(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
B01D 53/02

(45) 공고일자 1999년12월15일
(11) 등록번호 10-0234575
(24) 등록일자 1999년09월17일

(21) 출원번호 10-1995-0072371
(22) 출원일자 1995년12월26일
(65) 공개번호 특1996-0021109
(43) 공개일자 1996년07월18일

(30) 우선권주장 8/363,795 1994년12월27일 미국(US)

(73) 특허권자 프랙스에어 테크놀로지, 인코포레이티드 조안 엠. 젤사
미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로드 39프랙스에어 테크놀로지, 인코포레이티드 로버트 지. 호헨스타인
미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로드 39프랙스에어 테크놀로지, 인코포레이티드 도로시 엠. 보어
미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로드 39
(72) 발명자 제퍼트 존 노보빌스키
미합중국 14127 뉴욕 오카드 파크 파스 드라이브 48
크리스티나 프리에드릭 고츠먼
미합중국 14031 뉴욕 클레런스 톰슨 로드 5308
프랭크 노타로
미합중국 14226 뉴욕 암허스트 하크로포트 코트 18
(74) 대리인 남상선

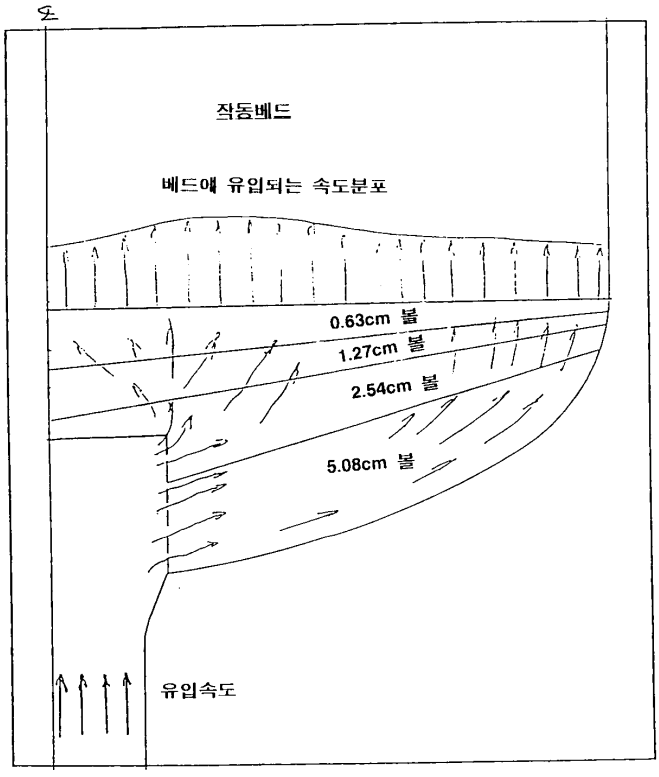
심사관 : 장정숙

(54) 흡착 유동 분배기

요약

본 발명의 불규칙하게 경사진 볼 흡착베드 지지기는 흡착 베드쪽으로 일정한 가스의 흐름을 형성하기 위해서 흡착용기의 헤드부분에 구비되어 있다. 유입 가스분배기의 개방면적은 또한 흡착베드로의 일정한 가스흐름을 향상시키기 위해서 용기 헤드의 가장자리부 쪽으로 가스를 운반하도록 변경된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

흡착 유동 분배기

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 불규칙적으로 경사진 볼 베드지지기 및 유입가스 분배기배열을 도시한 개략도.

제2도는 종래기술의 상응하는 실시예의 경사진 일정한 베드 지지기를 도시한 개략도.

제3도는 흡착베드의 바람직한 비일정 기울기의 볼 베드지지기를 제공하는 본 발명의 다른 실시예를 도시한 개략도.

제4도는 단단하거나 구멍뚫린 상판을 구비한 대량 유입 플리넘을 갖춘 본 발명의 비 일정 기울기의 볼 베드 지지기 를 도시한 개략도.

제5도는 2개의 서로다른 천공된 구역을 가진 구형 캡 프리넘을 포함하는 본 발명의 다른 하나의 실시예를 도시한 개략도.

제6도는 가변 개방구역 측벽을 구비한 원통형 플리넘을 포함하는 본 발명의 다른 하나의 실시예를 도시한 개략도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 압력진동흡착 가스분리작동기에 관한 것이며, 특히 압력진동흡착 용기를 위한 개선된 유동분배 시스템에 관한 것이다.

가스분리 및 정화를위한 목적으로 흡착방법이 널리 사용되어 오고 있다. 근래에는, 개선된 가스분리작용, 특히 공기로부터 산소 또는 질소를 상업상으로 제조하기 위한 압력진동흡착(PSA)(pressure swing adsorption)시스템이 개발되었다. 이러한 PSA의 작동시에, 흡착-탈착-억제화 처리 순서에는 상부 흡착압력에서 적어도 하나의 흡착베드에 의하여 공기 또는 다른 이송가스 혼합물중의 보다 용이하게 흡착될수 있는 성분을 선별적으로 흡착하기 위하여 흡착 시스템에 대한 공기 또는 다른 이송가스의 혼합물의 통로와, 그리고 흡착이 덜 용이한 성분의 베드(들)를 통해서 형성된 통로가 구비되어 있다. 따라서, 베드(들)는 흡착베드(들)로부터 보다 용이하게 흡착될 수 있는 성분을 흡착시키기 위한 낮은 흡착압력으로 감압되고, 따라서, 베드(들)는 순환작용이 계속될때 상부 흡착압력으로 억제화된다.

채용된 흡착재료를 완전하게 이용하기 위해서, PSA시스템은 전체의 PSA처리 사이클에 걸쳐서 흡착 베드(들)를 가로질러서 가스가 일정하게 흐를것을 요구한다. 그 밖에, PSA 시스템의 처리 성능에 악영향을 마치는 PSA용기의 입구 및 출구구역에서의 큰공체적 및 압력강하는 실제의 상업상 작용에서 완화될 필요가 있다. 이와 관련하여, 당업자는 PSA시스템, 예를들면 진공압력 진동 흡수(VPSA)시스템에서 흡착 베드지지 및 유동 분배시스템이 고가이고 흡착베드의 직경이 커질수록 가격이 더 비싸진다는 사실을 파악할 것이다. 또한, 종래의 베드 지지시스템은 정확하게 조립되지 않는 경우에는 흡착제의 누출을 야기할 수 있다. 누출 베드 지지시스템의 수리에는 비용및 시간이 많이 소모될 수 있다. 베드 지지판과 지지리브를 통합한 관련된 유동 분배 시스템을 구비하고 있는 통상의 베드 설계 및 유동 분배 시스템은 가스 분리성능에 바라지 않는 불이익을 초래하는 국지화된 비일정가스 유동을 초래하는 경향이 있다.

PSA용기에서 일정한 유동을 이루려는 시도로 상업상의 실행에서 4개의 일반적인 형태의 접근이 채용되고 있다. 한가지 형태의 접근은 화학공학자인 D. R. Richardson 이 1961년 5 월 1일 발표한 "유체유동 분배기의 설계방법"에 설명되어 있는데, 여기에서 압력강하는 흡착베드를 가로질러서 설치된 천공된 판 또는 스크린의 형태로 첨가된다. PSA 용기가 크고 파이프의 유입속도가 비교적 빨라서 그결과 양호한 가스 유동분배를 이루기 위하여 베드를 가로지르는 높은 압력강하가 필요하기 때문에 PSA시스템의 경우에 이러한 시도가 적어도 바람직하다. 그러나, 이러한 압력강하는 PSA 시스템의 전력요구를 증가시키는데, 이것은 PSA시스템, 특히 VPSA 시스템의 사업상 작동의 필요성을 충족시키는데 불이익이 된다. 제 2 접근은 시스템의 가스 유입파이프 로부터 1 내지 3개의 파이프의 직경만큼 떨어져서 설치된 회전판을 통합한다. 이 회전판은 주 흡입 가스유동의 흐름을 바꾸며 이 가스의 흐름을 흡착베드 안으로 바로 침입하기 보다는 용기의 헤드구역 안으로 확산시킨다. 이에 따라서 흡착베드를 가로질러서 압력강하가 낮게 형성되지만 베드와 충돌하는 용기의 헤드구역에 형성되는 와류로 인해서 비교적 불량한 유동분포가 형성된다.

제 3 접근은 PSA용기의 전체적인 헤드구역을 가로질러서 흡착베드에 평행한 유동분배판을 설치하는 것이다. 이러한 유동분배판은 흡착베드에 접근하는 가스의 흐름을 일정하게 만드는 서로다른 개방면적의 천공된 부분을 포함하고 있다. 이러한 접근은 1994년 3월 29일 미합중국 특허 제 5,298,226호에도 공개되어 있다. 이러한 제 3 접근은 앞선 2개의 접근과 마찬가지로 실제로 축선방향와 원주둘레 방향에 천공된 판을 강화하기 위해서 지지리브를 구비하고 있다. 이러한 지지리브는 가스 흐름의 비일정한 채널링으로 인해서 높고 불규칙적인 가스흐름구역을 발생시킨다.

제 4 시도는 일정한 가스흐름을 이루려는 시도로서 PSA용기에 흡착재료의 베드를 지지하기 위해서 축소된 사이즈로 구성되어 있는 경사진 볼 또는 실린더의 사용을 통해서 유동분포및 베드지지를 통합한다. 베드의 전체직경과 같지 않은 작은 바스켓 또는 판이 PSA용기용의 유입플리넘을 형성한다. 예를들면, 베드흡착재료의 직경이 약 1/16인치 (0.16㎝)인 경우에는, 베드 지지기는 예를들면 Noton, Denstone Inert Catalyst Bed Supports Catalog No. 410027/992 에 설명된 바와같이 0.317㎝, 0.63㎝, 1.27㎝, 1.9㎝, 2.54㎝ 및 5.08㎝ 직경의 세라믹 볼의 3인치(7.62㎝)깊이의 층이 될수있다. 이러한 베드지지기의 사이즈는 미립자가 이보다 더큰 입자의 틈새사이에 끼지 않을 정도로 되어 있다. 이러한 시도에서 직면하는 문제점은 베드 지지부를 연장시키는 것을 제외하고는 흡착베드에 대한 가스흐름의 분포를 조절할 수 있는 기구가 없다는 것이다. 이것은 지지재료의 비용을 증가시키고 배출용적을 증가시며 압력강하를 높게 형성하는 결과를 유발한다.

본 발명의 목적은 흡착베드에 대하여 일정한 가스의 흐름을 이룰수 있는 개선된 흡착 용기를 제공하려는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 배출용적 및 압력강하가 감소되어 흡착용기에서 일정한 가스의 흐름을 형성할 수 있는 개선된 PSA용기를 제공하려는 것이다. 본 발명은 이러한 여러가지 목적으로 지금부터 상세하게 설명하며, 본 발명의 새로운 특징은 특허청구의 범위에 기재되어 있다.

용기헤드의 불규칙적인 층에있는 경사진 볼 베드 지지기와 함께 서로 다른 개방면적을 가진 천공된 흡입 가스분배기를 사용하여 수직방향의 실린더 용기에 설치된 흡착베드 쪽으로의 일정한 가스 흐름이 형성된다. 천공된 분배기의 적절한 개방면적 및 불규칙적으로 경사진 적합한 볼 분배기를 채용함으로써, 흡착베드의 입구에서 매우 일정한 가스흐름이 형성된다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

본 발명의 목적은 다양한 개방면적을 가진 천공된 가스 유동분배기 및 이 가스 유동분배기 위의 불규칙층에 있는 경사진 볼 베드 지지기를 채용함으로써 바람직한 실시예에서 달성된다. 경사진 볼 베드지지기는 천공된 불규칙 가스 유동분배기와 흡착 베드쪽으로의 서로다른 통로의 길이에 의해서 형성된 불규칙적인 가스의 흐름을 보완한다. 이러한 형상의 조합을 통해서 흡착 베드의 입구에서 배우 규칙적인 가스 유동이 형성될 수 있다.

본 발명은 불규칙 가스유동을 형성하는 원인이 되는 고가의 천공된 판 베드 지지기 및 그 지지리브를 필요로 하지 않으며, 또한 유동 분배차단판과 그 지지리브를 필요로하지 않는다. 이것은 베드공간의 배출용적과 흡착 시스템의 전체적인 비용을 줄입과 동시에 다양한 판베드 지지기의 설계보다 더 일정한 흐름을 제공한다.

따라서, 본 발명의 바람직한 실시예에서 그 핵심은 바라는 방향으로 이동하는 가스의 흐름을 개시하기 위해서 그 표면위에 서로 다른 개방면적을 가진 유입 가스 분배기를 사용하는데 있다. 이러한 바라는 방향으로의 가스의 유동개시는 유동 가스 분배기로부터 상류의 흡착 베드쪽으로 가스의 흐름을 전달하여 흡착베드의 입구에서 규칙적인 유동을 형성하기 위한 불규칙적으로 경사진 볼 베드지지기의 사용에 의해서 이루어진다. 불규칙적으로 경사진 볼 베드 지지기는 그안에 구비된 불규칙층의 비작동구가 흡착 용기의 직경의 적어도 70% 에 도달하는 방식으로 천공된 가스 분배기, 즉 플리넘으로부터 연장되게 배열되어 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 이러한 불규칙층의 구는 흡착용기의 직경의 적어도 85%로 연장되어 있다.

유입 플리넘은 흡착용기의 헤드공간의 깊이의 20% 내지 100%의 높이로 연장되도록 설게되어 있다. 바람직하게, 이것은 이 용기의 깊이의 30% 내지 70%로부터 연장되어야 한다. 가스 분배기 또는 유입 플리넘의 직경은 일반적으로 흡착용기의 직경의 10% 내지 80%의 범위내이다. 바람직하게, 플리넘의 직겨의 범위는 이 용기의 직경의 30% 내지 60%이다.

앞서 지적한 바와같이, 천공된 가스 분배기또는 유입 플리넘과 불규칙적으로 경사진 볼 베드 지지기의 개방변적의 바라는 조합의 선택에 의해서 흡착베드의 입구에서 매우 규칙적인 가스 유동분배가 이루어질수 있다. 본 발명의 실행에서 압력강하 및 배출체적의 양상은 유입 플리넘의 적절한 사이즈 선정에 의해서 해결된다. 이러한 가변성은 흡착 베드로 유입되는 보다 일정한 속도의 가스분배를 제공하며, 실제의 상업상의 작동에서 용기헤드의 배출 용적과 이 용기를 가로지르는 압력강하를 최적화한다. 이것은 종래의 경사진 볼 베드 지지기의 사용시에 보다 규칙적인 가스 유동을 형성하기 위해서 베드 지지기의 길이를 연장할 필요성을 배제한다.

경사진 볼 베드 지지기를 구비한 종래의 흡착 시스템에서, 흡착용기는 일반적으로 용기의 유입헤드공간을 채우는 세라믹 볼의 경사진 베드상에 지지된 흡착재료의 베드를 수용하고 있다. 예를들면, 앞서 지적한 바와같이, 세라믹볼은 2인치(5.08㎝)볼이 용기 헤드의 바닥에 위치하고 계속해서 일정한 층의 2.54㎝, 1.27㎝, 0.64㎝, 0.32㎝의 볼이 헤드공간의 상부로 연장되어서 흡착입자, 통상적으로 흡착용기의 주부의 1/16인치(0.16㎝) 입자를 지지하는 방식으로 분포될 수 있다. 예를들면, 바닥의 2인치(5.08㎝)볼의 층의 높이에 대해서 상방으로 연장되어 있는 유입플리넘과 유체를 소통시키기 위해서 유체 유입도관이 용기 헤드의 바닥쪽으로 연장되어 있다. 경사진 볼 베드 지지기의 전체적인 경제성은 흡착공정에서 생성되는 바라는 생성가스의 비용, 전력 요구도, 채용된 흡착재료 및 흡착용기의 형태와 같은 다양한 가변성에 좌우된다. 이러한 요인의 상대치 및 영향은 이러한 공정이 수행되는 장소와 채용된 정화공정의 가스분리에 따라서 변한다.

경사진 볼 베드 지지기의 작동시에, 이송 가스의 흐름이 작은 유입 파이프를 통해서 비교적 고속으로 지나가서 유입플리넘 안으로 연장된다. 유입 플리넘은 3가지의 기능을 한다. 첫째 기능은 유입 파이프의 헤드구역에 비작동 세라믹 볼을 유지하고 바로 그위에 베드를 지지하기 위한 구조적 지지체로 기능하는 것이다. 둘째 기능은 예를들면 지올리틱(zeolitic)분자 여과기, 활성 탄소 또는 알루미나 등과 같은 흡착재료의 베드에 유입되는 가스 유동의 속도를 감소시키는 것이다. 이것은 용기 입구, 즉 용기의 헤드의 압력강하를 감소시킨다. 예를들면, 가스가 2.5피트(76.2㎝)직경의 유입 파이프를 90psi(63.2×10^3 ㎏/㎡)의 압력과 50°F(9.9℃)의 온도에서 40 ft/sec(12.2m/s)의 속도로 통과하는 경우에는, 유입파이프의 인접구역에서 1인치당 2psi의 압력강하가 발생한다. 파이프 면적의 10배, 즉 4피트(121.9㎝)의 직경 × 3피트(91.4㎝)의 높이를 가진 유입 플리넘의 압력강하는 0.02psi/inch(0.36 ㎏/m)에 불과하다. 따라서, 결과적으로 상당한 전력이 절감된다. 그러나, 유압 플리넘구역이 배출용적의 약 60%를 차지하는 볼로 채워지지 않음으로 인해서 20ft^3의 추가의 배출용적이 첨가되어야 하기 때문에 배출용적의 문제점이 발생한다.

유입플리넘의 제 3기능은 유입되는 가스의 흐름을 바라는 방향으로 향하게 하는 것이다. 본 발명의 실행에서 유입 플리넘의 개방면적을 바꿈으로써 2가지 효과가 조절된다. 제 1 효과는 유동 유체의 동압(dynamic head)이다. 이것은 가스 분배기구역 또는 유입 파이프 바로 위의 유입 플리넘에서 압력이 높게 설정되는 결과를 가져온다. 이러한 높은 압력으로 인해서 베드의 외부구역에서 보다 베드의 중심구역을 통하여 다량의 유동이 이루어진다. 이러한 바람직하지 않은 효과는 가장 자리구역과 대조적으로 유입 플

리넘의 중심구역의 개방면적을 감소시킴으로써 감소된다. 예를들면, 동압이 약 0.1 psi(70.21㎏/㎡)이고, 그 효과는 유입 플리넘의 중심부의 개방면적을 1% 감소시킴으로써 조절된다. 제 2효과는 유입 플리넘 및 흡착 베드의 기하학적 형상으로 인한 것이다. 유입 프리넘의 상부는 흡착 베드의 면적의 5% 내지 10%의 면적을 가질수 있다. 예를들면, 16ft 직경의 베드와 12.7ft^2의 유입 플리넘 상부의면적 으로 6%의 면적 비가 얻어진다. 따라서, 대부분의 가스 흐름은 유입 플리넘의 측면을 통해서 유출되고 흡착 용기의 가장자리에 접근해야한다. 원통형 유입 플리넘에서, 가스의 흐름은 플리넘 실린더의 측면에서 유출된다. 측면의 개방면적은 가능한한 유입 플리넘의 구조적 하중과 동일하게 유지된다. 통상적으로, 측면의 개방면적은 전체의 측면적의 약 50%이다.

가스 흐름이 유입 플리넘을 지난후에, 이것은 흡착 용기의 헤드공간에 있는 경사진 볼 베드지지기내로 유입된다. 경사진 볼 베드 지지기의 주요기능은 허용가능한 압력강하를 지지하는 것이다. 앞서 지시한 바와 같이, 이것은 각각의 사이즈의 볼이 그 윗층의 볼 직경의 2배가 되게 용기의 헤드에서 서로 다른 사이즈의 비작동 볼의 층을 설치함으로써 수행된다. 따라서, 만약 분자 여과기, 탄소, 알루미나 또는 다른종류의 흡착재료의 직경이 1/16인치(0.16㎝)라면, 그 바로밑의 비 작동 세라믹 볼 층의 직경은 약 1/8인치(0.32㎝) 이며 이것의 통상적인 층 두께는 약 3인치(7.62㎝)이다. 1/8인치(0.32㎝)층의 아래에는 1/4인치(0.635㎝)볼의 3인치(7.62㎝)의 층이 있고, 그 아래에는 1/2인치(1.27㎝)볼의 4인치(10.16㎝)의 층이 있으며, 그 밑에는 3/4 인치(1.9㎝)볼의 5인치(12.7㎝)의 층이 위치한다. 통상의 실행에서, 판 베드 지지기는 헤드 구역, 즉 규칙적으로 경사진 볼 베드 지지기의 아래에 사용된다. 일정하게 경사진 볼 베드 지지기에 채용된 볼 직경은 작은 직경의 구가 다음의 하부층의 보다 큰 입자사이의 틈새공간에 끼이지 않도록 크게 형성되어 있다. 완벽하제 적층된 구의 이론에서, 틈새공간의 직경은 보다 큰 구의 직경의 약 1/5이다. 실제로, 불규칙적인 세라믹 볼의 불규칙적인 패킹을 고려하여 1/2의 직경비가 사용된다. 보다 큰 직경비는 잔여의 층을 추가하고 비용 및 용기의 헤드를 가로지르는 압력강하를 증가시킨다. 볼층의 두께는 일반적으로 최소 3개의 구의 직경이어야 한다. 다른 접근은 예를들면, 2.54㎝볼의 8인치(20.3㎝)층을 사용해서 용기의 헤드의 나머지를 2인치(5.08㎝)볼로 채우는 것이다. 유입 플리넘은 통상적으로 약 12인치(30.48㎝)직경과 17인치(43.18㎝)높이의 작은 존슨 스크린이다. 배출용적은 작은 유입 플리넘을 사용하여 최소화될 수 있지만, 작은 유입 플리넘 및 통상적인 실행의 일정하게 경사진 볼 베드 지지기로 인해서 흡착베드의 바닥을 가로질러서 불량한 유속 분배가 나타난다.

본 발명의 실행에서, 경사진 볼 베드 지지기는 불규칙적인 볼 지지기의 배열을 통해서 개선된 가스 유동 분배를 성취한다. 불규칙적 베드 지지기는 서로다른 사이즈의 볼을 통해서 압력강하의 차이를 이용하여 가스의 흐름을 바람직하게 흡착용기의 외부구역 쪽으로 향하게 하거나 전달한다. 본 발명의 바람직한 실시예는 제 1도에 도시되어 있다. 여기에 도시된 바와같이, 예를들면 5.08㎝볼과같은 큰 직경의 볼을 사용하여 흡착용기의 가장자리에 대한 저항이 작은 통로를 제공한다. 이것은 제 2도에 도시된 바와같이 종래의 경사진 볼베드 지지기와는 대조적으로 용기의 헤드의 가장자리 쪽으로 상방향의 저항이 작은 통로를 제공하지 않는다. 여기에서, 볼의 각각의 층은 일정한 형태로 다음의 하부층, 즉 균일하거나 같은 높이의 층위에 쌓인다. 제 1도에 도시된 바와같이, 가장 큰 볼, 즉 5.08㎝의 볼은 유입 프리넘의 하부로부터 용기 헤드의 가장자리 쪽으로 상부 및 외부로 유입 플리넘의 상단위의 수직 높이로 연장되어 있다. 이것은 용기의 벽에 대해서 상방 및 외부로 저항이 작은 가스 유동경로를 제공하며 흡착베드의 바닥을 가로질러서 비교적 일정한 속도의 가스분배가 이루어질 수 있게 한다. 종래의 지지기의 배열에서, 5.08㎝볼층은 유입 플리넘으로부터 용기헤드의 가장자리 쪽으로 수평방향으로 연장되어 있는 윗면을 가진것으로 관찰된다. 이러한 배열은 제 1도의 실시예에 도시된 바와같이 유입 플리넘으로부터 가스의 흐름을 전달하지 못하고, 바람직하지 않고 불규칙적이며 중심에 집중된 속도분포의 가스가 흡착베드로 분배된다.

제 1도의 실시예의 불규칙 경사의 볼 분배기는 2.54㎝, 1.27㎝, 0.63㎝ 볼층의 두께가 헤드 단면의 외부 가장자리가 얇게 되어서 용기헤드의 가장자리 부근의 상방향의 가스 흐름을 촉진하도록 각각의 볼층이 바깥 방향으로 테이퍼 지게 용기헤드의 중심으로부터 상방향 및 바깥방향으로 연장되는 상부의 볼층을 제공한다. 이와 대조적으로, 제 2도에 도시된 바와 같이, 종래의 배열의 일정한 경사와 볼 분배기는 용기의 헤드를 가로질러서 수평방향으로 일정한 형태로 연장되는 윗층을 제공한다. 이러한 종래의 배열에서, 유입 플리넘위의 각각의 상부의 볼층은 용기 헤드의 중심으로부터 이것의 외부 가장자리 쪽으로 일정한 두께를 가진다. 예를들면, 동일한 가스 유량에서 5.08㎝볼의 피트당 압력강하는 1.27㎝볼의 압력강하의 1/4이라는 점을 주목해야 한다. 본 발명의 실행에서 경사진 볼 베드지지기의 불규칙적인 배열에 의해서 보다 일정한 형태의 가스 유동 분배가 이루어질 수 있고 종래의 일정한 경사의 볼 베드 지지기의 배열과 비교할때 헤드공간의 배출용적이 바람직하게 감소된다.

소정형태의 흡착용기 및 가스 유동 조합에 대한 최적의 용기 헤드의 배열은 유동 동압, 회전 손실, 재순환 배출, 천공된 유입 플리넘을 통한 유동, 및 경사진 볼충전을 통한 가스 유동의 상호작용에 의해서 결정되어서 흡착베드의 입구에서 바라는 최소한의 압력강하와 평이하거나 일정한 속도의 유동형태를 이룬다. 가스 예비정화 흡착용기에서 본 발명의 사용의 대표적인 예에서, 이 용기는 30인치(76.2㎝)직경의 유입 파이프로부터 90psia(631㎏/㎡)에서 4.7 × 10^6NCFH 의 유입공기유량을 갖는 16피트(488㎝)의 직경을 가지고 있다. 종래의 일정한 경사의 볼 베드 지지기의 설계에서, 유 유입 플리넘은 36인치(91.44㎝)의 직경과 39인치(99㎝)의 높이를 가진다. 유입 플리넘 실린더의 상부는 강체이고 옆면은 50%의 개방면적을 가진다. 비활성 알루미나의 용기헤드의 전체는 유입 플리넘의 상부위의 2.54㎝ 로 채워진 1.27㎝ 볼의 레벨층과 그위에 놓이는 0.63㎝직경의 알루미나 볼의 13인치(33㎝)레벨층으로 구성되어 있다. 용기의 대부분은 5×8 의 비활성 알루미나 흡착제의 5피트(152㎝) 베드로 채워진다. 이러한 종래의 설계방식의 용기의 사용할 때에 얻는 유동 분배는 용기의 중심으로부터 +13% 내지 -12% 의 속도변화를 이루며, 용기의 중심선으로부터 용기의 가장자리쪽으로의 거리의 약 1/4인 고속이 관찰되며 용기의 가장자리에서는 저속이 발생한다. 이것은 제 2도에 도시된 헤드 단면형상에 대해서 도시한 바와같이 흡착베드에 유입되는 속도 분포와 일치한다. 용기의 가장자리에서의 저속의 원인은 용기헤드의 가장자리에 접근하기 위해서 1.27㎝직경의 볼을 통하여 유동을 시도할때 고저항의 가스유동이 만나기 때문이다. 이것의 결과로서 평균 유동보다 더 많은 양의 유동이 유동 분배기의 상단으로부터 흡착베드의 바닥에 직접 유입되어서 이 구역에서 지시된 높은 가스유동속도가 형성된다.

본 발명은 흡착용기의 헤드부에 5.08㎝직경의 볼 충전물을 위치시키고 제 3도의 실시예에서 유입 플리넘

의 상부의 3인치(7.62㎝)내에 이르기까지 헤드의 가장자리 위로 이것을 운반하여서 용기의 헤드의 가장자리에 대한 가스유동의 저항을 감소시키는데 적합하다. 5.08㎝ 의 볼은 그다음 동일한 외형을 따르는 2.54㎝직경의 볼의 3내지 5인치(7.62 내지 12.7㎝)의 층으로 덮힌다. 그다음 베드 지지기는 가장자리에서 7.62㎝의 최소 두께로부터 용기 헤드의 중심에서 25.4㎝의 최대두께로 변하는 1.27㎝직경의 볼로 높이가 균등해진다. 0.63㎝ 직경의 볼은 13인치(33㎝)의 일정한 두께를 가진다. 따라서 대폭 개선된 속도 분포가 이루어진다. 유입 분배기의 가장자리의 위로 최대속도가 여전히 형성되지만, 피크 속도는 +13% 에서 +8%로 감소한다. 보다 중요한 점은 가장자리의 속도가 -12%보다는 중간속도이하의 -3%이라는 것이다.

앞서 설명한 대표적인 예에서, 베드부의 중심의 속도는 평균베드 이하가 아니며 케이스마다 항상 일정하지 않다. 보다 큰 직경의 유입 플리넘, 즉 보다 큰 직경의 분배기의 경우에, 베드의 중심부의 작은 단면의 볼을 통과하는 가스 유동은 예를들면, 유입 플리넘의 단단한 상부대신에 1/4인치(0.63㎝)직경의 개방면적의 천공판을 제공함으로써 개선될 수 있다. 이러한 천공판은 유입 플리넘의 상단으로부터의 유동과 조합하여 유입 플리넘의 상방으로 가스를 유동시키며, 중심부에서 그리고 8인치(20.32㎝) 직경의 유입 플리넘을 사용하는 흡착용기를 가로질러서 매우 일정한 유동속도를 제공하는 데 적합하다. 따라서, 제 4도의 실시예에서 유입 플리넘의 단단한 상판을 사용하여 속도 분포가 중심부 근처의 -11% 로부터 용기 가장자리의 +3.5%로 형성된다. 상판에서 1%의 개방면적에 의해서, 일정한 형태를 가진 용기의 중심에 나타나는 약 +2%의 속도가 용기 헤드를 가로질러서 발생하는 속도를 가장자리에서 -1.2%만 줄이도록 속도 분포가 개선된다. 명백하게, 플리넘의 천공된 상판의 사용은 종래기술의 단단하고 천공되지 않은 상판의 사용과 대조적으로 개선된 속도 분포를 제공한다.

본 발명의 대표적인 실시예에서, 원통형 유입 플리넘이 채용되었다. 이러한 설계는 조립에 편리하지만, 직경이 증가할수록 평평한 상판이 매우 두꺼워지거나 평평한 분배기의 상부 또는 하부에 용접된 교차 채널 또는 중심 지지포스트 형태의 보강체가 첨가되어야 한다. 본 발명의 다른 하나의 실시예에서, 유입 플리넘은 제 5도에 도시된 바와같이 적어도 2개 이상의 서로다른 천공구역을 가진 구형캡이 될 수 있다. 이러한 구형캡은 유입 파이프 바로위의 용기 헤드의 안쪽에 용접될 수 있다. 이러한 캡의 구멍은 바람직하게 용기헤드에서 바라는 가스 유동분배를 촉진하도록 다양한 형태로 형성된다. 예를들면, 특정의 실시예에서 유입 플리넘의 구형캡의 중심면적, 즉 용기헤드의 중심부근의 면적은 천공된 개방면적이 약 0.1% 내지 10%이고 구멍의 직경이 1/8인치(0.31㎝)내지 1인치(2.54㎝)가 되게 전체의 유입 분배기 면적의 5% 내지 20%가 될 수 있다. 구형캡의 중간면적은 천공된 개방 면적이 0% 내지 10%이고 구멍의직경이 1/8인치(0.31㎝)내지 1인치(2.54㎝)가 되게 유입분배기의 전체면적의 5% 내지 50% 가 될 수 있다. 용기 헤드의 가장자리 쪽으로 외부로 가장멀리 연장된 구형 캡의 면적에서 외부의 개방면적은 이 개방면적이 용기헤드의 외부 가장자리 쪽으로 가스를 유동시키는 데 도움이 되므로 가능한한 구조적으로 크게 형성된다. 제 5도의 실시예에서, 구형캡의 외부, 즉 2인치(5.08㎝)직경의 볼을 포함하는 경사진 볼 베드 지지기와 접촉하는 면적은 약 50%의 천공된 개방면적을 가지고, 구형캡의 중심부, 즉 0.5인치(1.27㎝)직경의 볼과 접촉하는 용기 헤드의 중심 부근은 약 2%의 천공된 개방면적을 가지며, 구형캡의 중간부는 2.54㎝직경의 볼과 접촉하며 단단한 구역이다.

제 6도에 도시된 바와같이 본 발명의 다른 하나의 실시예에서, 원통형 유입 플리넘에는 플리넘의 상하부의 원통형부분의 가변 개방면적이 제공되어 있다. 이러한 취지로, 하부, 즉 2.54㎝ 직경의 볼층 뿐만아니라 경사진 지지기의 2인치(5.08㎝)볼과 접촉하는 부분은 구멍의 직경이 통상적으로 1.27㎝ 내지 2.54㎝가 되게 40% 내지 60%, 예를들면 50%의 개방면적을 가지고 있다.

윗부분, 즉 2.54㎝직경의 볼층 및 1.27㎝직경의 볼층과 접촉하는 부분은 구멍과 동일한 직경을가진 20% 내지 2%, 예를들면 10%의 개방면적을 가지고 있다. 유입 플리넘의 상부의 작은 개방면적은 이 플리넘의 상단부로부터 상방향의 가스흐름을 제어하기에 적합하다. 따라서, 유입 플리넘에서의 가스속도는 감소되고, 보다 많은양의 가스가 용기 헤드의 외부 가장자리 쪽으로 유동하게 된다. 앞서 언급한 바와같이, 유입 플리넘의 평평한 상부는 개방된 면적을 가지고 있는데, 이것은 용기 헤드의 중심부에서 보다 일정한 상방향의 속도 분포를 형성하도록 변경될 수 있다.

여기에 설명하는 바와같이, 청구범위에 설명하는 바대로 본 발명의 범위내에서 본 발명의 세부를 다양하게 변경할 수 있음을 주지하기 바란다. 따라서, 지금까지는 특히 VPSA 및 다른 종류의 PSA시스템을 참조하였지만, 본 발명은 열순환 흡착 시스템과는 다른 종류의 흡착 시스템에도 적용될 수 있다. 당해업자는 본 발명이 다른 종류의 다양한 처리용기에 개선된 속도 분포를 제공할 목적으로 사용될 수 있다는 점을 감지할 것이다. 여기서, 이 용기는 흡착재료 이외에 촉매재료를 수용하고 있지만, 실제의 상업상작동에서는 일정한 형태의 가스유동 또한 바람직하다. 본 발명은 1/16인치(0.16㎝) 또는 1/8인치(0.32㎝)크기의 입자의 흡착제에 대한 불규칙 경사의 볼 베드 지지기의 형태에 대해서 특정하게 설명했지만, 용기헤드의 중심과 그 가장자리에서 경사진 볼 지지기의 크기와 각각의 볼층의 두께는 주어진 가스 분리적용의 요건에 좌우된다는 점을 주지하기 바란다. 특히, 작은 용기에대한 소정의 적용에서, 베드의 지지기에 대한 경사진 볼의 평평한, 즉 일정한층과 함께 다양한 개방면적을 가진 유입 가스 분배기를 채용할 수 있다.

도시된 실시예에서 경사진 볼 베드지지기의 각각의 층은 일정한 형태로 쌓여질 필요가 없다는 점을 이해할 것이다. 각각의 층은 제 1도 및 5도의 실시예에서 용기를 가로질러서 불규칙적으로 배열되어 있지만, 제 3,5 및 6도의 실시예의 가장작은 0.64㎝의 볼층은 일정한 방식으로 배열되어 있다. 그러나, 각각의 경우에 용기헤드의 외부 가장자리에 대해서 저항이 적은 흐름경로를 형성하도록 가장큰 5.08㎝의 볼층은 용기헤드의 가장자리 쪽으로 상방으로 연장되는 불규칙적인 방식으로 위치되어 있고, 상부의 볼층, 예를 들면 2.54㎝및 1.27㎝의 볼층은 5.08㎝의 볼층으로부터 흡착용기의 외부에 있는 흡착 베드쪽으로 저항이 적은 흐름경로를 형성하도록 불규칙적인 방식으로 배열되어 있다.

제 4도에 도시된 실시예는 용기의 중심에서 상방향으로의 가스유동과 보다 일정한 가스유동을 제공하도록 유입 플리넘의 상부에 1%의 개방면적의 천공판을 제공하는 것을 참조하여 앞서 설명하였지만, 당업자는 천공된 상판이 채용될때 용기의 중심에서 바라는 보다 일정한 속도의 유동분배를 형성하기 위해서 유입 플리넘의 상판의 개방면적이 적용된 전체적인 형태와 개방상태에 따라서 변경될 수 있다는 점을 주지할 것이다.

본 발명의 바람직한 실시예들에 있어서, 흡착베드 쪽으로의 일정한 가스흐름은 앞서 언급한 불규칙 경사

의 볼 베드 지지기와 함께 천공된 유입 플리넘의 사용을 통해서 향상된다. 도시된 실시예들에서 설명한 바와같이, 바람직한 실시예들의 형상의 조합은 흡착 베드 쪽으로 일정한 유동속도를 형성하기 위해서 용기헤드를 가로질러서 가스를 흘려보내는데 적합하지만, 본 발명의 범위내에서 일정한 개방면적의 유입플리넘을 불규칙 경사의 볼 지지기에 제공할 수도 있다.

본 발명은 상업상 중요한 공기 또는 다른 종류의 가스분리작동을 위한 PSA 및 다른 종류의 흡착공정의 분야를 상당히 향상시킬 것이다. 흡착베드를 가로질러서 매우 일정한 형태의 가스유동이 형성될 수 있게 함으로써 본 발명은 흡착베드의 전체 흡착용량을 효율적으로 이용할 수 있게 한다. 따라서, 용기헤드에서의 큰 배출용적 또는 압력강하의 요구가 완화되고, 실제의 상업상 작동에서 매우 바람직한 흡착공정의 전반적인 성능이 바람직하게 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

쉽게 흡착가능한 성분 및 덜 쉽게 흡착가능한 성분을 함유하는 공급가스 혼합물중에서 상기 쉽게 흡착가능한 성분을 분리하기 위한 흡착시스템으로서, 상기 시스템은 상기 공급가스 혼합물에서 상기 쉽게 흡착가능한 성분을 선택적으로 흡착할 수 있는 흡착재료 베드를 구비한 하나 이상의 흡착 용기를 가지며, 상기 흡착재료 베드는 상기 용기 헤드내에 위치된 경사진 볼 베드 지지기에 의해 지지되어 있으며, 상기 공급가스 혼합물을 유입 플리넘으로 유통시키기 위한 도관수단은 상기 경사진 볼 베드 지지기 내부로 상기 공급가스 혼합물을 유입시키기 위한 상기 용기 헤드내에 위치되어 있는 흡착시스템에 있어서, 상기 시스템은 상기 베드 지지기의 하부에 위치되고 상기 유입 플리넘과 유체 연통되어 있는 가장 큰 크기의 고정 볼을 내장하고 있는 불균일하게 경사진 볼 베드 지지기를 포함하며, 상기 볼 베드 지지기는 상부면이 상기 용기 헤드의 중심으로부터 외부 가장자리쪽으로 상향 및 외측으로 연장하여 상기 용기 헤드의 외부 엣지에 대해 낮은 유동저항을 갖는 가스 유동통로를 형성하도록 볼 지지층내에 배치됨으로써, 상기 유입 플리넘으로부터의 공급가스 혼합물이 상기 용기 헤드를 가로지르게 흘러 상기 흡착층에 대한 상기 공급가스 혼합물의 균일한 흐름을 제공하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 불균일하게 경사진 볼 베드 지지기는 다수의 층을 포함하며, 상기 다수 층의 각각의 층은 다음의 연속 하부층 보다 더 작은 크기의 볼로 구성되는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 층들중 바닥층 위의 중간 층은 상기 중간층의 상부 표면이 상기 용기 헤드의 중심으로부터 외부 가장자리까지 상향 및 외부로 연장하도록 배열되고, 상기 중간층은 상기 용기 헤드 가장자리에서의 각 층의 두께가 상기 용기 헤드의 중심부에서의 두께보다 얇도록 테이퍼져서, 상기 흡착 용기를 가로지르는 가스의 흐름을 보다 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 가장 작은 크기의 볼을 갖는 상부층은 상기 용기 헤드의 가장자리에서의 두께가 상기 용기 헤드의 중심부에서의 두께보다 얇도록 테이퍼진 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 베드 지지기의 바닥에서 가장 큰 크기의 볼과 상기 베드 지지기의 상층에서 가장 작은 크기의 볼 사이의 중간 크기의 층은 상기 헤드의 중심부에서의 두께보다 작은 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 유입 플리넘은 경사진 볼 베드 지지기에 대해 불균일하게 분포된 개구를 가지며, 상기 유입 플리넘의 바닥부분은 가장 큰 볼부분의 적어도 일부와 유체 연통하며, 상기 바닥 볼 층은 상기 바닥 볼의 상부보다 커다란 개방 구역을 가짐으로써, 상기 볼 베드 지지기의 바닥 부분에서 가장 큰 크기의 볼을 통해 상기 용기 헤드의 가장자리부분으로의 공급가스 혼합물의 흐름을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 유입 플리넘은 상기 용기 헤드 중심부로의 가스의 흐름을 용이하게 하는 천공된 상층판을 갖는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 유입 플리넘은 구형 캡 플리넘으로 구성되는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 용기헤드의 가장자리를 향해 연장하는 상기 구형 캡 플리넘의 외부는 상기 구형 캡 플리넘의 중심에 있는 상기 용기 헤드의 중심보다 더 큰 개방구역을 갖는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 구형 캡 플리넘의 외부는 상기 경사진 볼 베드 지지기의 바닥부분을 구성하는 가장

큰 크기의 볼과 유체 연통하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 11

제6항에 있어서, 상기 유입 플리넘은 상기 플리넘의 원형 측면부분내에 개구를 갖는 원형 플리넘을 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 원형 플리넘의 하부는 상부보다 더 큰 개방 구역을 가지며, 상기 원형 플리넘의 하부는 상기 경사진 볼 지지기의 바닥부분 내에 있는 가장 큰 크기의 볼과 유체 연통하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 13

제2항에 있어서, 상기 경사진 볼 베드 지지기는 5.08㎝(2 inch), 2.54㎝(1 inch), 1.27㎝(0.5 inch), 및 0.63㎝(0.25 inch)의 볼 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 14

제4항에 있어서, 상기 경사진 볼 베드 지지기는 5.08㎝(2 inch), 2.54㎝(1 inch), 1.27㎝(0.5 inch), 및 0.63㎝(0.25 inch)의 볼 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착시스템.

청구항 15

공급가스 혼합물과 접촉될 고체 재료 층을 포함하는 하나 이상의 가공처리 용기를 갖는 가공처리 시스템으로서, 상기 고체재료 층은 용기 헤드내에 위치된 경사진 볼 베드 지지기에 의해 지지되며, 상기 공급가스 혼합물을 유입 플리넘으로 유통시키기 위한 도관수단은 상기 경사진 볼 베드 지지기 내부로 상기 공급가스 혼합물을 유입시키기 위한 상기 용기 헤드내에 위치되어 있는 가공처리 시스템에 있어서, 상기 시스템은 상기 베드 지지기의 하부에 위치되고 상기 유입 플리넘과 유체 연통되어 있는 가장 큰 크기의 고정볼을 내장하고 있는 불균일하게 경사진 볼 베드 지지기를 포함하며, 상기 볼 베드 지지기는 상부면이 상기 용기 헤드의 중심으로부터 외부 가장자리쪽으로 상향 및 외측으로 연장하여 상기 용기 헤드의 외부 엣지에 대해 낮은 유동저항을 갖는 가스 유동통로를 형성하도록 볼 지지층내에 배치됨으로써, 상기 유입 플리넘으로부터의 공급가스 혼합물이 상기 용기 헤드를 가로지르게 흘러 상기 고체재료층에 대한 상기 공급가스 혼합물의 균일한 흐름을 제공하는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 불균일하게 경사진 볼 베드 지지기는 다수의 층을 포함하며, 상기 다수 층의 각각의 층은 다음의 연속 하부층 보다 더 작은 크기의 볼로 구성되는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 층들중 바닥층 위의 중간 층은 상기 중간층의 상부 표면이 상기 용기 헤드의 중심으로부터 외부 가장자리까지 상향및 외부로 연장하도록 배열되고, 상기 중간층은 상기 용기 헤드 가장자리에서의 각 층의 두께가 상기 용기 헤드의 중심부에서의 두께보다 얇도록 테이퍼져서, 상기 흡착 용기를 가로지르는 가스의 흐름을 보다 균일하게 하는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 유입 플리넘은 경사진 볼 베드 지지기에 대해 불균일하게 분포된 개구를 가지며, 상기 유입 플리넘의 바닥부분은 가장 큰 볼부분의 적어도 일부와 유체 연통하며, 상기 바닥 볼 층은 상기 바닥 볼의 상부보다 커다란 개방 구역을 가짐으로써, 상기 볼 베드 지지기의 바닥부분에서 가장 큰 크기의 볼을 통해 상기 용기 헤드의 가장자리부분으로의 공급가스 혼합물의 흐름을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

청구항 19

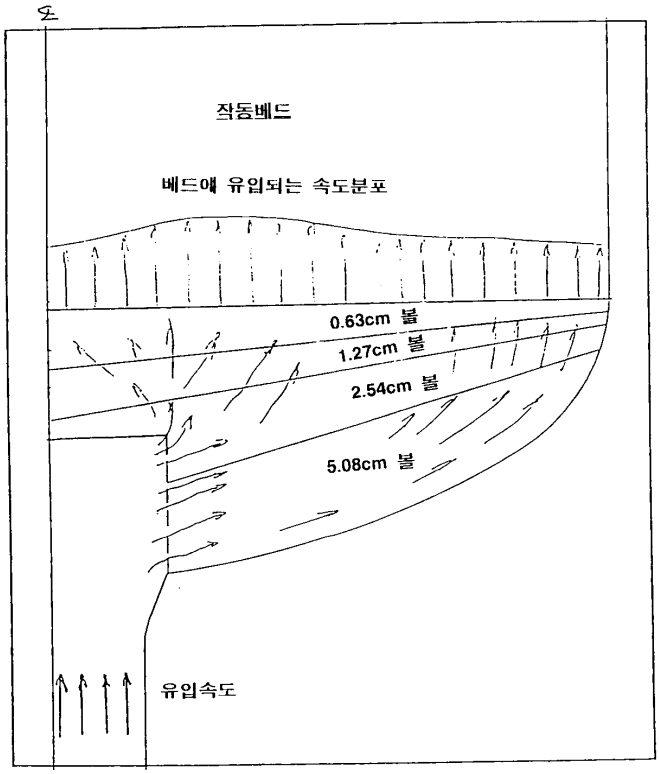
제18항에 있어서, 상기 용기헤드의 가장자리를 향해 연장하는 상기 구형 캡 플리넘의 외부는 상기 구형 캡 플리넘의 중심에 있는 상기 용기 헤드의 중심보다 더 큰 개방구역을 갖는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

청구항 20

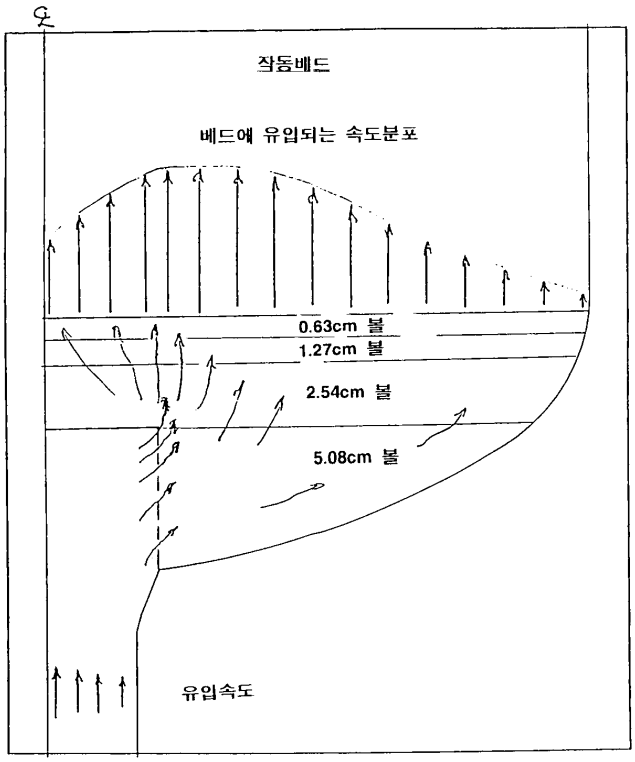
제15항에 있어서, 상기 고체재료는 촉매재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 가공처리 시스템.

도면

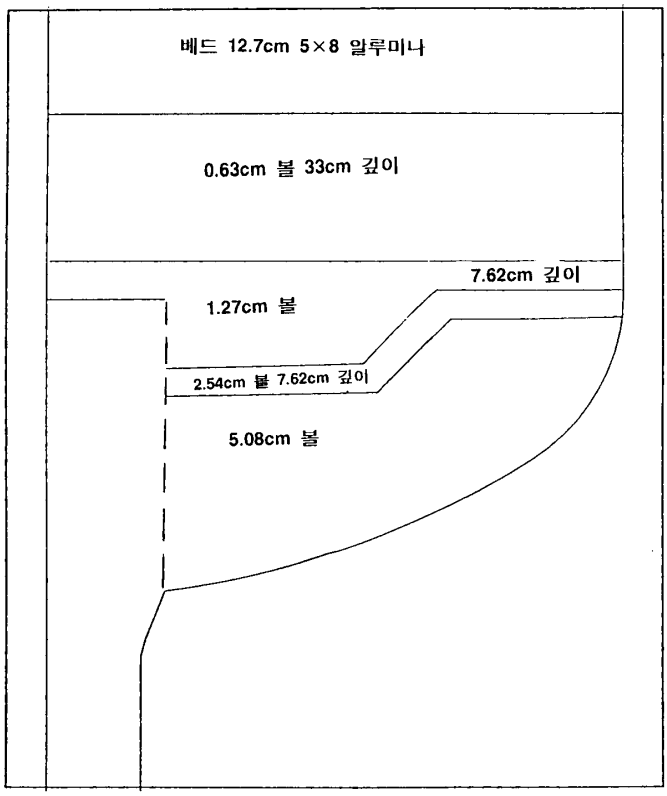
도면1


작동베드
베드에 유입되는 속도분포
0.63cm 볼
1.27cm 볼
2.54cm 볼
5.08cm 볼
유입속도

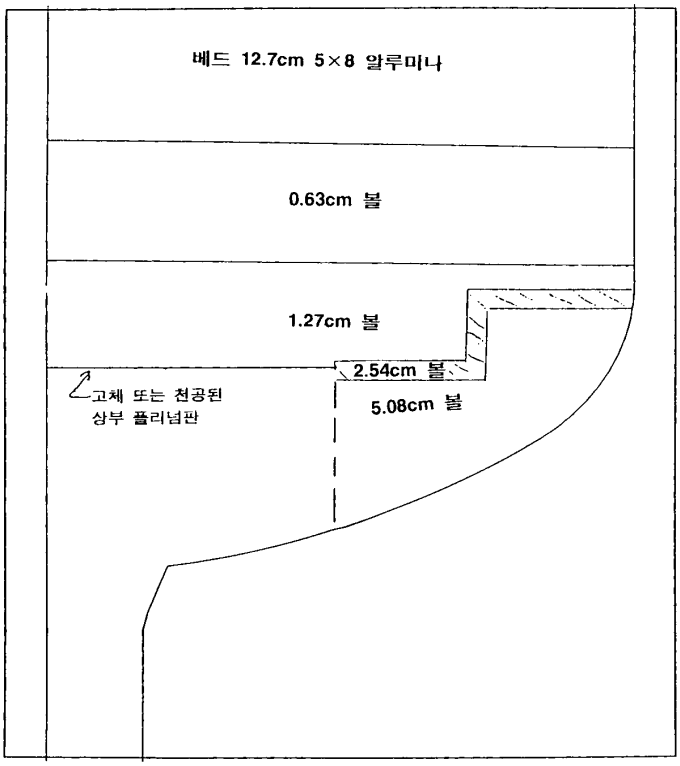
도면2


작동베드
베드에 유입되는 속도분포
0.63cm 볼
1.27cm 볼
2.54cm 볼
5.08cm 볼
유입속도

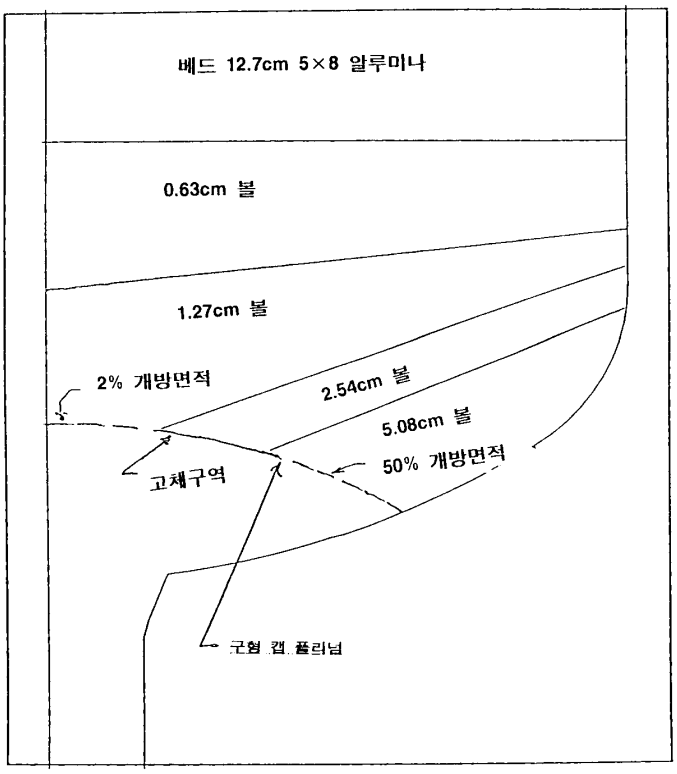
도면3


베드 12.7cm 5×8 알루미나
0.63cm 볼 33cm 깊이
7.62cm 깊이
1.27cm 볼
2.54cm 볼 7.62cm 깊이
5.08cm 볼

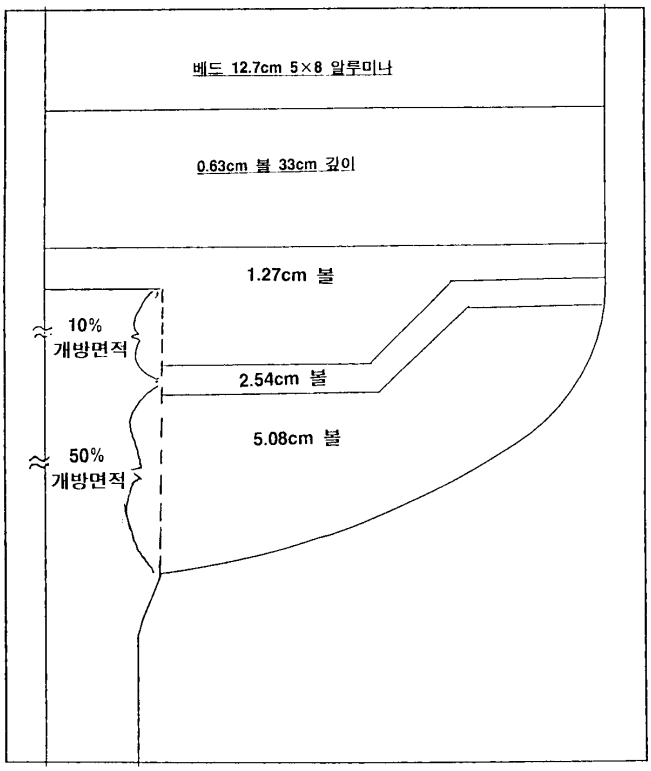
도면4


베드 12.7cm 5×8 알루미나
0.63cm 볼
1.27cm 볼
2.54cm 볼
고체 또는 천공된
상부 플리넘판
5.08cm 볼

도면5


베드 12.7cm 5×8 알루미나
0.63cm 볼
1.27cm 볼
2% 개방면적
2.54cm 볼
5.08cm 볼
50% 개방면적
고체구역
구형 캡 플리넘

도면6


베드 12.7cm 5×8 알루미나
0.63cm 볼 33cm 깊이
1.27cm 볼
10%
개방면적
2.54cm 볼
5.08cm 볼
50%
개방면적