



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월27일
(11) 등록번호 10-1267143
(24) 등록일자 2013년05월16일

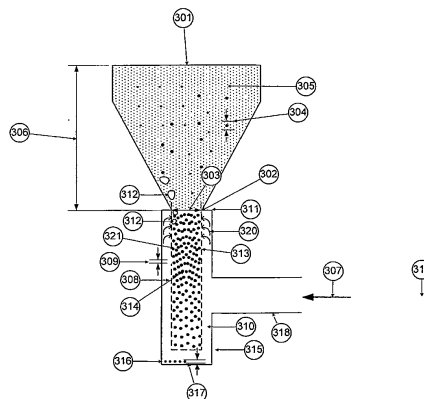
- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 8/24 (2006.01) B01J 8/44 (2006.01)
B01J 19/24 (2006.01) | (73) 특허권자
로드 엘터디 엘피
미국 캘리포니아주 92124 샌디에고 스위트 240 산 토 로드 6050 |
| (21) 출원번호 10-2012-7022896 | (72) 발명자
로드 스테핀 엠
미국 캘리포니아주 92024 엔시니타스 팸퍼트리 레인 109 |
| (22) 출원일자(국제) 2011년01월24일
심사청구일자 2012년08월31일 | (74) 대리인
신정건, 김태홍 |
| (85) 번역문제출일자 2012년08월31일 | |
| (65) 공개번호 10-2012-0114393 | |
| (43) 공개일자 2012년10월16일 | |
| (86) 국제출원번호 PCT/US2011/000126 | |
| (87) 국제공개번호 WO 2011/112232
국제공개일자 2011년09월15일 | |
| (30) 우선권주장
12/661,137 2010년03월10일 미국(US) | |
| (56) 선행기술조사문헌
US19890488031 A1
US19750388963 A1 | |
| 전체 청구항 수 : 총 9 항 | 심사관 : 김용정 |

(54) 발명의 명칭 기체-고체 접촉기를 재시동시키는 장치

(57) 요약

기체-고체 접촉기가 고체 입자로 채워진 경우에, 고체 입자의 직경보다 큰 직경을 갖는 하나 이상의 기체 입구로 고체 입자가 유입되어 그 입구를 막는 것을 방지하면서, 기체-고체 접촉기에 대한 기체 흐름이 시작하거나 재시작하도록 제공되는 기체-고체 접촉기의 수정을 개시한다. 이러한 장치의 수정에는 기체 플레넘, 및 이 기체 플레넘 내에서 접촉기 입구와 기체 입구 사이에 위치한 하나 이상의 챔버를 포함한다. 챔버의 벽은 과반수의 베드 입자보다 직경이 작은 복수의 통로를 구비한다. 플레넘에 공급되는 기체는 접촉기로 유입되기 전에 챔버 벽의 통로를 통과한다. 하나의 실시예에서, 통로들의 총 개구 면적은 적어도 접촉기에 대한 입구 및 기체 입구의 단면적만큼 크다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

정해진 직경 또는 정해진 직경 범위를 갖는 복수의 고체 입자로 실질적으로 채워지는 내부 공간을 구비하는 개선된 기체-고체 접촉기로서, 고체 입자는 하나 이상의 입구를 통해 기체-고체 접촉기로 공급되는 기체 스트림에 의해 상기 내부 공간 내에서 유동화되고, 하나 이상의 입구는 상기 고체 입자의 정해진 직경 또는 정해진 직경 범위보다 큰 직경을 갖고 있는 것인 기체-고체 접촉기에 있어서,

하나 이상의 기체 입구와 상기 기체-고체 접촉기 내의 내부 공간 사이에 배치된 플레넘, 및 이 플레넘 내에서 플레넘과 내부 공간 사이에 배치된 하나 이상의 챔버를 포함하며, 상기 하나 이상의 챔버는 복수의 통로가 관통 형성된 벽, 및 플레넘에 대한 기체 공급원이 차단된 경우에 상기 내부 공간으로부터 고체 입자를 수용하도록 내부 용적을 포함하며, 상기 챔버의 복수의 통로 각각은 과반수의 고체 입자의 직경보다 작은 직경을 가지며, 상기 복수의 통로의 단면적의 합은 하나 이상의 입구의 단면적의 합과 적어도 동일하며, 기체 입구로부터 플레넘으로 유입되는 기체는 모두 접촉기의 내부로 들어가기 위해 챔버의 벽의 복수의 통로를 포함하는 통로들을 통과해야 하는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 통로들은 플레넘으로부터 챔버의 벽을 통과해 기체를 전달하도록 개구 영역을 제공하며, 이 개구 영역은 적어도 접촉기 내로의 유동 경로의 단면적만큼 큰 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 챔버는 정상 작동시의 기체의 실제 체적 유량을 고체 입자 과반수의 종단 속도로 나눈 것보다 작은 단면적을 갖는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 벽의 통로들은 챔버의 저부에서와는 상이한 크기의 챔버의 상부에서의 개구 면적을 갖는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 챔버의 벽은 와이어 메쉬를 포함하는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 통로들은 천공 플레이트의 구멍인 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 챔버의 벽은 관통 통로를 제공하는 소결 금속 시트를 포함하는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 챔버의 측부의 일부 또는 전부가 고체 입자들에 의해 가해지는 힘 및 플레넘과 챔버 간의 기체 압력차에 의해 가해지는 힘 중 어느 하나 또는 둘 모두에 견디도록 보장되는 것인 기체-고체 접촉기.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 챔버의 일부는 접촉기 및 챔버로부터 입자를 제거하는 통로를 제공하도록 개방될 수 있는 것인 기체-고체 접촉기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로는 기체와 고체를 접촉시키는 것에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 기체 입구가 고체로 채워져 있는 기체-고체 접촉기를 재시동시키는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 건조, 가열, 냉각, 과립화(granulating) 또는 반응 수행을 비롯하여 이들에 한정되지 않는 다양한 목적의 물질 취급 과정 중에 기체와 고체를 접촉시키는 프로세스는 수많은 산업에서 매우 일반적인 것이며, 통상적으로 고체 물질 표면적을 증가시키도록 추가적인 고체 입자를 이용하는 것이 유리하다. 그러한 접촉기는 충전 베드, 유동화 베드 또는 분출 베드(spouting bed)일 수 있고, 이들은 주로 입구들의 구조 및 기체의 분배에 있어서 상이하다. 기체 입구는 추가적인 고체 입자보다 작거나 클 수 있다. 기체 입구가 고체 입자의 크기보다 큰 경우, 그 입구는 기체 공급이 중단되는 경우에 고체 물질 입자가 그 입구를 통해 역류하기 때문에 입자에 의해 막힐 수 있다. 기체 공급이 회복된 경우, 입구들의 일부 또는 전부가 고체 입자에 의해 막힌 채로 유지될 수 있다. 그러면, 접촉기로부터 고체 입자를 비우고, 비워진 접촉기 내로 기체 흐름을 다시 시작시키고, 이어서 다시 그 내에 고체 입자를 추가하는 것을 필요로 할 수 있다. 종종 분출형 베드 접촉기로 불리는 소정 접촉기는 단지 하나의 큰 입구를 구비할 수 있는데, 그러한 접촉기는 특정 용례에서는 매우 유리하지만, 기체 흐름의 중단 시에 막힘이 발생하기가 특히 쉽다. 그러한 접촉기는 석탄 또는 생물질의 기체화나 실리콘 테트라클로라이드 및 수소의 고체 실리콘과의 반응과 같은 고온 및 고압 작동을 위해 보다 인기가 좋다.

[0003] 종래 기술은 주로 기체 흐름의 중단을 방지하거나 입구 사이즈 또는 구조를 수정하는 데에 의존하여 왔다. 가장 일반적인 기법은 입구 위에 Beranek 명의의 미국 특허 제3,921,663호에 개시된 캡이나 Zhuber-Okrog 명의의 미국 특허 제4,334,898호에 개시된 볼과 같은 자가 폐쇄 밸브를 입구 위에 사용하여 입구를 너무 작게 만듦으로써 입자가 입구 내로 들어가는 것을 방지하는 것이다. 다른 기법은 Marcellini 명의의 미국 특허 제3,818,606호에서와 같은 사이펀(siphon)을 마련함으로써 고체가 입구 내로 역류할 때에 그 고체가 진행하는 거리를 제한하도록 하였다. 또 다른 기법은 Delebarre 명의의 미국 특허 제4,880,311호에서와 같이 입구의 막힘을 허용하고 이어서 별도의 막힘 해제 기체 흐름을 제공하도록 하였다. 기타 기법에서는 짧은 기간의 시간 동안이라도 기체 공급이 중단되지 않도록 보장하기 위해 예비 장비를 제공하는 것이다. 하나 또는 수개의 입구를 갖는 접촉기의 경우, 그 입구 상에 고체 물질 밸브를 배치하여 기체 흐름이 없어진 경우에 그 밸브를 폐쇄하도록 할 수 있다.

[0004] 그러한 종래의 기법들은 모두 상당한 비용을 수반하고 알려진 문제점들이 있다. Beranek 및 Zhuber-Okrog 명의의 특허에서 제시한 바와 같은 캡을 마련하는 것은 비용을 상당히 증가시키며, 그러한 장치들은 입자들에 의한 가동 부품의 제밍(jamming) 또는 기타 방식의 간섭으로 인해 고체 물질 환경에서 막힘이 일어나기 쉽다. Marcellini 명의의 특허에 따라 제공되는 사이펀은 접촉기 내로의 기체 흐름이 중단될 때에 접촉기 내에 이미 존재하는 고체 입자 및 기체가 유동화 상태로 접촉기로부터 흘러나와 사이펀을 통과하기 때문에, 고체 입자의 역류를 중지시키지 못한다. 따라서, Delebarre 명의의 특허에서 논의하는 바와 같이 각각의 사이펀에 중지 밸브를 필요로 한다. Delebarre 명의의 특허에 의해 제공되는 기법은 각각 오리피스 및 밸브에 별도의 막힘 해제 파이프를 제공하여 그들을 작동시키고 있어, 추가적인 장비를 필요로 하며, 고체 입자의 흐름을 중단시키는 데에 유동화 고체 입자와 함께 작동하지 못하는 엘로우 또는 사이펀에 여전히 의존하고 있다. Delebarre 명의의 특허도 역시 Marcellini의 경우와 같이 중지 밸브를 여전히 필요로 하는 것은 명백하다.

[0005] 분출형 베드에서 전형적인 대형 단일 입구를 갖는 접촉 장치의 경우, 기체 흐름은 분출을 생성하도록 수직일 필요가 있다. 캡 장치는 Beranek 명의의 특허에서 확인할 수 있는 바와 같이 흐름을 측부로 안내하기 때문에 쓸모가 없다. 따라서, 그러한 접촉기의 경우에 상당한 비용이 예비 장비 및 입구에 근접하여 작동되는 고체 물질 밸브에 의해 초래되고, 이러한 밸브는 여전히 고체 물질의 흐름의 차단을 실패할 수 있거나, 필요치 않은 경우에 우연히 작동될 수도 있다. 고체 물질 밸브의 개폐 타이밍을 정하기는 특히 어렵다. 또한, 밸브가 부분적으로 개방되는 경우, 밸브에서 입자들의 체트를 생성할 수 있고, 이는 밸브의 시일을 급속도로 부식시킬 수 있다. 밸브를 너무 빨리 혹은 우연히 폐쇄하게 되면, "워터 해머"로도 불리는 잠재적으로 손상을 야기할 압력파를 거꾸로 기체 공급원 시스템에 보내게 될 것이다. 밸브를 너무 늦게 폐쇄하거나 너무 일찍 폐쇄하는 경우, 입구를 막히게 하고, 그 결과 접촉기를 중지시키고 청소해야 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 베드의 일부 또는 전부를 제거하여 유입 파이프를 청소하지 않고도 기체-고체 접촉기를 시동 또는 재시동시킬 수 있게 하는 데에 있다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 입구 또는 입구들 상에 고체 물질 밸브에 대한 필요성을 제거하는 데에 있다.
- [0008] 본 발명의 또 다른 목적은, 문제를 야기하지 않고 접촉기에 대한 기체 흐름의 응급 차단을 가능하게 하는 데에 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적 및 이점들은 실례 및 예시로서 본 발명의 실시예를 개시하는 후술하는 상세한 설명을 첨부 도면과 고려할 때에 명백해 질 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 고체 입자보다 큰 직경을 갖는 하나 이상의 기체 입구를 구비하는 기체-고체 접촉기가 복수의 고체 입자로 실질적으로 채워져 있는 중에 그 기체-고체 접촉기를 시동 또는 재시동하는 장치를 개시하며, 이 장치는,
- [0011] 기체-고체 접촉기의 입구 아래에 위치한 챔버;
- [0012] 챔버를 둘러싸는 기체 플레넘;
- [0013] 플레넘을 기체 공급원에 연결하는 하나 이상의 도관;
- [0014] 접촉기에 대한 기체 공급원이 차단된 경우에 챔버를 실질적으로 채우는 복수의 입자(이하에서는 비드로도 지칭함); 및
- [0015] 플레넘에서부터 챔버의 내부에 이르는 기체 유동 경로를 제공하는 챔버 벽의 복수의 통로를 포함하며, 이들 통로는 과반수의 베드 입자들보다 작은 직경을 갖는다.
- [0016] 기체 흐름의 차단 후에, 베드 내의 입자들은 챔버 내로 떨어지게 되지만, 챔버와 기체 플레넘 사이의 통로가 입자보다 작기 때문에 플레넘 또는 기체 도관 내로 들어오는 것이 방지된다. 기체 흐름이 재시작되는 경우에, 기체가 플레넘으로 유입되고 통로를 통해 챔버 내로 흐르게 되어, 통로에 가장 근접한 입자(비드)들의 국부적 유동화를 개시시키고 점진적으로 그 비드들을 접촉기 내로 적절히 밀어 올리며, 이에 따라 제트를 다시 형성하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 첨부 도면은 본 명세서의 일부를 이루는 것으로, 다양한 형태로 구현될 수 있는 본 발명의 예시적인 실시 형태를 포함하고 있다. 일부의 경우에 본 발명의 이해를 용이하게 하기 위해 본 발명의 다양한 양태를 확대 또는 과장되게 도시할 수 있음을 이해할 것이다.

도 1은 종래 기술에 따른 단일 입구의 기체-고체 접촉기의 작동을 예시하는 개략도이다.

도 2는 본 발명을 채용하지 않은 단일 입구의 기체-고체 접촉기의 재시동에 있어서의 문제점을 예시하는 개략도이다.

도 3은 본 발명의 특징을 채용한 접촉기가 어떠한 식으로 재시동되는 지를 예시하는 개략도이다.

도 4는 직물 필터를 지지하기 위한 보강 요소의 사용을 예시하는 개략적 절개도이다.

도 5는 단일 입구 상에 역원뿔 구조를 이용하는 본 발명의 특징을 채용한 실시예의 사용을 예시하는 개략도이다.

도 6은 복수의 입구를 갖는 접촉기에서 역원뿔 구조의 이용을 예시하는 개략도이다.

도 7은 입자의 제거를 가능하게 하도록 일부분이 개방될 수 있는 챔버를 채용한 실시예를 예시하는 개략도이다.

도 8은 복수의 입구를 갖는 그리드 플레이트의 평면도를 예시하는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명이 다양한 형태로 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 따라서, 본 명세서에서 개시하는 특정 세부 사항은 한정적인 것으로서 해석되어야 할 것이 아니라, 청구 범위를 위한 기초로서는 물론, 실질적으로 임의의 적절히

구체화된 시스템, 구조 또는 방식으로 본 발명을 이용하도록 당업자들에게 교시하는 대표적인 기초로서 해석되어야 할 것이다.

[0019] 도 1은 고체 입자(105)의 직경(104)보다 큰 직경(103)을 갖는 단일 입구(102)를 구비한 종래 기술의 기체-고체 접촉기(101)의 개략도로서, 고체 입자(105)들이 접촉기(101)를 채우고 있고, 그 입자들은 유동화되는 경우에 접촉기를 베드 높이(106)까지 채우게 된다. 흐르는 기체(107)가 입구(102)를 통해 유입되어 입자 베드에서 기체-입자 제트(108)를 형성하여, 그 입자(105)들이 입구(102) 내로 다시 떨어지는 것을 방지한다. 제트 높이(109)가 베드 높이(106)를 초과하는 경우, 접촉기는 제트가 베드 정상부로부터 분출하기 때문에 분출형 베드 접촉기로 불린다. 도 1에서, 제트 높이(109)는 베드의 정상부에 도달하지 않아 베드가 분출되는 대신에 기포(110)를 형성하며, 이러한 작동 방식은 기포형 또는 유동화 베드 접촉기로서 지칭된다. 기체는 기포를 형성하지 않고 제트 위로 입자를 통과해 흐를 수도 있으며, 이러한 베드는 충전형 베드로서 불린다. 이들 구조는 모두 동일한 문제점, 즉 기체 흐름을 잃게 되면 입자(105)들이 입구(102) 내로 다시 떨어질 수 있다는 문제점을 갖는다. 또한, 1개보다 많은 입구들이 마련될 수 있고, 그 일부의 입구들이 입자 직경(104)보다 작은 직경을 갖는 한편 나머지는 입자 직경(104)보다 큰 직경을 가질 수 있다.

[0020] 도 2는 고체 입자(205)의 직경(204)보다 큰 직경(203)을 갖는 단일 입구(202)를 구비한 종래 기술의 기체-고체 접촉기(201)를 도시하는 것으로, 그 고체 입자(205)들이 베드 높이(206)까지 접촉기(201)를 채우고 있다. 기체(207)의 흐름은 입자들이 입구(202) 내로 떨어지는 것을 방지하기에는 너무 적다. 그 결과, 입구(202)는 입자가 훨씬더 뒤쪽으로 흐르는 것을 방지하도록 폐쇄된 밸브(208)에 이르기까지 아래쪽으로 완전히 채워진다. 베드의 입자 중량이 입구 내의 입자(209)에 아래쪽으로 압력을 가하여 그 입자를 벽(210)에 대고 밀게 된다. 밸브(208)가 개방되어 기체의 흐름이 제트를 형성하기에 충분한 레벨까지 증가하는 경우, 기체 흐름의 전방의 입자들은 벽(210)에 대해서뿐만 아니라 서로에 대해 압착된다. 이러한 거동은 마찰에 유사한 것으로, 주로 흐름을 저지하고 보다 큰 압력이 가해지더라도 이동시킬 수 없는 플러그를 생성한다. 입자의 플러그가 비워지도록 하기 위해, 플러그 내의 비드들은 베드의 중량에 의해 부여되는 힘에 대항하여 접촉기 내로 밀려져야 한다는 것을 알 수 있다.

[0021] 도 3은 본 발명의 특징을 채용한 접촉기의 작동을 예시하는 개략도이다. 접촉기(301)가 이 접촉기(301)에서 베드(306)를 형성하는 고체 입자(305)의 직경(304)보다 큰 직경(303)을 갖는 단일 입구(302)를 갖고 있다. 기체 투과성 벽(313)을 갖는 챔버(300)가 단일 입구(302) 내에 위치하여 그 입구(302)의 길이를 따라 연장한다. 기체 플레넘(310)이 입구(302)에 있어서 챔버의 기체 투과성 벽(313)의 외부의 영역을 채우고 있다. 기체(307)의 흐름이 없거나 불충분한 경우에, 입자(305)는 챔버(300)를 채우는 플러그(314)를 형성한다. 챔버(300)의 기체 투과성 벽(313)의 구멍(308)으로도 혼용하여 지칭하는 통로(308)는 평균 입자 직경(304)보다 작은 직경(309)을 갖는다. 제1 실시예에서, 그 통로는 챔버 벽의 길이에 걸쳐 비교적 균일한 직경을 갖는다. 그러나, 벽의 구멍들은 개구 면적의 크기가 상이할 수 있는데, 제2 실시예에서는 챔버의 상부에서의 개구 면적은 챔버의 저부에서 보다는 크지만, 이들은 입자 직경 또는 과반수 이상의 입자들의 직경보다는 작다. 챔버(300) 내의 입자에 아래쪽으로 압력으로 가하는 입자(305)의 베드의 중량은 입자(305)를 기체 투과성 벽(313)에 대고 밀게 된다. 그러나, 기체 플레넘(310)은 실질적으로 입자가 비워진 채로 유지된다. 통로(308)의 직경(309)보다 작은 직경(317)을 갖는 일부 작은 입자(316)들은 플레넘 내로 유입될 수 있다. 그러나, 그러한 작은 입자(316)의 크기 또는 양은 본 명세서에서 설명하는 바와 같은 본 실시예의 재시동을 방해하기에는 충분하지 않다. 도 3에 도시한 실시예를 재시동시키기 위해, 기체가 기체 공급원(도시 생략)으로부터 도관(318)을 통해 흐르도록 기체(307)의 흐름이 개시된다. 기체(307)는 이어서 압력이 낮은 플레넘(310)의 정상부(311) 근처의 일부 통로(308)를 화살표(320)로 도시한 바와 같이 통과하여, 벽(313)의 내면을 따라 기포(312)를 형성하기 시작하여, 입자(305)들을 이동시키고 벽(313)에서의 입자(305)들 간의 상호작용력의 일부를 방해하며, 이에 따라 챔버(300)의 플러그 내에서 비드 입자들의 마찰을 감소시킨다. 흐름 화살표(320)는 초기 시동 중에 발생하는 유동 경로를 나타낸다. 이어서, 기체(307)의 흐름이 증가하여 보다 많은 기포를 형성하며, 이러한 추가적인 기포는 챔버(300)에서 보다 아래쪽으로 형성되어, 궁극적으로 전체 플러그를 접촉기(301) 내로 밀어 올려 제트를 다시 형성하게 된다. 챔버(300)의 바닥(315)은 이를 관통하는 통로를 구비하거나, 고체 입자의 제거를 위한 밸브(도 3에선 도시 생략)로서도 기능하는 도 8에 도시한 바와 같은 천공 플레이트로 이루어질 수 있다. 천공 플레이트(800)와 고체 입자 제거 밸브는 또한 하나의 유닛으로 조합될 수도 있는데, 예를 들면 슬라이드 플레이트가 천공되어 있고 그 천공부를 통해 기체 흐름이 분사되는 슬라이드 밸브를 이용함으로써 조합될 수 있다.

[0022] 도 4의 실시예는 복합 기법을 이용하여 통로(403)가 형성된 입구(402)의 하나의 벽(401)의 확대 개략도이다. 작은 구멍(406)을 갖고 강도가 작을 수 있는 와이어 메쉬(405)에 의해 미세 통로(404)가 제공된다. 메쉬(405)

는 큰 구멍(407)을 갖고 강도가 더 큰 천공 플레이트(409)에 의해 지지된다. 이 실시예는 기체(408)의 흐름의 중단 동안에 베드의 중량에 의해 입구의 벽에 가해지는 힘은 물론, 정상 작동 중에 기체 흐름에 의해 야기되는 통로에 걸친 압력 강하에 의해 가해지는 힘을 견디기에 충분한 강도를 제공한다. 다른 대안의 경우, 챔버의 벽이 적절한 크기의 관통 통로를 갖는 소결 금속 시트로 형성된다. 또 다른 대안은 보강 재료의 유무에 관계없이 삼각형 웨지 와이어(wedge wire)로 챔버의 벽을 형성하는 것이며, 그러한 장치의 한 제조업자로는 Johnson Screens가 있다. 도 5는 본 발명의 특징을 채용한 다른 실시예를 도시하고 있다. 접촉기(501)는 이 접촉기(501)의 저부 및 플레넘(503) 상에 대응 플랜지(504)들을 갖고 있는 입구(502)를 구비하며, 그 플랜지들은 너트 및 볼트와 같은 체결구(505)를 통해 서로에 부착된다. 그 형상으로 인해 "마녀 모자형(witches hat)"로도 종종 지칭하는 기체 투과성 통로(506)는 중실형 링(508)에 용접된 천공 플레이트(507)의 역원뿔로 이루어진다. 그 링은 플랜지(504)들 사이에서 제위치에 유지된다. 플레넘에는 너트 및 볼트와 같은 체결구(505)에 의해 고정된 제2 세트의 플랜지(504)에 의해 부착된 것으로 도시한 기체(509)의 공급원이 제공된다. 본 실시예는 플레넘(503)에서 볼트를 풀고 "마녀 모자형" 통로(506)를 제거하여 청소하거나 교체할 수 있기 때문에 유지보수가 용이하다. 이러한 원뿔형 구조는 또한 저부로부터 입자들을 불어내기에 좋다.

[0023] 도 6은 본 발명의 특징을 채용하고 있는 복수의 입구를 갖는 실시예를 도시하고 있다. 접촉기(601)는 복수의 입구(602)를 구비하며, 이들 각각은 그리드 플레이트(603) 저부에 부착된 기체 투과성 챔버(604)를 구비한다. 기체 투과성 챔버(604)는 그리드 플레이트(603)의 하면에 체결구(605)에 의해 부착되는 중실형 상부 링(608)을 갖는 천공 플레이트 재료(607)의 역원뿔로 이루어진다. 플레넘(610)에는 기체 공급원(609)으로부터 기체가 공급된다. 재시동 후에 몇몇 입자(611)가 챔버(604) 내에 남아 있을 수 있지만 접촉기의 성능에 대한 영향은 없거나 미미하다.

[0024] 도 7에 또 다른 실시예가 도시되어 있다. 접촉기(701)는 플레넘(710) 및 단일 입구(702)를 갖고 있고, 이 입구(702)는 입자 배출구로서 이용하도록 개방될 수 있는 하부를 갖는 챔버(703)를 구비한다. 챔버(703)는 하단부에 힌지(708)를 갖는 천공 플레이트(704) 및 저부의 힌지(708)에 부착된 중실형이거나 천공되었을 수 있는 저부 플레이트(705)로 이루어진 원통형 튜브를 포함한다. 힌지 연결된 플레이트(705)는 플레넘(710)의 벽(711)의 저부의 기밀 시일(707)을 통과하는 피스톤(706)에 의해 개폐된다. 기체는 기체 공급원(709)에 의해 플레넘(710)에 공급된다.

[0025] 도 8은 접촉기(801)의 셀 내에 배치될 수 있는 복수의 입구(802)를 갖는 그리드 플레이트(800)의 평면도를 도시하고 있다.

[0026] 본 발명의 특징을 채용한 접촉기의 특정 실시예는 대략 높이 20 피트 직경 8인치로 D형 단면을 갖고 투명 전면 플레이트를 구비하여 내부 유동 패턴을 앞쪽에서 편평한 플레이트를 통해 관찰할 수 있도록 한 접촉기를 포함한다. 이 접촉기는 직경 1.25 인치의 저부 입구가 중앙에 위치하고 있는 반구형 저부 섹션을 구비한다. 접촉기는 700 내지 850 마이크론의 입자 크기를 갖는 유리 비드로 이루어지고 높이가 약 10피트인 베드를 수용한다.

[0027] 그 입구는 기체 플레넘을 구비하고, 이 플레넘과, 플레넘 내에 위치하는 본 명세서에서 설명하는 바와 같은 챔버의 천공 금속 벽 사이에 실질적으로 기밀한 시일이 마련된다. 천공 금속 벽은 0.0166" 직경의 복수의 개구를 구비하며, 이들 개구의 면적은 벽의 30%를 이룬다.

[0028] 중앙의 저부 입구는, 이 입구가 D형 단면을 갖는 한편 챔버가 접촉기 입구와 벽의 천공부의 시작 부분 사이에 4인치 길이의 중실 부분을 갖고 있다는 점을 제외하면 도 3에 도시한 바와 같이 구성된다. 플레넘은 1.25" x 2.5" 단면의 직사각형 박스이고 기체는 그 플레넘의 측부 내로 공급된다. 챔버는 1.25 인치 직경의 반원통형(즉, D형)이다. 챔버의 금속 벽의 천공부의 길이는 8인치이고 개구 면적이 30%라서, 기체 공급 도관(318)의 단면 개구의 경우에 0.39 제곱 인치인 것에 비해 4.77 제곱 인치의 개구 면적이 얻어진다.

[0029] 챔버는 10 피트의 유동화 베드 높이를 생성하기에 충분한 입자로 채워졌으며, 입구에 대한 기체 흐름은 베드의 거동을 관찰할 수 있도록 천천히 켜졌다. 기체 기포가 천공 금속 벽의 내측 상단부에서 신속하게 형성되었다. 이어서, 그 흐름을 서서히 증가시켜, 표 1에 나타난 바와 같이 기포 높이의 크기가 증가하는 것을 관찰하였다. 기체 압력은 현저히 변화하지 않았으며 비드가 없는 천공 금속 벽의 개구 영역의 높이(간극 높이)가 기체 흐름의 증가에 따라 서서히 증가하는 것으로 관찰되었다.

표 1

[0030]

유동 테스트

유량 SCFH	압력 psig	기포 높이 인치	간극 높이 인치	비고
175	4	0.25	0.25	
200	5	0.5	0.5	
220	6	0.625	0.625	
230	7	0.75	0.75	
240	7	1	1	
250	7.5	1	1	
250	8.5	1.25	1	천공 영역으로부터 나옴
250	9	1.5	1	
300	9.5	1.5	1.125	
320	10	1.75	1.125	
400	10	2.25	1.125	
400	9	2.75	1.25	
470	8	3	1.25	
500	6	4	1.25	
560	7		1.25	튜브 비워짐
580	7		1.25	튜브 비워짐
600	7.25		1.25	제트 형성

[0031] 유량이 증가함에 따라, 기포는 접촉기 내로 들어가 제트를 형성하기 시작할 때까지 성장하였다. 이어서, 흐름은 접촉기 내의 내용물이 완전히 유동화되는 정상 작동 조건까지 증가되었다. 플레넘 상부에서 비드가 비워진 천공 금속 챔버의 영역의 길이가 단지 약 1.25 인치이고 소정량의 비드가 챔버의 미천공 상부에 남겨진 것으로 관찰되었다. 그러나, 이는 베드의 성능 및 압력 강하에 영향을 미치지 않는 듯 하였다. 따라서, 천공 금속의 길이는 실제 필요로 하였던 것보다 훨씬 더 컸다. 유용 면적은 0.713 인치의 단면적에 비교해서 0.735 제곱 인치였다.

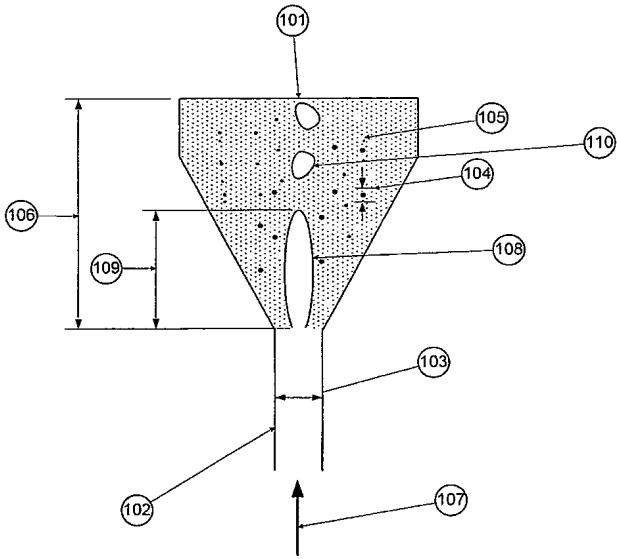
[0032] 안정 상태로 작동하는 경우, 챔버는 정상 작동시의 기체의 실제 체적 유량을 입자 과반수의 중단 속도로 나눈 것보다 작은 단면적을 갖는 것이 바람직하다.

[0033] 전술한 예는 본 발명의 적어도 세 가지의 유익한 특징을 예시하고 있다. 먼저, 본 발명은 미천공부의 길이가 입구의 직경의 약 4배보다 더 크지 않는 한 투과성 섹션과 접촉기에 대한 실제 입구 사이에 불투과성 재료의 섹션이 요구되는 입구나 두꺼운 그리드에 적용될 수 있다. 두 번째로, 챔버의 투과성 섹션을 과도하게 크게 하는 것에 대해 부정적인 영향은 없으며, 이에 따라 접촉기에서의 흐름을 변화 및 크기 설정에서의 단순화를 가능하게 한다. 세 번째로, 크기 설정은, 구멍의 어레이를 통한 압력 강하의 복잡한 계산보다는 약 1.5의 안전 계수를 곱한 입구 구멍의 개구 면적에 기초할 수 있다. 당업자들에게는, 특정 고체 물질의 내부 마찰각 및 입구 직경에 기초하여 미천공 섹션의 길이에 고유의 한계가 존재하며, 매우 작은 구멍을 갖는 투과성 재료에 단순화된 개구 면적 계산 공식이 적용되지만, 가장 실용적인 목적으로 전술한 바와 같은 단순화된 기법이 채택될 수 있다는 점은 명백할 것이다.

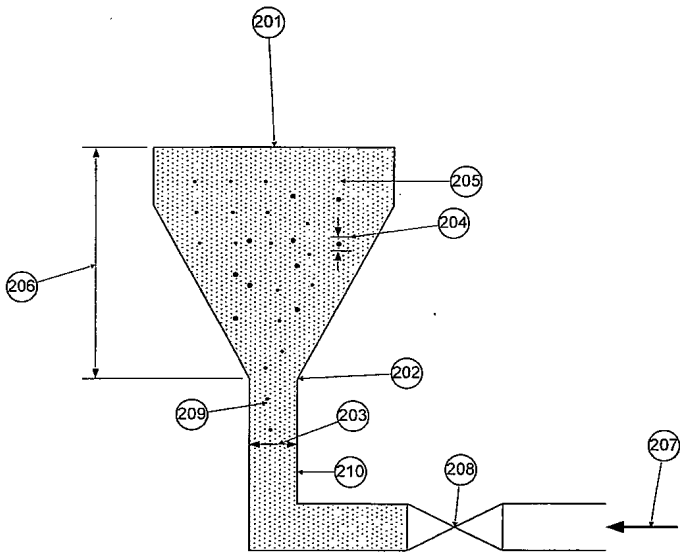
[0034] 본 발명을 바람직한 실시예와 관련하여 설명하였지만, 본 발명의 범위를 개시한 특정 형태에 한정하고자 하는 것이 아니다. 반면, 첨부된 청구의 범위에 의해 정해지는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함될 수 있는 변형예, 수정예 및 균등물을 커버하고자 한 것이다.

도면

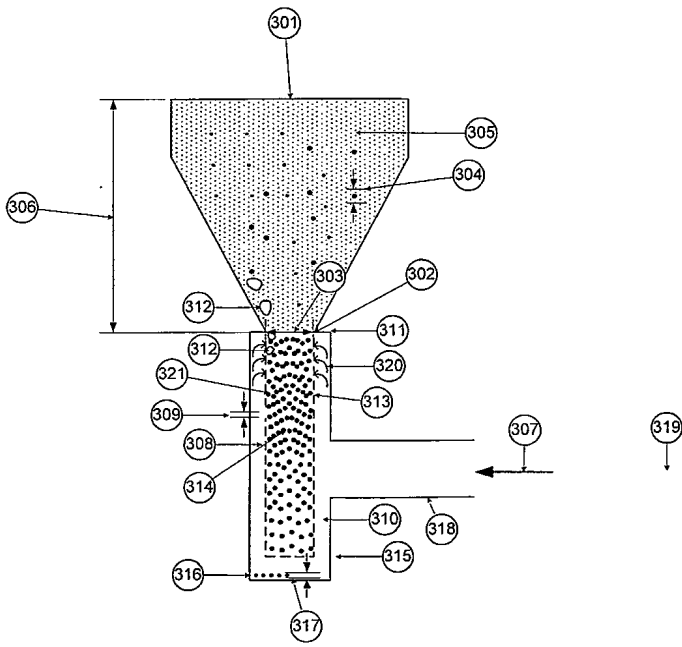
도면1



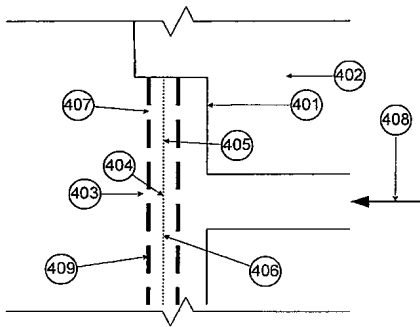
도면2



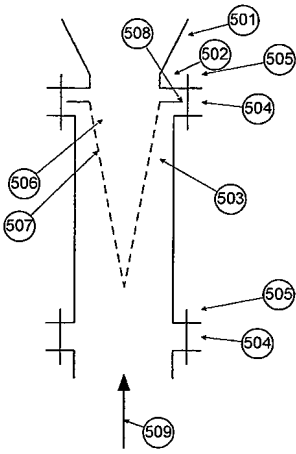
도면3



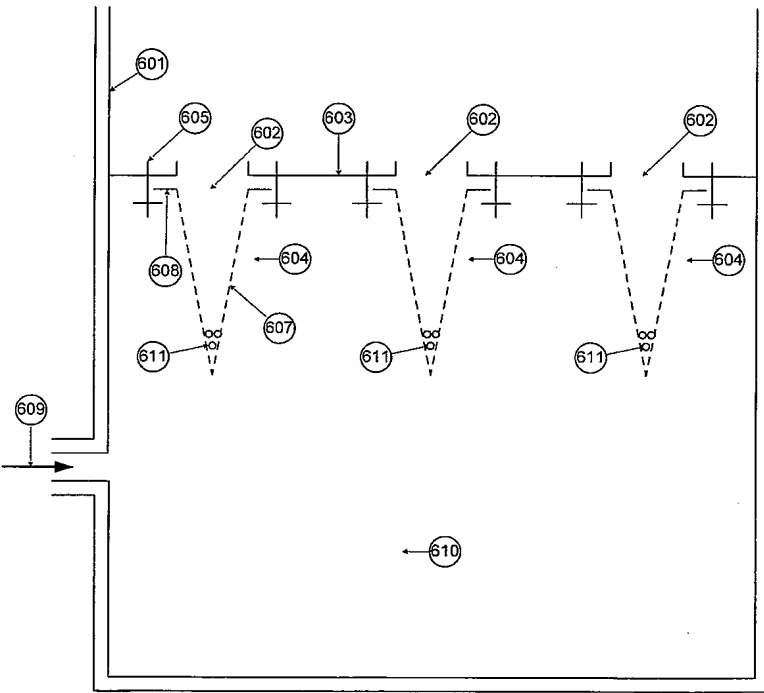
도면4



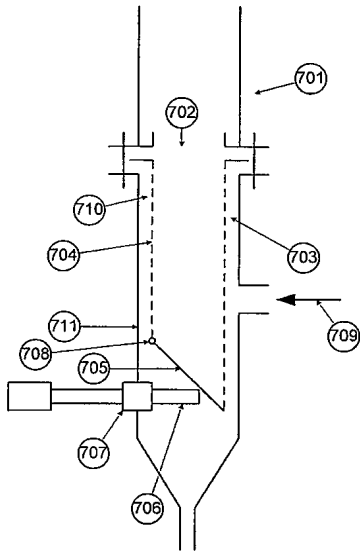
도면5



도면6



도면7



도면8

