

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁶
B03C 1/00

(45) 공고일자 2004년01월31일
(11) 등록번호 10-0321069
(24) 등록일자 2002년01월04일

(21) 출원번호	10-1997-0051753	(65) 공개번호	10-1999-0031148
(22) 출원일자	1997년10월09일	(43) 공개일자	1999년05월06일

(73) 특허권자 포항종합제철 주식회사
경북 포항시 남구 괴동 1번지

재단법인 포항산업과학연구원
경북 포항시 남구 효자동 32번지 산

(72) 발명자 정선광
경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원내

김행구
경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원내

최낙준
경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원내

강흥원
경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원내

(74) 대리인 손원
이성동
전준항

심사관 : 민병오

(54) 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기

요약

본 발명은 입도 분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성체를 연속적으로 분리 회수하기 위한 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기에 관한 것으로서, 장입호퍼(10)로부터 배출되는 자성/비자성 혼합미분체 시료가 유입되고 하부로부터 유입되는 공기에 의해 유동층을 형성하도록 내관(140)과 외관(130)의 이중원통형으로 이루어진 반응기(120)와, 상기 외관(130)에 다수개 장착되어 자성물질(P)을 반응기(120)내부의 경사판(124)을 통해 배출호퍼(185)로 배출시키는 전자석(160)과, 상기 외관(130)의 일측 상부에 연결되어 미분체를 포집하도록 된 사이클론(170) 및 백필터(172)와, 상기 외관(130)의 하부에 위치되어 공기속도보다 입자종말속도가 큰 비자성물질(R)을 받도록 된 배출호퍼(180) 및, 상기 전자석(160)의 자기감도, 자계지속시간, 급광속도, 가스유량, 자성물질배출유도 등을 조절하도록 된 제어부(195)를 갖춘 유동층 자력선별기에 있어서, 상기 반응기(120)의 내관(140)내에 형성되는 유동층의 중앙부에는 장입호퍼(110)에 연결된 중공원통형의 삽입관(150)을 설치함으로써 미분의 자성/비자성 혼합시료를 반응기의 상부로부터 하부로 수직하게 장입함을 특징으로 하여, 입도분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성물질을 효율적으로 분리할 수 있다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 건식 자력선별기의 개념도
 도 2는 종래기술에 따른 유동층 자력선별기를 도시한 외관사시도
 도 3은 도 2의 요부에 대한 작용을 도시하는 개념도
 도 4는 본 발명에 따른 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기를 개략적으로 도시한 단면 구성도
 도 5는 본 발명에 대한 작용을 도시하는 요부 개념도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

110 ... 장입호퍼
 112 ... 장입관
 120 ... 반응기
 122 ... 분산판
 214 ... 경사판
 130 ... 외판
 140 ... 내판
 142 ... 구멍
 150 ... 삽입관
 160 ... 자석
 170 ... 사이클론
 174 ... 순환관
 180,185 ... 배출호퍼
 190 ... 송풍기
 195 ... 제어부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 입도 분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성체를 연속적으로 분리 회수하기 위한 자력선별기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 내판과 외판으로 이루어진 이중원통형의 반응기 내부로 장입호퍼에 연결된 삽입관을 설치하고, 그 반응기 내측 하부가 사이클론과 연결됨으로서 입도분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성물질을 효율적으로 분리할 수 있도록 된 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기에 관한 것이다.

종래의 자력선별기들은 크게 건식 및 습식으로 분류할 수 있고, 이러한 통상의 건식 자력선별기에 의해 미분의 자성/비자성 혼합물을 선별하는 경우에는, 자성체가 밀집된 상태에서 자석으로 끌려 나오때에 비자성체가 자성체와 함께 끌려나오는 이른바 포립현상이 많이 발생하게 된다.

이러한 기계적 포립을 줄이기 위해 도 1에서 보는 바와같이 교호이국(Alternate polarity)의 자석(2)을 사용하게 된다. 즉, 자석(2)을 여러개의 조각으로 나누어서 자성물질(P)을 부착시킬 곳에 N극과 S극을 교호로 나열하고 상기 자석(2)을 감싸듯이 표면이 매끄러운 얇은 판(3)을 설치함으로써 작은 입도의 시료(1)들을 판(2)위에 미끄러지도록 공급하게 되면 N극에 끌려서 얇은 판(3)에 붙은 자성물질(P)이 계속 미끄러지다가 S극을 만나면서 척력에 의하여 판(3)으로부터 튀어나가다가 N극을 만나면 다시 판(3)측으로 이끌리는 동작이 연속적으로 이루어져 자성물질(P)에 기계적으로 포립되어 있던 비자성물질(M)이 해방되어서 빠져 나오도록 하는 것이다. 그러나, 이러한 교호이국의 자석에 의한 자력 선별기에 있어서는, 교호이국의 자극 변화에 따른 자성/비자성 미분체의 상대적 이동거리가 작아 그 선별효율이 떨어지고 미분체의 비산이 일어나기 쉽기 때문에, 대략 140 μ m 이상의 비교적 큰 입자를 대상으로 자력 선별을 행하고 있어 이보다 작은 입도의 미분체의 선별이 곤란한 상태이다.

또한 습식에 의한 자력선별의 경우 고체 시료와 액체와의 혼합문제, 반응문제 및 선별후의 재건조 등의 여러 가지 문제점이 산재해 있다.

이러한 문제점을 해소하고자 본 출원에 앞서 자성/비자성 혼합미분체의 연속분리를 위한 유동층 자력선별기(대한민국 특허 제 70725호)를 제시하였는바, 이는 도 2에 개략적으로 도시한 바와같이 호퍼(10)로부터 배출되는 자성/비자

성 혼합미분체 시료가 유입되고, 하부로부터 유입된 공기에 의해 유동층을 형성하는 이중구조로 된 외피(20) 및 내피(15); 상기 외피(20)의 외측면에 다수개가 장착되어 자성물질(P)을 외피(20) 내벽에 부착시켜 자성물질배출구(33)를 통해 외부로 배출시키는 전자석(25), 상기 외피(20)의 상단부에 연결되어 비말동반된 비자성물질(N)을 포집하는 사이클론(30)과 백필터(31); 상기 외피(20)의 하부에 위치되어 공기속도 보다 입자종말속도가 큰 비자성물질(N)을 배출시키는 자성물질 배출부(22); 및, 상기 전자석(25)의 자기강도, 자계지속시간, 급광속도, 개스유량, 자성물질배출유도 등을 조절할 수 있는 시스템 제어부(40);를 포함하는 구성으로 이루어짐으로서, 미분의 자성/비자성 혼합물을 자력 선별할 때 발생하는 비자성체의 기계적 포집이나 자성체의 상호 응결 및 비산 등을 최소화하도록 하였다. 그러나, 이러한 종래의 장치에 의하여도, 유동층의 중앙부로 갈수록 전자력의 약화로 자성체를 끌어들이는 힘이 감소하여 자성/비자성 혼합물의 효율적인 분리 및 회수가 곤란한 문제점이 여전히 존재하는 것이었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 미분의 자성/비자성 혼합물을 자력 선별할 때 발생하는 비자성체의 기계적 포집이나 자성체의 상호 응결 및 비산 등을 방지함으로써 선별효율을 향상시키고, 입도 분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물을 높은 회수율로 선별처리할 수 있도록 된 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 기술적인 구성으로서 본 발명은, 장입호퍼로부터 배출되는 자성/비자성 혼합미분체 시료가 유입되고, 하부로부터 유입되는 공기에 의해 유동층을 형성하도록 내관과 외관의 이중원통형으로 이루어진 반응기와, 상기 외관에 다수개 장착되어 자성물질을 반응기내부의 경사판을 통해 배출호퍼로 배출시키는 전자석과, 상기 외관의 일측 상부에 연결되어 미분체를 포집하도록 된 사이클론 및 백필터와, 상기 외관의 하부에 위치되어 공기속도 보다 입자종말속도가 큰 비자성물질을 받도록 된 배출호퍼 및, 상기 전자석의 자기강도, 자계지속시간, 급광속도, 개스유량, 자성물질배출유도 등을 조절하도록 된 제어부를 갖춘 유동층 자력선별기에 있어서, 상기 반응기의 내관 내에 형성되는 유동층의 중앙부에는 장입호퍼에 연결된 중공원통형의 삽입관을 설치함으로써 미분의 자성/비자성 혼합시료를 반응기의 상부로부터 하부로 수직하게 장입함을 특징으로 하는 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기를 마련함에 의한다.

이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

도 4는 본 발명에 따른 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기를 개략적으로 도시한 단면 구성도로서, 장입호퍼(110)로부터 배출되는 미분 자성/비자성 혼합물이 장입관(112)을 통해 상부로부터 장입되고 하부로부터 유입된 공기가 내측 하부에 장착된 분산판(122)을 통해 유동층을 형성하는 외관(130) 및 내관(140)의 이중구조를 가진 원통형의 반응기(120), 상기 반응기(120)의 중앙에 형성되는 유동층의 중앙부에 설치된 중공원통형의 삽입관(150) 및 이를 반응기(120)의 내관(140)과 고정시켜 주며 철망형으로 형성되어 공기를 통과시키도록 된 연결부(152), 상기 외관(130)의 외벽부에 설치되어 미분 자성체를 끌어들이는 전자석(160), 상기 외관(130)의 외측 상단부에 위치하여 비산되는 미분체를 포집하는 사이클론(170) 및 백필터(172), 상기 사이클론(170)의 하부와 반응기(120)의 하측 내부를 연결하는 순환관(174), 상기 외관(130)의 하단부에 위치하여 유입되는 공기의 속도보다 입자의 종말속도가 큰 비자성 입자를 배출시키는 배출호퍼(180), 상기 전자석(160)에 의해 분리 회수된 자성 물질을 배출하는 배출호퍼(186), 송풍기(190)와 설비 및 공정제어부(195)로 구성되어 있다.

이러한 구성을 보다 상세하게 설명하면, 반응기(120)의 상단부에 위치하고 미도시된 진동장치를 갖춘 장입호퍼(110)에 장입된 시료는, 그 장입호퍼(110)의 하부와 반응기(120)를 연결하여 주는 장입관(112)에 갖추어진 게이트 밸브(2)의 개방에 의하여 반응기(120)측으로 배출되고, 이러한 장입관(112)에는 송풍기(190)에 공기공급관(191)을 매개로 연결됨으로서 공기공급관(191)에 장착된 공기공급용 밸브(191a)의 조작에 의하여 송풍공기를 장입관(112)으로 주입하며, 따라서 장입호퍼(110)의 시료는 장입관(112)을 따라 반응기(120) 내부로 공기수송에 의하여 공급될 수 있다. 이때 자성 응결되어 있거나 기계적으로 포집된 시료입자들은 이러한 공기 수송에 의하여 부분적으로 분사되는 효과를 얻을 수 있다.

그리고, 상기 장입관(112)은 반응기(120)의 중앙에 형성되는 유동층의 중앙부에 설치된 중공원통형의 삽입관(150)에 연결되고, 따라서 송풍기(190)에 의해 반응기(120)의 내부로 공급된 시료는 삽입관(150)의 하단부를 통하여 내관(140)의 하부측으로 공급되며, 외관(130)의 하단부측이 공기공급용 밸브(192a)를 갖춘 공기공급관(191)을 매개로 송풍기(190)에 연결됨으로서 상기 공기공급관(192)을 통하여 공급되는 공기가 내관(140)의 하단부를 형성하는 원추형의 분산판(122)을 통해 반응기(120) 상부로 유입되어 이중 원통구조의 내관(140) 내부에서 삽입관(150)을 통해 장입된 시료를 분산 유동시키게 된다. 즉, 분산판(122)을 통해 유입된 공기의 유속에 의해 자성 응결 및 기계적으로 포집된 시료 입자들이 분산상태를 유지하며 유동층을 형성하게 된다. 이때, 시료의 공급량과 공기의 유량 및 유속은 장입호퍼(110)와 공기 공급관(191)(192)에 각각 부착된 장입용 밸브(112a)와 공기 공급용 밸브(191a)(192a)에 의해 조절된다.

상기 전자석(160)은 반응기 외관(130)의 외부에 원통형의 고리모양을 형성하며 수직방향으로 일정한 간격을 유지하며 배치된다. 각각의 원통형 고리모양의 전자석(160)은 12개의 단위 전자석이 한 세트가 되어 구성되어 있고 작동시 전자력이 반응기 외관(130)에만 집중되도록 설정된다. 전자석(160)이 배치된 부분의 내관(140)은 전자력에 의해 끌려오는 자성체(M)가 통과할 수 있게 직경이 약 3mm 정도 되는 구멍(142)들이 일정한 간격으로 형성되어 있는 그물

구조로 되어 있다. 이러한 전자석 세트들은 제어부(195)에서 제어된다.

상기 반응기(120)의 상단에는 공기 배출관(124)이 장착되어 비산된 미분 혼합물이 상기의 공기 배출관(124)을 통해 사이클론(170)으로 들어가 공기와 분리되어 순환관(174)을 통해 공기기송에 의해 다시 반응기(120) 내부로 장입될 수 있도록 하기 위해, 순환관(174)이 공기공급용 밸브(193a)를 갖춘 공기공급관(193)에 연결되도록 구성하고, 또한 순환관(174)의 미분흐름을 개폐하기 위하여 밸브(171)를 설치한다. 상기 사이클론(170)의 상단에는 백필터(172)가 설치되어 사이클론(170)을 통과한 극미분을 포집하는 역할을 한다.

또한, 상기 반응기(120)의 하단측 외관(130)에는 밸브(186a)를 갖춘 자성물질 배출관(186)에 의하여 자성물질 배출호퍼(185)와 연결되어 있어 상기 전자석(160)에 의해 분리되어 내관(140)과 외관(130)사이의 공간으로 끌려들어온 자성체 입자들이 자유낙하함으로써(140)과 외관(130)이 이루는 공간의 하부측에 설치된 경사판(124)을 따라 상기 자성물질 배출관(186)을 통해 자성물질 배출호퍼(185)로 회수된다. 또한 유동층 분산판(122) 하부에 축적되는 비자성물질(N)은 반응기(120) 하부에 설치되어 있는 비자성체 물질 배출호퍼(12)로 배출된다.

이러한 구성으로 된 본 발명은, 미분의 자성/비자성 혼합물을 자력 선별할 때 발생하는 비자성체의 기계적 포립이나 자성체의 상호 응결 및 비산 등을 방지하기 위한 유동층 자력 선별기(대한민국 특허 제 70725호)에 비하여 보다 선별 효율이 높고 입고 분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물까지도 선별처리할 수 있도록 사이클론(170)과 유동층 사이에 순환관(174)을, 유동층 중앙부에 삽입관(150)을 장착하는데 특징이 있다. 즉, 기존의 유동층 자력 선별기는 유동층의 중앙부로 갈수록 전자력의 약화로 자성체를 끌어들이는 힘이 감소하여 자성/비자성 혼합물의 효율적인 분리 및 회수가 어려울 수 있으므로 이를 해결하기 위하여 유동층의 중앙부에 도 4에서 보는 바와같이 삽입관(150)을 설치함으로써 자성체의 회수율을 높일 수 있다. 또한 사이클론(170)과 유동층 내부를 연결하는 순환관(174)을 설치하여 미처 분리, 회수되지 못하고 비산된 자성/비자성 혼합물을 사이클론(170)에서 포집하여 다시 유동층으로 장입하여 분리, 회수함으로써 자력 선별기의 호출성을 향상시킬 수 있도록 한 것이다.

도 5은 본 발명의 원리를 보여주는 개념도이다. 설치된 전자석(160)에 전원을 가해서 자기장이 형성되면 유동층내의 자성/비자성 혼합물중 자성체(M)만이 내관(140)의 구멍(142)을 통해 이동하여 전자석(160)이 설치되어 있는 부분의 외관(130) 내벽에 달라붙게 되고 전자석(160)의 전원을 차단하게 되면 외벽(130)의 내표면에 붙어 있던 자성체(M)가 중력에 의해 자유낙하하여 하부에 있는 경사판(124)을 통해 자성물질 배출호퍼(185)로 배출 회수된다. 전자석(160)의 자장의 세기, 자장 지속 및 소멸시간, 공기의 유속, 시료의 장입속도등은 자성/비자성 혼합물의 입도분포, 비중, 자성체의 성질 등을 고려하여 적절히 조절함으로써 조업의 최적화를 이룰 수 있다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

[실시예]

본 실시예에서는 시료로서 자성물질인 Fe 미분과 비자성물질은 SiO_2 와 Al_2O_3 의 미분 혼합체를 사용하였으며 그 조성과 입도분포는 표 1 및 표 2에 각각 나타나있으며 본 실시예에서 사용한 유동층 자력 선별기의 치수와 사양 및 실험조건은 다음과 같다.

약 3kg의 미분 혼합체를 장입호퍼에 장입한 수 하부의 밸브를 통해 낙하시키고 공기 공급관으로 수송용 공기를 공급하면 시료는 장입관을 따라 공기수송에 의해 내관으로 장입되어 분산판 하부로 유입되는 유동층 공기에 의해 유동층을 형성하게 된다. 분리된 자성물질은 하부의 경사판을 따라 자성물질 배출호퍼로 배출되며 비산된 시료는 공기배출관을 따라 사이클론으로 들어가 분리 및 수거된다. 이렇게 수거된 시료는 순환관을 따라 공기수송에 의해 다시 내관으로 재장입되어 유동분리되었다.

[표 1]

시료의 조성

성분	Fe	SiO_2	Al_2O_3
무게비(%)	50	25	25

[표 2]

시료의 입도분포

성분	Fe	SiO_2	Al_2O_3
입도	$< 150\mu m$	$< 150\mu m$	$< 150\mu m$

이때, 유동층 자력선별기의 치수와 사양에 있어서는, 내관은 SUS 310 재질로 하여 그 내경이 150mm, 외관은 아크릴 재질로 하여 그 내경이 190mm, 상기 내관과 외관 사이의 간격이 19mm, 삽입관은 SUS 310 재질로 하여 그 외경이 70mm, 장입관은 SUS 310 재질로 하여 그 내경이 20mm이고, 전자석 세트간의 간격을 350mm로 하였다. 그리고, 실험조건은, 전원을 30V, 17A, 전원공급지속시간 3초, 전원차단지속시간 0.5초, 총시료량 3kg, 시료장입속도 0.15kg/min, 시료입시 공기유량 $5Nm^3/hr$, 시료순환시 공기유량 $3Nm^3/hr$, 분산판 상부 공기유속을 3m/sec로 설정하였다.

그 결과, 자성물질 배출호퍼에서 회수된 시료중 Fe의 함량은 98%로 나타났으며, 사이클론과 백필터에 포집된 시료중 Fe의 함량은 각각 약 5%와 3%정도였다. 사이클론에 소 포집된 시료를 유동층으로 순환시켜 재 분리한 결과 2차적으로 사이클론에 포집된 시료의 Fe함량은 1% 이하로 나타났다. 이와같이 본 발명의 반응기 내부에 설치된 삽입관과, 사이클론과 반응기를 연결하는 순환관에 의하여 입도분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성물질을 효율적으로 분리할 수 있음이 확인되었다.

발명의 효과

상술한 바와같이 본 발명에 따른 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기에 의하면 내관과 외관으로 이루어진 이중원통형의 반응기 내부로 장입호퍼에 연결된 삽입관을 설치하고, 그 반응기 내측 하부가 사이클론과 연결됨으로서 입도 분포가 넓은 미분의 자성/비자성 혼합물로부터 자성물질을 효율적으로 분리할 수 있는 우수한 효과를 가진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

장입호퍼(10)로부터 배출되는 자성/비자성 혼합미분체 시료가 유입되고, 하부로부터 유입되는 공기에 의해 유동층을 형성하도록 내관(140)과 외관(130)의 이중원통형으로 이루어진 반응기(120)와, 상기 외관(130)에 다수개 장착되어 자성물질(P)을 반응기(120)내부의 경사판(124)을 통해 배출호퍼(185)로 배출시키는 전자석(160)과 상기 외관(130)의 일측 상부에 연결되어 미분체를 포집하도록 된 사이클론(170) 및 백필터(172)와, 상기 외관(130)의 하부에 위치되어 공기속도보다 입자종말속도가 큰 비자성물질(R)을 받도록 된 배출호퍼(180) 및, 상기 전자석(160)의 자기감도, 자기지속시간, 급광속도, 가스유량, 자성물질배출유도 등을 조절하도록 된 제어부(195)를 갖춘 유동층 자력선별기에 있어서,

상기 반응기(120)의 내관(140) 내에 형성되는 유동층의 중앙부에는 장입호퍼(110)에 연결된 중공원통형의 삽입관(150)을 설치함으로써 미분의 자성/비자성 혼합시료를 반응기의 상부로부터 하부로 수직하게 장입함을 특징으로 하는 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기.

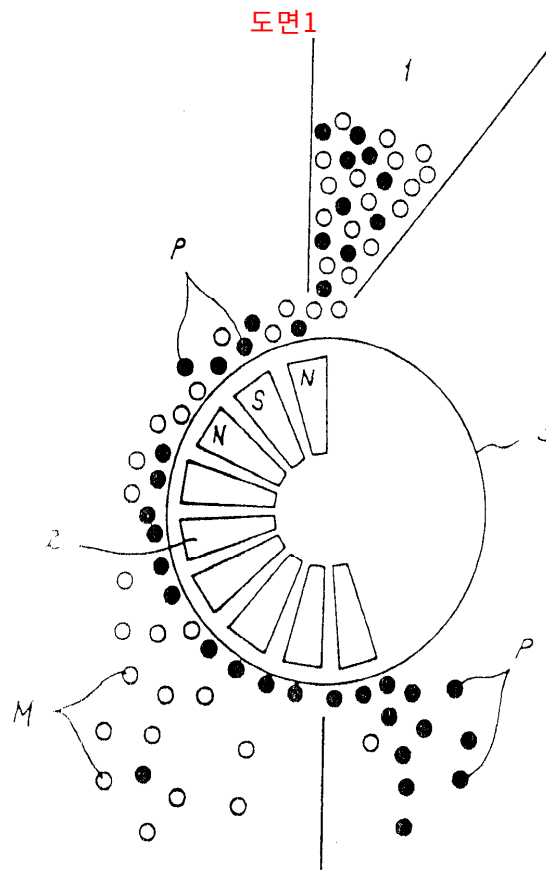
청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 사이클론(170)은 내관(140)의 하측 내부로 연결된 순환관(174)을 갖춤으로서 포집된 시료를 반응기(120)로 재 장입함을 특징으로 하는 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기.

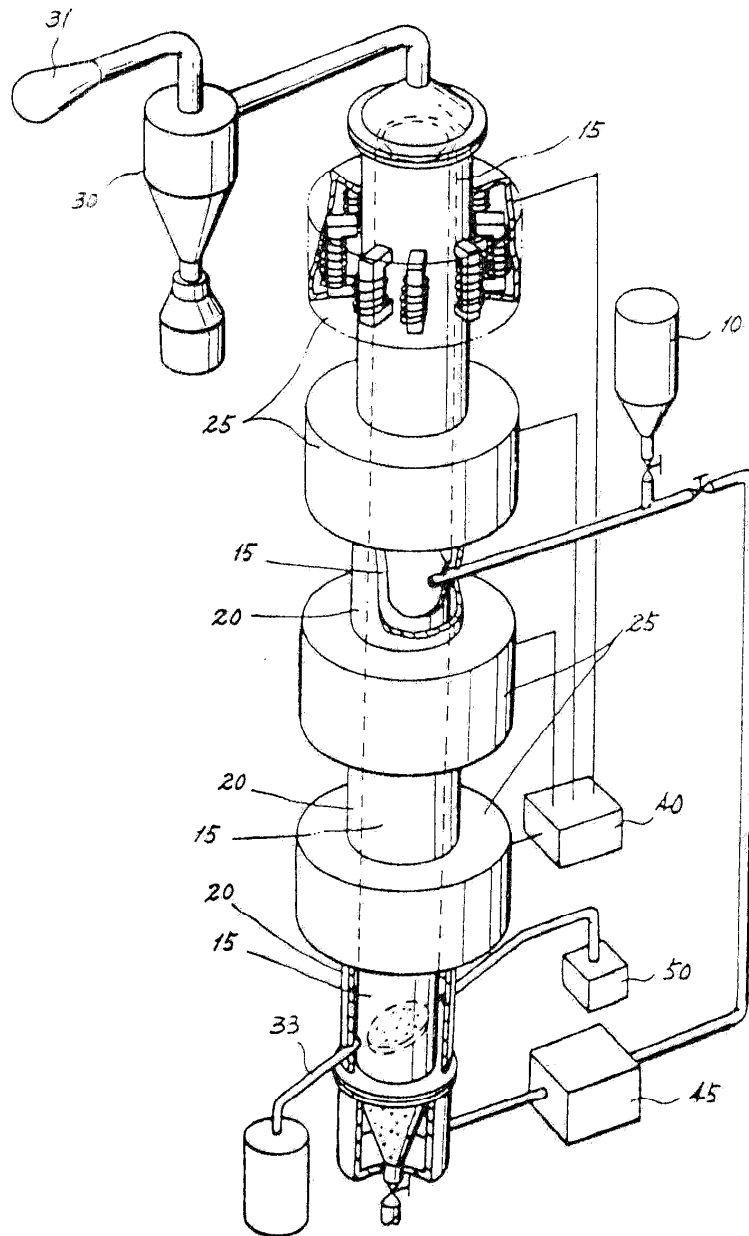
청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 분산판(122)은 삽입관(150)과 순환관(174)으로부터 배출되는 미분체의 충분한 분산 유동을 유도하기 위한 공간을 확보할 수 있도록 V자형으로 형성됨을 특징으로 하는 이중 원통형 구조의 유동층 자력선별기.

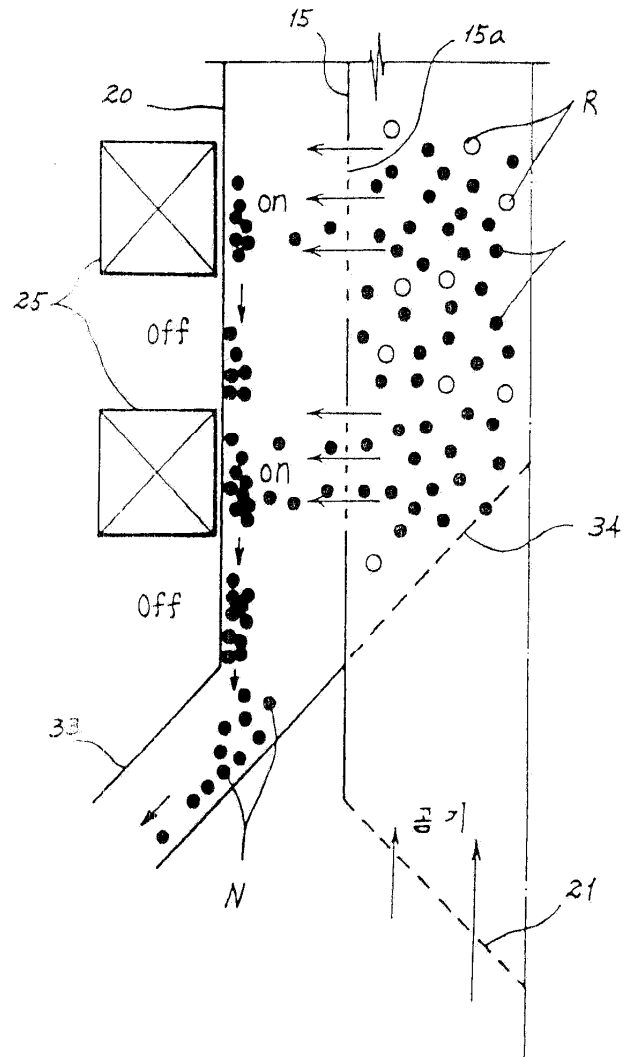
도면



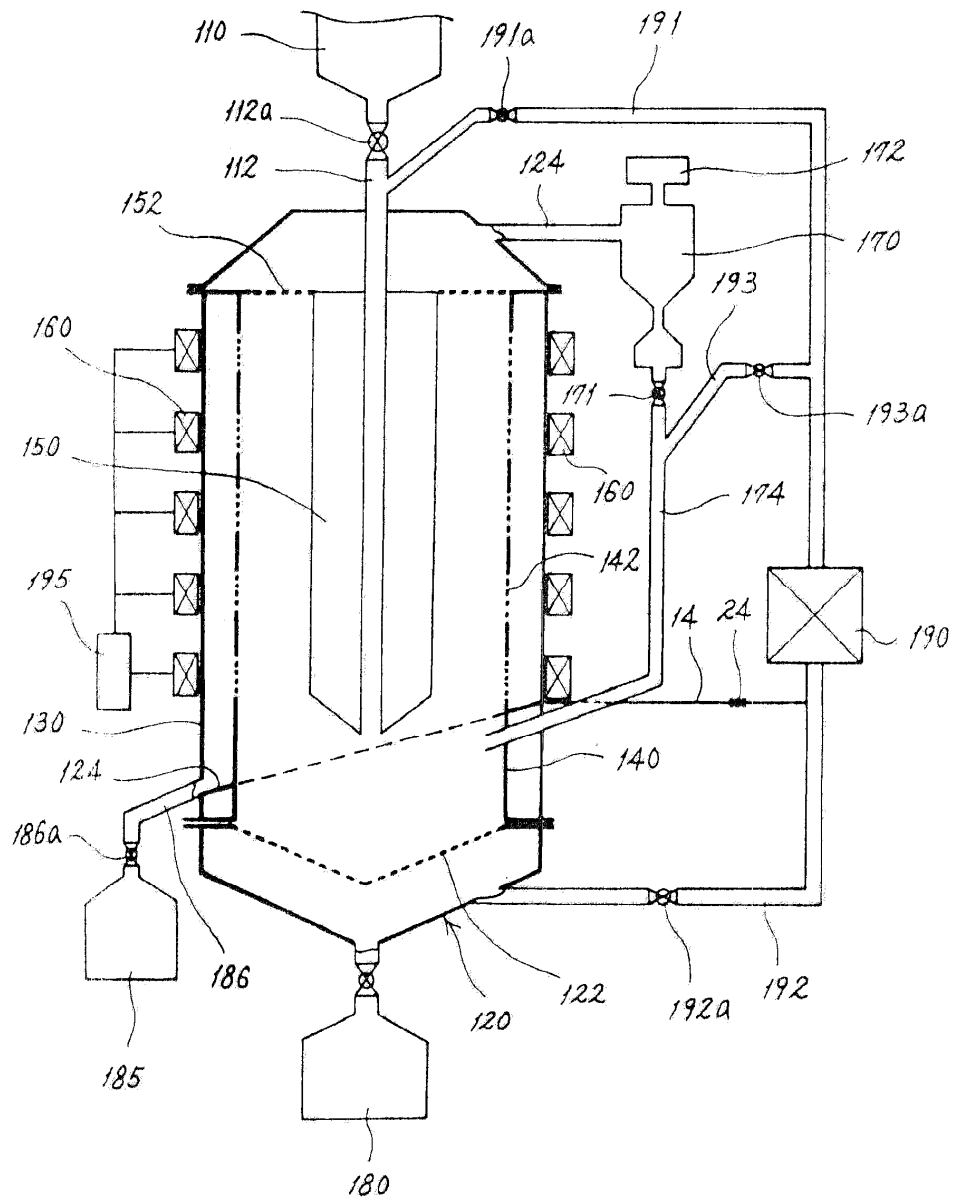
도면2



도면3



도면4



도면5

