



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

(45) 공고일자 2012년04월04일  
(11) 등록번호 10-1131539  
(24) 등록일자 2012년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B07B 7/083 (2006.01) B02C 15/12 (2006.01)  
F23K 1/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2006-7023740  
(22) 출원일자(국제) 2005년05월12일  
심사청구일자 2009년06월18일  
(85) 번역문제출일자 2006년11월13일  
(65) 공개번호 10-2007-0012474  
(43) 공개일자 2007년01월25일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/008684  
(87) 국제공개번호 WO 2005/110629  
국제공개일자 2005년11월24일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2004-00143571 2004년05월13일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002233825 A\*  
JP2002018300 A  
JP2002018360 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
바브콕-히다찌 가부시끼가이샤  
일본국 도쿄도 지요다구 소토간다 4초메 14반 1고  
(72) 발명자  
다케노 유타카  
일본국 히로시마켄 구레시 다카라마치 3-36, 바브콕히다치가부시끼가이샤 구레캄류쇼 내  
가네모토 히로아키  
일본국 히로시마켄 구레시 다카라마치 3-36, 바브콕히다치가부시끼가이샤 구레캄류쇼 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 12 항

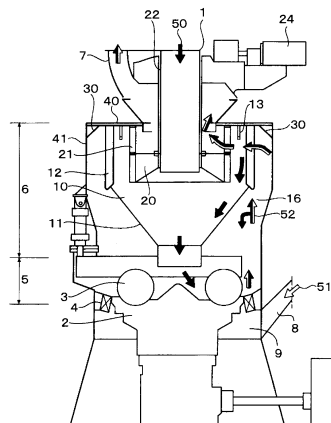
심사관 : 송현정

(54) 발명의 명칭 분급기, 상기 분급기를 구비한 수직형분쇄기, 및 상기수직형분쇄기를 구비한 석탄분보일러장치

**(57) 요약**

본 발명은 굵은입자들의 혼합비를 더욱 감소시켜 입자들을 안정하게 제공할 수 있는 분급기, 상기 분급기를 구비한 수직형분쇄기, 및 상기 수직형분쇄기를 구비한 석탄분보일러장치에 관한 것이다. 상기 분급기는 원심력에 의해 고체입자들을 분급하는 회전핀(21), 상기 회전핀(21)의 외주측에 설치된 원통형 하강류형성부재(13), 상기 회전핀(21)과 상기 하강류형성부재(13)의 하부에 배치된 회수콘(11), 및 하우징(41)을 포함하여 이루어진다. 상기 하우징(41)과 상기 회수콘(11) 사이에는 축류영역(16)이 형성되며, 상기 축류영역(16)을 통해 송풍되는 고체입자들과 기체의 혼합물로 형성된 이상류(52)는, 하강류를 형성하도록 상기 하우징(41)의 상부에서 상기 하강류형성부재(13)와 충돌한다. 그 후, 상기 하강류는 상기 회전핀측으로 유도되고, 미세입자와 굵은입자들로 분급되며, 상기 미세입자들은 기류와 함께 운반되고, 회전핀(21)을 통과하여 제거된다. 상기 축류영역(16)의 상부측에 그리고 상기 하강류형성부재(13)의 외주부에는 순환와류발달억제부(30)가 설치된다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**다츠마 데루아키**

일본국 히로시마켄 구레시 다카라마치 6-9, 바브콧  
히다치가부시키가이샤 구레지교쇼 내

**하라다 다카시**

일본국 히로시마켄 구레시 다카라마치 6-9, 바브콧  
히다치가부시키가이샤 구레지교쇼 내

**다나베 다케토시**

일본국 히로시마켄 구레시 다카라마치 6-9, 바브콧  
히다치가부시키가이샤 구레지교쇼 내

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

분급기에 있어서,

원심력에 의해 고체입자들의 분급을 실행하는 회전핀;

상기 회전핀의 외주측에 제공되는 관형의 하강류형성부재;

상기 회전핀과 상기 하강류형성부재의 하부측에 배치된 보울형의 회수콘(bowl-shaped recovery cone); 및

상기 회전핀, 상기 하강류형성부재 및 상기 회수콘을 수용하는 하우징을 포함하여 이루어지고,

상기 하우징과 상기 회수콘 사이에는 축류영역(contraction flow region)이 형성되며, 상기 회수콘의 하부측으로부터 상기 축류영역을 통해 송풍되는 상기 고체입자들과 기체의 혼합물로 이상류(two-phase flow)가 이루어지고, 하강류를 형성하도록 상기 하우징의 상부에서 상기 하강류형성부재와 상기 이상류를 충돌시킨 후에 상기 하강류를 상기 회전핀측으로 유도함으로써 상기 이상류 내의 입자들이 미세입자와 굵은입자들로 분리되며, 상기 미세입자들은 기류와 함께 회전하는 회전핀들 사이의 부분을 통과하는 동안 배출되고,

상기 하우징의 측벽 상부에 하단부를 구비하고 상면판의 외주부에 상단부를 구비하며, 상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가  $L$  로 설정되고, 상기 하우징의 측벽으로부터 순환와류발달억제부의 상단부까지의 수평폭이  $W$  로 설정된 경우, 비율  $W/L$  이 0.15 이상으로 규제되는 방식으로, 상기 축류영역의 상부측과 상기 하강류형성부재의 외주위치에는 그 위치에 발생하는 순환와류의 발달을 억제하기 위한 순환와류발달억제부가 제공되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가  $L$  로 설정되고, 상기 상면판으로부터 상기 순환와류발달억제부의 하단부까지의 수직높이가  $H3$  으로 설정된 경우, 비율  $H3/L$  은 0.15 내지 1 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 순환와류발달억제부의 경사각도는 15 내지 75도 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 순환와류발달억제부는 상기 하우징의 측벽의 상부로부터 상기 하우징의 상면에 제공되는 상면판의 외주부에 걸쳐 브릿지된 경사부재로 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 순환와류발달억제부는 상기 하우징의 측벽의 상부 또는 상면판의 외주부를 굴곡(bend)시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 7**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 순환와류발달억제부는, 내측이 상기 하우징의 측벽의 상부로부터 상기 상면판의 외주부까지 오목한 방식으

로 원호 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가 L 로 설정되고, 상기 순환와류발달억제부의 곡률반경이 R 로 설정된 경우, R/L 비는 0.25 내지 1 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 9**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전핀의 회전축 방향으로의 높이가 H1 로 설정되고, 상기 하강류형성부재의 회전축 방향으로의 높이가 H2 로 설정된 경우, H2/H1 비는 1/2 내지 1/4 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 10**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

다수의 고정핀들이 상기 하강류형성부재와 상기 순환와류발달억제부 사이에 제공되어, 상기 회전핀의 회전축 방향에 대해 임의의 각도로 고정되도록 하는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 11**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

숏패스방지부재(short pass preventing member)가 상기 회수콘의 상부에 제공되는 것을 특징으로 하는 분급기.

**청구항 12**

수직형분쇄기에 있어서,

분쇄테이블과 분쇄볼 또는 분쇄롤러간의 맞물림에 의해 원료를 분쇄하는 분쇄부; 및

상기 분쇄부의 상부에 설치되어 기결정된 입자크기로 분급하는 분급기를 포함하여 이루어지고,

상기 분급기는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 분급기로 구성되는 것을 특징으로 하는 수직형분쇄기.

**청구항 13**

석탄분보일러장치에 있어서,

분쇄테이블과 분쇄볼 또는 분쇄롤러간의 맞물림에 의해 원료를 분쇄하는 분쇄부, 및 상기 분쇄부의 상부에 설치되어 기결정된 입자크기로 분급하는 분급기가 제공된 수직형분쇄기; 및

상기 수직형분쇄기에 의해 얻어지되 기결정된 입자크기를 갖는 미분탄을 연소시키는 석탄분보일러장치를 포함하여 이루어지고,

상기 분급기는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 분급기로 구성되는 것을 특징으로 하는 석탄분보일러장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 기체로 운반되는 고체입자군으로부터 굵은입자와 미세입자를 분리하기 위한 분급기(classifier)에 관한 것으로, 특히 석탄분보일러장치의 수직형분쇄기(vertical crusher)에 통합되기에 좋은 분급기에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 연료로서 미분탄(pulverized coal)을 연소하는 화력발전용 탄소분보일러장치에 있어서는, 연료공급장치에 수직

형분쇄기가 사용된다.

- [0003] 도 21은 종래의 수직형분쇄기의 개략구성도이고, 도 22는 수직형분쇄기에 제공되는 분급기의 부분적인 개략구성도이며, 도 23은 도 22의 X-X 선의 단면도이다. 상기 수직형분쇄기는 주로 분쇄테이블(2)과 분쇄볼(3)(또는 분쇄롤러)간의 맞물림에 의해 미분탄의 원료에 대응하는 석탄(50)을 분쇄하는 분쇄부(5) 및 상기 분쇄부(5)의 상부에 설치되어 상기 미분탄을 임의의 입자크기로 분급하는 분급기(6)로 이루어진다.
- [0004] 다음으로, 수직형분쇄기의 작동을 설명하기로 한다. 석탄공급관(1)으로부터 공급되는 분쇄된 재료에 대응하는 석탄(50)은 화살표로 도시된 바와 같이 회전하는 분쇄테이블(2)의 중앙부로 내려간 후, 상기 분쇄테이블(2)의 회전과 함께 발생하는 원심력에 의해 상기 분쇄테이블(2) 상에 나선 궤적을 그리면서 외주부로 이동하고, 상기 분쇄테이블(2)과 상기 분쇄볼(3) 사이에 맞물려 분쇄되도록 되어 있다.
- [0005] 분쇄된 입자들은 분쇄테이블(2)의 주변에 제공된 스토틀(throat; 4)로부터 도입되는 열풍에 의해 건조되면서 상부측으로 송풍된다. 송풍된 입자들 중 입자크기가 큰 입자들은 분급기(6)로 운반되는 중간에 중력에 의해 아래로 내려가고, 상기 분쇄부(5)로 되돌아간다(1차분급).
- [0006] 상기 분급기(6)에 도달하는 입자군은 소정의 입자크기보다 작거나 같은 입자크기를 갖는 미세입자들과 소정의 입자크기보다 큰 입자크기를 갖는 굵은입자들로 분급되고(2차분급), 상기 굵은입자들은 다시 분쇄되도록 상기 분쇄부(5)로 내려간다. 다른 한편으로, 상기 분급기(6)에서 나온 미세입자들은 배출관(7)으로부터 석탄분보일러장치(도시안됨)로 공급된다.
- [0007] 상기 분급기(6)는 고정식 분급기구(10) 및 회전식 분급기구(20)로 이루어진 2단식 구조로 형성된다. 상기 고정식 분급기구(10)는 고정핀(12) 및 회수콘(recovery cone; 11)을 구비한다. 상기 고정핀(12)은 도 21 및 도 22에 도시된 바와 같이 천정벽(40)으로부터 아래쪽으로 매달려 있고, 다수의 고정핀(12)들은 도 23에 도시된 바와 같이 분급기(6)의 중심축 방향에 대해 임의의 각도로 고정되어 있다. 상기 회수콘(11)은 상기 고정핀(12)의 하부측에 보울형상(bowl shape)으로 제공된다.
- [0008] 상기 회전식 분급기구(20)는 회전축(22), 상기 회전축(22)에 지지된 회전핀(21), 및 상기 회전축(22)을 회전가능하게 구동하는 모터(24)를 구비한다. 상기 회전핀(21)은 판의 종방향이 상기 분급기(6)의 중심축 방향(회전축 방향)에 거의 평행하게 연장되도록 구성되어 있고, 다수의 회전핀(21)이 도 23에 도시된 바와 같이 상기 분급기(6)의 중심축 방향에 대해 임의의 각도로 배치되며, 화살표(23) 방향으로 회전한다.
- [0009] 도 22에 도시된 바와 같이, 분급기(6)로 도입되도록 하류측으로부터 송풍된 고체입자와 기체의 혼합물로 구성된 고기이상류(solid and gas two-phase flow; 52)는 우선 상기 고정핀(12)들을 통과할 때 정류되고, 이와 동시에 약한 스윙 운동이 사전에 미리 작용한다(도 23 참조). 또한, 강한 스윙 운동은 회전축(22)을 중심으로 소정의 회전속도로 회전하는 회전핀(21)들에 도달할 때에 작용하고, 상기 회전핀(21)들의 외측으로 입자들을 날리는 힘은 원심력에 기초하여 상기 고기이상류(solid and gas two-phase flow)(52) 내의 입자들에 작용한다. 질량이 큰 굵은입자(53)들에 큰 원심력이 작용하기 때문에, 굵은입자(53)들이 회전핀(21)을 통과하는 기류로부터 분리된다. 또한, 굵은입자들은 도 22에 도시된 바와 같이 회전핀(21)과 고정핀(12) 사이의 부분으로부터 아래로 내려가, 최종적으로는 분쇄부(5)까지 내려가도록 상기 회수콘(11)의 내측벽 상에서 슬라이딩한다.
- [0010] 다른 한편으로, 미세입자(54)들은 작은 원심력으로 인해 기류와 함께 회전하는 회전핀(21)들 사이의 부분을 통과하고, 생성된 미세분말로서 상기 수직형분쇄기의 외부로 배출된다. 생성된 미세분말들의 입자크기분포는 회전식 분급기구(20)의 회전속도에 의해 조정될 수 있다. 이 경우, 도면번호 41은 분쇄부(5)의 하우징을 나타낸다.
- [0011] 상기 석탄분보일러장치로 공급되는 상기 생성된 미분탄에 있어서, 질소산화물(NOx) 등과 같은 공기오염물과 연소되지 않은 가연성 석탄재(cinder)를 줄이기 위해서는, 입자크기분포가 샤프하고 굵은입자들이 거의 혼합되지 않은 미분탄이 필요하다. 구체적으로는, 200 메시패스(mesh pass)(입경이 75 μm 이하임)의 미세입자들의 질량비율이 70 내지 80 중량% 인 경우, 100 메시오버(mesh over)의 굵은입자들의 혼합비율을 1 중량% 이하로 만드는 것이 목표이다.
- [0012] 아래의 특허문헌 1은 종래의 분급기에 비해 100 메시오버의 굵은입자들의 혼합비율을 감소시킬 수 있는 분급기를 개시하고 있다. 도 24는 분급기의 부분적인 개략구성도이다.
- [0013] 상기 분급기에는 회전핀(21)들의 외주측에 상면판(40)으로부터 현수된 원통형의 하강류형성부재(downward flow forming member; 13)가 제공된다. 상기 분쇄부로부터 나온 고기이상류(52)는 관성력에 의해 상면판(40)의 아래까지 상승한다. 또한, 상기 유동은 고정핀(12)의 갭을 통과하여 상기 하강류형성부재(13)와 충돌한 후에 중력에

의해 아래쪽으로 이동하는 하강류가 된다. 상기 유동이 상기 하강류형성부재(13)의 하단부 부근의 회전핀(21)측을 향하는 유동으로 바뀌는 경우, 중력이 크고 하방관성력이 큰 굽은입자(53)들은 상기 유동으로부터 분리되고, 상기 회전핀(11)의 내측벽을 따라 하부로 내려간다. 이에 따라, 굽은입자(53)를 거의 포함하지 않는 입자군이 회전핀(21)에 도달하고, 생성된 미세입자들 내의 굽은입자들의 혼합비율을 감소시키는 것이 가능하게 된다.

[0014] 아래의 특허문헌 2는 하강류형성부재(13)의 적절한 길이와 위치를 정의하는 것을 개시하고 있다.

[0015]특허문헌 1 : JP-A-10-109045

[0016]특허문헌 2 : JP-A-2000-51723

**발명의 상세한 설명**

[0017]도 25는 도 24에 도시된 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면이다. 이 도면에서 명백한 바와 같이, 큰 순환와류(14)가 하강류형성부재(13)와 하우징(41) 사이의 영역 Y 에 발생된다.

[0018]상기 하강류형성부재(13)에 의해 굽은입자(53)들을 효율적으로 제거하기 위한 이상적인 기류는 상면판(40)으로부터 하강류형성부재(13)를 따라 연장되는 유동에 대응하지만, 상기 가스는 상기 순환와류(14)의 존재로 인하여 상기 상면판(40)으로부터 먼 아래쪽 위치에서 유동한다.

[0019]도 26은 회전핀(11)으로부터 하강류형성부재(13)로의 입자군의 유동상태를 도시한 도면이다. 상기 회전핀(11)으로부터 나온 입자군은 순환와류(14)와의 간섭에 의해 상면판(40) 부근의 부분에 도달하기 전에 거의 수평방향으로 가압 및 만곡되고, 상기 하강류형성부재(13)에 의한 굽은입자들의 분리 효과는 상기 하강류형성부재(13)의 하단부와 충돌하여서만 효과적으로 달성되는 것으로 알려져 있다.

[0020]도 27a 내지 도 27c를 참조하여, 순환와류(14)의 발생 및 발달 메커니즘을 설명하고자 한다. 도 27a에 도시된 바와 같이, 하우징(41)의 상단부와 상면판(40)의 외주부간의 접합부(코너부) 부근의 가스는 벽면으로부터의 점성 저항의 영향으로 인하여 유동하기가 어렵기 때문에, 스태그네이션부(stagnation portion; 15)가 형성된다. 또한, 도 27b에 도시된 바와 같이, 스태그네이션부(15)의 하부는 하강류형성부재(13)를 향한 기류(고기이상류(52))에 의해 당겨지고, 작은 순환와류(14)가 첫번째 발생한다. 또한, 기류에 대한 댐 효과(dam effect)를 발휘하는 하강류형성부재(13)가 설치되어 있다면, 순환와류(14)는 도 27c에 도시된 바와 같이 크게 발전되고, 고기이상류(52)는 상기 순환와류(14)의 존재로 인하여 아래로 밀리게 된다.

[0021]또한, 순환와류(14)에 의해 포획된 초미세입자들은 약한 관성력 때문에 상기 순환와류(14)로부터 이탈되기가 곤란하고, 상기 순환와류(14) 내에 머무르려는 경향이 있다. 이에 따라, 여기서의 초미세입자들의 농도가 다른 부분들보다 국부적으로 더욱 높아지게 된다. 가스온도가 소정의 이유들로 인해 증가되는 경우, 이 부분으로부터 발화가 일어날 위험이 있다.

[0022]도 28은 하강류형성부재(13)가 설치되지 않은 경우의 기류를 도시한 도면이다. 이 도면으로부터 명백한 바와 같이, 기류를 막는 하강류형성부재(13)가 상기 회전핀(21)의 외주측에 설치되어 있지 않다면, 기류를 거의 발생시키지 않는 비교적 작은 스태그네이션부(15)가 상면판(40)과 하우징(41)간의 접합부(코너부) 부근에 형성되고, 전체 기류는 원활하며, 상기 회전핀(21)측 안으로 유동한다. 이 경우, 하강류형성부재(13)는 설치되어 있지 않으므로, 하강류형성부재(13)에 의해 발생하는 굽은입자의 제거효과가 전혀 없고, 상기 굽은입자들이 분급기로부터 제거되는 입자군으로 혼합되는 비율이 높다. 이 경우, 실험들에 따르면, 배플판 등과 같은 부재가 도 28에 도시된 스태그네이션부(15)의 일부분에 설치되더라도, 기류가 바뀌지 않고, 이에 따라 굽은입자들이 분급기로부터 제거되는 입자군으로 혼합되는 비율이 높다는 것이 확인되었다.

[0023]이 경우, 고기이상류(52)와의 충돌영역은 도 24의 하강류형성부재(13)의 길이를 증가시켜 넓어진다는 것이 고려될 수 있다. 하지만, 하강류형성부재(13)가 신장되면, 회전핀(21)들의 개방부를 폐쇄하는 면적이 증가되고, 상기 분급기 내의 압력손실이 보다 높아지며, 분급 효율이 저하된다. 이에 따라, 이러한 구조는 적절하지 않다.

[0024]본 발명의 목적은 상술된 종래기술의 결점을 해결하고자, 종래의 제안된 구조보다 더욱 낮은 굽은입자 혼합비율을 유지하면서 미세입자들을 안정하게 얻을 수 있는 분급기와, 상기 분급기가 제공된 수직형분쇄기, 및 상기 수직형분쇄기가 제공된 석탄분보일러장치를 제공하는 것이다.

[0025]과제 해결의 수단

[0026]상술된 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1실시형태에 따르면,

- [0027] 원심력에 의해 고체입자들의 분급을 실행하는 회전핀;
- [0028] 상기 회전핀의 외주측에 제공되는 관형의 하강류형성부재;
- [0029] 상기 회전핀과 상기 하강류형성부재의 하부측에 배치된 보울형의 회수콘(bowl-shaped recovery cone); 및
- [0030] 상기 회전핀, 상기 하강류형성부재 및 상기 회수콘을 수용하는 하우징을 포함하여 이루어지고,
- [0031] 상기 하우징과 상기 회수콘 사이에는 축류영역(contraction flow region)이 형성되며, 상기 회수콘의 하부측으로부터 상기 축류영역을 통해 송풍되는 상기 고체입자들과 기체의 혼합물로 이상류(two-phase flow)가 이루어지고, 하강류를 형성하도록 상기 하우징의 상부에서 상기 하강류형성부재와 상기 이상류를 충돌시킨 후에 상기 하강류를 상기 회전핀측으로 유도함으로써 상기 이상류 내의 입자들이 미세입자와 굵은입자들로 분리되며, 상기 미세입자들은 기류와 함께 회전하는 회전핀들 사이의 부분을 통과하는 동안 배출되고,
- [0032] 상기 축류영역의 상부측에 그리고 상기 하강류형성부재의 외주위치에는, 그 위치에 발생하는 순환와류의 발달을 억제하기 위한 순환와류발달억제부가 제공되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0033] 본 발명의 제2실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태에 따른 분급기로서, 상기 순환와류발달억제부가 상기 하우징의 측벽의 상부로부터 상기 하우징의 상면에 제공되는 상면판의 외주부에 걸쳐 브릿지된 경사부재로 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0034] 본 발명의 제3실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태에 따른 분급기로서, 상기 순환와류발달억제부가 상기 하우징의 측벽의 상부 또는 상면판의 외주부를 굴곡(bend)시켜 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0035] 본 발명의 제4실시형태에 따르면, 상술된 제2실시형태 또는 제3실시형태에 따른 분급기로서, 상기 순환와류발달억제부의 경사각도가 15 내지 75도 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0036] 본 발명의 제5실시형태에 따르면, 상술된 제2실시형태 내지 제4실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로서, 상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가  $L$  로 설정되고, 상기 하우징의 측벽으로부터 상기 순환와류발달억제부의 상단부까지의 수평폭이  $W$  로 설정된 경우, 비율  $W/L$  은 0.15 이상으로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0037] 본 발명의 제6실시형태에 따르면, 상술된 제2실시형태 내지 제4실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로서, 상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가  $L$  로 설정되고, 상기 상면판으로부터 상기 순환와류발달억제부의 하단부까지의 수직높이가  $H3$  으로 설정된 경우, 비율  $H3/L$  은 0.15 내지 1 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0038] 본 발명의 제7실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태에 따른 분급기로서, 상기 순환와류발달억제부는, 상기 하우징의 측벽의 상부로부터 상기 상면판의 외주부까지 내측이 오목한 방식으로 원호 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0039] 본 발명의 제8실시형태에 따르면, 상술된 제7실시형태에 따른 분급기로서, 상기 하우징의 측벽으로부터 상기 하강류형성부재까지의 거리가  $L$  로 설정되고, 상기 순환와류발달억제부의 곡률반경이  $R$  로 설정된 경우, 비율  $R/L$  은 0.25 내지 1 사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0040] 본 발명의 제9실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태 내지 제8실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로서, 상기 회전핀의 회전축 방향으로의 높이가  $H1$  로 설정되고, 상기 하강류형성부재의 회전축 방향으로의 높이가  $H2$  로 설정된 경우, 비율  $H2/H1$  은  $1/2$  내지  $1/4$  사이의 범위로 규제되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0041] 본 발명의 제10실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태 내지 제9실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로서, 다수의 고정핀들이 상기 하강류형성부재와 상기 순환와류발달억제부 사이에 제공되어, 상기 회전핀의 회전축 방향에 대해 임의의 각도로 고정되도록 하는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0042] 본 발명의 제11실시형태에 따르면, 상술된 제1실시형태 내지 제10실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로서, 숏패스방지부재(short pass preventing member)가 상기 회수콘의 상부에 제공되는 것을 특징으로 하는 분급기가 제공된다.
- [0043] 본 발명의 제12실시형태에 따르면,

- [0044] 분쇄테이블과 분쇄볼 또는 분쇄롤러간의 맞물림에 의해 원료를 분쇄하는 분쇄부; 및
- [0045] 상기 분쇄부의 상부에 설치되어 소정의 입자크기로 분급하는 분급기를 포함하여 이루어지고,
- [0046] 상기 분급기는 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 분급기로 구성되는 것을 특징으로 하는 수직형분쇄기가 제공된다.
- [0047] 본 발명의 제13실시형태에 따르면,
- [0048] 분쇄테이블과 분쇄볼 또는 분쇄롤러간의 맞물림에 의해 원료를 분쇄하는 분쇄부, 및 상기 분쇄부의 상부에 설치되어 소정의 입자크기로 분급하는 분급기가 제공된 수직형분쇄기; 및
- [0049] 상기 수직형분쇄기에 의해 얻어져 소정의 입자크기를 갖는 미분탄을 연소시키는 석탄분보일러장치를 포함하여 이루어지고,
- [0050] 상기 분급기는 제1실시형태 내지 제10실시형태 중 어느 한 실시형태에 따른 분급기로 구성되는 것을 특징으로 하는 석탄분보일러장치가 제공된다.
- [0051] 본 발명의 효과
- [0052] 본 발명은 상술된 구조로 되어 있고, 종래의 제안된 구조보다 더욱 낮은 굽은입자 혼합비율을 유지하면서 미세 입자들을 안정하게 얻을 수 있는 분급기와, 상기 분급기가 제공된 수직형분쇄기, 및 상기 수직형분쇄기가 제공된 석탄분보일러장치를 제공할 수 있다.

**실시예**

- [0127] 다음으로, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부도면을 참조하여 설명하기로 한다. 도 1은 제1실시예에 따른 분급기가 제공된 수직형분쇄기의 개략구성도이고, 도 2는 상기 분급기의 부분적인 개략구성도이며, 도 3은 상기 분쇄기가 제공된 석탄분보일러장치의 계통도이다.
- [0128] 상기 석탄분보일러장치의 일 시스템을 도 3을 참조하여 설명하기로 한다. 포지티브 송풍기(positive blower; 61)로부터 공급되는 연소공기(A)는 1차공기(A1)와 2차공기(A2)로 분리되고, 상기 1차공기(A1)는 냉각공기로서 1차공기포지티브송풍기(62)에 의해 수직형분쇄기(63)로 직접 공급되는 공기와, 상기 수직형분쇄기(63)로 공급되도록 배기가스식 공기에열기(64)에 의해 가열되는 공기로 분기된다. 또한, 냉기와 열기가 혼합되고 조절되어, 혼합된 공기가 적절한 온도를 가지고 상기 수직형분쇄기(63)로 공급되도록 한다.
- [0129] 석탄(50)은 석탄병커(65) 내에 놓여지고, 그 후에 분쇄되도록 석탄공급기(66)에 의해 매 고정량으로 수직형분쇄기(63)에 공급된다. 1차공기(A1)에 의해 건조되는 동안 분쇄되어 생성되는 미분탄은 상기 1차공기(A1)에 의해 운반되면서 석탄분보일러장치(67)의 버너윈드박스(burner wind box; 68)로 공급된다. 상기 2차공기(A2)는 스팀식 공기에열기(69) 및 배기가스식 공기에열기(64)에 의해 가열되어 상기 윈드박스(68)로 공급되게 되며, 상기 석탄분보일러장치(67) 내의 미분탄을 연소하기 위해 제공된다.
- [0130] 상기 미분탄의 연소에 의해 발생하는 배기가스에서, 먼지는 집진기(70)에 의해 제거되고, 질소산화물은 탈질장치(71)에 의해 감소되며, 배기가스는 그 후에 공기에열기(64)를 통해 유인송풍기(induced draft fan; 72)에 의해 흡입되고, 황성분은 탈황장치(73)에 의해 제거되며, 배기가스는 그 후에 굴뚝(74)으로부터 주변공기로 배출된다.
- [0131] 상기 수직형분쇄기(63)는 주로 도 1에 도시된 바와 같이, 분쇄부(5) 및 그 상부측에 설치된 분급기(6)로 구성된다. 석탄공급기(1)로부터 공급되는 석탄(50)은 화살표로 도시된 바와 같이 회전하는 분쇄테이블(2)의 중앙부로 내려가고, 상기 분쇄테이블(2)의 회전과 연계하여 발생하는 원심력에 의해 분쇄테이블(2)의 외주측으로 이동되며, 상기 분쇄테이블(2)과 상기 분쇄볼(3) 사이에 맞물려 분쇄되도록 되어 있다.
- [0132] 분쇄된 입자들은 스톱(4)로부터 도입되는 열풍(51)에 의해 건조되면서 상방으로 송풍된다. 송풍된 입자들의 입자크기가 큰 입자들은 분급기(6)로 운반되는 도중에 아래로 내려가, 상기 분쇄부(5)로 복귀한다(1차분급).
- [0133] 상기 분급기(6)에 도달하는 입자군은 미세입자들과 굽은입자들로 분급되고(2차분급), 상기 굽은입자들은 다시 분쇄되도록 상기 분쇄부(5)로 내려간다. 다른 한편으로, 상기 분급기(6)에서 나온 미세입자들은 연료로서 배출관(7)으로부터 석탄분보일러장치(67)로 공급된다(도 3 참조).
- [0134] 상기 분급기(6)는 고정식 분급기구(10) 및 회전식 분급기구(20)로 이루어진 2단식 구조로 형성된다. 상기 고정



식 분급기구(10)는 고정핀(12) 및 회수콘(11)을 구비한다.

- [0135] 상기 고정핀(12)은 상면판(40)으로부터 현수되어 있고, 다수의 고정핀(12)들은 분급기(6)의 중심축 방향에 대해 임의의 각도로 상기 회수콘(11)의 상단부에 결합되어 있다. 상기 회수콘(11)은 상기 고정핀(12)의 하부측에 보울(bowl)형상으로 형성되도록 제공되고, 상기 회수콘(11)에 의해 회수된 굵은입자들은 상기 분쇄부(5)로 내려가 다시 분쇄되도록 되어 있다.
- [0136] 상기 회전식 분급기구(20)는 모터(24), 상기 모터(24)에 의해 회전가능하게 구동되는 회전축(22), 및 상기 회전축(22)의 하부에 결합된 회전핀(21)을 구비한다. 상기 회전핀(21)은 판의 종방향으로 상기 분급기(6)의 중심축 방향(회전축 방향)에 거의 평행하게 연장되고, 다수의 회전핀(21)이 상기 분급기(6)의 중심축 방향에 대해 임의의 각도로 배치되어 있다. 상기 회전핀(21)의 상단부들은 서로 상기 상면판(40)에 대해 약간의 갭으로 근접한다.
- [0137] 상기 상면판(40)으로부터 현수된 원통형 하강류형성부재(13)는 회전핀(21)의 외주측에 그리고 고정핀(12)과 상기 회전핀(21)의 거의 중간위치에 배치된다. 상기 회전핀(21) 및 상기 하강류형성부재(13)의 외경들은 상기 회수콘(11)의 상단부의 내경보다 작고, 상기 하강류형성부재(13) 및 회전핀(21)은 상기 회수콘(11)의 내측에 배치되어 있다. 또한, 상부측을 향해 차츰차츰 좁아지는 축류영역(contracting flow region; 16)은 상기 보울형상의 회수콘(11)의 측벽과 상기 하우징(41)의 측벽으로 형성된다.
- [0138] 도 27에 도시된 순환와류(14)의 발달을 억제하기 위한 순환와류발달억제부(30)는 상기 하우징(41)의 상단부와 상기 상면판(40)의 외주부 사이의 접합부(코너부)에 제공된다. 도 4는 순환와류발달억제부(30)의 저면도이고, 도 5는 상기 순환와류발달억제부(30) 부근의 일부분의 확대단면도이다.
- [0139] 본 실시예의 경우, 순환와류발달억제부(30)는 도 4에 도시된 바와 같이 복수의 평탄한 원호형상의 판(31)들을 연결시켜 상기 하우징(41)의 내주부를 따라 제공된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 각각의 원호형상의 판(31)들은 상기 코너부에 설치되어 거의 삼각형의 지지판(32)에 의해 지지된다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 순환와류발달억제부(30)의 내측경사면은 상기 하강류형성부재(13)를 향하고 있다.
- [0140] 도 2에 도시된 바와 같이, 회전핀(21)의 축방향으로의 높이가 H1 으로 설정되고, 하강류형성부재(13)의 축방향으로의 높이가 H2 로 설정된 경우, H2/H1의 치수비는 본 실시예에서 0.33(1/3)으로 설정된다. 또한, 하강류형성부재(13)는 고정핀(12)과 회전핀(21) 사이의 중간 위치에 설치된다. 또한, 하우징(41)의 측벽으로부터 하강류형성부재(13)까지의 거리가 L 로 설정되고, 상기 하우징(41)의 측벽으로부터 상기 순환와류발달억제부(30)의 상단부까지의 수평폭이 W 로 설정되며, 상기 상면판(40)으로부터 상기 순환와류발달억제부(30)의 하단부까지의 수직 높이가 H3 으로 설정되고, 상기 순환와류발달억제부(30)의 경사각도가  $\theta$  로 설정된 경우, 본 실시예에서는 경사각도  $\theta = 45^\circ$ ,  $H3/W = 1$ , 및  $H3/L = W/L = 0.35$  이다.
- [0141] 상기 치수비율 H2/H1 은 1/2 과 1/4 사이의 범위로 설정되는 것이 바람직하다. 만일 상기 비율 H2/H1 이 1/2 보다 높다면, 압력손실이 하강류형성부재(13)의 존재로 인하여 증가된다. 다른 한편으로, 상기 비율 H2/H1 이 1/4 보다 낮게 되면, 하강류형성부재(13)의 기능이 충분하게 달성되지 못한다.
- [0142] 도 6은 본 실시예에 따른 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면이다. 이 도면으로부터 명백한 바와 같이, 순환와류발달억제부(30)는 상기 순환와류(14)가 하강류형성부재(13)를 설치하여 발생 및 발달되는 하우징(41)의 내주면측에 제공되므로, 상기 순환와류(14)의 발생 및 발달을 억제하는 것이 가능하고, 상기 순환와류(14)의 간섭이 손실된다. 이에 따라, 상기 상면판(40)으로부터 하강류형성부재(13)를 따라 연장되는 이상적인 유동을 상기 가스가 형성한다.
- [0143] 도 7은 본 실시예에 따른 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면이다. 순환와류(14)의 간섭은 손실되므로, 상기 입자군은 상면판(40) 부근의 일부분까지 이르고, 상기 하강류형성부재(13)를 따라 내려간다. 이에 따라, 하강류형성부재(13)에 의해 굵은입자들의 기능을 분리하는 것이 효과적으로 달성된다는 것을 알 수 있다.
- [0144] 도 7에 예시되어 있지는 않지만, 하강류형성부재(13)와 충돌하게 되는 고기이상류(52) 중력에 의해 하방으로 이동하는 하강류로 바뀌는 경우에는, 큰 중력과 큰 하방 관성력을 갖는 굵은입자들이 상기 유동으로부터 분리되어, 상기 회수콘(11)의 내측벽을 따라 하부로 내려간다. 이에 따라, 굵은입자들을 거의 포함하지 않는 입자군이 회전핀(21)에 도달한다. 또한, 상기 입자들은 상기 회전핀(21)의 원심력에 의해 굵은입자들과 미세입자들로 더욱 분리되고, 상기 굵은입자들은 상기 회전핀(21)에 의해 날리게 되어, 상기 하강류형성부재(13)와 충돌하게 되거나 또는 직접 회수콘(11) 상으로 내려간다. 분리된 미세입자들은 기류와 연계하여 회전하는 회전핀

(21)들 사이의 부분을 통과한 후에 분급기로부터 제거된다.

- [0145] 도 8은 순환와류발달억제부(30)의 경사각도  $\theta$ 가 45도로 고정되고, 도 2에 도시된 H3/L (W/L) 비율이 변경되는 경우, 분급기로부터 제거되는 200 메시패스의 미세입자들에 포함된 100 메시오버의 굵은입자들의 혼합비율의 변화값을 측정하여 얻어지는 결과를 도시한 특성도이다.
- [0146] 이 도면에서 분명히 알 수 있듯이, H3/L (W/L) 비율이 0.15 이상이 된다면, 굵은입자들의 혼합비율은 현저하게 줄어든다. 이에 따라, H3/L (W/L) 비율이 0.15 이상(0.15 내지 1)으로, 바람직하게는 0.2 내지 1, 더욱 바람직하게는 0.35 내지 1 로 설정된다면, 굵은입자들이 거의 혼합되지 않은 이러한 입자크기분포를 갖는 샤프한 미세입자들을 얻는 것이 가능하다. 도 8에는 순환와류발달억제부(30)의 경사각도  $\theta$ 가 45도로 설정된 경우를 설명하고 있지만, 경사각도  $\theta$ 가 소정의 각도로 벗어나는 경우에도 상술된 방식으로 H3/L (W/L) 비율을 규제하는 것이 바람직하다는 것이 실험들을 통해 확인되었다.
- [0147] 도 9는 H3/L 또는 W/L 비율을 0.15 로 고정하면서, 순환와류발달억제부(30)의 경사각도  $\theta$ 를 변경하는 경우, 100 메시오버의 굵은입자들의 혼합비율의 변화값을 측정하여 얻어지는 결과를 도시한 특성도이다. 도면에서 실선은 H3/L 비율을 0.15 로 고정하면서 경사각도  $\theta$ 를 변경하는 경우의 특성곡선이고, 점선은 W/L 비율을 0.15 로 고정하면서 경사각도  $\theta$ 를 변경하는 경우의 특성곡선이다.
- [0148] 이 도면에서 명백히 알 수 있듯이, 순환와류발달억제부(30)의 경사각도  $\theta$ 가 15 내지 75도 사이, 바람직하게는 30 내지 60도의 범위 이내로 설정된다면, 굵은입자들의 혼합비율을 낮추는 것이 가능하다. 도 9에는 H3/L 또는 W/L 비율을 0.15 로 고정하는 경우가 설명되어 있다. 하지만, H3/L 또는 W/L 비율이 소정의 정도로 벗어나는 경우에도 상술된 방식으로 순환와류발달억제부(30)의 경사각도  $\theta$ 가 규제된다는 것이 실험들을 통해 확인되었다.
- [0149] 도 10은 제2실시에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 순환와류발달억제부(30)는 하강류형성부재(13)측을 향해 소정의 크기로 상기 하우징(41)의 상단부를 굴곡시켜 형성된다. 본 실시예에서, 상기 순환와류발달억제부(30)는 상기 하우징(41)의 상단부에 형성되어 있지만, 상기 순환와류발달억제부(30)는 상기 상면판(40)의 외주부를 경사지게 함으로써 형성될 수도 있다.
- [0150] 도 11은 제3실시에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 상기 순환와류발달억제부(30)는 고정핀(12)의 뿌리부로 연장되어 있다.
- [0151] 도 12는 제4실시에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 상기 순환와류발달억제부(30)는 하강류형성부재(13)의 뿌리부로 연장되어 있다. 이에 따라, 이 경우에는, 비율 W/L = 1 이 형성된다.
- [0152] 도 13은 상기 실시예의 입자군의 궤적을 도시한 도면인데, 상기 입자들이 하강류형성부재(13)의 뿌리부에 도달하여, 상기 하강류형성부재(13)의 굵은입자 분리효과가 효과적으로 달성된다. 본 실시예에서, 순환와류발달억제부(30) 및 상면판(40)을 구성하고 있는 부재는 별도로 형성되어 있지만, 상기 구조는 상면판(40)의 외주부 부근의 일부분이 하향 대각선으로 만곡되고, 상기 순환와류발달억제부(30)가 상기 만곡부에 의해 형성되도록 이루어질 수도 있다.
- [0153] 도 14는 제5실시에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 순환와류발달억제부(30)는 내측이 오목하여 하우징(41)의 상단부로부터 상면판(40)의 외주부까지 매끄럽게 연결되도록 하는 방식의 원호 형상으로 형성되어 있다. 원호 형상의 순환와류발달억제부(30)의 반경이 R 로 설정되는 경우, 본 실시예에서는 관계  $R < L$  이 형성된다. 완전한 원호 형상의 순환와류발달억제부(30)가 도 14에 설치되어 있지만, 상기 순환와류발달억제부(30)는 포물선 원호를 그리는 방식으로 형성될 수도 있다.
- [0154] 도 15는 관계  $R = L$  이 형성되는 경우에 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면이다. 상기 측류영역(16)을 통과한 후에 송풍되는 고기이상류는 상기 원호 형상의 순환와류발달억제부(30)를 따라 하강류형성부재(13)측으로 원활하게 유동한다.
- [0155] 도 16은 본 실시예에 따른 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면으로서, 상기 입자군은 원호 형상의 순환와류발달억제부(30)를 따라 하강류형성부재(13)측으로 원활하게 유동하고, 상기 하강류형성부재(13)의 굵은입자 분리효과가 효과적으로 달성된다.
- [0156] 도 17은 원호 형상의 순환와류발달억제부(30)를 구비한 분급기의 비율 R/L 과 100 메시오버의 굵은입자 혼합비율간의 관계를 도시한 특성도이다. 이 도면으로부터 명백한 바와 같이, 상기 비율 R/L 을 0.25 이하(0.25 내지 1), 바람직하게는 0.4 내지 1, 보다 바람직하게는 0.6 내지 1 로 설정함으로써 상기 굵은입자들의 혼합비율을

상당히 낮추는 것이 가능하다.

- [0157] 도 18은 제6실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 슛패스방지부재(17)가 고정핀(12)의 하단부 또는 회수콘(11)의 상단부에 제공된다. 상기 슛패스방지부재(17)가 상술된 바와 같이 제공되므로, 회전핀(21)에 도달하지 않고도 회수콘(11) 상에 내려가도록, 하부측으로부터 나오는 고기이상류에 포함된 미세입자들이 하강류형성부재(13)에 의해 형성되는 하강류 안으로 흡입되는 것을 방지하는 것이 가능하며, 상기 미세입자들의 불필요한 재순환을 피하는 것이 가능해진다. 상기 슛패스방지부재(17)는 다음 도 19에 도시된 회수콘(11)의 상단부에 설치될 수도 있다.
- [0158] 도 19는 제7실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도이다. 본 실시예의 경우, 고정핀(12)의 설치가 생략되어 있다. 상술된 바와 같이 고정핀(12)을 생략함으로써, 비교적 큰 순환와류발달억제부(30), 예컨대 도 12에 도시된 관계  $W/L = 1$  또는 도 15에 도시된 관계  $R/L = 1$  을 갖는 순환와류발달억제부(30)를 용이하게 설치하는 것이 가능하다.
- [0159] 도 20은 도 1에 도시된 본 발명의 제1실시예에 따른 분급기(곡선 A), 도 21에 도시된 종래의 분급기(곡선 B), 및 도 24에 도시된 종래 제안된 분급기(곡선 C)에 있어서, 200 메시패스의 입자크기분포를 갖는 생성된 미세입자들에 포함된 100 메시오버의 굵은입자들의 혼합비율(절대값)의 결과를 도시한 도면이다.
- [0160] 이 도면에서 명백히 알 수 있는 바와 같이, 굵은입자들의 혼합비율은 종래의 분급기(곡선 B)에 비해 종래 제안된 분급기(곡선 C)의 절반으로 감소되지만, 하강류형성부재 및 순환와류발달억제부의 시너지 효과에 기초한 본 발명에 따른 분급기(곡선 A)에서는 더욱 감소될 수 있으므로, 본 발명에 따른 분급기는 종래의 분급기에 비해 굵은입자들의 혼합비율을 1/4 내지 1/3 으로 만들 수 있게 된다.

**산업상 이용 가능성**

- [0161] 상술된 실시예들에서는 석탄의 분쇄 및 분급에 대해 설명하였지만, 본 발명은 이에 국한되지 아니하고, 다양한 고체, 예를 들면 시멘트, 세라믹, 금속, 바이오매스 등의 분쇄 및 분급에도 적용될 수 있다.
- [0162] 상술된 실시예들에서는, 수직형 볼 밀(vertical ball mill)을 설명하였지만, 본 발명은 이에 국한되지 아니하며, 수직형 롤러 밀에도 적용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

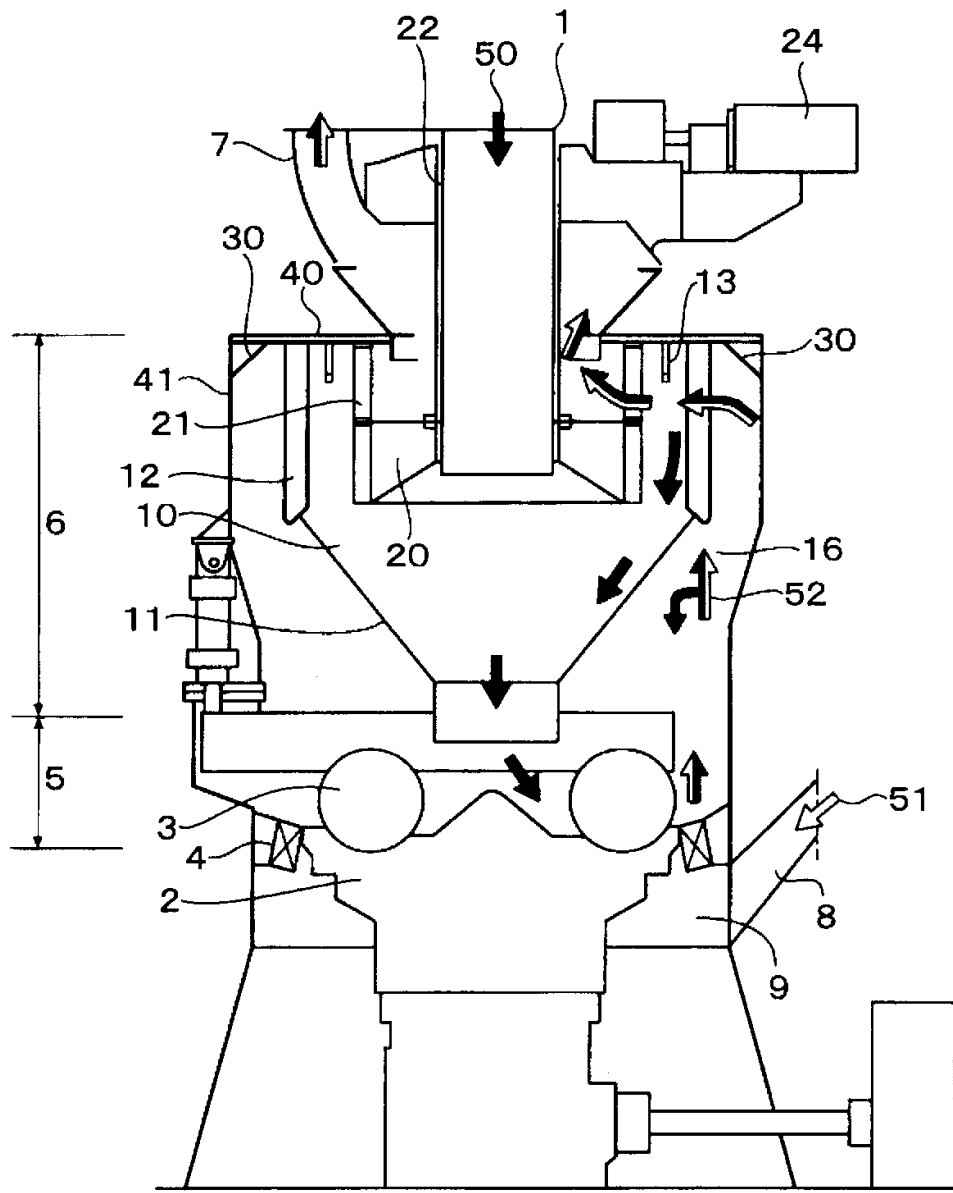
- [0053] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 분급기가 제공된 수직형분쇄기의 개략구성도;
- [0054] 도 2는 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0055] 도 3은 수직형분쇄기가 제공된 석탄분보일러장치의 계통도;
- [0056] 도 4는 분급기에 제공된 순환와류발달억제부의 저면도;
- [0057] 도 5는 순환와류발달억제부 부근의 일부분의 확대단면도;
- [0058] 도 6은 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면;
- [0059] 도 7은 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면;
- [0060] 도 8은 분급기 내의 굵은입자들의 혼합비율과 비율  $H3/L$  간의 관계를 도시한 특성도;
- [0061] 도 9는 순환와류발달억제부의 경사각도와 분급기 내의 굵은입자들의 혼합비율간의 관계를 도시한 특성도;
- [0062] 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0063] 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0064] 도 12는 본 발명의 제4실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0065] 도 13은 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면;
- [0066] 도 14는 본 발명의 제5실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0067] 도 15는 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면;
- [0068] 도 16은 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면;

- [0069] 도 17은 분급기 내의 굵은입자들의 혼합비율과 비율 R/L 간의 관계를 도시한 특성도;
- [0070] 도 18은 본 발명의 제6실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0071] 도 19는 본 발명의 제7실시예에 따른 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0072] 도 20은 본 발명의 제1실시예에 따른 분급기 및 종래의 분급기에 있어서, 200 메시패스의 입자크기분포를 갖는 생성된 미세입자들에 포함된 100 메시오버의 굵은입자들의 혼합비율을 측정하여 얻어진 결과를 도시한 도면;
- [0073] 도 21은 종래의 분급기가 제공된 수직형분쇄기의 개략구성도;
- [0074] 도 22는 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0075] 도 23은 도 21의 X-X 선을 따른 단면도;
- [0076] 도 24는 종래 제안된 분급기의 부분적인 개략구성도;
- [0077] 도 25는 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면;
- [0078] 도 26은 분급기 내의 입자군의 궤적을 도시한 도면;
- [0079] 도 27a는 분급기 내의 순환와류의 발생으로부터 그 발달까지의 메커니즘을 설명한 도면;
- [0080] 도 27b는 분급기 내의 순환와류의 발생으로부터 그 발달까지의 메커니즘을 설명한 도면;
- [0081] 도 27c는 분급기 내의 순환와류의 발생으로부터 그 발달까지의 메커니즘을 설명한 도면; 및
- [0082] 도 28은 하강류형성부재를 구비하지 않은 종래 분급기 내의 유동수치해석에 따라 기류 패턴을 도시한 도면이다.
- [0083] \* 도면 부호의 설명 \*
- [0084] 1 석탄공급관
- [0085] 2 분쇄테이블
- [0086] 3 분쇄볼
- [0087] 4 스톱트
- [0088] 5 분쇄부
- [0089] 6 분급기
- [0090] 7 배출관
- [0091] 10 고정식 분급기구
- [0092] 11 회수콘(recovery cone)
- [0093] 12 고정핀
- [0094] 13 하강류형성부재
- [0095] 14 순환와류
- [0096] 15 스태그네이션부
- [0097] 16 축류영역(contraction flow region)
- [0098] 17 슛패스방지부재
- [0099] 20 회전식분급기구
- [0100] 21 회전핀
- [0101] 22 회전축
- [0102] 24 모터
- [0103] 30 순환와류발달억제부

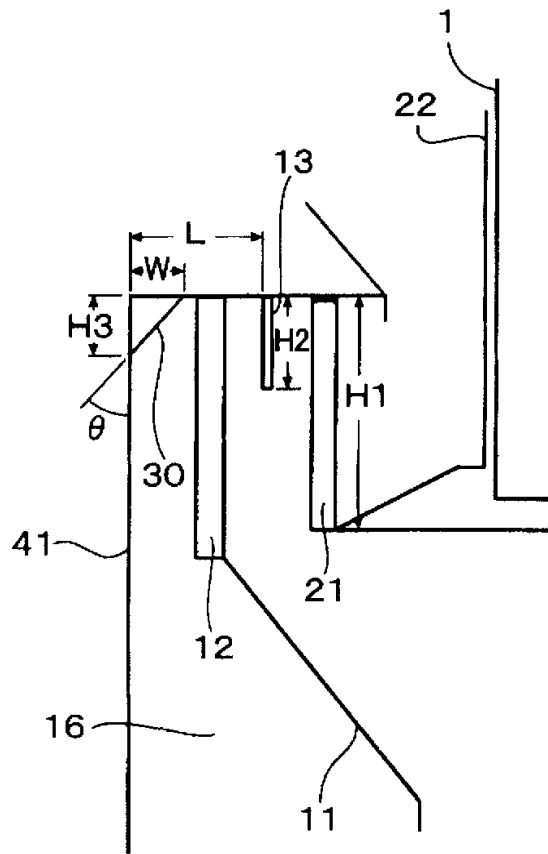
[0104]	31	원호형상판
[0105]	32	지지판
[0106]	40	상면판
[0107]	41	하우징
[0108]	50	석탄
[0109]	51	열풍
[0110]	52	고기이상류(solid and gas two-phase flow)
[0111]	53	굵은입자
[0112]	54	미세입자
[0113]	61	포지티브 송풍기
[0114]	62	일차공기용 포지티브 송풍기
[0115]	63	수직형분쇄기
[0116]	64	공기예열기
[0117]	65	석탄병커
[0118]	66	석탄공급기
[0119]	67	석탄분보일러장치
[0120]	68	윈드박스
[0121]	69	공기예열기
[0122]	70	집진기
[0123]	71	탈질장치(denitration device)
[0124]	72	유인송풍기
[0125]	73	탈황장치
[0126]	74	굴뚝

도면

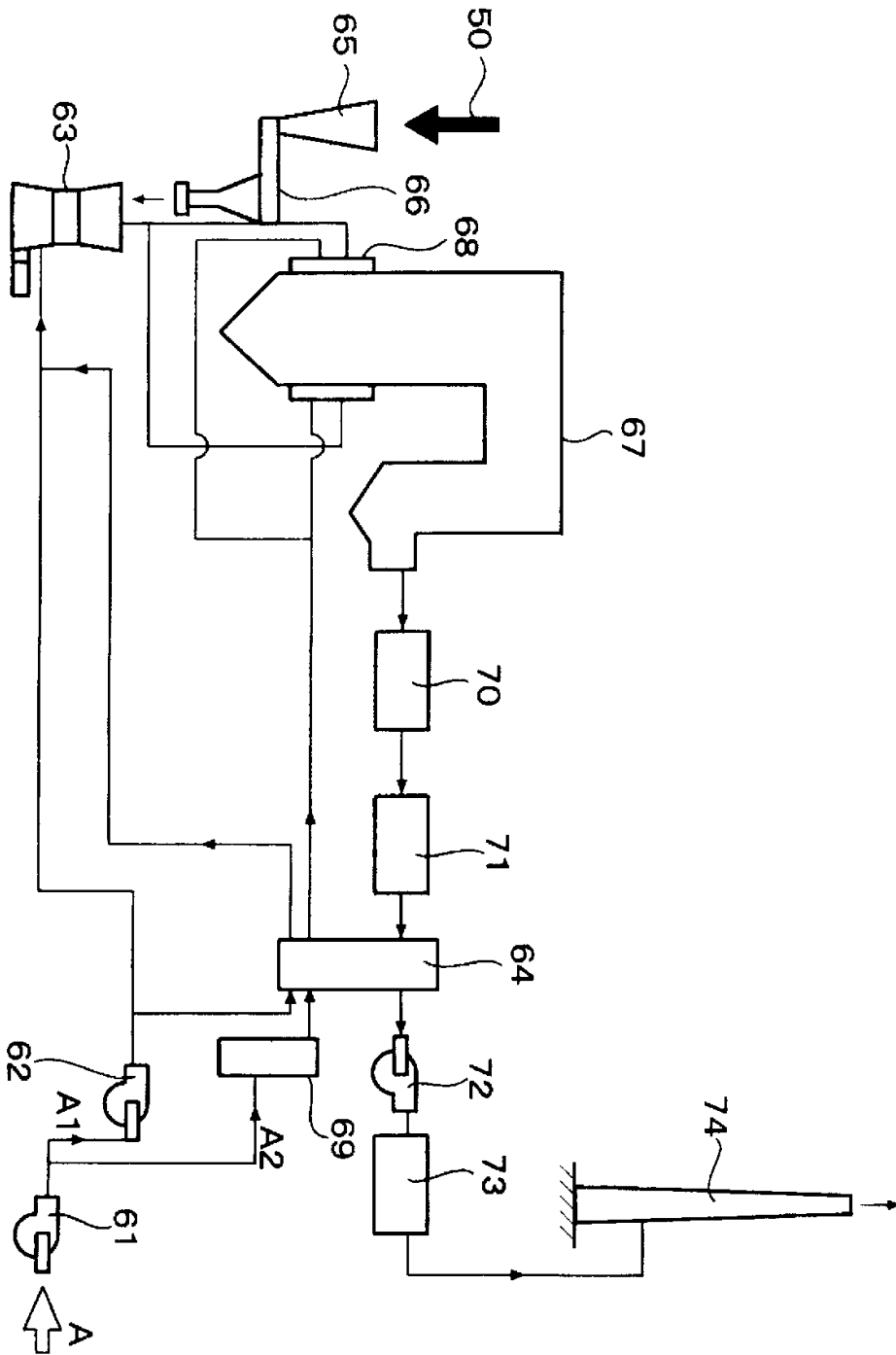
도면1



도면2

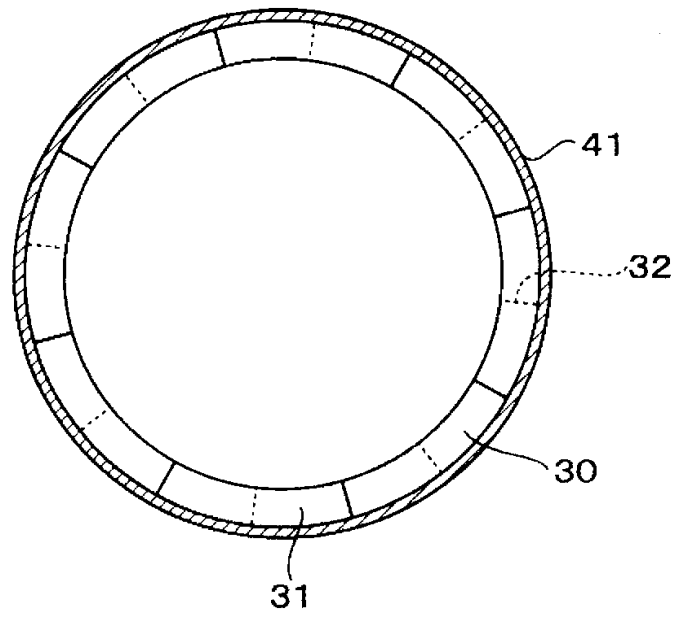


도면3

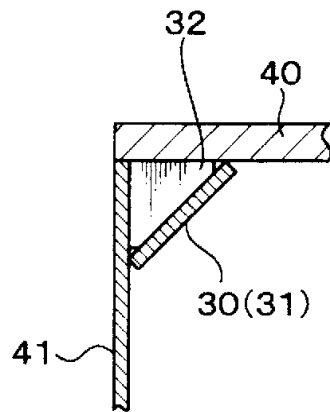




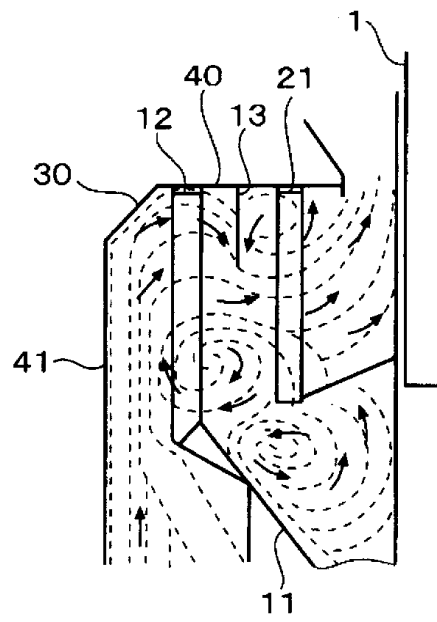
도면4



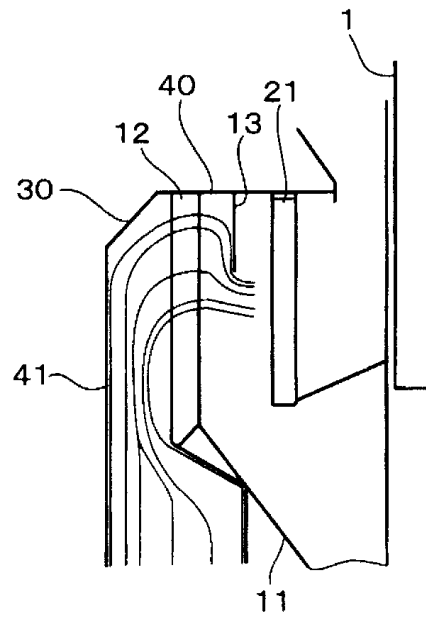
도면5



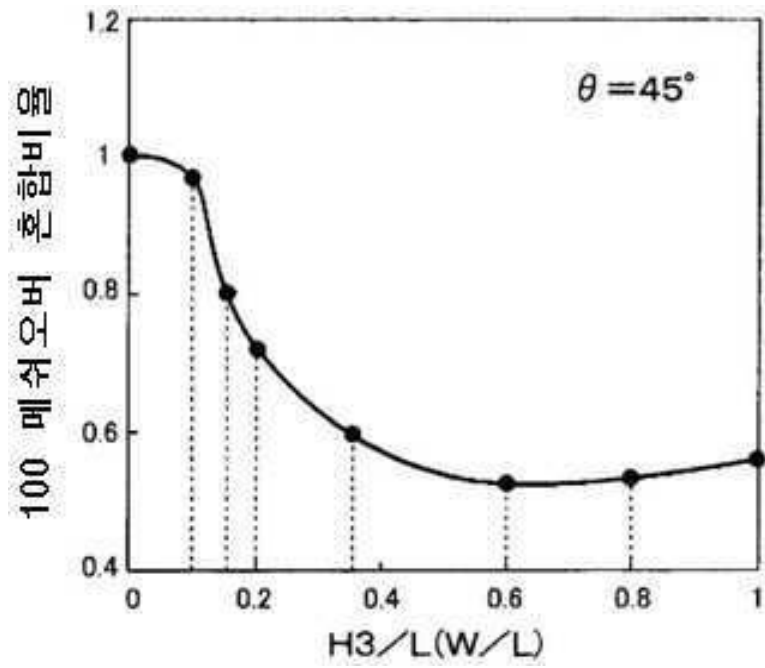
도면6



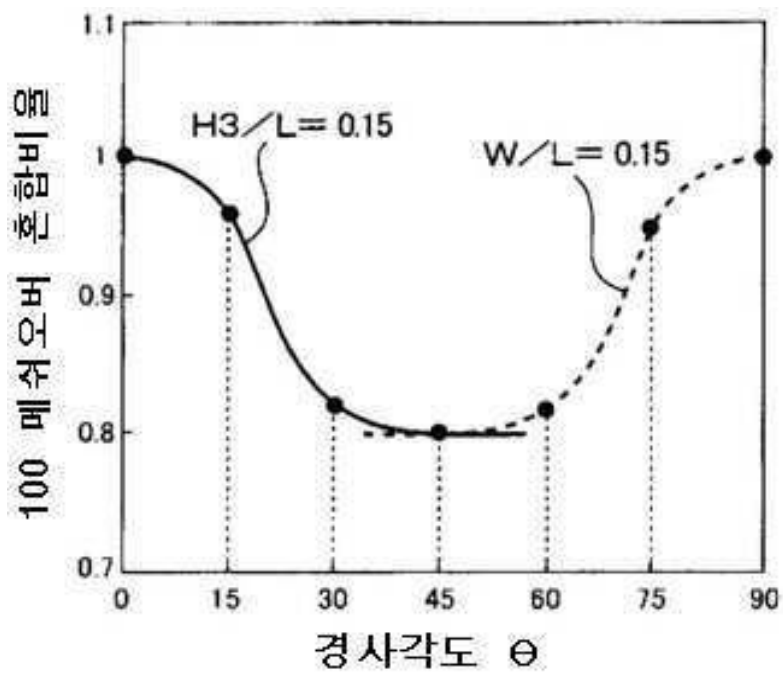
도면7



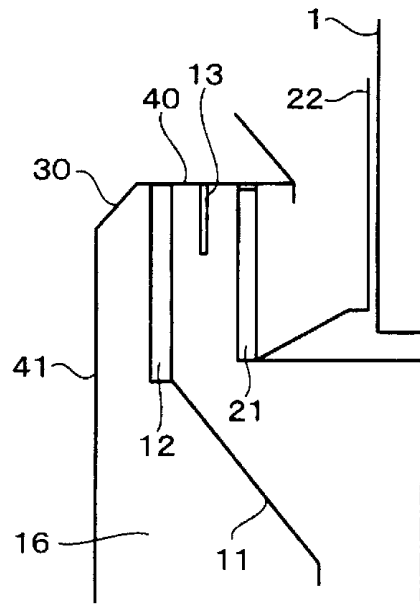
도면8



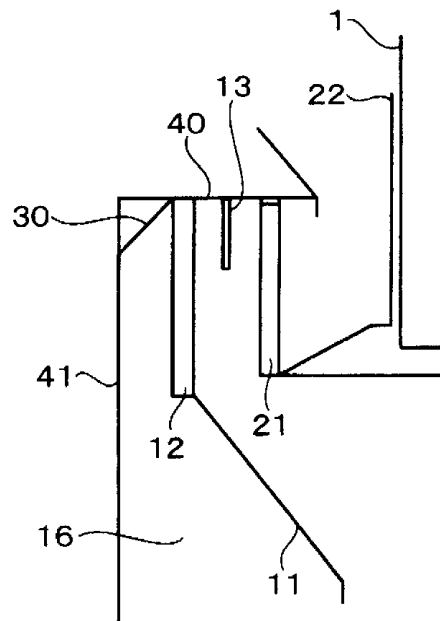
도면9



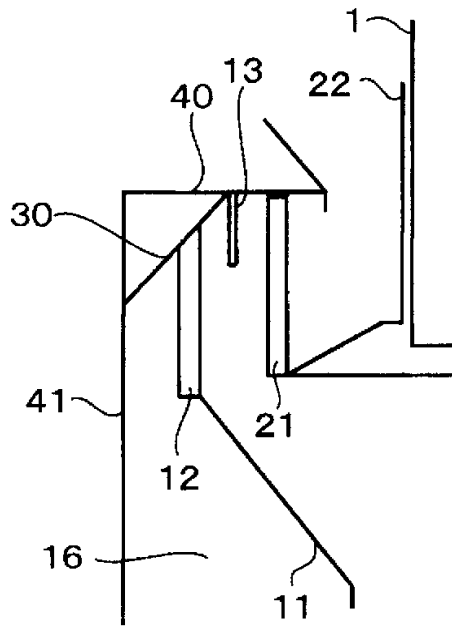
도면10



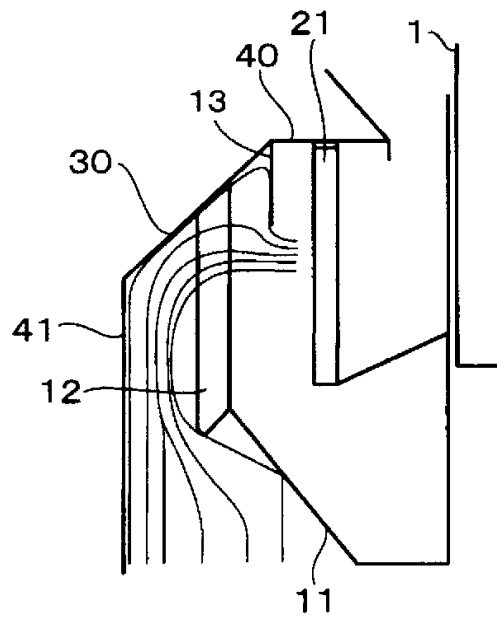
도면11



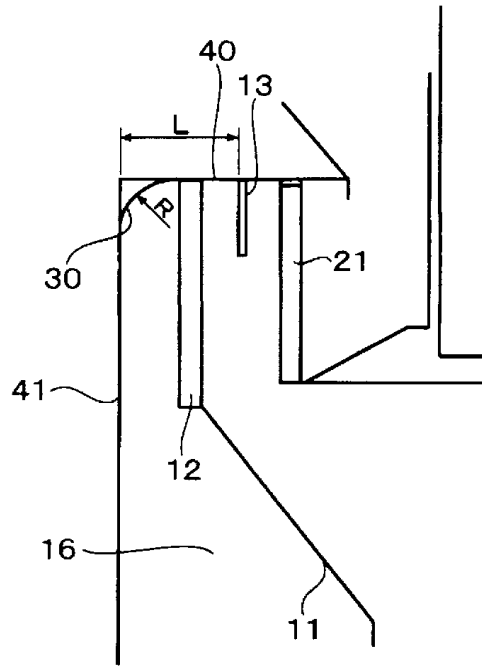
도면12



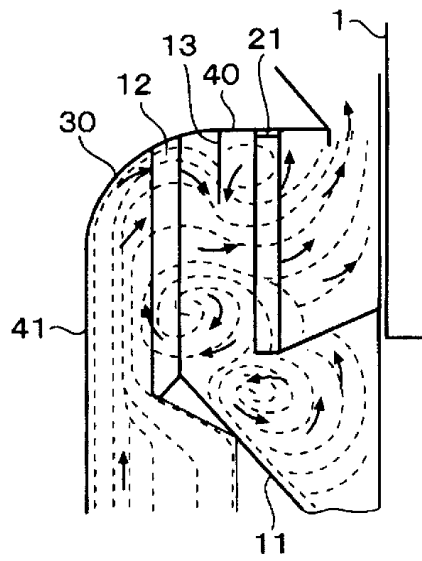
도면13



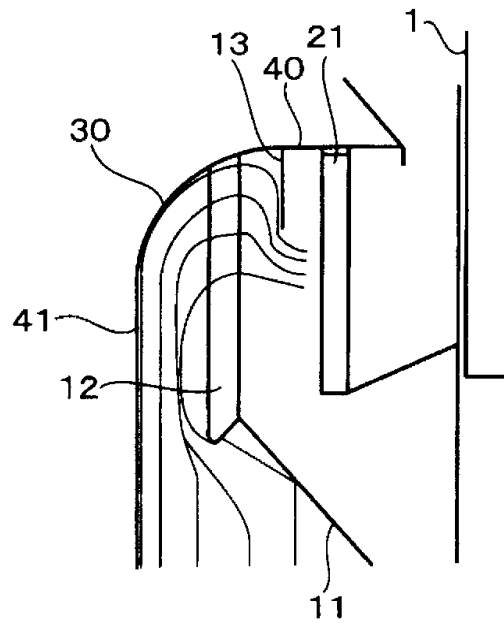
도면14



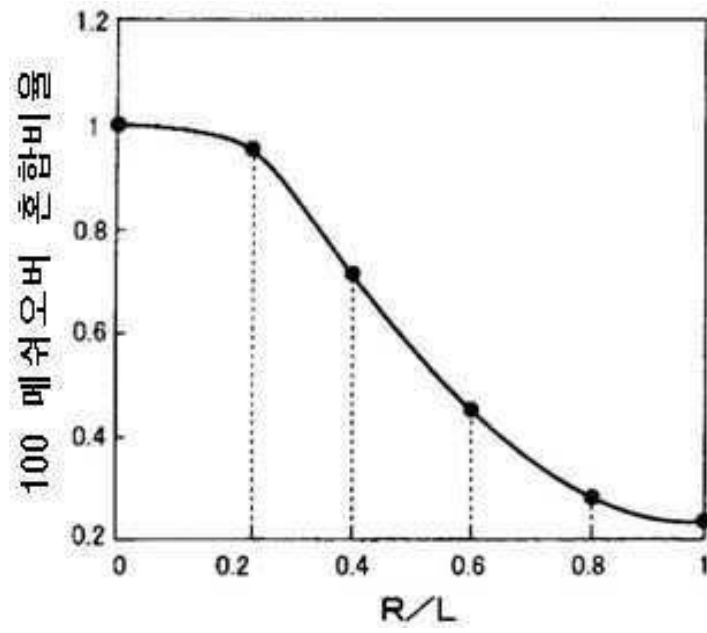
도면15



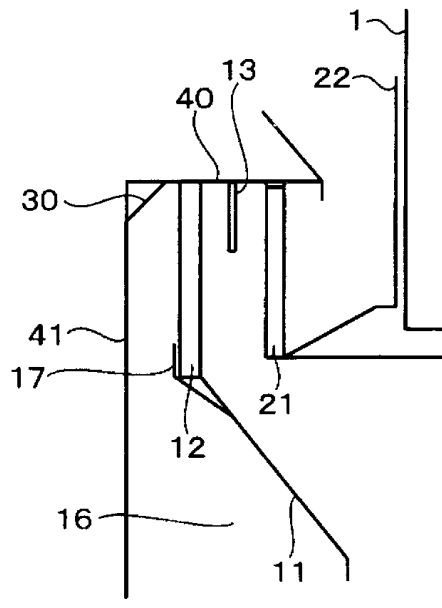
도면16



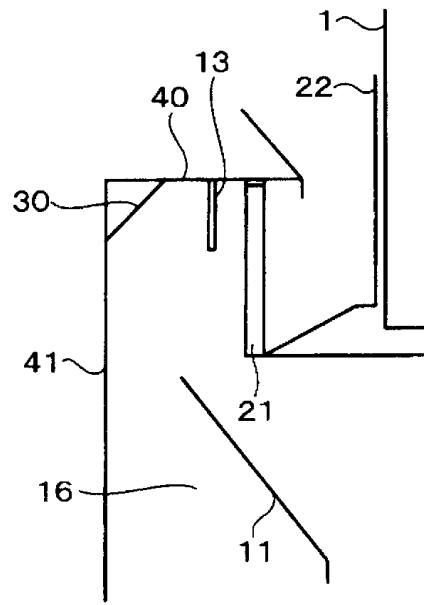
도면17



도면18

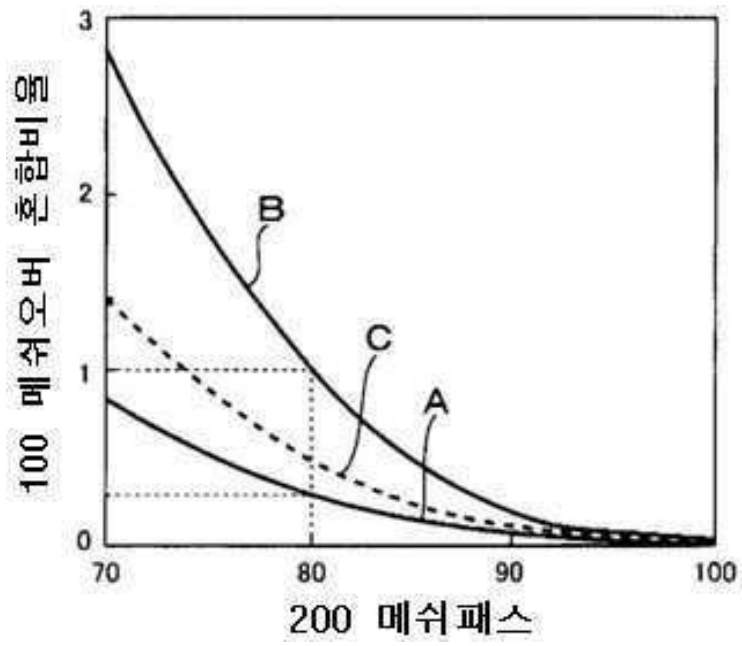


도면19

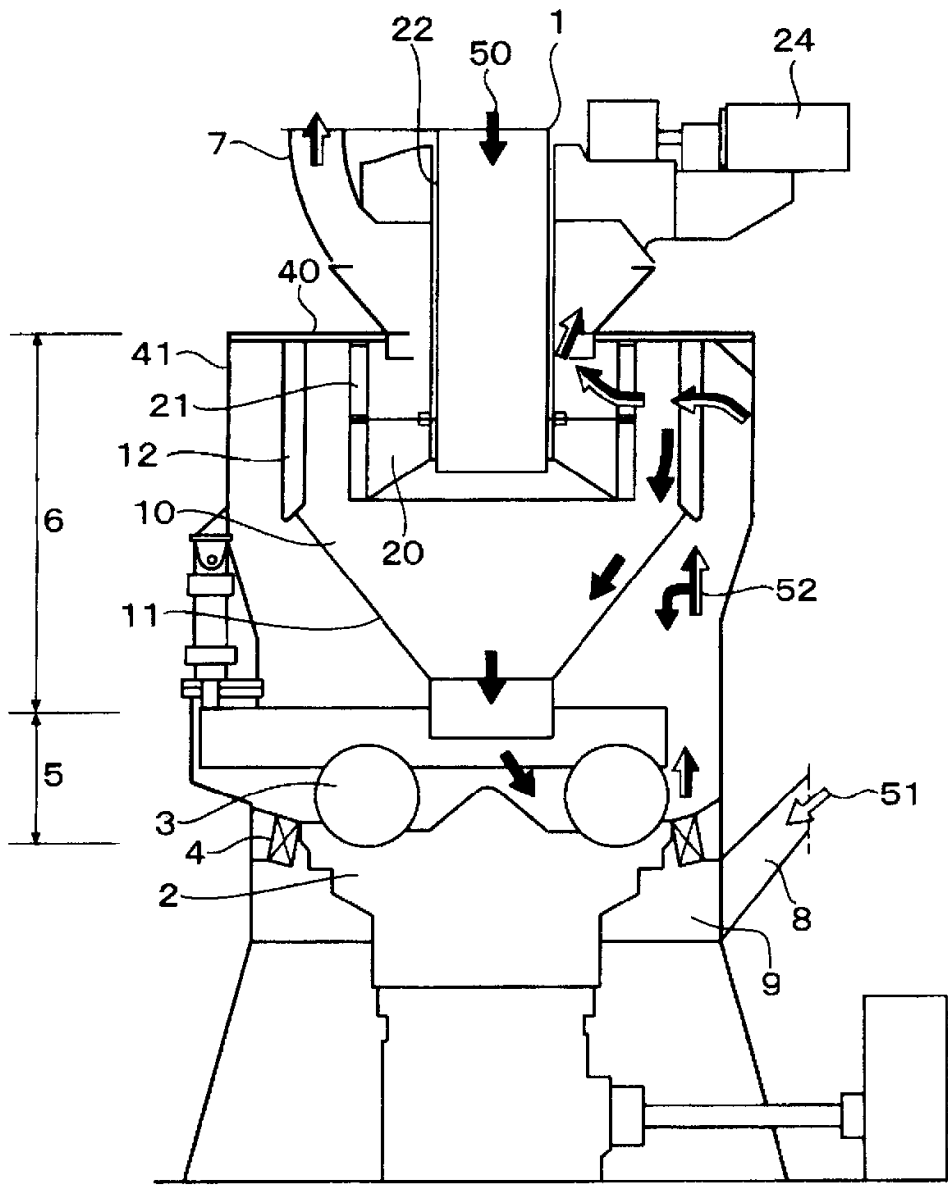




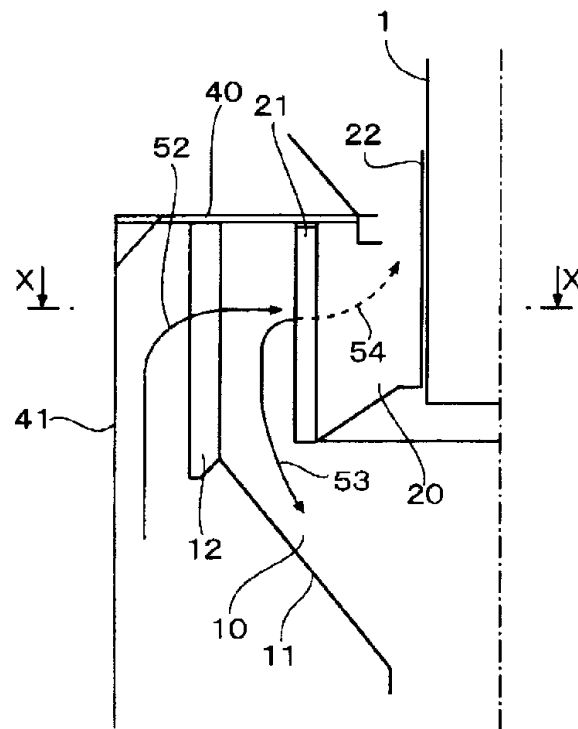
도면20



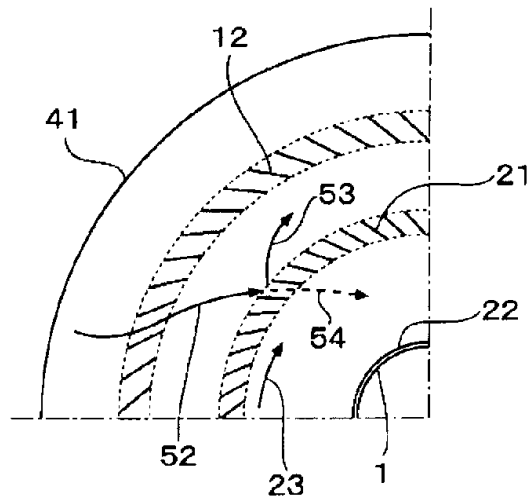
도면21



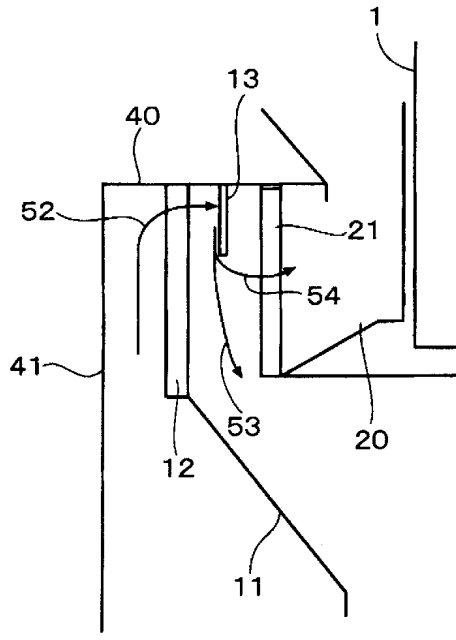
도면22



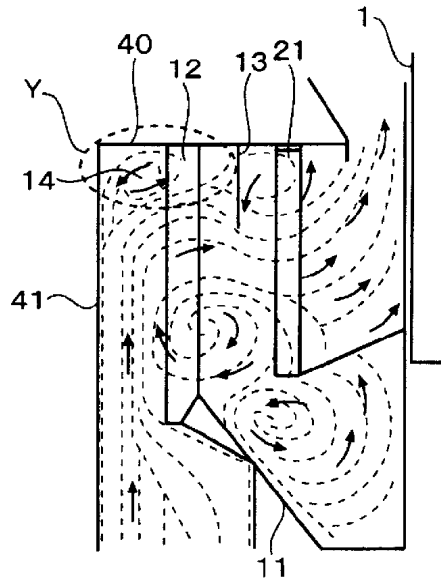
도면23



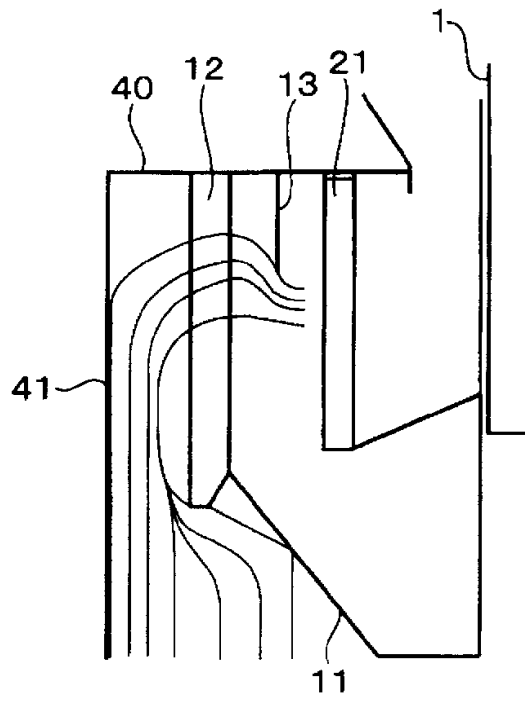
도면24



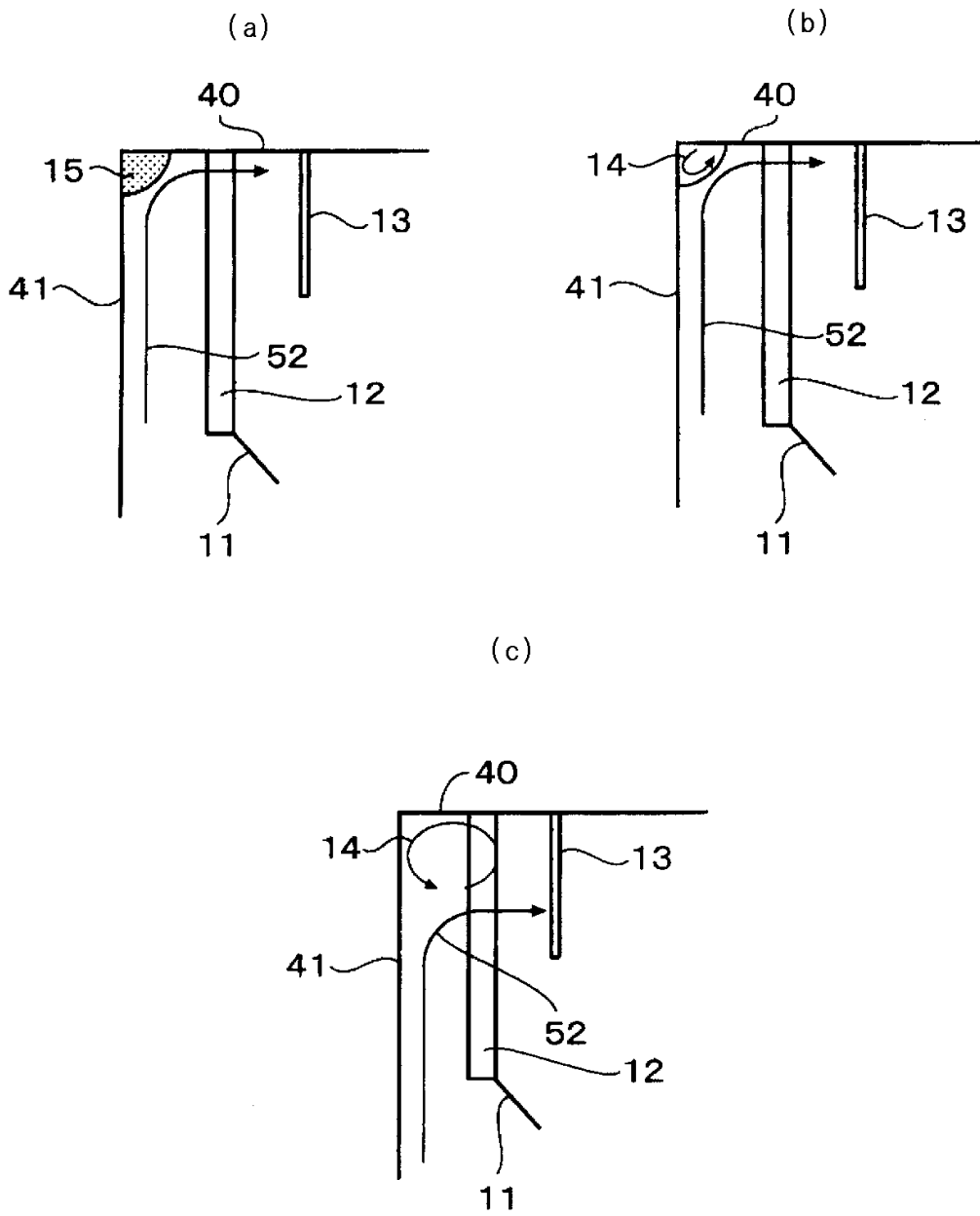
도면25



도면26



도면27



도면28

