)가 마련되는데, 제3분리유닛(40)의 이송벨트(41)와 2개의 수집기(48,49) 사이에도 가이드대(45,46)가 설치된다.
- [40] 각 분리유닛의 이송벨트를 따라 이송되는 해사(s)는 이송벨트의 단부에 위치한 원통형 자석의 상측을 통과하게 되는데, 이 자석의 자력에 영향을 받지 않는 해사는 이송벨트의 단부에서 분리유닛을 이탈하게 된다. 그러나, 자석의 자력에 반응하는 해사는 계속적으로 이송벨트에 부착되어 하측으로 이동을 하게 되며, 자력의 영향을 벗어 나게 되면 비로소 이송벨트로부터 하방으로 낙하하게 된다. 즉, 각 분리유닛에 설치된 자석에 부착되는 해사는 이송벨트에 부착된 상태로 이송벨트가 하방으로 이동된 후에 이송벨트로부터 분리되지만, 자석에 부착되지 않는 해사는 이송벨트가 상부에서 하부로 이동되는 순간 이송벨트로부터 분리됨으로써, 해사는 자성의 정도에 따라 2부분으로 분리된다.
- [41] 한편, 제1분리유닛(20)의 이송벨트(21)와 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31) 사이에 설치된 가이드대(26)의 하단에는 탈자기(70, demagnetizer)가 설치된다. 후술하겠지만, 본 실시예에서는 제1분리유닛(20)에 설치된 자석(22)의 자력은 11,000가우스로 다른 분리유닛들에 설치된 자석의 자력(1,000~7,000가우스)보다 매우 크다.
- [42] 즉, 제1분리유닛(20)에 설치된 자석(22)에 한 번 부착된 후 제2분리유닛(30)으로 공급되는 해사는 제1분리유닛(20)의 자석(22)에 의하여 잔류자기가 남아 있게 되며, 이렇게 해사에 남아 있는 잔류자기는 제2분리유닛(30)의 자석에 의한 정확한 분리작용을 방해하게 된다.
- [43] 이에 제1분리유닛(20)으로부터 제2분리유닛(30)으로 이송되는 과정에서 가이드대(26)의 하방에 공지의 탈자기(70)를 설치하여, 해사에 남아 있는 잔류자기를 제거한다. 즉, 자력이 큰 자석에 의하여 해사가 자화되어 광물 내 입자가 N극과 S극으로 분리되어 정렬되어 있는 형태를 탈자기에 의해 배열을 교란시키는 것이다. 본 장치에서는 제1분리유닛과 제2분리유닛 사이에 탈자기가 설치되었지만, 해사의 진행 경로 상 가장 큰 자력을 가지는 자석의 후단에서 해사에 남아 있는 잔류자기를 제거하면 된다.
- [44] 또한, 제1,2,3분리유닛(20,30,40)의 각 이송벨트(21,31,41)의 하부에는 이온나이저(i)와 블로워(b)가 부착되어 이송벨트의 하면을 향해 전하와 공기를 공급한다. 해사가 이송되는 과정에서 해사는 정전기력에 의해 이송벨트에 부착될 수 있다. 즉, 이송벨트의 상부로부터 자석의 영역을 통과하여 하부로 가면 해사는 중력에 의해 이송벨트로부터 이탈해야 되는데, 정전기력에 의해 해사가 계속 이송벨트에 부착된 상태를 유지할 수 있다. 이에 본 발명에서는 이온나이저(i)에서 전하를 이송벨트의 하부로 공급함으로써, 이송벨트의 하부에

- 부착되어 있는 해사에 전하를 부여하여 정전기력이 해제되도록 한다.
- [45] 그리고, 해사에 물리적인 힘을 가하여 이송벨트로부터 이탈할 수 있도록 공기를 이송벨트 하부로 불어 넣기 위한 블로워(b)를 배치한다.
- [46] 한편, 본 발명에 따른 자력선별기(100)는 교차분리유닛(50)을 구비한다. 교차분리유닛(50)은 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31) 상부에 설치되는 것으로서, 교차이송벨트(51)와 두 개의 풀리(52,53)를 구비한다. 교차이송벨트(51)는 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)와 직교하게 배치되며, 두 개의 풀리(52,53)는 교차이송벨트(51)의 양단부 내측에 감기어 교차이송벨트(51)와 구름접촉된다. 모터(미도시)에 의하여 회전되는 풀리(52)에 의하여 교차이송벨트(51)는 순환된다.
- [47] 그리고 교차분리유닛(50)의 내측에도 자석(54)이 설치된다. 이 자석(54)의 하면은 교차이송벨트(51)의 하면에 근접하여 대면하게 배치된다. 이에 따라, 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)를 따라 이소되는 해사 중 일부는 교차분리유닛(50)에 설치된 자석(54)의 자력에 흡인되어 교차이송벨트(51)에 부착된다.
- [48] 지금까지 설명한 바와 같이, 상기한 구성으로 이루어진 자력선별기(100)는 제1~3분리유닛(20,30,40)과 교차분리유닛(40)을 구비하여 해사에 대해서 4번의 분리작용을 한다. 이렇게 4번의 분리작용이 각각 유의미하게 진행시켜, 해사 내 혼합되어 있는 유용광물을 세밀하게 선별하기 위해서는 각 분리유닛(20~50)에 부착된 자석의 자력 세기를 유용광물의 특성에 맞게 설정할 필요가 있다. 즉, 해사에서 회수가 가능한 각 유용광물이 자력에 영향을 받는 정도에 대한 기술적, 실증적 데이터가 확보되어야 각 분리유닛에 설치될 자석의 자력을 설정할 수 있다.
- [49] 우선 자성에 대하여 간략하게 설명한다. 자성은 자기량과 자기모멘트의 양에 의하여 표시하는데, 자석의 세기는 자기량 보다는 자기모멘트의 크기로 표시하는 것이 일반적이다. 자기 모멘트 (Magnetic Moment)는 크기와 방향을 가지는 벡터량으로 방향은 S (-) 극에서 N (+) 극으로 향한다. 일반적으로 자기 모멘트 (자기 Spin) 의 배열에 따라 강자성 (Ferro-Magnetism), 반강자성 (Antiferro-Magnetism), 상자성 (Para-Magnetism), 반자성 (Dia-Magnetism) 으로 분류한다. 자기모멘트가 한쪽 방향으로 배열되어 있으면 힘이 매우 강하며, 페로 마그네티즘 (Ferro-Magnetism) 이라고 한다. 자기 Spin 의 자기 모멘트가 이웃하는 자기 모멘트와 서로 반대방향으로 배열되지만 자기 모멘트의 크기가 달라서 그 차이만큼 자화되는 자성은 페리 마그네티즘 (Ferri Magnetism)으로 분류한다. 또한, 자기 Spin 의 자기모멘트가 이웃하는 것과 크기는 같으나 방향이 반대로 배열되어 전체적인 자기모멘트가 0 이 되는 자성은 반강자성 (Antiferro-Magnetism)이라고 하고, 자기 Spin 의 방향성이 없어 자체적으로 자기의 세기가 없으나, 외부 자기장의 방향과 같은 방향으로 정렬시킴으로써 내부 자기장의 세기를 증가시키는 성질을 갖는 물질을 상자성 (Para-Magnetism),

Spin 이 없어 미약한 음의 대자율을 갖는 것을 반자성 (Dia-Magnetism)으로 분류한다. 또한, 자기모멘트는 자성감응도, 자기장의 세기 및 입자직경에 의하여 일정한 수식으로 구해지기도 한다.

- [50] 위와 같은 분류체계에 의하여 해사 내 유용광물을 분류한 표가 도 4에 나타나 있다. 도 4는 해사 내 포함된 희유광물의 함유량과 자성 감응도를 나타낸 표이다. 도 4를 참조하면, 해사 내 유용광물에는 일메나이트와 마그네타이트가 가장 많이 포함되어 있으며, 모래로 분류될 수 있는 규사와 실리마나이트도 다수 포함되어 있다. 자성으로 볼 때 마그네타이트와 일메나이트가 가장 큰 자성감응도를 가지며, 지르콘은 거의 비자성체임을 알 수 있다.
- [51] 해사 내 함유량을 함께 고려하면, 해사로부터 주요하게 회수해야 할 유용광물은 마그네타이트, 일메나이트, 저어콘, 루타일 및 모나자이트이다.
- [52] 본 출원인은 앞에서 기술한 자력의 세기, 유용광물의 감응도 등에 관한 기술적 고찰에 근거하여, 해사로부터 선별하고자 하는 목표광물에 적용될 자력의 세기를 결정(각 분리유닛에 설치되는 자석의 세기를 결정하는 것과 동일)하기 위하여 많은 실험을 수행하였다.
- [53] 실험의 일 예를 설명한다. 영종도에서 채취한 해사를 비중선별 한 후 4개의 시료(200g 1개 및 50g 3개)에 대하여, 1,000G로부터 11,000G 까지 자력을 가지는 여러 자석을 이용하여, 자력이 낮은 자석으로부터 순차적으로 높은 자력을 가지는 자석 순으로 배치하여 해사를 분류하는 방식과, 가장 센 자석을 먼저 배치한 후 그 뒤로는 자석이 낮은 순으로 배치하는 방식 등 다양한 배치방식을 통해 실험하였다. 자석은 1,500G, 3,000G, 5,000G, 7,000G 및 10,000G 등을 이용하였다.
- [54] 본 실험에 의하여 확인한 결과, 10,000G 이상의 자력에서 특징하게 얻어질 수 있는 광물은 루타일 및 저어콘으로, 이들을 제외한 나머지 광물들은 10,000G의 자력에 모두 부착되었으나 이들은 부착되지 않았다. 10,000G가 기준점으로 작용할 수 있었다. 마찬가지로 3,000G를 기준으로 일메나이트를 선별할 수 있었고, 일메나이트는 4,000G, 에피도트는 7,000G 정도에서 유의미하게 분리할 수 있었다.
- [55] 위와 같은 실증적 고찰을 기초로 최종적으로 해사로부터 선별하고자 하는 목표광물을 결정하였으며, 이 목표광물을 선별하기 위한 자석의 세기도 결정하였다. 그 결과가 도 5의 표에 나타나 있다.
- [56] 도 5의 표를 참조하면, 본 발명에 따른 자력선별기를 통해 분리하고자 하는 주요 목표광물은 크게 5개 분류인데, 강자성체인 마그네타이트, 중자성체인 일메나이트, 약자성체인 에피도트, 혼블랜드 및 헤마타이트, 그리고 약자성체인 루타일과 모나자이트 및 비자성체인 지르콘이다.
- [57] 마그네타이트의 경우 강자성체로 1,000G 내지 2,000G의 약한 자력에도 자석에 부착된다. 이에 2,000G 이상의 높은 자석을 사용할 필요가 없지만 1,000G 미만은 자력이 너무 약하여 분리효율이 떨어질 수 있다. 이에 1,500G의 자력으로

- 마그네타이트를 선별한다.
- [58] 중자성체인 일메나이트는 3,000G의 자력으로 선별하며, 2,500G ~ 4,000G 범위로 확대할 수 있다. 그러나 2,500G 미만의 자력의 경우 일메나이트의 자석 부착율이 감소할 것이며, 4,000G를 초과하는 경우 필요 이상의 높은 자력을 사용하는 것이므로 바람직하지 못하다.
- [59] 약자성체인 에피도트와 혼블랜드 및 헤마타이트는 5,500G에서 분리가 가능하며, 5,000~7,000G에서도 분리가 가능하다. 다만, 5,000G 미만에서는 약자성체는 분리가 쉽지 않으며, 7,000G를 초과하는 것은 과도한 자력이므로 불필요하다.
- [60] 마찬가지로 루타일과 모나자이트는 자성감응도가 매우 낮아 8,000~10,000G의 높은 자력을 이용해야 분리가 가능하다. 비자성체인 지르콘은 자석에 부착되지 않으므로 자력선별기에서는 모래성분과 함께 거동될 것이며, 추후 정전선별 등에서 모래와 상호 분리될 수 있다.
- [61] 상기한 바와 같이, 목표광물과 이 목표광물을 선별하기 위해 필요한 자력의 세기가 결정된 상태에서, 본 발명에 따른 자력선별기(100)의 각 분리유닛(20,30,40,50)에 자석을 설치할 수 있다.
- [62] 해사의 진행 경로 상 첫 번째 배치되는 제1분리유닛(20)의 자석(22)은 11,000G의 자력을 가지도록 한다. 이에 해사 중 자성체는 모두 제1분리유닛(20)의 자석(22)에 부착되어 제2분리유닛(30)으로 공급되며, 비자성체인 지르콘과 모래 성분은 자석(22)에 부착되지 않고 수집기(29)에 수집된다. 제1분리유닛에서는 자성체와 비자성체를 상호 분리함으로써, 목표광물인 저어콘을 분리해낸다.
- [63] 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)로 공급된 해사는 교차분리유닛(50)의 이송벨트(51)와 만나게 되며, 교차분리유닛(50)의 자석(54)은 전자석으로서 1,000~4,000G 범위에서 자력을 변경할 수 있는데, 본 실시예에서는 1,500G로 설정되어 있다. 이에 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)에서 이송중인 해사들 중 강자성체인 마그네타이트는 1,500G의 자력에 의하여 흡인되어 교차분리유닛(50)의 교차이송벨트(51)에 부착되며, 나머지 해사들은 제2분리유닛(30)의 자석(32)쪽으로 계속 이동된다. 교차분리유닛(50)의 자석(54)에 의하여 교차이송벨트(51)에 부착된 마그네타이트는 자석(54)의 영역을 벗어난 뒤 교차이송벨트(51)로부터 이탈 및 자유낙하되어 수집기(59)로 수집된다.
- [64] 즉, 교차분리유닛에서는 목표광물인 마그네타이트가 선별되며, 제1분리유닛(20)과 교차분리유닛(50)을 거치게 되면 비자성체와 강자성체가 거의 대부분 선별된다. 이후, 제2분리유닛(30)과 제3분리유닛(40)에서는 중자성체와 약자성체를 선별한다.
- [65] 제2분리유닛(30)의 자석(32)은 3,000G로 설정되며, 중자성체인 일메나이트를 선별한다. 즉, 중자성체인 일메나이트는 제2분리유닛(30)의 자석(32)에 부착되어 이송벨트(31)의 하측으로 이동된 후에 수집기(39)에 모여지며, 약자성체인

루타일, 모나자이트, 에피도트, 혼블렌드, 헤마타이트는 자석(32)에 부착되지 않고 바로 제2분리유닛(30)의 이송벨트(31)로부터 이탈되어 제3분리유닛(40)으로 공급된다.

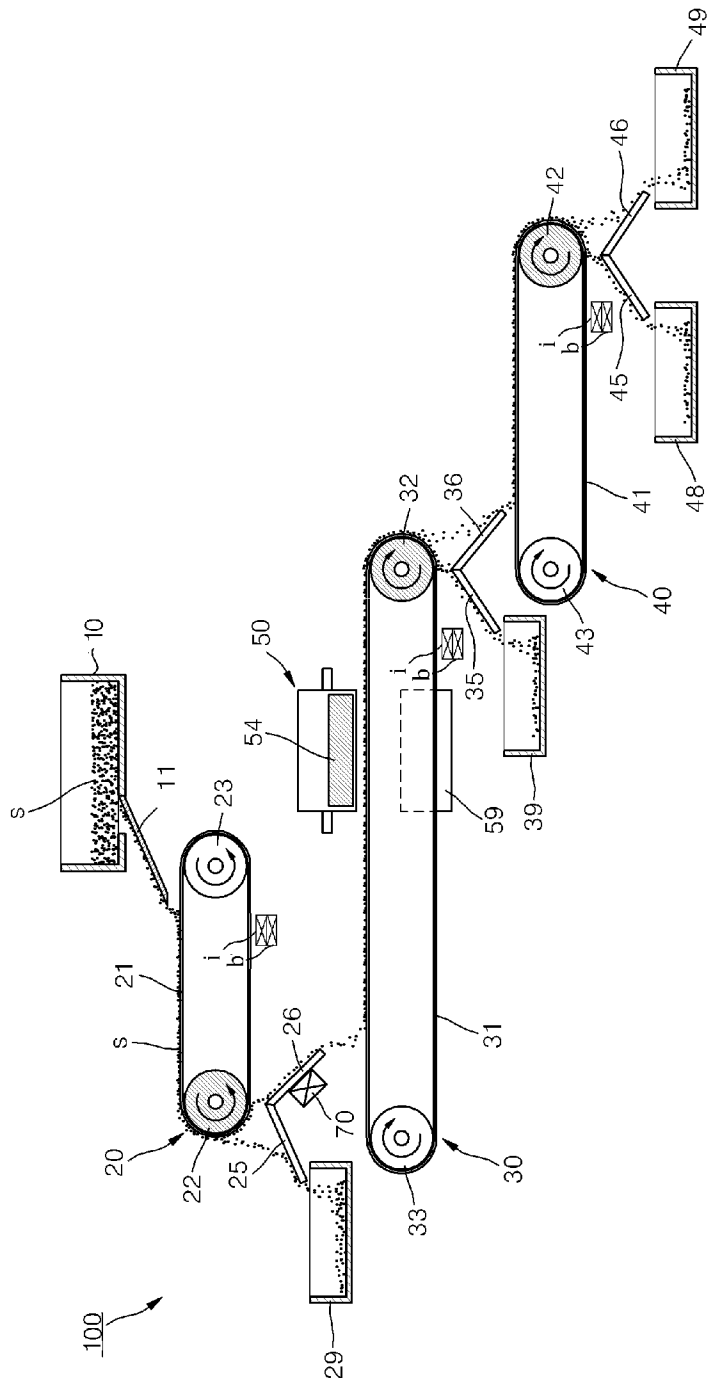
- [66] 제3분리유닛(40)에서는 5,500G의 자력을 가지는 자석(42)이 설치되며, 약자성체 중 에피도트, 혼블렌드, 헤마타이트는 이 자석(42)에 부착되어 이송벨트(41)의 하부로 이송된 뒤 수집기(48)에 수집되고, 이들보다 더 약자성체인 루타일과 모나자이트는 자석(42)에 부착되지 않고 바로 이송벨트(41)에서 이탈되어 다른 수집기(49)에 수집된다. 즉, 제3분리유닛(40)에서는 약자성체 내에서 상대적으로 강한 자성을 가진 광물과 상대적으로 약한 자성을 가진 광물들을 상호 선별해낸다.
- [67] 이상에서 설명한 바와 같이, 비중선별을 거친 후의 해사(비중 선별 전 4%에 해당)는 피더(10)로부터 공급된 후 제1분리유닛(20)에서 비자성체인 지르콘을 분리해낸 후, 교차분리유닛(50)에서 강자성체인 마그네타이트를 선별하고, 제2분리유닛(30)에서 중자성체인 일메나이트를 선별한 후, 최종적으로 제3분리유닛(40)에서 루타일과 모나자이트를 한 분류로 선별하고, 에피도트, 헤마타이트 및 혼블렌드를 한 분류로 선별하게 된다.
- [68] 각 수집기(29,39,48,49,59)에는 각 자석(22,32,42,52)에 의하여 분리된 광물들이 모여져 있지만, 이들은 순수하게 목표광물들만 포함되어 있지 않으며 일부 다른 광물들이 포함되어 있다. 즉, 중자성체인 일메나이트가 모인 수집기(39)에는 강자성체인 마그네타이트 일부와 약자성체인 에피도트 등이 섞여 있게 된다. 이는 단순히 자성의 문제만이 아니라 각 광물입자의 크기, 무게 등 다양한 변수에 의한 것이다. 그러나, 각 수집기에 모인 광물들은 후속적으로 정전선별 또는 별도의 자력선별 등을 거쳐 순도를 높일 수 있을 것이다.
- [69] 한편, 본 실시예에서는 교차분리유닛(50)에 전자석을 사용하여 필요에 따라 자력의 세기를 변경할 수 있도록 했으며, 제1~3분리유닛(20,30,40)의 원통형 자석도 교체할 수 있는 구조로 설계되어 해사의 특성에 맞게 자석의 세기를 변경할 수 있다는 장점이 있다.
- [70] 그리고 제1~3분리유닛의 자석은 영구자석을 사용함으로써 내구성을 강화하였으며, 자력의 세기가 가장 약해도 선별가능한 마그네타이트(강자성체)를 선별하는데에만 전자석을 사용함으로써 내구성을 강화하였다. 예컨대 전자석으로 약자성체를 선별하기 위해서는 자력의 세기를 크게 하여야 하므로 전자석의 전력소비가 높을 뿐만 아니라 전자석에 열이 발생하여 선별효율도 떨어지기 때문이다.
- [71] 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.

청구범위

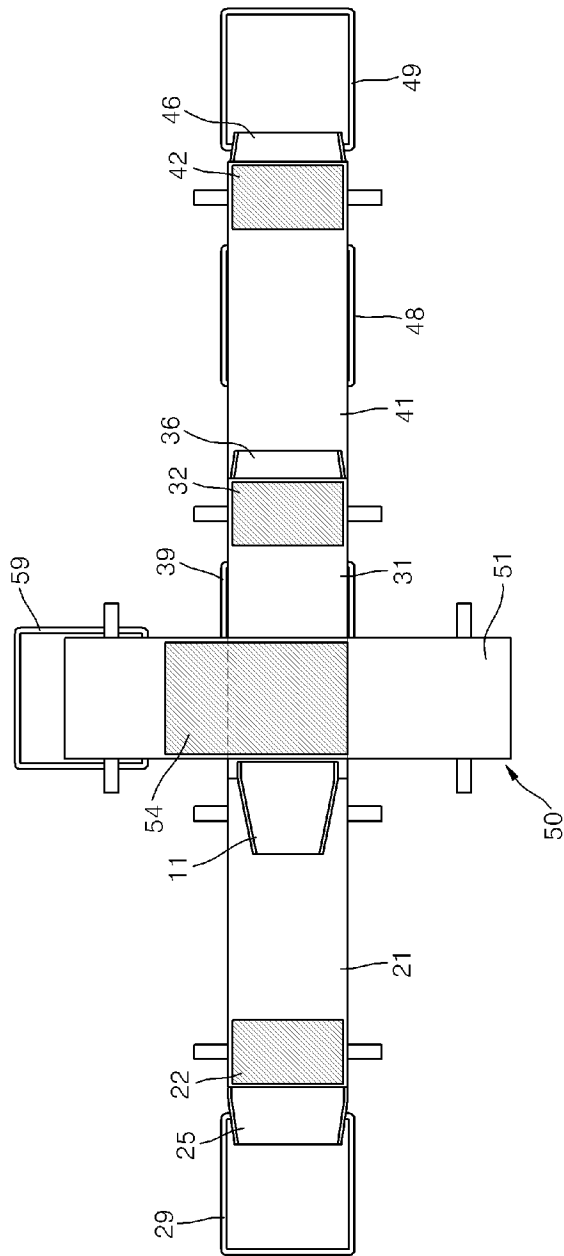
- [청구항 1] 선별의 대상이 되는 원료가 수용 및 배출되는 피더;
 상기 피더로부터 원료를 공급받으며 일방향으로 순환되는 이송벨트와, 상기 이송벨트의 일단부 내주면에 구름접촉되는 원통형 자석을 구비하여, 상기 이송벨트의 상부에서 일방향으로 이송되던 상기 원료 중 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되지 않고 상기 이송벨트로부터 이탈되며, 상기 원료중 나머지 일부는 상기 이송벨트의 단부에서 상기 자석의 자력에 의하여 부착되어 상기 이송벨트의 하부로 이송된 후 상기 이송벨트로부터 이탈되는 분리유닛;을 포함하여 이루어지며,
 상기 분리유닛은 복수 개 배치되어, 상기 원료의 진행 경로상 선단에 배치된 분리유닛의 이송벨트에서 자력에 의하여 두 부분으로 분리되어 이탈된 원료 중 어느 한 부분의 원료를 상기 원료의 진행 경로상 후단에 배치된 분리유닛이 공급받아 다시 자력에 의하여 분리하는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 선별의 대상이 되는 원료는 해사(海沙) 또는 강사(江沙)를 포함하는 쇄설성 자원인 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 분리유닛은 3개 배치되며, 각 분리유닛의 자석의 자력 크기가 서로 다른 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 3개의 분리유닛 중 상기 원료의 진행 경로 상 첫 번째 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 10,000~11,500G(가우스) 이상이며, 두 번째 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 2,500~4,000G이며, 마지막에 배치된 분리유닛의 자석의 자력은 5,000~7,000G인 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 원료의 진행 경로 상 두 번째 배치된 분리유닛 상부에 상기 분리유닛의 이송벨트와 교차하는 방향으로 배치되어 순환되는 교차이송벨트와, 상기 교차이송벨트의 내측에 배치되어 상기 교차이송벨트와 대면하고 있는 상기 분리유닛의 이송벨트를 따라 이송되는 원료를 자력에 의하여 흡인하여 상기 교차이송벨트에 부착되게 하는 자석을 구비하는 교차분리유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,

- 상기 교차분리유닛에 설치된 자석은 자력의 크기를 조절할 수 있는 전자석인 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 전자석의 자력의 크기는 1,000~4,000G 범위에서 조절가능한 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분리유닛들 중 어느 하나의 분리유닛 상부에 상기 분리유닛의 이송벨트와 교차하는 방향으로 배치되어 순환되는 교차이송벨트와,
상기 교차이송벨트의 내측에 배치되어 상기 교차이송벨트와 대면하고 있는 상기 분리유닛의 이송벨트를 따라 이송되는 원료를 자력에 의하여 흡인하여 상기 교차이송벨트에 부착되게 하는 자석을 구비하는 교차분리유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 복수의 분리유닛들 중 가장 큰 세기의 자력을 가지는 자석에 의하여 부착된 후 상기 이송벨트로부터 분리된 원료의 잔류자기를 제거하도록,
상기 원료의 이동경로 상 상기 가장 큰 자력을 가지는 자석의 후단에는 탈자기(demagnetizer)가 설치되는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
정전기력에 의해 상기 각 분리유닛의 이송벨트의 하부에 부착되어 있는 상기 원료에 음이온을 공급하여 상기 원료가 상기 이송벨트로부터 분리되도록 하는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 각 분리유닛의 이송벨트 하부에는 부착되어 있는 상기 해사를 향해 바람을 불어 넣어 상기 해사가 상기 이송벨트로부터 분리되도록 하는 것을 특징으로 하는 자력선별기.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 원통형 자석은 상기 이송벨트를 회전시키기 위한 풀리이며,
상기 원통형 자석은 자력의 세기가 다른 원통형 자석으로 교체가능한 것을 특징으로 하는 자력선별기.

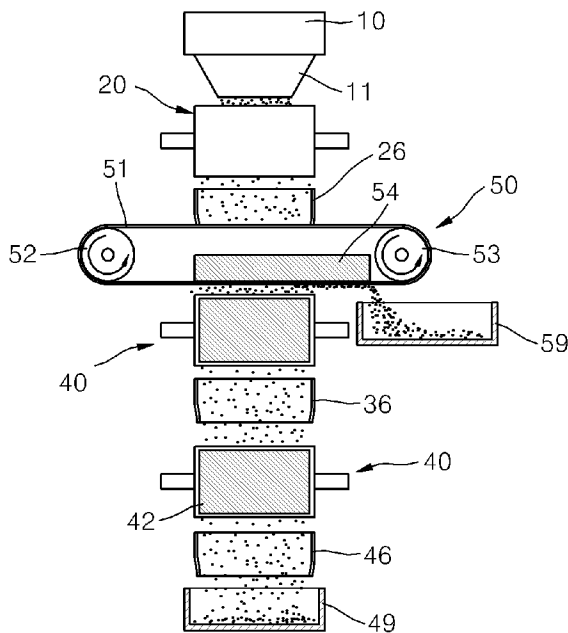
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

원광	분자 구조	함유량 (%) ¹⁾	자성	자성의 감응도
일메나이트	(Fe, Mn)·TiO ₂	40	강자성	1.7, 1.8, 1.9
마그네타이트	Fe ₃ O ₄	30	강자성	3, 6, 3.8 ~ 10
헤마타이트	Fe ₂ O ₃	2% 미만	반강자성	0.009, 0.007, 0.02
에피도트	Note ²⁾	2% 미만		2.0×10 ⁻³
혼블렌드	Note ²⁾	2% 미만		1.0×10 ⁻³
루타일	TiO ₂	5		3.9×10 ⁻⁶ , 5.3×10 ⁻⁶ ³⁾ , 1.9×10 ⁻⁵
아나타이트	TiO ₂	2% 미만		3.6×10 ⁻⁶
모나자이트	(Ce, La, Y) ₂ O ₃ ·P ₂ O ₅	4	상자성	4.0×10 ⁻⁵
회토류	Ce ₂ O ₃	0.07		6.5×10 ⁻⁵
회토류	La ₂ O ₃	0.03		-2.0×10 ⁻⁴
회토류	Nd ₂ O ₃	0.03		2.6×10 ⁻²
저어콘	ZrO ₂ ³⁾ ·SiO ₂	6	비자성(반자성)	-1.1×10 ⁻⁵ (67% ZrO ₂ , 33% SiO ₂), 1.0×10 ⁻⁶
모래	SiO ₂	-	비자성(반자성)	-1.6×10 ⁻⁵
실리마나이트	SiO ₂ Al ₂ O ₃	10	비자성(반자성)	-1.7×10 ⁻⁵

[Fig. 5]

구분	목표 광물	표면 자력 (G)
1	강자성: 마그네 타이트	1,500
2	중자성: 일메 나이트	3,000
3	약자성: 에 피도트, 혼블렌드, 헤 마 타이트	5,500
4	약자성: 루타일, 모나 타이트	> 10,000
5	약자성: 저어콘	-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/001657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B03C 1/22(2006.01)i, B03C 1/26(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B03C 1/22; B03C 1/01; B03C 1/18; B03C 1/00; B07C 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: magnetic separator, separation unit, transfer belt.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6467629 B1 (HURBERTUS EXNER) 22 October 2002 See the entire document.	1-12
A	US 2006-0260985 A1 (RICHARD J. WISE) 23 November 2006 See the entire document.	1-12
A	US 2010-0078362 A1 (BRIAN L. RILSE et al.) 01 April 2010 See the entire document.	1-12
A	US 2007-0221542 A1 (DANILO MOLTENI) 27 September 2007 See the entire document.	1-12
A	US 05092986 A (KLAUS FEISTNER et al.) 03 March 1992 See the entire document.	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 DECEMBER 2011 (21.12.2011)

Date of mailing of the international search report

21 DECEMBER 2011 (21.12.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/001657

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6467629 B1	22.10.2002	EP 0898496 B1	02.05.2002
		JP 2000-510764 A	22.08.2000
		US 2002-0144934 A1	10.10.2002
		US 6230897 B1	15.05.2001
		WO 97-44137 A1	27.11.1997
US 2006-0260985 A1	23.11.2006	AU 2002-221373 A1	27.05.2002
		AU 2002-221373 A8	27.05.2002
		CA 2429170 A1	23.05.2002
		CA 2429170 C	03.11.2009
		US 2002-0104784 A1	08.08.2002
		US 2005-0189263 A1	01.09.2005
		US 2005-0189264 A1	01.09.2005
		US 2006-0231467 A1	19.10.2006
		US 2006-0254960 A1	16.11.2006
		US 2006-0260984 A1	23.11.2006
		US 2006-0260986 A1	23.11.2006
		US 2008-0000813 A1	03.01.2008
		US 6899230 B2	31.05.2005
		US 7134555 B2	14.11.2006
		US 7168568 B2	30.01.2007
		US 7331467 B2	19.02.2008
		US 7438190 B2	21.10.2008
		WO 02-40170 A2	23.05.2002
		WO 02-40170 A3	23.05.2002
US 2010-0078362 A1	01.04.2010	CA 2719331 A1	08.10.2009
		EP 2274104 A2	19.01.2011
		US 8056728 B2	15.11.2011
		WO 2009-124015 A2	08.10.2009
		WO 2009-124015 A3	08.10.2009
US 2007-0221542 A1	27.09.2007	AT 468173 T	15.06.2010
		AU 2004-320545 A1	22.12.2005
		AU 2004-320545 B2	03.03.2011
		BR P10418888 A	20.11.2007
		CA 2567318 A1	22.12.2005
		CN 1960808 A	09.05.2007
		CN 1960808 B	28.04.2010
		CN 1960808 C	28.04.2010
		DE 602004027312 D1	01.07.2010
		EP 1755786 A1	28.02.2007
		EP 1755786 B1	19.05.2010
		ES 2344841 T3	08.09.2010
		JP 04-616347 B2	29.10.2010
		JP 2008-501521 A	24.01.2008
		JP 2008-501521 T	24.01.2008
		KR 10-2007-0024712 A	02.03.2007
		MX PA06014183 A	14.02.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/001657

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 05092986 A	03.03.1992	US 8056730 B2	15.11.2011
		WO 2005-120714 A1	22.12.2005
		EP 0339195 A2	02.11.1989
		EP 0339195 A3	11.07.1990
		EP 0339195 B1	30.06.1993
		JP 08-004759 B2	24.01.1996
		JP 2218451 A	31.08.1990

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B03C 1/22(2006.01)i, B03C 1/26(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B03C 1/22; B03C 1/01; B03C 1/18; B03C 1/00; B07C 5/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 자력선별기, 분리유닛, 이송벨트,		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6467629 B1 (Hurbertus Exner) 2002.10.22. 문헌 전체 참조.	1-12
A	US 2006-0260985 A1 (Richard J. Wise) 2006.11.23. 문헌 전체 참조.	1-12
A	US 2010-0078362 A1 (Brian L. Rilse 외 3명) 2010.04.01. 문헌 전체 참조.	1-12
A	US 2007-0221542 A1 (Danilo Molteni) 2007.09.27. 문헌 전체 참조.	1-12
A	US 05092986 A (Klaus Feistner 외 1명) 1992.03.03. 문헌 전체 참조.	1-12
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2011년 12월 21일 (21.12.2011)		국제조사보고서 발송일 2011년 12월 21일 (21.12.2011)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 장봉호 전화번호 82-42-481-3353 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6467629 B1	2002. 10. 22	EP 0898496 B1	2002. 05. 02
		JP 2000-510764 A	2000. 08. 22
		US 2002-0144934 A1	2002. 10. 10
		US 6230897 B1	2001. 05. 15
		WO 97-44137 A1	1997. 11. 27
US 2006-0260985 A1	2006. 11. 23	AU 2002-221373 A1	2002. 05. 27
		AU 2002-221373 A8	2002. 05. 27
		CA 2429170 A1	2002. 05. 23
		CA 2429170 C	2009. 11. 03
		US 2002-0104784 A1	2002. 08. 08
		US 2005-0189263 A1	2005. 09. 01
		US 2005-0189264 A1	2005. 09. 01
		US 2006-0231467 A1	2006. 10. 19
		US 2006-0254960 A1	2006. 11. 16
		US 2006-0260984 A1	2006. 11. 23
		US 2006-0260986 A1	2006. 11. 23
		US 2008-0000813 A1	2008. 01. 03
		US 6899230 B2	2005. 05. 31
		US 7134555 B2	2006. 11. 14
		US 7168568 B2	2007. 01. 30
		US 7331467 B2	2008. 02. 19
		US 7438190 B2	2008. 10. 21
WO 02-40170 A2	2002. 05. 23		
WO 02-40170 A3	2002. 05. 23		
US 2010-0078362 A1	2010. 04. 01	CA 2719331 A1	2009. 10. 08
		EP 2274104 A2	2011. 01. 19
		US 8056728 B2	2011. 11. 15
		WO 2009-124015 A2	2009. 10. 08
		WO 2009-124015 A3	2009. 10. 08
US 2007-0221542 A1	2007. 09. 27	AT 468173 T	2010. 06. 15
		AU 2004-320545 A1	2005. 12. 22
		AU 2004-320545 B2	2011. 03. 03
		BR P10418888 A	2007. 11. 20
		CA 2567318 A1	2005. 12. 22
		CN 1960808 A	2007. 05. 09
		CN 1960808 B	2010. 04. 28
		CN 1960808 C	2010. 04. 28
		DE 602004027312 D1	2010. 07. 01
		EP 1755786 A1	2007. 02. 28
		EP 1755786 B1	2010. 05. 19
		ES 2344841 T3	2010. 09. 08
		JP 04-616347 B2	2010. 10. 29
		JP 2008-501521 A	2008. 01. 24
		JP 2008-501521 T	2008. 01. 24
		KR 10-2007-0024712 A	2007. 03. 02
		MX PA06014183 A	2007. 02. 14

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 8056730 B2	2011.11.15
		WO 2005-120714 A1	2005.12.22
US 05092986 A	1992.03.03	EP 0339195 A2	1989.11.02
		EP 0339195 A3	1990.07.11
		EP 0339195 B1	1993.06.30
		JP 08-004759 B2	1996.01.24
		JP 2218451 A	1990.08.31