(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
B01J 10/00

(11) 공개번호 특2002-0003234
(43) 공개일자 2002년01월10일

(21) 출원번호 10-2001-7013020
(22) 출원일자 2001년10월12일
번역문 제출일자 2001년10월12일
(86) 국제출원번호 PCT/IB1999/02118
(86) 국제출원출원일자 1999년12월22일
(87) 국제공개번호 WO 2000/63118
(87) 국제공개일자 2000년10월26일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 짐바브웨, 탄자니아,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀랜드, 사이프러스,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘,

(30) 우선권주장 09/293,614 1999년04월16일 미국(US)

(71) 출원인 미네랄스 테크놀러지스 인코포레이티드
마아빈 제이 파우웰
미합중국 뉴욕주 10174-1901 뉴욕시 렉싱턴 애버뉴 405

(72) 발명자 어드만제랄드딘
미국펜실베니아19606리딩위스테리아애비뉴635

(74) 대리인 차윤근

심사청구 : 없음

(54) 연속 가스 액체 반응 방법 및 장치

요약

액체를 세장형 탱크 또는 반응기에서 각 챔버 또는 스테이션을 통해 수평으로 및 수직으로 이동하는 S자 경로로 이동시키고 액체가 탱크 또는 반응기를 통해 이동할 때 스테이션 또는 챔버 중 하나 이상에서 반응물 가스를 액체에 도입시킴에 의한 액체와 반응물 가스 간의 접촉을 개선하기 위한 방법 및 장치.

대표도

도 1

색인어

S자, 반응물 가스, 액체, 접촉

명세서

기술분야

본 발명은 연속 반응기 공정, 특히 액체와 반응물 가스 간의 반응을 실행하기 위한 이러한 반응기의 용도에 관한 것이다.

배경기술

침전 칼슘 카보네이트의 제조에서 특별한 특징을 가지는 침전 칼슘 카보네이트를 합성하기 위해 물 및 칼슘 하이드록사이드의 액체 슬러리와 이산화탄소를 접촉시키는 뱃치식 반응기, 연속 교반 탱크 반응기(CSTR) 또는 파이프-라인 플러그 유동(PF) 반응기를 사용하는 것이 통상적이다.

연속 교반 탱크 반응기는 목적하는 반응을 달성하기 위해 기계적 교반기 및 반응물 가스의 액체로의 직접 도입에 의존한다. 연속 교반 탱크 반응기는 액체와 반응물 가스의 접촉에 의해 생산될 산물에 따라 예정된 온도, 압력 및 교반 속도로 작동된다. 연속 교반 탱크 반응기는 일반적으로 크기가 제한된다. 시스템 처리량 증가 또는 규모의 경제를 달성하기 위해, 복합적인 반응기가 이용되어야 한다.

플러그 유동 반응기는 일반적으로 반응물 가스가 도입되는 직류 방향으로 일반적으로 이동하는 액체로 충진되는 긴 관 모양의 반응기이다. 플러그 유동 반응기는 특정 적용에서 긴 파이프 라인 및 고순도 가스의 사용을 요하기 때문에 일반적으로 비싸다. 고순도 가스를 사용하는 두 가지 이유는 슬러깅 회피 및 더욱 작은 크기의 파이프 사용을 가능하게 하기 때문이다.

다수의 기술이 다양한 적용에, 특히 종이의 처리에 사용하기 위한 조절된 입자 크기를 가지는 침전 칼슘 카보네이트를 생산하는 데 사용되었다.

U.S. 특허 2,538,802는 2-단계 이중 탄산화기 시스템을 사용하는, 목적하는 입자 크기의 범위를 가지는 침전 칼슘 카보네이트의 연속 생산공정을 기재하고 청구한다. [특허권자는 그 때까지, 즉 1951년 전에 이용가능했던 다른 반응기의 세부사항을 제공한다.]

U.S. 특허 3,150,926은 반응기의 진입 단부부터 방출 단부까지 슬러리를 이동시키기 위한 이중 나사형 컨베이어를 구비하고 있는 세장형 반응기를 사용하는 침전 칼슘 카보네이트의 연속 생산공정을 기재하고 청구한다. 패들 및 세로 날이 반응기를 통해 물질을 이동시키는 데 사용된다(특허권자는 유동 패턴으로서 " 장애물 및 곡선이 유속을 느리게 하는 역류, 소용돌이 및 이동성 소용돌이를 일으키지만 일정한 교반 상태로 전체 스트림을 유지하면서 스트림 유동이 기본적으로 일 방향인 락(rock) 및 곡선-바운드(curve-bound) 스트림에 비유된" 유동 패턴을 설명한다). 특허권자는 또한 " 기계적 유동층" 의 작용을 설명했다. 반응기는 둘러싸여 있고 이산화탄소는 탄산화 지역이라고 불리는 반응기의 바닥을 통해 도입된다.

U.S. 특허 4,133,894는 0.1 ㎛ 이하의 입자 크기를 가지는 침전 칼슘 카보네이트의 다단계, 복수개-용기 제조공정을 기재하고 청구한다. 다양한 공정 파라미터가 기재되어 있다.

U.S. 특허 4,888,160은 다양한 침전 칼슘 카보네이트 산물을 제조하기 위한 교반 탱크 반응기의 사용을 기재하고 청구한다. 특허는 다양한 파라미터, 예를 들면 pH, 슬러리의 조성, 온도, 반응하는 가스 순도 및 목적하는 입자형을 달성하기 위한 억제제 사용의 조절을 기재하고 있다.

가스 반응물을 슬러리에 도입하기 위한 다양한 유형의 유동을 보이는 다른 유형의 반응기는 U.S. 특허 2,000,953; 2,704,206; 3,045,984; 3,417,967; 3,856,270; 4,313,680; 및 4,514,095에 예시되었다. 모든 선행 반응기는 가스-액체 접촉을 개선하기 위해 반응기를 통해 이동하는 슬러리에 운동상태 또는 방향 변화를 제공하는 복합 메카니즘을 사용한다.

개선된 가스 액체 접촉공정 및 이러한 공정을 수행하기 위해 용이하게 경제적으로 조립될 수 있는 개선된 장치가 모두 요구된다.

발명의 요약

본 발명은 이들 모두가 반응물일 수 있는, 액체와 가스 간의 접촉을 개선하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 공정은 액체가 S자 경로로 반응기를 통해 이동하여 S자 경로가 액체가 신규 반응기에서 일 스테이션, 구역, 단계, 지역 또는 챔버에서 또다른 스테이션, 구역, 단계, 지역 또는 챔버로 진행할 때 액체가 측면으로 및 수직으로 모두 이동하도록 함을 포함한다. 액체가 S자 경로로 이동할 때 가스는 각 지역에서 적어도 한 위치, 그러나 바람직하게는 다수의 위치에서 이동하는 액체 표면 아래로 도입된다. 본 발명에 따른 반응기는 반응기내 분리되어 있는 챔버를 통해 수평 및 수직 S자 운동(완곡 유동)으로 액체를 이동시키도록 설계되었다. 가스는 임의의 일 챔버 또는 모든 챔버에서 액체에 도입될 수 있다.

반응기내 다수의 챔버는 한 줄로 또는 나란히 배열된 열의 뱅크로 구축될 수 있고 반응기는 필요한 가스 액체 접촉을 달성하기 위해 다양한 측면의 또는 내포된 배열로 함께 조를 이룰 수 있다. 실제로 챔버 사이에서 유동 경로가 설명된 바와 같은 한, 챔버는 특정 설비 배치계획의 제약을 조정하는 구조로 배열될 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 반응기는 주어진 반응기 내에 여러 열로 배열된 다수의 챔버를 구비할 수 있다. 반응기는 연속 유동 경로를 한정하는 필요한 길이의 전체 반응기를 달성하기 위해 연속으로 연결된 복합적인 반응기 또는 모듈일 수 있다.

따라서, 본 발명의 일면은; 4면 다각형의 일반 모양을 가지고, 액체조를 포함하도록 개조된 세장형 하우징, 탱크 내에 배치되고, 액체가 제 1 챔버부터 마지막 챔버까지 연속으로 유동함을 허용하도록 배열된 복수 개의 각 챔버, 액체를 제 1 챔버에 도입하고 마지막 챔버로부터 액체를 취출하기 위한 수단, 각 챔버의 진입 지점(상단 코너 또는 대각선으로 반대인 바닥 코너 중 하나)부터 이전 챔버로부터의 단부 지점과 정반대인 다음 챔버로의 진입 지점까지 일반적인 방향으로, 액체를 향하게 하기 위한 하우징내 수단 및 가스, 임의로 반응물 가스를 챔버중 하나 이상으로 챔버를 통해 유동하는 액체의 수준 아래로 도입하기 위한 수단을 함께 포함하는 연속 가스-액체 접촉 반응기이다. 가스가 반응물 가스가 아니면, 액체는 통상적으로 반응물의 병합 스트림으로 구성된다. 본 발명의 또다른 측면은; 일반적으로 세장형 용기에서 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 액체를 이동시키고(액체는 용기내 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하고, S자 경로는 액체가 측면으로 및 각 챔버에서 상단에서 바닥까지 또는 바닥에서 상단까지 교대로 이동하도록 정해진다), 액체가 이동하는 챔버 중 적어도 한 챔버에서 가스를 액체에 도입시키는 단계를 포함하는, 액체와 가스, 예를 들면 반응물 가스 간의 개선된 접촉방법에 관한 것이다.

본 발명은 액체 또는 전체 공정의 일부 다른 부분으로 수집된 미반응 반응물 가스와 같은 가스를 재순환시키는 추가의 임의 방법 단계를 포함한다. 예를 들어, 침전 칼슘 카보네이트의 제조에서, 수중에서 칼슘 하이드록사이드와 반응하는 조로부터 배출된 이산화탄소는 수집되어 신선한 이산화탄소를 공정에 도입하는 데 사용되는 압축기, 송풍기 또는 팬으로 재순환될 수 있다.

또다른 측면에서 본 발명은 일반적으로 세장형 용기에서 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 액체를 이동시키고(액체는 용기내 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하고, S자 경로는 액체가 각 챔버에서 측면으로 및 수직으로 이동하도록 정해진다), 액체가 이동하는 챔버 중 적어도 한 챔버에서 반응물 가스를 액체에 도입시킴으로써 생산되는, 칼슘 하이드록사이드 및 물을 함유하는 액체와 이산화탄소를 함유하는 반응물 가스를 반응시킴으로써 제조된, 알려진 결정질 구조, 예를 들면 방해석 또는 아라고나이트 결정질 구조를 가지는 침전 칼슘 카보네이트 또는 두 방해석 및 아라고나이트 구조의 침전 칼슘 카보네이트의 혼합물이다.

본 발명은 또한, 일반적으로 세장형 용기에서 액체를 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 이동시키고(액체는 용기내 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하고, S자 경로는 액체가 각 챔버에서 측면으로 및 수직으로 이동하도록 정해진다), 액체가 이동하는 챔버 중 적어도 한 챔버에서 반응물 가스를 액체에 도입시키는 단계를 포함하는, 칼슘 하이드록사이드 및 물을 함유하는 액체와 이산화탄소를 함유하는 반응물 가스를 접촉시킴에 의한 조절된 결정질 구조의 침전 칼슘 카보네이트 생산방법에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 반응기의 일부를 통과하는 액체 유동의 개략적인 등축도이다.

도 2는 반응기 탱크의 다양한 챔버 또는 구역의 일 배열을 설명하는 본 발명에 따른 반응기의 개략적인 등축도이다.

도 3은 본 발명에 따른 도 2 장치의 개략적인 정면도이다.

도 4는 커버 및 배기 시스템을 가지는 도 3 장치의 상단 평면도이다(유체 재순환 시스템은 비도시).

발명의 상세한 설명

도 1에서, 반응기(10)의 기본 구조는 일반적으로 단부(14, 16) 및 측면(18 및 20)을 가지는 세장형 탱크(12)이다. 반면 반응기 탱크(12)는 일반적으로 정사각형 또는 직사각형 세로 단면 모양을 가지는 4면의 다각형 구조를 가질 수 있다. 탱크(12)에는 화살표(29)로 도시된 유체의 유입구(31) 및 화살표(33)로 도시된 처리된 산물의 취출을 위한 배출 도관(32)이 제공된다. 탱크(12)는 탱크를 대략 동일한 크기의 6 챔버(모듈, 구역, 단계, 구획, 지역 등)로 세분하기 위한 탱크(10)의 길이 전체에 걸쳐서 간격을 두고 있는 복수 개의 내부 배플(22, 24, 26, 28 및 30)을 포함한다. 배플(22, 24, 26, 28 및 30)의 간격은 무작위여서 챔버는 크기가 다양하거나 동일한 크기의 챔버를 초래하도록 동일한 간격을 유지할 수 있다. 본 발명에 따른 반응기는 세로로 또는 나란한 열로 배열된 다수의 챔버를 포함할 수 있고, 열 또는 뱅크의 챔버 수는 반응기에서 수행될 공정에 의해 결정된다. 다양한 도면이 본 발명을 예시하고 설명하기 위한 목적으로 나란한 열로 배열된 상이한 갯수의 챔버를 보여준다. 반응기내 전체 챔버수는 2개 내지 N으로 정해지는 수로 다양할 수 있고, 전체 갯수는 전술한 바와 같이 반응기가 사용될 공정에 의해 결정된다. 배플(22, 24, 26, 28 및 30)은 통로(포트 또는 틈)(35)(배플 22)로 도시된 것처럼 배플의 상단 부분에 또는 통로(34)(배플 24)로 도시된 것처럼 다음 배플의 반대 바닥 코너에 위치하는 통로(35, 34, 36, 38 및 40)를 각각 구비한다. 설명이 달리 한정하지 않는 한, 설명이 합해진 반응물 스트림 및 비-반응물 가스에 동등하게 적용됨이 이해될 것이지만, 본 명세서의 나머지에서 본 발명은 반응물 가스의 사용 측면에서 설명될 수 있다.

도 1의 개략도에서 유입 도관(31)을 통해 도입되는 화살표(29)로 도시된 유체는 반응기(12)의 바닥에 인도되고 각각 화살표(40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 및 62)로 도시되는 것처럼 앞벽(14)부터 뒷벽(16)까지 연속으로 반응기(12)의 제 1 챔버, 구획 또는 지역부터 다음 챔버, 구획 또는 지역까지의 경로를 개시한다. 반응기의 상단과 바닥 사이의 임의의 위치에서의 유체 진입이 본 발명의 범위 내에 있다. 화살표로 도시되는 것처럼 유체는 일반적으로 일 챔버의 바닥부터 그 챔버의 상단 및 다음 챔버를 통한 통로까지 이동하고 다음 챔버의 바닥에서 배출되어 도 1에 도시된 것처럼 유체가 반응기(12)를 통해 유동할 때 수직으로 및 수평으로 모두 이동하는 S자 경로를 정한다. 이는 또한 유입구(31)부터 출구(32)까지 반응기를 통한 유체의 완곡한 유동이라고 불릴 수 있다.

도 2는 일반적으로 앞벽(72), 뒷벽(74), 측벽(76) 및 반대 측벽(78)을 가지는 세로 단면이 정사각형 모양인 반응기(70)를 도시한다. 반응기(70)는 또한 반응기의 앞벽(79)부터 뒷벽(74)까지 중단되지 않고 연장하는 세로 배플(80)을 포함한다. 세로 배플(80)은 하기에 설명될 목적으로 교차 유동 통로(82)를 포함한다.

반응기(70)는 또한 일련의 횡단 수직 배플(84, 96, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110)을 포함하여 앞벽(72)과 뒷벽(74)을 구비한 반응기(70)는 16 개별 구획으로 세분된다. 유입 도관(112)은 배플(84), 세로 배플(80), 벽(72) 및 벽(76)으로 한정되는 챔버와 소통한다. 배출 도관(114)은 배플(110), 벽(78), 세로 배플(80) 및 벽(72)으로 한정되는 챔버와 소통한다. 내부 배플(84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108 및 110)은 모두 점선으로 도시된 것처럼 교대 통로가 설비되어 유입 도관(112)을 구비한 제 1 챔버부터 배출 도관(114)을 구비한 마지막 챔버까지의 유체 유동이 도 1에 도시된 바와 같은 유동 패턴이다. 따라서 반응기는 임의 길이로 제조될 수 있거나 사용자가 순류 및 역류 경로를 사용하여 더욱 짧아진 전체 길이의 반응기를 제조할 수 있도록 도 2에 도시된 것처럼 자체로 회귀하여 한정된 공간에서 반응기의 설치를 허용할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같은 반응기는 상이한 구조, 예를 들면 상이한 챔버수를 가지거나, 반응기(70)와 동일한 또다른 반응기와 연결되어 배출구(114)가 제 2 반응기(비도시)의 유입구와 연결될 수 있다.

본 발명에 따른 반응기는 전술한 바와 같이, 유니트 또는 모듈에 일렬로 또는 다수의 나란한 열로 배열된 다양한 크기의 다수의 챔버를 구비할 수 있다. 반응기는 단독 유니트 또는 모듈 또는 연속으로 연결된 다수의 유니트 또는 모듈을 사용함으로써 달성될 수 있다. 공간 제약이 없으면 반응기는 모든 챔버가 일렬이도록 구성되어 또한 반응기인 모듈을 한정할 수 있다. 그러나, 반응기가 설치된 공간에 제한이 있으면, 반응기는 이어서 연속으로 연결된 모듈로 조립되어 반응기를 통한 연속 유동 경로를 한정할 수 있다. 이 경우에 각 모듈은 열로 주어진 갯수의 챔버를 가질 수 있고 열은 나란한 구조로 배열된다. 모듈은 각 모듈 및 반응기를 통한 유동 경로가 본원에 교시된 바와 같은 한, 수평, 수직 또는 수평과 수직이 조합된 배열로 배열될 수 있다.

도 3 및 4에서, 반응기(70)는 이열(도 4)로 도시되었고, 각 열은 뱅크에 18 지역을 가지는 반응기를 한정하는 9 지역 또는 챔버를 가진다. 반응기(70)에는 제거가능한 커버(118)와 일 뱅크의 일측 또는 한 줄에 각각의 반응하는 가스 도입 파이프(122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136 및 138)를 디펜딩하거나 프로젝팅하는 헤더 파이프(120) 및 도 4에서 점으로 도시된 뱅크의 타측 또는 다른 줄에 가스 도입 파이프(123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137 및 139)를 디펜딩하거나 프로젝팅하는 보조 세트가 설비된다.

도관(120)은 화살표(140)로 도시된 반응물 가스를 액체에 도입하는 데 사용된다. 종속성 공급 파이프, 예를 들어 (122)가 (142)로 표시된 액체의 수준 아래로 연장하기 때문에 가스가 각 챔버에서 액체로 도입된다. 일 가스 도입 파이프 또는 모든 가스 도입 파이프는 목적하는 반응 특성 및 접촉할 물질에 따라 사용될 수 있다. 도 4에 도시된 것처럼, 단독 유입 파이프는 반응물 가스를 액체에 도입하기 위해 각 공급 파이프(144 및 146)에 매니폴딩될 수 있다. 액체(1

43)로부터 보급(방출)된 반응물 가스는 반응물 가스를 개선하도록 추가로 공정처리될 수 있거나 공정의 일부 다른 부분에서 반응물 가스로 사용하거나 더욱 큰 전체 공정도의 일부 다른 부분에서 온도, 압력 또는 조성 조절을 위해 향할 수 있는, 용출액(152)을 생산하는 펌프 또는 다른 탈기 장치(150)에 차례로 연결된 수집 도관(148)을 사용하여 수집될 수 있고, 이 사용은 실행될 가스 액체 접촉 반응에 따라 좌우된다. 공정에 도입된 신선한 반응물 가스와 혼합될 가스를 수집하고 재순환시키는 것 또한 가능하다. 예를 들면, 가지 도관(비도시)이 도관(148)에 설비될 수 있고 보조 팬이 배기 가스를 취출하고 재순환시키는 데 사용될 수 있다. 배기 가스를 재순환시키기 위해 배기 장치(150)를 사용하는 것 또한 가능할 것이다.

도 3에 도시된 유체 유입구는 화살표(154)로 도시되고 유체 배출구는 화살표(156)로 도시된다(도 4). 임의로 취출 도관(160), 재순환 펌프(162) 및 전달 도관(164)을 포함하는 재순환 루프(158)가 시스템에 포함될 수 있고 액체를 취출하여 이를 다른 챔버로, 즉 반응기 또는 가스 액체 접촉기의 중간부터 진입구 또는 제 1 모듈 또는 챔버까지 재순환시키기 위해 임의의 챔버에 위치할 수 있다. 전체 공정 및 최종 산물 품질을 위해 챔버 사이에 복합 재순환 라인 또는 도관을 구비하는 것 또한 가능하다. 한결같이 설명을 목적으로 도시된 것처럼, 각 챔버내 액체의 깊이가 반드시 동일할 필요는 없다. 각 배플에서 노치 또는 통로의 설계(예를 들면, 모양, 크기, 반응기 바닥으로부터의 간격)에 따라, 액체의 수준은 각 챔버 간에 다양할 수 있고 마지막 지역 또는 챔버보다 제 1 지역 또는 챔버에서 더 크다.

따라서, 본 발명의 공정은 액체 반응물을 공급물 또는 다양한 랜스(122) 이하를 통해 도입되는 반응물 가스를 지니고 있는 용기(예, 70)의 제 1 단부에 펌핑하기 위해 도시된 반응기를 이용한다. 액체는 S자(상류/하류 교대) 패턴으로 각 챔버를 대각선으로 가로지르는 S자 유동 패턴(도면에서 왼쪽에서 오른쪽으로) 또는 가스-액체 접촉을 최대화하고 액체 및 액체에 도입되는 반응물 가스와 반응할 액체에 함유되어 있는 고형 입자의 혼합과 수송을 도와주는 유동으로 다양한 챔버(지역)를 통해 유동한다.

액체로부터 보급된 가스(143)는 커버 또는 상단(118) 때문에 용기 또는 반응기(70)의 상단에 포획된다. 탈기(환기) 펌프(150)와 상단(118)의 조합이 동적 밀폐를 초래하고 반응기로부터 주위 대기로의 가스 침투를 방지한다.

초기 시동시 반응기(70)를 액체 반응물, 예를 들면 물로 충진하여, 배출 도관(156)을 오버플로잉한다. 이 시점에서, 가스 유동이 개시되고 반응물 물질은 화살표(154)로 도시된 것처럼 반응기의 유입구에 도입된다. 가스는 도시된 것처럼 파이핑을 통해 작은 압축기, 송풍기 또는 팬에 의해 현장 폐스트림 등일 수 있는 공급원(비도시)으로부터 전달된다. 그러나, 실린더, 관과 같은 고압 저장 장치로부터 반응물 가스의 직접적인 공급원 또는 액체로서 저장된 가스의 직접 증발을 제공하는 것 또한 본 발명의 범위 내에 있다.

본 발명에 따른 반응기는 반응기내 액체의 평균 깊이가 약 1 인치 내지 약 360 인치의 범위이도록 구축될 수 있다.

도관(152)을 통해 반응기로부터 배출되는 가스를 취하여 이를 하류 공정에서 온도, 압력 및/또는 pH와 같은 공정 조건을 수정하거나 제어하는 데 사용하거나 공정에서 재사용하기 위해 배기 가스로부터 열을 회수하거나, 공정의 최고 이용률을 달성하기 위해 공정으로 배기 가스를 재순환시키는 데 사용하는 것 또한 가능하다.

본 발명에 따른 반응기는 종이 증백제로 사용하기 위한 침전 칼슘 카보네이트의 생산에 사용된다. 당분야에 익히 알려진 것처럼 침전 칼슘 카보네이트는 적용되는 종이 및 종이 분쇄기의 요구에 따라 다양한 입자 모양(형태학)으로 생산될 수 있다.

본 발명의 반응기는 또한 제지 및 라이너-보드 제조를 위한 충진제 생산 및 플라스틱, 실런트 및 침전 칼슘 카보네이트의 다른 용도와 같은 비-종이 적용에 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 반응기가 구축되고 시험되었다. 반응기는 14 챔버 또는 지역을 가지고 너비 9.25 인치 및 전체 내부 칫수 7.3 ft(길이)이다. 챔버는 도면에 도시된 것처럼 각 챔버 사이에 통로가 구축되어 액체 3 피트의 공정 깊이가 반응기에서 유지된다. 반응기는 지역 1 내지 4가 길이 2.625 인치이고, 지역 5-13은 길이 7.25 인치이며, 지역 14는 길이 11.625 인치이도록 배열된다. 반응기가 한줄 또는 일렬의 챔버를 포함하지만, 상기에 설명하고 하기 실험 결과로 나타나는 것처럼 챔버 또는 챔버 모듈의 다양한 구조가 사용될 수 있다.

표 1은 목적하는 조건 및 전술한 반응기의 실제 시행의 비교를 상술한다.

[표 1]

		실제 파일롯 조건
시행 번호	-	4
가스 온도	°F	68.00
가스 압력 기준	psig	0.00
전체 가스 유속	cfm	60.00
가스 CO_2 농도	용적%	15.00
CO_2 유속	cfm	9.02
CO_2 유속	lb/분	1.03
가스 효율	%	51.58
PCC 속도	lb/분	1.21
PCC 속도	lb/시간	72.45
평균 슬레이크 MO	㎖-1N-HCl	7.90
슬레이크 공급속도	gpm	1.83
SSA	m^2/g	4.40
산물 형태	-	아라고나이트
반응기 전체 용적	gal	122.55
지역 수	-	14.00
지역 용적, 1-4번	gal/지역	3.68
지역 용적, 5-13번	gal/지역	10.17
지역 용적, 14번	gal/지역	16.31

표 1에 상술된 데이타는 본 발명에 따른 반응기가 한정된 결정질 구조를 가지는 침전 칼슘 카보네이트(PCC) 생산에 사용될 수 있음을 보여준다. 실제 반응기 조건은 목적하는 조건과 근사하거나 이를 초과한다. 실제 시험 조건하에서 본 발명에 따른 반응기는 목적하는 생산성보다 개선된 생산성을 보였다. 연속 반응기는 높은 이용가능성을 제공하고 뱃치식 반응기보다 더욱 작아질 수 있어, 사용자의 자본비를 감소시킨다.

본 발명은 침전 칼슘 카보네이트의 제조에 대해 설명되었다. 그러나 본 발명의 방법 및 장치는 가스가 액체 또는 액체내 성분과의 반응을 위해 액체에 도입되는 다른 적용에서도 사용될 수 있다.

예를 들면, 본 발명은 반응기를 통해 액체 하수를 이동시키고 산화제, 예를 들어 공기, 산소 또는 두 가지 모두를 가스 도입 파이프를 통해 도입함에 의한 하수 처리에 적용가능할 것이다.

용액내 철 입자는 본 발명의 방법 및 장치를 사용하여 다양한 철 산화물로 산화될 수 있다.

예를 들면, 하기의 반응에서 현탁 및 반응기를 통한 수송을 돕기 위해 공기가 가스 도입 파이프로 도입되는 또다른 적용에서 액체는 수소 클로라이드와 같은 반응물로 처리될 수 있다:

$$C_5H_{11}OH + HCl = C_5H_{11}Cl + H_2O$$

$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$

$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2O + CO_2$

본 발명의 방법 및 장치는 반응물 가스(예, CO_2)와 공기의 혼합물이 현탁 및 반응기를 통한 수송을 위해 사용되는 가스/액체 반응을 실행하는 데 사용될 수 있다. 이러한 반응기의 예는 하기와 같다:

$NaOH + CO_2 = NaHCO_3$

$2NaOH = CO_2 = Na_2CO_3$

$Ca(OH)_2 + CO_2 = MgCO_3 + H_2O$

$Mg(OH)_2 + CO_2 = MgCO_3 + H_2O$

따라서 수평, 개방 채널, 플러그 유동 반응기로 설계될 수 있는 본 발명에 따른 반응기는 뱃치식 가스 액체 반응의 처리량에 상당하거나 이를 초월하는 데 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 반응기는 압력 용기를 요하지 않고 기계적 교반을 요하지 않아 값비싼 모터의 필요성을 제거하였다. 모터는 통상의 연속 교반 탱크 반응기 또는 뱃치식 반응기 시스템의 자본비, 유지비 및 작업비를 증가시킬 수 있다.

본원에 설명된 본 발명에 따른 반응기는 높은 고체 농도를 가지는 침전 칼슘 카보네이트와 같은 산물을 생산하는 비용 효과적인 방법을 제공할 수 있다.

가스-액체 반응기가 요구되는 다른 산물의 생산에 반응기를 사용하는 것 또한 본원에 설명된 본 발명의 범위 내에 있다.

미국 특허에 의해 보증됨을 목적으로 하는 이렇게 설명된 본 발명은 제한 없이, 첨부된 청구범위에 상술된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 4면을 가지는 다각형의 일반적인 세로 단면 모양을 가지고, 액체조를 포함하도록 개조된 세장형 하우징;

세장형 하우징 내에 배치되고 액체가 제 1 챔버부터 마지막 챔버까지 연속 유동하도록 배열된 복수 개의 각 챔버;

액체를 제 1 챔버에 도입하고 액체를 마지막 챔버로부터 취출하기 위한 수단;

액체를 각 챔버의 진입 지점(상단 코너 또는 대각선으로 반대인 바닥 코너 중 하나)부터 선행 챔버로부터의 진입 지점에 정반대인 다음 챔버의 진입 지점까지 일반적인 방향으로, 향하게 하기 위한 하우징내 수단; 및

반응물 가스를 챔버 중 하나 이상에 챔버를 통해 유동하는 액체 수준 아래로 도입하기 위한 수단을 함께 포함하는 연속 가스 액체 접촉 용기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 반응물 가스를 챔버 중 하나 이상에 하나 이상의 챔버를 통해 유동하는 액체 수준 아래로 도입하기 위한 수단을 포함하는 반응기인 연속 가스 액체 접촉 용기.

청구항 3.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 각 챔버에 반응물 가스를 도입하기 위한 수단을 포함하는 가스 액체 접촉 용기.

청구항 4.

제 1 항 내지 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 가스를 도입하기 위한 수단이 액체의 일반적인 유동 경로에 일반적으로 수직으로 배치되는 가스 액체 접촉 용기.

청구항 5.

제 1 항 내지 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 액체로부터 보급된 반응물 가스를 수집하기 위한 수단을 포함하는 가스 액체 접촉 용기.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 수집된 가스를 용기 중 하나 또는 전체 공정의 다른 부분으로 재순환시키기 위한 수단을 포함하는 가스 액체 접촉 용기.

청구항 7.

제 1 항 내지 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 액체가 취출되는 챔버 중 하나 또는 용기내 다른 챔버로 재순환시키기 위해 챔버 중 하나 또는 다수의 챔버로부터 액체를 취출하기 위한 수단을 포함하는 가스 액체 접촉 용기.

청구항 8.

제 1 항 내지 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 용기에서 적어도 25 mm(1 인치)의 평균 액체 깊이를 제공하도록 구축되고 배열된 가스 액체 접촉 용기.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 용기에서 25 mm(1 인치) 내지 9 m(360 인치)의 평균 액체 깊이를 제공하도록 구축되고 배열된 가스 액체 접촉 용기.

청구항 10.

a. 일반적으로 세장형 개방 상단 용기에서 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 액체를 이동시키고; 액체는 용기에서 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하게 되고 S자 경로는 액체가 각 챔버에서 측면으로 및 수직으로 이동하도록 정해지며;

b. 액체가 이동하는 챔버 중 적어도 하나에서 가스를 액체로 도입시키는 단계를 포함하는 액체와 가스 간의 개선된 접촉방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 각 챔버에서 가스를 액체에 도입하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12.

제 10 항 또는 11 항에 있어서, 액체로부터 방출되는 가스의 회수 단계를 포함하는 방법.

청구항 13.

제 10 항 내지 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 용기에서 적어도 25 mm(1 인치)의 액체 평균 깊이를 유지하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14.

제 12 항에 있어서, 수집된 반응물 가스를 액체 중 하나 또는 공정의 다른 부분으로 재순환시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15.

제 10 항 내지 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 가스가 반응물 가스인 방법.

청구항 16.

일반적으로 세장형 용기에서 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 액체를 이동시키고; 액체는 용기에서 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하게 되며, S자 경로는 액체가 각 챔버에서 수평으로 및 수직으로 이동하도록 정해지며;

이산화탄소를 함유하는 반응물 가스를 액체가 이동하는 챔버 중 적어도 하나에서 액체로 도입시키는 단계를 포함하는, 액체 형태의 물과 칼슘 하이드록사이드의 혼합물로부터 침전 칼슘 카보네이트의 생산방법.

청구항 17.

제 15 항에 있어서, 각 챔버에서 반응물 가스를 액체에 도입하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18.

제 16 항 또는 17 항에 있어서, 액체로부터 방출되는 반응물 가스의 회수 단계를 포함하는 방법.

청구항 19.

제 16 항 내지 18 항 중 어느 한 항에 있어서, 용기에서 적어도 25 mm(1 인치)의 액체 평균 깊이를 유지하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 20.

제 18 항에 있어서, 수집된 반응물 가스를 액체에 재순환시키는 단계를 포함하는 방법.

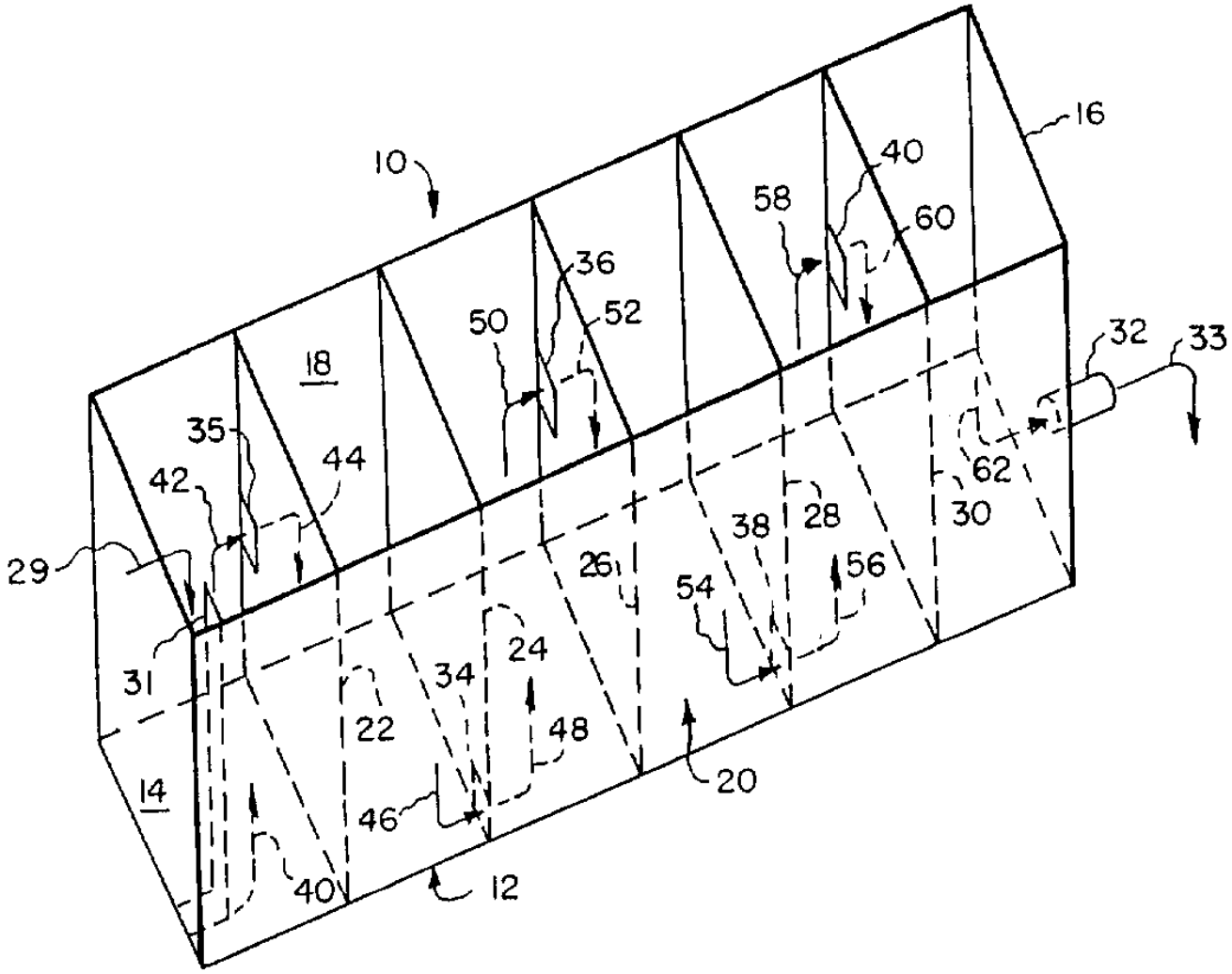
청구항 21.

일반적으로 세장형 용기에서 진입 지점부터 배출 지점까지 한정된 경로를 따라 액체를 이동시키고; 액체는 용기에서 복수 개의 단계 또는 챔버를 통해 일반적으로 S자 경로로 이동하게 되며, S자 경로는 각 챔버에서 세로로 및 수직으로 액체가 이동하도록 정해지며;

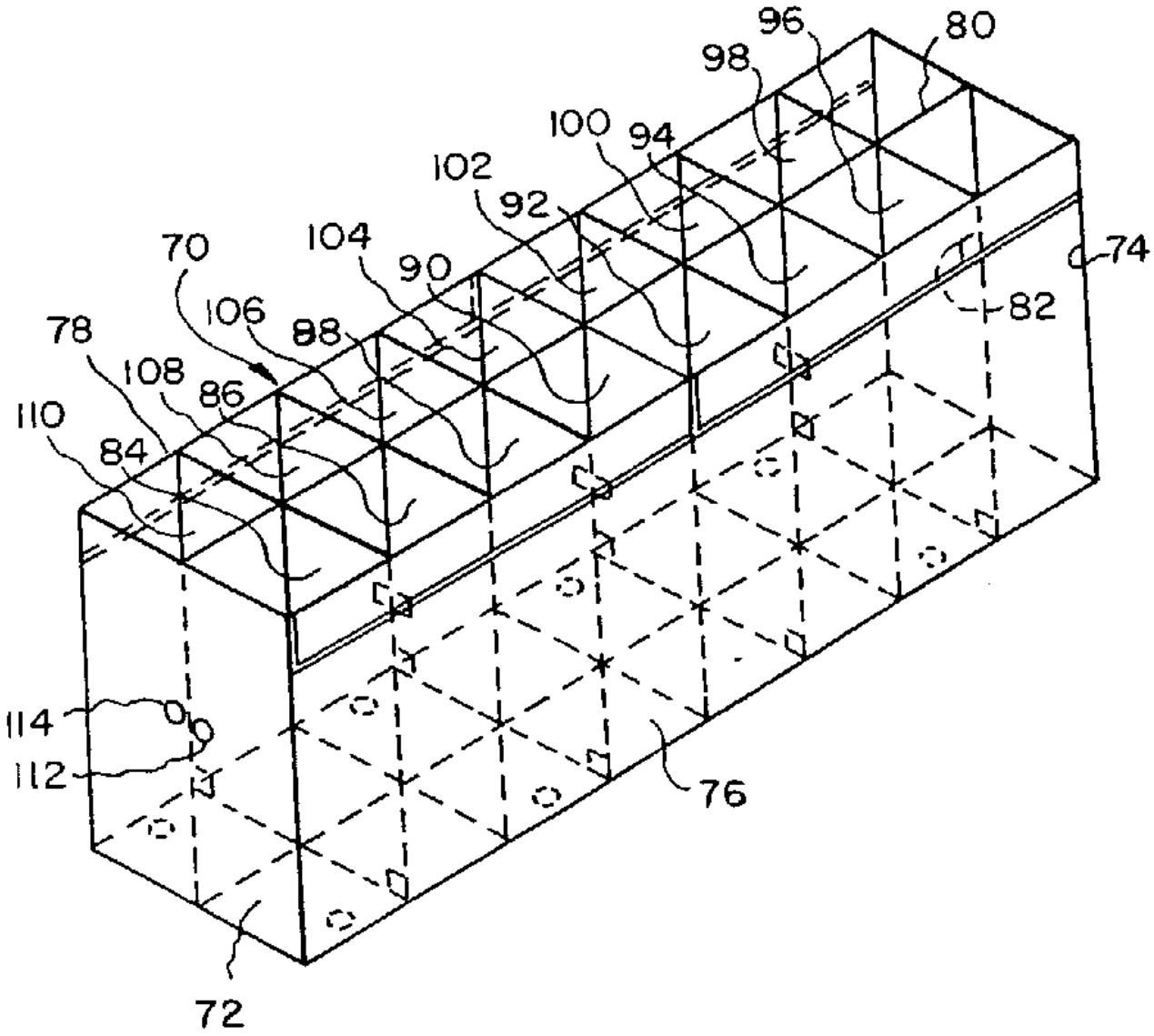
액체가 이동하는 챔버 중 적어도 하나에서 이산화탄소를 함유하는 반응물 가스를 액체에 도입하는 단계를 포함하는 칼슘 하이드록사이드와 물을 함유하는 액체로부터 조절되는 결정질 구조를 가지는 침전 칼슘 카보네이트의 생산방법.

도면

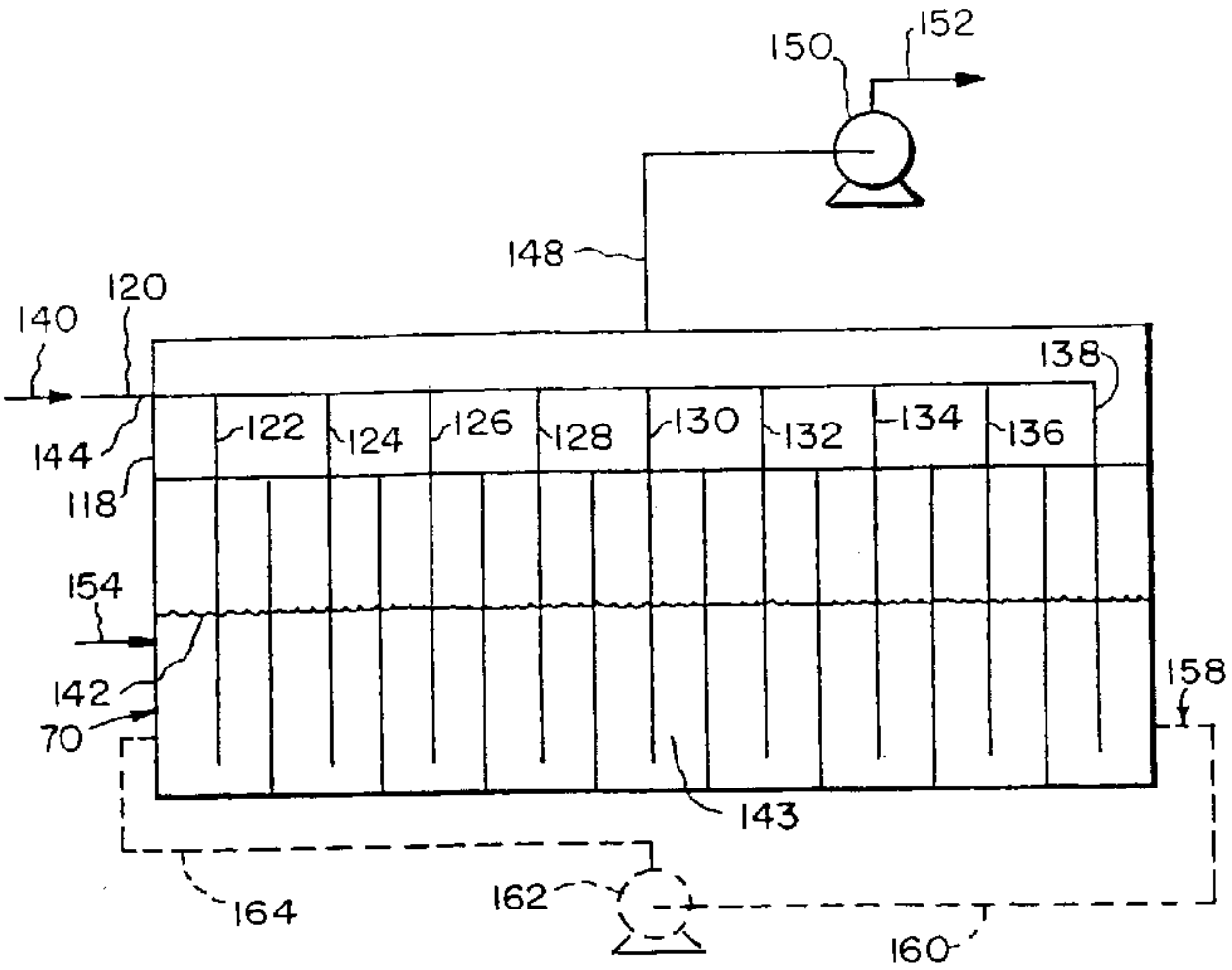
도면 1


10
16
40
58
60
36
50
52
18
32
33
35
42
44
62
29
38
28
30
26
54
56
31
24
34
22
48
14
46
20
40
12

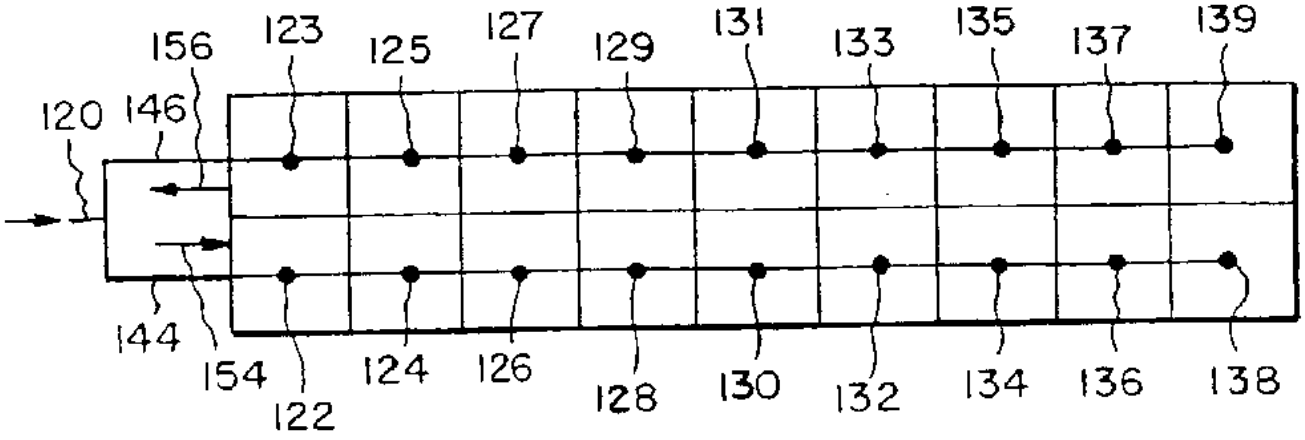
도면 2


96
80
98
100
94
102
92
70
104
90
74
106
88
82
78
108
86
110
84
114
112
76
72

도면 3


150
152
148
120
140
138
122
124
126
128
130
132
134
136
144
118
154
142
70
158
143
164
162
160

도면 4


156
123
125
127
129
131
133
135
137
139
120
146
144
154
122
124
126
128
130
132
134
136
138