



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년05월18일  
(11) 등록번호 10-0958547  
(24) 등록일자 2010년05월11일

(51) Int. Cl.

*B03B 5/28* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0075005  
(22) 출원일자 2008년07월31일  
심사청구일자 2008년07월31일  
(65) 공개번호 10-2010-0013474  
(43) 공개일자 2010년02월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
US04189378 A1  
US04324334 A1

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전 유성구 가정동 30번지

(72) 발명자

신희영

대전 유성구 어은동 한빛아파트 121-1405

채수천

서울 강남구 대치2동 은마아파트 12동 1401호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송경근, 임승섭

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정규영

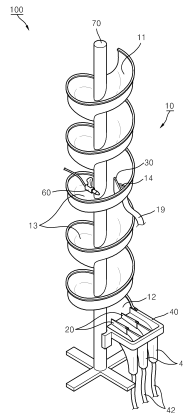
**(54) 나선형 비중선별장치**

**(57) 요약**

본 발명은 비중의 차이를 이용하여 모래로부터 유용광물을 분리해내기 위한 나선형 비중선별장치이다.

본 발명에 따른 나선형 비중선별장치는 유용광물을 포함하며 서로 다른 비중을 가진 성분들로 이루어진 모래와 물이 혼합되어 있는 처리액으로부터 유용 광물을 분리해내기 위한 것으로서, 상하방향을 따라 길게 배치되며, 처리액이 유입되는 입구부와, 입구부로 유입된 처리액이 회전하면서 하측으로 흘러 내려가도록 나선형으로 배치된 수로부와, 처리액이 유출되는 출구부가 마련되어 있는 스파이럴 본체 및 스파이럴 본체의 출구부로 유출되는 처리액이 복수의 갈래로 분리배출될 수 있도록 출구부에 배치되는 격벽부재를 포함하며, 모래에서 상대적으로 비중이 작은 성분들을 수로부 내에서 제거하도록, 수로부의 폭방향을 따라 외측에 배치되며 스파이럴 본체를 관통하는 중간 배출구가 수로부에 형성되어 있는 것에 특징이 있다.

**대표도 - 도2**



(72) 발명자

**배인국**

대전광역시 서구 삼천동 가람아파트 7-501호

**김완태**

대전광역시 유성구 지족동 열매마을 408동 1003호

**권성원**

충청북도 제천시 화산동 935-4

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2008-002

부처명 국토해양부

연구사업명 해양수산연구개발사업

연구과제명 해사중 유용광물 회수기술 개발

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2008년 12월 31일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유용광물을 포함하며 서로 다른 비중을 가진 성분들로 이루어진 모래와 물이 혼합되어 있는 처리액으로부터 상기 유용 광물을 분리해내기 위한 나선형 비중선별장치로서,

상하방향을 따라 길게 배치되며, 상기 처리액이 유입되는 입구부와, 상기 입구부로 유입된 처리액이 회전하면서 하측으로 흘러 내려가도록 나선형으로 배치된 수로부와, 상기 처리액이 유출되는 출구부가 마련되어 있는 스프아이럴 본체와,

상기 스프아이럴 본체의 출구부를 통해 유출되는 상기 처리액이 복수의 갈래로 분리배출될 수 있도록 상기 출구부에 배치되는 격벽부재를 포함하며,

상기 모래에서 상대적으로 비중이 작은 성분들을 상기 수로부 내에서 제거하도록, 상기 수로부의 폭방향을 따라 외측에 배치되며 상기 스프아이럴 본체를 관통하는 중간배출구가 상기 수로부에 형성되어 있으며,

상기 처리액의 진행방향 상 상기 중간배출구의 후단에 상기 수로의 폭방향을 따라 배치되어, 상기 처리액의 진행을 차단하는 차단부재와,

상기 처리액의 진행방향 상 상기 중간배출구의 후단에 배치되며, 상기 처리액이 수로부의 폭방향을 따라 넓게 확장배치되도록, 상기 처리액의 진행방향과 교차하는 방향으로 상기 처리액을 향해 공기를 분사하는 공기분사장치를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중간배출구는 상기 수로부의 전체 경로 중 중간 지점과 상기 입구부 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차단부재는 상기 수로부의 폭방향을 따라 외측으로 갈수록 하방으로 경사지게 배치되는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상하방향으로 길게 배치되며, 상기 스프아이럴 본체의 중앙부에 끼워져 상기 스프아이럴 본체를 지지하는 지지봉을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 출구부를 통과하는 처리액이 3갈래로 나누어질 수 있도록, 상기 격벽부재는 상기 수로부의 폭방향을 따라 서로 이격되어 2개 배치되는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 격벽부재에 의하여 복수의 갈래로 분리된 상기 처리액이 각각 배출되는 복수의 가이드관을 구비하는 가이드부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 나선형 비중선별장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 비중의 차이를 이용하여 모래 중에 포함되어 있는 유용광물을 회수하기 위한 나선형 비중선별장치에 관한 것으로서, 특히 해사(海沙)로부터 유용광물을 회수하기 위한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 티탄철석(ilmenite), 루틸(rutile), 지르콘(zircon), 실리마나이트(silimanite), 모나자이트(monazite) 등의 유용광물은 여러 종류의 산업에 있어서 필수적인 원료로 활용된다. 즉, 티탄철석의 경우 용접봉이나 특수자성 재료 또는 자외선차단안료로 이용되고, 지르콘은 세라믹이나 고급베어링, 불밀에 사용된다.

[0003] 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. 이에 따라, 위와 같은 희귀한 원료 광물을 수입에만 의존하지 않고 국내에서 개발할 필요성이 제기되고 있으나, 유효한 성과를 달성하지 못하고 있다.

[0004] 한편, 국내의 해안가에 있는 모래 즉, 해사(海沙)에는 티탄철석, 모나자이트 등의 유용광물이 함유되어 있는 것으로 조사되고 있다. 즉, 해사 중 1.5%는 상기한 유용광물로 이루어져 있다. 2006년 건설부자료에 따르면 2300만톤의 해사가 건설재료 개발 및 사용된다고 보고되고 있으며, 2300만 톤에는 대략 50만톤의 유용광물이 포함되어 있으며, 이 유용광물의 경제적 가치는 거의 5000억에 달하는 것이다. 이에 해사로부터 유용광물을 회수하는 기술의 개발이 요청되고 있다.

#### 발명의 내용

##### 해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 해사로부터 유용광물을 분리해내기 위한 첫 번째 공정으로서 해사를 비중에 따라 분리해내는데 사용되는 나선형 비중선별장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

##### 과제 해결수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 나선형 비중선별장치는, 유용광물을 포함하며 서로 다른 비중을 가진 성분들로 이루어진 모래와 물이 혼합되어 있는 처리액으로부터 상기 유용 광물을 분리해내기 위한 것으로서, 상하방향을 따라 길게 배치되며, 상기 처리액이 유입되는 입구부와, 상기 입구부로 유입된 처리액이 회전하면서 하측으로 흘러 내려가도록 나선형으로 배치된 수로부와, 상기 처리액이 유출되는 출구부가 마련되어 있는 스파이럴 본체와, 상기 스파이럴 본체의 출구부로 유출되는 상기 처리액이 복수의 갈래로 분리배출될 수 있도록 상기 출구부에 배치되는 격벽부재를 포함하며, 상기 모래에서 상대적으로 비중이 작은 성분들을 상기 수로부 내에서 제거하도록, 상기 수로부의 폭방향을 따라 외측에 배치되며 상기 스파이럴 본체를 관통하는 중간배출구가 상기 수로부에 형성되어 있는 것에 특징이 있다.

[0007] 본 발명에 따르면, 상기 처리액의 진행방향 상 상기 중간배출구의 후단에 상기 수로의 폭방향을 따라 배치되어, 상기 처리액의 진행을 차단하는 차단부재를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0008] 또한 본 발명에 따르면, 상기 중간배출구는 상기 수로부의 전체 경로 중 중간 지점과 상기 입구부 사이에 배치되는 것이 바람직하다.

[0009] 또한 본 발명에 따르면, 상기 처리액의 진행방향 상 상기 중간배출구의 후단에 배치되며, 상기 처리액이 수로부의 폭방향을 따라 넓게 확장배치되도록, 상기 처리액의 진행방향과 교차하는 방향으로 상기 처리액을 향해 공기를 분사하는 공기분사장치를 더 구비하는 것이 바람직하다.

**효 과**

[0010] 본 발명에 따른 나선형 비중선별장치는 해사에 함유되어 있는 유용광물을 분리하기 위한 공정 중 비중선별공정에 사용되어, 해사로부터 상대적으로 비중이 큰 성분과 작은 성분을 매우 효율적이고 경제적으로 분리해낼 수 있다는 장점이 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0011] 우선 해사로부터 유용한 회유광물을 분리해내는 전체 공정에 대하여 간략하게 설명하기로 한다. 도 1은 해사로부터 유용광물을 추출하기 위한 개략적 공정을 나타낸 흐름도이다.

[0012] 도 1을 참조하면, 우선 해사를 채취한 후, 스크리닝을 통해 입자의 크기에 따른 분류를 수행한다. 구체적으로는 체망을 사용하여 스크리닝(screening)을 행함으로써 대략 직경 2mm 이하의 입자만을 분리해낸다.

[0013] 이후, 본 발명에 따른 나선형 비중선별장치를 이용하여 1차 비중선별 공정을 행한다. 본 발명에 따른 나선형 비중선별장치는 나선형(spiral)의 수로를 통해 해사가 하강하는 과정에서 비중에 의하여 해사가 분리되는 것을 이용한 것이며, 후에 상술하기로 한다.

[0014] 1차 비중선별 공정이 완료되면, 중광물에 대해서 이른바 셰이킹 테이블(shaking table)을 이용하여 2차 비중선별 공정을 행한다. 셰이킹 테이블은 경사진 테이블을 일정하게 왕복이동시키면서 진동을 발생시켜 해사를 다시 상대적 중광물과 경광물로 분리하게 된다.

[0015] 2차 비중선별에 의하여 재차 분리된 중광물은 탈수 및 건조를 행한 후, 자성을 이용한 자력선별을 행하게 된다. 자력선별에서는 해사를 약자성 입자와 비자성 입자로 분리해낸 뒤 최종적으로 전기전도도를 이용한 정전선별을 행하여 최종 유용광물을 분리해낸다. 최종 유용광물들은 다시 별도의 공정을 통해 입자별로 분리된다.

[0016] 본 발명은 상기한 해사로부터 유용광물을 추출하는 전체 공정 중 1차 비중선별 공정에 사용되는 나선형 비중선별장치이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 나선형 비중선별장치를 더욱 상세히 설명한다.

[0017] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 나선형 비중선별장치의 개략적 사시도이며, 도 3a는 도 2에 도시된 나선형 비중선별장치의 주요 부분 확대사시도이며, 도 3b는 공기분사장치의 작용을 설명하기 위한 개략적 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 나선형 비중선별장치의 가이드부재에 대한 확대사시도이다.

[0018] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 나선형 비중선별장치(100)는 스파이럴 본체(10)와 격벽부재(20) 및 차단부재(30)를 구비한다.

[0019] 스파이럴 본체(10)는 유용광물을 포함하는 모래와 물이 혼합되어 있는 처리액이 흘러가는 수로 역할을 수행하는 것으로서, 전체적으로 상하방향을 따라 길게 형성되어 상측에는 처리액이 유입되는 입구부(11)가 마련되며, 하측에는 처리액이 유출되는 출구부(12)가 마련된다. 입구부(11)와 출구부(12) 사이에는 수로부(13)가 마련된다. 스파이럴 본체(10)를 지지하기 위하여 스파이럴 본체(10)의 중앙부에는 지지봉(70)이 끼워져 있다.

[0020] 또한 처리액이 스파이럴 본체(10)의 입구부(11)로 유입되어 출구부(12)로 유출되는 과정에서 비중에 의하여 분리될 수 있도록, 스파이럴 본체(10)의 수로부(13)는 나선형으로 형성된다. 즉, 입구부(11)로 유입된 처리액은 나선형으로 형성된 수로부(13)를 따라 회전하면서 출구부(12)측으로 유동되므로, 원심력에 의하여 처리액 중 비중이 작은 입자들은 수로부(13)의 폭방향을 따라 외측으로 점차 밀려나가게 되고, 비중이 큰 입자들은 수로부(13)의 폭방향을 따라 내측에 잔류하게 된다. 이에, 수로부(13)를 거쳐 출구부(12)에 도달한 처리액들은 수로부(13)의 폭방향을 따라 내측에는 무거운 입자들이 모여 있으며, 외측에는 가벼운 입자들이 모여 있게 된다. 일반적으로 모래에 포함되어 있는 유용광물들은 모래의 구성 성분에 비하여 높은 비중을 가지므로, 출구부(12)의 내측에는 유용광물들이 집중되어 있게 된다.

[0021] 출구부(12)에는 비중에 의하여 수로부(13)의 폭방향을 따라 차례로 배열된 처리액을 분리하여 배출시킬 수 있도록 격벽부재(20)가 설치된다. 격벽부재(20)는 출구부(12)에 하나만 배치될 수도 있지만, 본 실시예에서는 출구부(12)의 폭방향을 따라 2개 배치되어 처리액은 비중에 따라 3갈래로 분리되어 배출된다. 물론, 좀 더 세분하여 처리액을 분리하고자 하는 경우 격벽부재를 2개 이상 배치할 수도 있다.

[0022] 격벽부재(20)에 의하여 복수의 갈래로 상호 분리된 처리액이 각각 외부로 배출될 수 있도록 복수의 가이드관(41)이 구비되어 있는 가이드부재(40)가 스파이럴 본체(10) 출구부(12)의 하측에 설치된다. 각 가이드관(41)에

는 배출관(42)이 연결되어 있어 처리액을 일정한 저장조(미도시)로 가이드한다.

- [0023] 한편, 상기한 바와 같은 구성에서도 비중에 따라 처리액이 분리될 수 있지만, 보다 향상된 분리효율을 얻기 위해서 본 발명에서는 스파이럴 본체(10)의 수로부(13)에 중간배출구(14)를 형성하였다. 중간배출구(14)는 처리액이 하강하는 수로부(13)를 따라 하강하는 중간에 일부의 처리액을 외부로 배출시키기 위한 것으로서 스파이럴 본체(10)를 관통하여 형성된다.
- [0024] 중간배출구(14)를 통해 배출시키고자 하는 부분은 처리액 중 유용광물이 포함되어 있지 않고 모래가 포함되어 있는 부분이다. 앞에서도 언급한 바와 같이, 유용광물들은 비중이 크기 때문에 수로부(13)를 따라 하강하는 과정에서 수로부(13)의 내측에 위치하게 되고, 모래는 상대적으로 비중이 작기 때문에 하강하는 과정에서 원심력에 의하여 수로부(13)의 외측으로 밀리게 된다. 이에 수로부(13)의 폭방향을 따라 외측에 중간배출구(14)가 배치된다.
- [0025] 또한, 중간배출구(14)는 수로부(13)의 전체 경로에서 중간 지점과 입구부(11) 사이에 배치되며, 본 실시예에서는 수로부(13)의 중간지점에 형성된다. 중간배출구(14)가 수로부(13)의 전체 경로에 있어서 중간 지점에 설치되는 것이 바람직한 이유에 대하여 설명한다.
- [0026] 입구부(11)로 유입된 처리액은 즉시 비중에 의하여 분리되지 않으며, 나선형 수로를 따라 적어도 1회전을 지난 후에 비중에 따른 분리가 이루어지기 시작하며, 회전횟수가 증가할수록 분리율도 증대된다. 이에 가벼운 입자들이 집중적으로 포함된 처리액을 수로부에서 미리 제거한다는 측면에서는, 중간배출구(14)가 1회전이 완료된 지점으로부터 출구부(12) 사이에 배치되되 출구부(12) 쪽에 치우쳐서 위치하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 중간배출구(14)가 너무 출구부(12) 쪽에 위치하는 경우 중간배출구(14)에서 배출되지 않은 처리액이 다시 비중에 의하여 분리되기 위한 유동거리, 즉 회전하면서 하강하는 거리가 짧아지므로 분리효율이 오히려 향상되지 못하게 된다. 이에, 중간배출구(14)는 수로부(13)의 전체 경로에서 중간지점에 배치되는 것이 가장 바람직하다.
- [0027] 처리액의 유동 경로상 중간배출구(14)의 하측에는 차단부재(30)가 설치된다. 즉, 처리액의 하강속도가 너무 빠른 경우 처리액이 중간배출구(14)를 통해 배출되지 못하고 계속 수로부(13)를 따라 이동할 수 있으므로, 배출효율을 향상시키기 위하여 중간배출구(14)의 직후방에 차단부재(30)를 설치하여 처리액의 진행을 차단하게 된다. 이에, 차단부재(30)는 처리액의 진행을 가로 막는 방향, 즉, 수로부의 폭방향을 따라 배치되며, 본 실시예에서는 외측으로 하향 경사지게 배치된다.
- [0028] 상기한 바와 같이, 입구부(11)로 유입된 처리액은 수로부(13)를 따라 하강하여 1회전 또는 2회전이 끝난 후, 모래 등 가벼운 입자가 집중적으로 포함되어 있는 처리액은 중간배출구(14)로 배출되며, 나머지 처리액은 다시 수로부(13)를 따라 하강하게 된다. 본 발명에서는 중간배출구(14)에서 배출되지 않은 처리액의 분리효율을 증대시키기 위하여 공기분사장치(60)를 구비한다.
- [0029] 공기분사장치(60)는 처리액의 유동경로 상 중간배출구(14)의 후단에 배치되어, 처리액을 향하여 공기를 분사한다. 공기를 분사하는 방향은 처리액의 진행방향에 대하여 교차하는 방향, 바람직하게는 처리액의 진행방향에 대하여 수직인 방향으로 공기를 분사한다.
- [0030] 처리액 중 중간배출구(14)로 배출되지 않고 중간배출구(14)의 옆쪽을 통해 흘러 나온 처리액은 수로부(13)의 내측에 위치하게 되며, 계속적으로 회전 하강하면서 다시 비중에 따라 수로부(13)의 폭방향을 따라 펼쳐지게 되는데, 공기분사장치(60)는 비중에 따라 처리액이 다시 펼쳐지는 작용을 가속화시키게 된다. 즉, 고압의 공기가 진행방향에 대하여 수직하게 처리액에 분사되면, 상대적으로 가벼운 입자들은 수로부(13)의 폭방향을 따라 외측으로 밀리게 되고, 상대적으로 무거운 입자들은 수로부(13)의 내측에 잔존하게 되어 비중에 따른 분리를 용이하게 한다.
- [0031] 이하, 상기한 구성으로 이루어진 본 발명에 따른 나선형 비중선별장치(100)의 사용예에 대하여 설명한다.
- [0032] 유용광물을 포함하고 있는 모래, 특히 바다 모래에 물을 혼합하여 처리액을 만든 후, 도 5a의 좌측 사진에 나타난 바와 같이, 이 처리액을 스파이럴 본체(10)의 입구부(11)를 통해 유입시킨다. 유입된 처리액은 도 5a의 우측 사진과 같이 스파이럴 본체(10)의 수로부(13)를 통해 회전하면서 하강하게 되며, 이 과정에서 원심력에 의하여 비중이 큰 입자들은 수로부(13)의 내측에 남게 되고, 비중이 작은 입자들은 수로부(13)의 외측으로 밀리게 된다.
- [0033] 외측으로 밀린 입자들은 스파이럴 본체(10)의 중간 지점에 형성된 중간배출구(14)를 통해 별도의 가이드관(19)

으로 유도되어, 스파이럴 본체(10)로부터 배출된다. 처리액의 하강속도가 빠르다고 하여도 차단부재(30)에 의하여 처리액의 진행이 차단됨으로써 비중이 작은 입자들을 함유한 처리액은 스파이럴 본체(10)로부터 배출된다.

[0034] 중간배출구(14)로 배출되지 않은 상대적으로 무거운 입자들을 함유하고 있는 처리액은 계속적으로 하강하며 다시 비중에 의해 분리되는 과정을 거치게 되는데, 중간배출구(14) 후단에 배치된 공기분사장치(60)는 처리액을 향해 공기를 분사함으로써 처리액이 수로부(13)의 폭 전체로 확장배치되는 것을 촉진시킨다. 즉, 비중에 의한 분리를 가속화시킨다.

[0035] 스파이럴 본체(10)의 출구부(12)까지 도달한 처리액은, 도 5b에 도시된 바와 같이, 상대적으로 무거운 입자들이 수로부(13)의 내측에는 집중되어 있고 상대적으로 가벼운 입자들은 외측에 집중되어 있음을 확인할 수 있다. 일반적으로 유용광물을 포함하는 무거운 입자들은 어두운 색을 띠게 되고, 모래를 주성분으로 하는 가벼운 입자들은 백색을 띤다. 도 5b에서 보는 바와 같이, 수로부(13)의 내측은 어두운 색을 띠고 있으며, 외측은 밝은 색을 띠고 있음을 확인할 수 있다.

[0036] 이렇게 비중에 의하여 분리된 처리액은 격벽부재(20)에 의하여 상호 격리되어 각각의 가이드관(41)을 통해 외부로 배출된다. 이후, 도 1에 도시된 바와 같은 후속 공정을 통해 해사로부터 유용광물이 분리될 수 있다. 도 6에는 상기한 과정을 통해 해사로부터 분리해낸 여러 종류의 희유광물의 샘플 사진을 확인할 수 있다.

[0037] 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**

[0038] 도 1은 해사로부터 유용광물을 추출하기 위한 개략적 공정을 나타낸 흐름도이다.

[0039] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 나선형 비중선별장치의 개략적 사시도이다.

[0040] 도 3a는 도 2에 도시된 나선형 비중선별장치의 주요 부분 확대사시도이며, 도 3b는 공기분사장치의 작용을 설명하기 위한 개략적 도면이다.

[0041] 도 4는 도 2에 도시된 나선형 비중선별장치의 가이드부재에 대한 확대사시도이다.

[0042] 도 5a 및 도 5b는 도 2에 도시된 나선형 비중선별장치의 사용상태가 나타나 있는 사진이다.

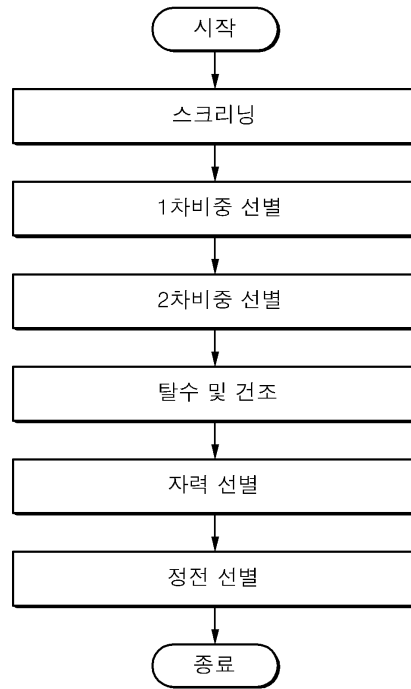
[0043] 도 6은 해사로부터 분리해낸 여러 종류의 희유광물의 샘플 사진이다.

[0044] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| [0045] 100 ... 나선형 비중선별장치 | 10 ... 스파이럴 본체 |
| [0046] 11... 입구부          | 12 ... 출구부     |
| [0047] 13 ... 수로부         | 14 ... 중간배출구   |
| [0048] 20 ... 격벽부재        | 30 ... 차단부재    |
| [0049] 40 ... 가이드부재       | 41 .... 가이드관   |
| [0050] 60 ... 공기분사장치      | 70 ... 지지봉     |

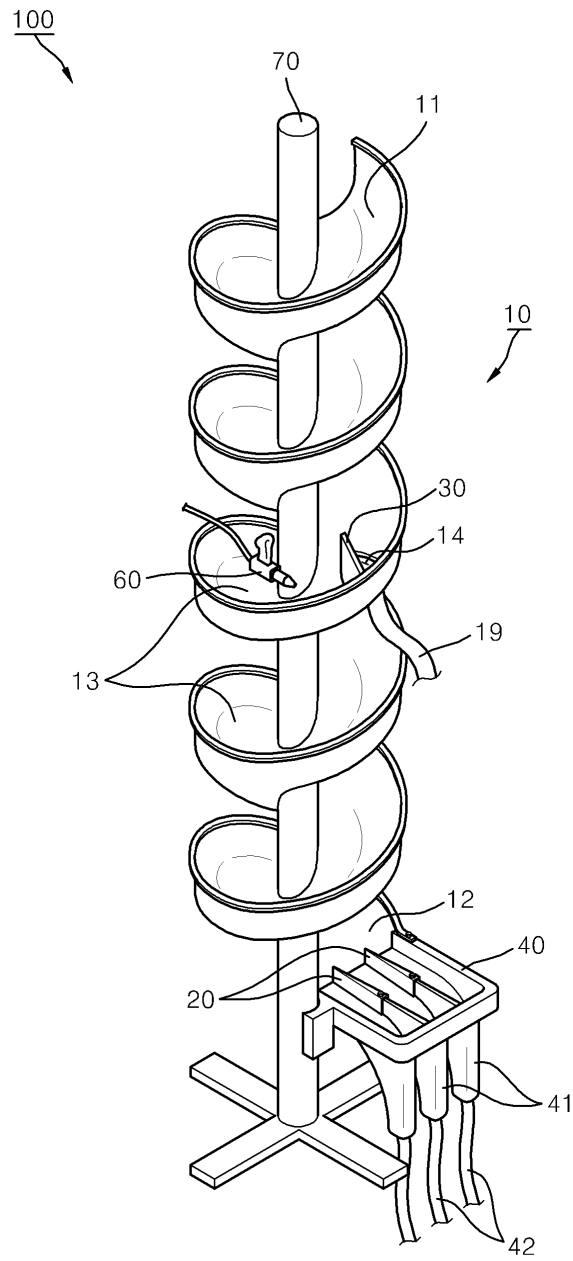
도면

도면1

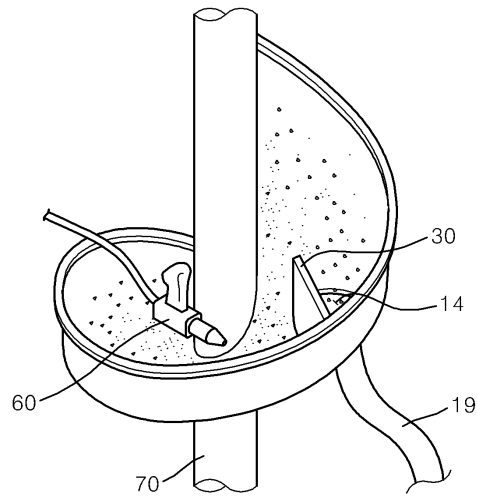




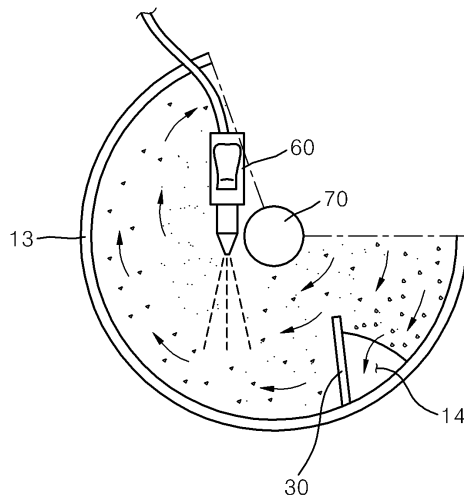
도면2



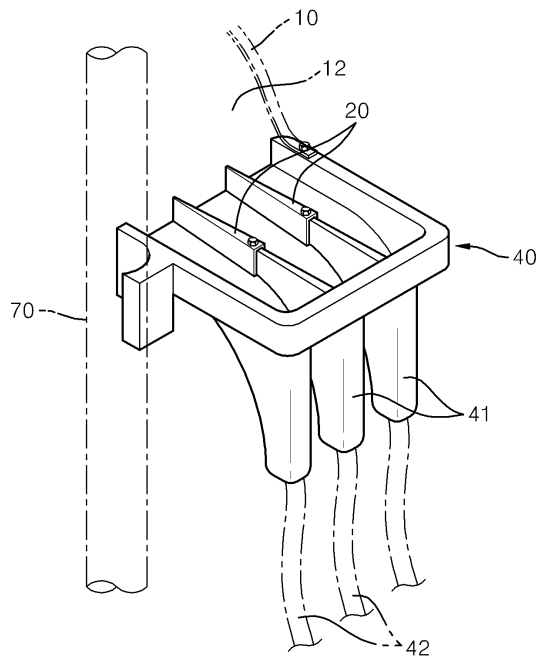
도면3a



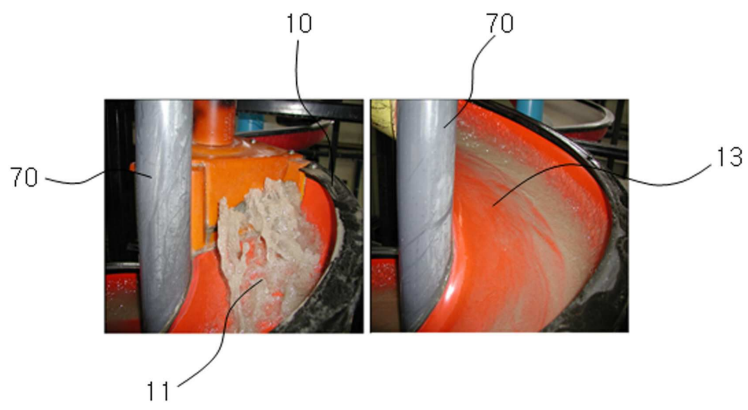
도면3b



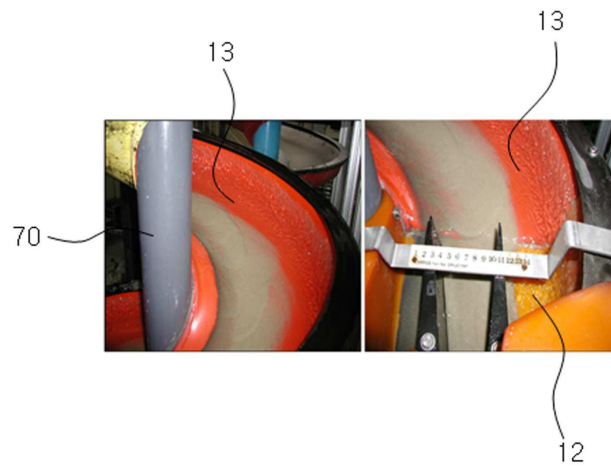
도면4



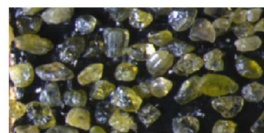
도면5a



도면5b



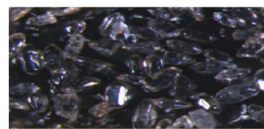
도면6



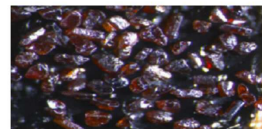
에피도트



모나자이트



지르콘



루틸



일메나이트



실리마나이트