

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ F28D 7/00 F28C 3/08	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	1999년11월01일 10-0227238 1999년08월02일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-1995-0020703	(65) 공개번호	특1996-0008259
(22) 출원일자	1995년07월14일	(43) 공개일자	1996년03월22일
(30) 우선권주장	8/286,233 1994년08월05일 미국(US)		

(73) 특허권자 프랙스에어 테크놀로지 인코포레이티드 조안 엠. 켈사
미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로우드 39프랙스에어 테
크놀로지 인코포레이티드 로버트 지. 호헨스타인

(72) 발명자 미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로우드 39
비자아라그하반 스리니바산
미합중국 14221 뉴욕 윌리엄스빌 팜데일 드라이브 115
마이클 제임스 로케트
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아일랜드 페리 로우드 2133
존 헤를드 지에메르
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아일랜드 로오리 레인 271

(74) 대리인 남상선

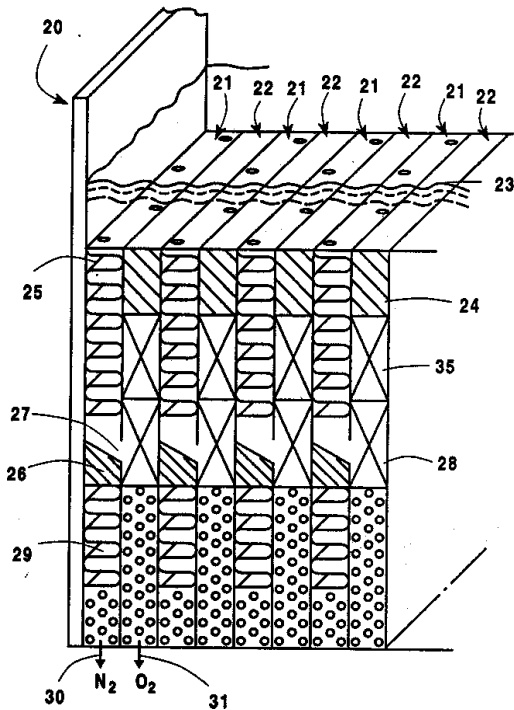
심사관 : 임형근

(54) 저온 정류를 위한 하류 플레이트 및 핀 열 교환기

요약

본 발명은 하류 열 교환기, 구체적으로는 이중 컬럼 저온성 공기 분리 플랜트의 주 컨덴서/리보일러로서 적용될 수 있는 하류 열 교환기에 관한 것이다. 균등한 흐름을 위한 액체 분배는 증기 통로들 위에서 수행되고 잘 분배된 액체는, 바람직하게 브리지 핀상에서 기울어져서 액체 통로들 안으로 이송된 후, 증기 통로들에 근접된 증기를 이용하여 병류적으로 액체 통로들을 통해 아래로 이송된다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

저온 정류를 위한 하류 플레이트 및 핀 열 교환기

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 하류 열 교환기를 사용한 이중 컬럼 배치의 간략도.

제2도는 1단 분배 강화 수단을 갖는 본 발명의 하류 열 교환기의 한가지 바람직한 구현예의 원근법에 의한 상세한 단면도.

제3도는 2단 분배 강화 수단을 갖는 본 발명의 하류 열 교환기의 다른 구현예의 원근법에 의한 상세한 단면도.

제4도는 제2도에 예시된 하류 열 교환기 구현예의 액체 및 증기 통로의 상세한 스타일적 단면도.

제5도는 액체 증발 통로가 상단에서 열릴 수 있는 본 발명의 하류 열 교환기의 다른 구현예의 액체 및 증기의 상세한 스타일적 단면도.

제6도는 제2도중에 예시된 것과 유사하지만 액체가 제1 통로로부터 제2 통로로 흐르는 브리지 핀이 사용되지 않는 본 발명의 열 교환기의 구현예의 단면도.

제7도는 본 발명의 실시예에 이용될 수 있는 하드웨이 핀에 대한 한가지 바람직한 천공 패턴도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1,2 : 컬럼	4,20 : 열 교환기
9 : 액체 산소 저장기	21,22 : 통로(들)
23 : 액체 산소	24,40 : 실링 바
25 : 하드웨이 핀	26 : 경사진 실링 바
27 : 슬롯	36 : 액체 저장기
37 : 액체 유입구	39 : 분배핀
42 : 지지핀	

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 하류 열 교환기에 관한 것이며, 이것은 이중 컬럼 저온성 정류 시스템의 주 리보일러(reboiler)로서의 사용을 위해 특히 유익하다.

이중 컬럼 저온성 공기 분리 플랜트중의 주 컨덴서 또는 리보일러는 종래에는 일반적으로 열사이펀 타입이다. 이러한 유형의 열 교환기와 함께 더 높은 압력 컬럼으로부터의 질소 증기는 더 낮은 컬럼의 더 낮은 압력 증발 액체 산소를 이용한 간접 열 교환에 의해 교환된 열을 응축시킨다. 액체 산소는 열사이펀 효과에 의해 열 교환기를 통해 위로 끌어 올려지며 열 교환은 아래로 흐르는 기체성 질소에 대한 액체 산소의 역류 흐름에 의해 수행된다.

종래의 열사이펀 배치를 사용하는 문제점은 액체 산소의 헤드가 순환을 구동시키도록 요구되기 때문에, 열 교환기의 기저에서의 산소 압력이 증가된다는 것이다. 따라서 산소 액체는 이것이 열 교환기로 들어감에 따라 차냉각된다. 액체가 증가됨에 따라, 액체의 온도는 현열 전달에 의해 증가되고 압력은 온도가 포화 온도에 이르러 결국은 끓게 될 때까지 떨어진다. 순결과는 열사이펀 리보일러의 열적 성능이 감소되고 응축 질소의 압력이 제한된 수준 이하로 감소될 수 없다는 것이다.

당해 기술분야의 숙련자들은 기체성 질소 및 액체 산소가 열 교환동안에 병류 패션으로 아래로 흐르는 하류 열 교환기를 사용함으로써 인한 문제점에 힘을 쏟아왔다. 하류 배치는 더 높은 압력 컬럼중의 압력을 감소시켜 동력을 절약시킨다.

끓는 액체 산소가 건조되기 위해 끓지 않음을 보증하는 것은 하류 열 교환기의 조작에 있어서 중요하다. 건조되기 위해 끓는 액체 산소는 열 교환 효율을 감소시키고 발화 위험을 증가시키는 포켓중에서 가연성 농도에 이르도록 열 교환 통로내에 편재화된 영역중의 탄화수소 농도를 증가시킬수 있다. 따라서, 하류 열 교환기를 이용한 저온성 공기 분리의 실시예에 있어서, 액체 산소가 각각의 액체 산소 통로로 고르게 분배되고, 액체 산소가 각각의 통로를 따라 균등하게 분배되는 것이 중요하다. 이 균등한 분배는 일반적으로 끓는 열 교환 통로 위의, 제1 거친 분배 단이 후속의 제2 미세 분배 단과 간격을 두고 위치한 2단중에서 수행된다. 그리고 나서 잘 분배된 액체는 열 교환 통로를 통해 흐른다. 제1단은 일반적으로 오리피스, 오프닝 또는 스파저 튜브가 사용되고, 제2단은 일반적으로 하드웨이 핀이 사용되어 왔다. 상대적으로 값비싼 성분이 제1단에 대해 사용되는 단점이 있으며, 액체가 완전히 분배되도록 단지 조금 낮은 비용의 하드웨이 핀이 사용되도록 요구되었을 것이다. 추가로, 종래의 제1단 분배에 효과적이라도 사용된 오리피스 또는 오프닝을 위한 더욱 정확한 허용 오차를 요구한다.

따라서, 본 발명의 목적은 하류 열 교환기 및 열 교환 방법을 제공하는 것이고, 이 것은 저온성 공기 분리중에 효과적으로 사용될 수 있으며, 고르지 못한 액체 분배와 같은 종래의 하류 열 교환기의 문제점을 감소시킬수 있다.

본 명세서를 숙독하는 당해 기술분야의 숙련자들에게 명백해질 상기의 목적 및 다른 목적은 본 발명에 의해 성취된다.

본 발명의 한가지 관점은, 증기를 이용하여 간접 열교환 시킴에 의해 액체를 증발시키는 방법에 관한 것으로서, 이 방법은 (A) 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기를

제공하는 단계 ; (B) 액체가 상기 제1통로(들)안으로 그리고 상기 제1통로(들)을 통해서 액체가 잘 분배된 흐름을 성취시키기 위한 수단이 포함된 구역을 지나 아래로 이송되는 단계 ; (C) 상기 제1통로(들)로부터의 상기 잘 분배된 액체가 상기 제2통로(들)내에 위치한 브리지 핀상에서 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내의 각도로 상기 제2통로(들)안으로 이송되는 단계 ; (D) 증기가 상기 잘 분배된 액체가 상기 제1통로(들)로부터 이송되는 위치 아래에서 제1통로(들)안으로 이송되는 단계 ; 그리고 (E) 증기 및 액체가 각각 상기 제1 및 제2통로들을 통해 병류적으로 이송되는 상기 제2통로(들)중의 상기 액체가 상기 병류동안에 상기 제1통로(들)중의 상기 증기를 이용하여 간접 열 교환됨으로써 증발되는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 관점은 하기를 포함하는 열 교환기에 관한 것이다 : (A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들) 안으로 상기 제2통로(들) 내에 위치한 브리지 핀상에서 수평으로 30내지 60도의 범위내의 각도로 이송시키기 위한 상기 분배 강화 수단 아래의 액체 이송 수단 ; 및 (D) 증기를 상기 액체 이송 수단 아래에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단.

본 발명의 추가의 관점은 제1컬럼, 제2컬럼 및 주 열 교환기를 포함한 이중 열 칼럼 시스템에 관한 것으로서, 상기 이중 컬럼은 (A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 주 열 교환기의 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제2컬럼으로부터 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들)안으로 상기 제2통로(들)내에 위치한 브리지 핀상에서 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내의 각도로 이송시키기 위한 상기 분배 강화 수단의 아래의 액체 이송 수단 및 ; (D) 증기를 상기 액체 이송 수단 아래에서 상기 제1컬럼으로부터 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단을 포함한다.

본 발명의 또 다른 관점은 하기를 포함하는 증기를 사용한 간접적 열 교환에 의해 액체를 증발시키기 위한 방법에 관한 것이다. ; (A) 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기를 제공하는 단계 ; (B) 액체가 상기 제1통로(들)안으로 그리고 상기 제1통로(들)을 통해서 액체가 잘 분배된 흐름을 성취시키기 위한 수단이 포함된 구역을 지나 아래로 이송되는 단계 ; (C) 상기 제1통로(들)로부터의 상기 잘 분배된 액체가 상기 제2통로(들)안으로 이송되는 단계 ; (D) 증기가 상기 잘 분배된 액체가 상기 제1통로(들)로부터 이송되는 위치 아래에서 제1통로(들)안으로 이송되는 단계 ; 그리고 (E) 증기 및 액체가 각각 상기 제1 및 제2통로들을 통해 병류적으로 이송되어 상기 제2통로(들)중의 상기 액체가 상기 병류동안에 상기 제1통로(들)중의 상기 증기를 이용하여 간접 열 교환됨으로써 증발되는 단계.

본 발명의 또 다른 관점은 하기를 포함하는 열 교환기에 관한 것이다 ;

(A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 1단 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들)안으로 이송시키기 위한 상기 1단 분배 강화 수단 아래의 액체 이송 수단 ; 및 (D) 증기를 상기 액체 이송 수단 아래에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단.

본 명세서에 있어서, 용어 '액체 산소'라는 것은 최소한 90몰 %의 산소 농도를 갖는 액체를 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어 '기체성 질소'라는 것은 최소한 90몰 %의 질소 농도를 갖는 증기를 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어 '컬럼'이라는 것은 액체 및 증기 상들이, 예를 들면, 컬럼내 및/또는 패킹 요소상에 고정된 수직적으로 간격을 둔 일련의 트레이 또는 플레이트상에서 증기 및 액체 상들의 접촉에 의해 유체 혼합물의 분리에 효과적이 되도록 병류적으로 접촉되어 있는 증류 또는 분별컬럼 또는 영역, 예컨대 접촉 컬럼 또는 영역을 의미한다 [Chemical Engineer's Handbook fifth edition, edited by R. H. Perry and C. H. Chilton, McGraw-Hill Book Company, New York, Section 13, The Continuous Distillation Process]. 용어, 이중 컬럼은 더 낮은 압력 컬럼의 하부 말단에 관련하여 열 교환기중에 더 낮은 압력 컬럼의 상부의 말단을 갖는 더 높은 압력 컬럼을 의미하는 데 사용된다[Ruheman 'The Separation of Gases', Oxford University Press, 1949, Chapter VII, Commercial Air Separation].

증기 및 액체 접촉 분리 방법은 성분에 대한 증기압의 차이에 의존된다. 증기압이 높은(또는 휘발성이 좀더 크거나 끓는점이 낮은) 성분은 증기상 중에 농축되려는 경향이 있는 반면에, 증기압이 낮은(또는 휘발성이 좀더 작거나 끓는점이 높은) 성분은 액체상중에 농축되려는 경향이 있을 것이다. 부분 응축법은 휘발성 성분(들)을 증기상중에 농축시키고 이 보다 더 작은 휘발성 성분(들)을 액체상중에 농축시키기 위해 이용될 수 있는 증기 혼합물의 냉각으로 인한 분리 방법이다. 정류, 또는 연속 증류는 증기 및 액체상의 역류 처리에 의해 얻어진 것처럼 연속적인 부분 기화 및 응축을 조합시킨 분리 방법이다. 증기 및 액체상의 역류 접촉은 일반적으로 단일이지만 비-단열일 수 있고 상들사이에서의 단계적 또는 연속적 접촉을 포함할 수 있다. 혼합물을 분리시키기 위한 정류 원리가 활용되는 분리방법 배치물은 정류 컬럼, 증류 컬럼 또는 분별 컬럼을 교체적으로 의미할 수 있다. 저온 정류는 최소한 어느 정도는 150. K 온도에서, 또는 그 이하의 온도에서 수행되는 정류 방법이다.

본 명세서에 있어서, 용어 '간접 열 교환'이라는 것은 2개의 유체스트림이 유체들 서로간에 어떠한 물리적 접촉 또는 상호혼합 관계없이 열 교환되는 방법을 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어 '공급 공기'라는 것은 주로 질소 및 공기와 같은 산소를 포함하는 혼합물을 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어 '1단 분배 강화'라는 것은 천공된 하드웨어 핀과 같은, 분배 수단의 단일 구역에 의한 통로의 단면적 전체에 걸친 액체의 균등한 분배를 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어 '하드웨이 핀'이라는 것은 핀 또는 골이 유체 흐름에 대해 수직으로 배향되어 이로인하여 유체 흐름에 대해 최대 저항을 제공하는 구조물을 의미한다.

본 명세서에 있어서, 용어들 '상단', '바닥', '위', '아래', '상부' 및 '하부'가 본 발명의 하류 열 교환기를 참조로 사용될 때는, 열 교환기가 수직으로 배향되어 있을때에 대한 것을 의미한다.

본 발명은, 구체적으로는 공기의 저온 정류중에 일반적으로 이용되는 것과 같은 이중 컬럼 시스템의 주 열 교환기로서 유용한, 하류 열 교환기 및 액체, 예컨대 액체 산소가 열 교환기의 열교환 통로안으로 이송되어지기 전에, 상기 고온 액체 분배가 증기 또는 응축된 열교환 통로위에서 발생된 후 균등하게 분배된 액체가 바람직하게는 브리지 핀상의 액체 또는 기화 열교환 통로안으로 기울어져서 이송되는 열교환 방법을 포함한다. 이러한 방식에 있어서, 끓는 열교환 통로중의 액체 기화에 의해 생성된 증기는, 불충분한 열교환으로 결과될 수 있었고 안정성에 관련된 점조차도 증가시켰을 고르지 못한 액체 분배의 공급원이 감소 또는 제거됨으로 인하여, 이것이 끓는 열교환 통로안으로 이송되어지기 전에 액체의 고온 분배로 방해받지 못한다.

이하 본 발명은 도면을 참고로 자세히 설명될 것이다. 제1도는 이중 컬럼 시스템중에서 제1컬럼의 압력이 제2컬럼의 압력보다 더 높게 조작되는 상부의 제1컬럼 및 하부의 제2컬럼을 보여준다. 전형적인 저온성 공기 분리 플랜트에 있어서, 공급 공기는 더 높은 압력 컬럼(1)안으로 이송되어 저온 정류에 의해 질소-풍부화 증기 및 산소-풍부화 액체로 분리되고, 더 낮은 압력의 컬럼(2)안으로 이송되어 저온 정류에 의해 질소 및 산소 산물로 분리된다. 컬럼에 대한 환류를 생성시키기 위해서, 더 높은 압력의 컬럼으로부터의 기체성 질소가 기화되는 액체 산소에 대해 응축된다. 기체성 질소는 컬럼(1)로부터 도관(3)을 통해 수직으로 배향된 주 열 교환기(4)안으로 이송된다. 액체 산소는 컬럼(2)로부터 도관(5)을 통해 액체 펌프(6)로 이송된 후, 도관(7) 및 밸브(8)을 통해 액체 산소 저장기(9)안으로 이송되어서, 기체성 질소가 주 열 교환기(4)로 이송되는 위치 위에서 주 열 교환기(4)의 상부로 이송된다. 스트림(7)의 일부(10)는 흐름 조절을 목적으로 밸브(11)를 통해 컬럼(2)로 되돌아 갈 수 있다. 스트림(7)의 또 다른 부분(12)은 산물 액체 산소로서 회수될 수 있다.

액체 산소 및 기체성 질소는 주 열 교환기(4)의 병류적으로 아래로 흐르고, 이 과정에서 기체성 질소는 기화되는 액체 산소에 대하여 응축된다. 형성된 응축된 질소는 도관(13)을 통해 주 열 교환기(4) 밖으로 이송되어 환류됨에 따라 더 높은 압력의 컬럼(1)안으로 이송된다. 주 열 교환기로부터의 액체 질소의 일부(14)는 환류됨에 따라 더 낮은 압력의 컬럼(2)안으로 이송되고 스트림(14)의 일부는 액체 질소로서 회수될 수 있다. 주 열 교환기를 통한 병류동안에 기화되지 않았던 액체 산소는 도면에서 보이는 것처럼 화살표(15)에 의해 주 열교환기(4) 밖으로 이송된다. 주 열 교환기(4)내에서 전술된 열교환으로부터 형성된 기체성 산소는 도면에서 보이는 것처럼 화살표(16)에 의해 주 열 교환기로부터 밖으로 제2컬럼안으로 이송되어 정류를 위한 상류흐름 증기로서 컬럼(2)을 통해 위로 이송된다. 이 기체성 산소의 일부는 컬럼(2)으로부터 배출되어 도관(17)을 통해 산물로서 회수될 수 있다. 선택적으로, 액체 산소 저장기(9)는 생략될 수 있으며 액체 산소는 도관(7) 및 밸브(8)을 통해 주 열 교환기(4)의 상부로 직접 이송될 수 있다. 추가의 선택적으로, 더 낮은 압력의 컬럼중의 접촉 수단을 떠난 액체(18)는 제1도에 보여진 것처럼 액체 산소 저장기(9)로 이송될 수 있거나 액체 웅덩이로 들어가서 액체(15)와 혼합되는 컬럼(2)의 바닥으로 직접 이송될 수 있거나 또는 주 열 교환기(4)의 상부안으로 직접 이송될 수 있다.

제2도는 주 열교환기(4)로서 이용될 수 있는 하류 열 교환기의 바람직한 구현예를 도시한다. 열 교환기(20)는 일련의 제1통로(21) 및 제2통로(22)가 차례대로 간격을 두고 형성되도록 평행하게 수직으로 배향된 일련의 핀들로 이루어지니 열 교환기 몸체를 포함한다. 액체, 예컨대 액체 산소(23)는 제1통로(21)안으로 이송된다. 열 교환기(20)의 상부로부터의 액체는 실링 바(24) 때문에 제2통로안으로 이송될 수 없다. 지지핀(35)은 버클링으로부터 분배 시이트를 지지시킨다.

제1통로(21)내의 액체는 액체의 흐름이 잘 분배되도록 하기 위한 분배 강화 수단을 포함한 구역을 통해 이송된다. 제2도는 특히 바람직한 액체 분배 강화 수단을 예시한다. 제2도에 예시된 구체예에 있어서, 액체는 천공된 하드웨이 핀(25)이 1단 분배 강화 수단을 포함하는 구획을 통해 이송됨으로 인하여 단일 단계 분배로 고르게 분배되며, 상기의 천공된 영역은 수직으로 배향된 하드웨이 핀 구획의 상단으로부터 바닥까지 연속적으로 증가된다. 예를 들면, 하드웨이 피닝의 산단에서 하드웨이 핀의 천공된 영역은 하드웨이 피닝의 상단에서의 총 하드웨이 핀 영역의 5% 이하일 수 있으며, 연속적으로는 하드웨이 피닝의 바닥에서의 총 하드웨이 핀 영역의 20% 초과까지, 바람직하게는 25% 초과까지 증가될 수 있다.

1단 천공된 하드웨이 피닝은 열 교환기 상단에서의 액체가 모든 제1통로를 통해 고르게 흐름을 보증함으로써 잘 분배된 액체 흐름을 만들 수 있다. 단일(single)단 분배는, 액체 불균형 분배가 일어나려는 경향이 있는 단들 사이에서의 전이 지역 또는 영역의 소거 때문에 종래의 다-단 분배 이상으로 유익하다. 하드웨이 피닝을 통한 이송시에, 잘 분배된 액체는 기울기가 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내인 경사진 실링바(26)상으로 이송된다. 액체는 제1통로(21)로부터 슬롯(27)을 지나 상기 각도로 실링바(26)를 따라 아래로 흘러서 브리지 핀(28)을 함유한 구획에서 제2통로(22)안으로 흐른다. 브리지 핀(28)은 바람직하게는 더 얇은 게이지 재료로 만들어진 평평한 핀 골이며 하드웨이 핀에 대해 세로로 직각으로 배향되어 있다. 브리지 핀의 목적은 (1) 슬롯된 영역중의 분배 사이트를 위한 기계적 지지물을 제공하기 위하여 그리고 (2) 제1통로(21)에서 얻어진 미세한 액체 분배를 유지시키고 도관을 통해 아래로 내보내는 한편 액체를 제2통로(22)로 전달시키기 위한 2배의 목적을 제공한다. 상기 브리지 핀의 사용이 바람직한 반면에, 상기 핀이 항상 존재될 필요는 없으며 이러한 배치는 제6도에 도시되어 있다.

증기, 예컨대 기체성 질소는 경사진 실링 바(26) 및 잘 분배된 액체가 제 1통로로부터 제2통로로 이송되는 슬롯(27)아래의 (29)에서 제1통로(21)안으로 이송된다. 증기 및 액체는 각각 제1 및 제2통로를 통해 병류적으로 아래로 진행되고, 이러한 동안에, 증기는 통로(21)중에서 응축되고 액체는 통로(22)중에서 간접적인 열 교환에 의해 기화된다. 유체가 병류적으로 흐르는 열 교환기의 상기 구획은 열교환 구획이고, 이 열교환 구획내의 통로는 바람직하게는 열 전달을 돕기 위한 통로의 길이 방향으로 새로 배향된 핀을 갖는다. 형성된 액체 및 증기는, 도면에서 화살표(30 및 31)로 표시되어 보여진 것처럼 각각 제1 및 제2 통로를 빠져나간다. 기화 통로는 실링 바(24)에 의해 상단에서 밀폐되어 모든 기화된 산소는 열 교환기의

바닥 밖으로 이송된다.

제3도는 액체가 열교환 구획을 지나서 제2통로 안으로 이송되기 전에 액체의 단일 단 분배 대신이, 제1단 및 제2단 사이의 갭에 의해 제한되는 2단 분배가 사용되는 본 발명의 하류 열 교환기의 다른 구체예를 도시한 것이다. 제2도에 상응하는 제3도의 공통의 기소 및 이것들의 조작용은 다시 설명하지 않을 것이다.

제3도에 예시된 구체예는 하드웨이 핀의 2개 구획을 사용한다. 이 구체예에 있어서, 액체는 상부 구획의 초기 거친 분배 및 하부 구획의 제2 미세 분배의, 2단 분배를 거친다. 상부 구획(32)은, 일반적으로 이 구획중의 총 하드웨이 핀 영역의 2내지 15%의 범위내의 적은 천공된 영역을 갖는 천공된 하드웨이 핀이 사용되는 반면에, 하부 구획(33)은, 일반적으로 이 구획중의 총 하드웨이 핀 영역의 20 내지 30%의 범위내의 더 큰 천공된 영역을 갖는 천공된 하드웨이 핀이 사용된다. 2개의 하드웨이 핀 구획은 갭(34)에 의해 분리된다. 제3도에 도시된 2단 분배는 제2도에 도시된 단일 단분배와 같이 바람직한 것은 아니지만, 이 2단 구체예는 제작하기에 용이하거나 저렴할 수 있다.

천공된 하드웨이 핀 대신 또는 추가로 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단과 같은 다른 수단이 본 발명에 이용될 수 있다. 이러한 수단중에 한가지는 세레이션된 또는 란셋된 하드웨이 핀 또는 패킹 재료로 분리워지는 것일 수 있다.

제4도는 제2도에 예시되어 있지만 상이한 각도에서 본 열 교환기 구체예의 제1 및 2통로의 단면도 패션이 도시되어 있다. 제4도중의 부호는 제2도의 부호에 상응하는 것들이다.

제5도는, 제4도에서와 똑 같은 도식을 사용한, 액체가 상부로부터가 아니라 측벽으로부터 제1통로로 공급되는 본 발명의 실시예에 이용될 수 있는 다른 배치가 도시되어 있다. 공통의 기소에 대한 제5도의 부호들은 제2도의 부호들에 상응한다. 열교환 구획중의 핀은 제4도 및 제5도에 도시되어 있지 않다. 이 구체예에 있어서, 액체 저장기(36)는 제1 및 2통로 주위에 있지, 이것들 위에 있지 않으며 액체는 액체 유입구(37)를 통해서 제1통로 안으로 공급된다. 주 흐름 방향에 대해 위치된 하드웨이 핀을 천공시킬 수 있는 분배핀(39)은 액체를 액체 유입구(37)로부터 하드웨이 핀(25)의 상단으로 운송시키는 데 사용된다. 이 배치를 이용하여 열교환에 의해 생성된 증기(예컨대, 기체성 산소)의 일부가, 모든 증기가 열 교환기의 바닥으로부터 밖으로 이송되는 것보다도, 도면의 화살표(38)와 같이 하류 열 교환기의 상단을 통해 밖에서 제2컬럼안으로 이송될 수 있도록 기화 통로(22)가 상단에서 개방될 수 있다. 실링 바(40)는 통로(21)의 상단을 밀폐시키는 데 이용되고 지지핀(41)은 통로(21)중의 실링 바(40)와 분배핀(39) 사이에서 이용된다. 추가의 지지핀(42)은 통로(22)중의 브리지핀(28) 위에서 이용된다.

제7도에는 본 발명의 실시예에 유용한 하드웨이 핀에 대해 바람직한 천공 패턴이 되어 있다. 삼각 레이아웃의 천공이 예시되어 있다. 이것은 사각 레이아웃과 같은, 다른 레이아웃이 이용될 수 있을지라도 바람직한 레이아웃이다. 제7도에 있어서, 수평에 대한 각도(θ)로 되어 있는 검정색선은 천공이 정렬되어 있는 것을 따라 그린 선이다. 핀을 창조하기 위하여, 재료는 파선에 평행한 선을 따라 접혀진다. 가려진 부분은 핀이 통로(21)중에 함유될 때 통로(21)를 걸치는 핀 재료의 영역을 나타낸다.

핀을 통해 균등한 액체의 흐름을 보증하기 위해서는, 흘 패턴의 핀의 길이를 따라 짧고 규칙적으로 반복되는 것이 바람직하다. 제7도상에서, 이 거리는 p로서 보여진다. 규칙적인 반복되는 흘 패턴을 보증하는 별개의 θ 값이 있으며, 이 값은 $\theta = 30^\circ, 60^\circ, 70.9^\circ, 76.1^\circ, 79.1^\circ, 81.1^\circ, 82.4^\circ, 83.4^\circ$ 이고 n은 정수이다. 공간 거리 p는 θ 가 증가함에 따라 증가한다.

추가 고려사항은 모든 핀 표면이 최소한 일부의 천공을 함유하고 있으며 그렇지 않으면 통로를 통해 액체 흐름이 방해될 수 있음을 보증하는 것이다. 제7도상에서, 가려진 부분은 최소한 일부의 천공을 함유해야만 된다. θ 가 감소함에 따라, 하나 이상의 핀 표면이 천공되지 않을 수 있는 가능성이 증가된다. 본 발명자들은 θ 의 최적 값이 $70.9^\circ, 76.1^\circ$, 또는 79.1° 이며, 일반적으로 바람직한 값은 76.1° 임을 밝혀 냈다. 이것은 모든 핀 표면이 만족스러운 p의 값으로 천공되어 지는 것을 보증해준다.

하드웨이 핀의 천공 영역에 있어서의 변화는 흘사이의 피치가 감소됨으로써 성취될 수 있다. 피치의 감소는 천공 영역이 증가되는, 흘 간격이 더욱 밀접해지는 결과를 낳는다. 삼각 피치상의 2.5mm 흘 직경에 대한 5% 오픈 핀 재료 피치에 대해서는 10.6mm이고 25% 오픈 영역 피치에 대해서는 4.76mm이다.

이제 본 발명의 사용으로 인하여, 당업자는 열교환에 앞서 지금까지 시판되어 온 하류 열 교환기의 사용으로 성취될 수 있는 것 보다 개선된 액체 분배를 갖는 하류 액체 열 교환기를 사용할 수 있다. 비록 본 발명이 특정의 바람직한 구체예를 참조로 상세히 설명되었을지라도, 당해 기술분야의 숙련자들은 청구 범위의 사상 및 범주내에 본 발명의 다른 구체예가 있음을 인지할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(A) 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기를 제공하는 단계 ; (B) 액체가 상기 제1통로(들)안으로 그리고 상기 제1통로(들)을 통해서 액체가 잘 분배된 흐름을 성취시키기 위한 수단이 포함된 구역을 지나 아래로 이송되는 단계 ; (C) 상기 제1통로(들)로부터의 상기 잘 분배된 액체가 상기 제2통로(들)내에 위치된 브리지 핀상에서 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내의 각도로 상기 제2통로(들)안으로 이송되는 단계 ; (D) 증기가 상기 잘 분배된 액체가 상기 제1통로(들)로부터 이송되는 위치 아래에서 제1통로(들)안으로 이송되는 단계 ; 그리고 (E) 증기 및 액체가 각각 제1 및 제2통로들을 통해 병류적으로 이송되어 상기 제2통로(들)중의 상기 액체가 상기 병류동안에 상기 제1통로(들)중의 상기 증기를 이용하여 간접 열 교환됨으로써 증발되는 단계를 포함함을 특징으로 하는, 증기를 이용하

여 간접 열교환시킴에 의해 액체를 증발시키는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 액체가 액체 산소임을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 증기가 기체성 질소임을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 잘 분배된 액체의 흐름을 위한 상기 분배 강화 수단이 천공된 하드웨이 핀의 구획을 포함하는 1단 분배 강화 수단임을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 구획의 하부중의 하드웨이 핀의 천공 영역이 상기 구획의 상부중의 하드웨이 핀의 천공 영역을 초과함을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 하드웨이 핀의 천공 영역이 상기 구획의 상부로부터 하부로 연속적으로 증가됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 액체 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단은 천공된 하드웨이 핀의 상부 구획 및 천공된 하드웨이 핀의 하부 구획과 상부 구획 및 하부 구획사이의 갭을 포함하는 2단 분배 강화 수단이고, 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀 면적의 2 내지 15% 범위중에 있으며 하부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 하부 구획중의 하드웨이 핀의 20 내지 30%의 범위 중에 있음을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 어떤 기화된 액체상도 열 교환기의 상단으로부터 열 교환기의 밖으로 이송되지 않음을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 기화된 기체상의 일부분이 열 교환기의 상단으로부터 열 교환기의 밖으로 이송되어짐을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

(A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들)안으로 상기 제2통로(들)내에 위치한 브리지 핀상에서 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내의 각도로 이송시키기 위한 상기 분배 강화 수단 아래의 액체 이송 수단 ; 및 (D) 증기를 상기 액체 이송 수단 아래에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단을 포함함을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 11

제10항에 있어서, 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단이 천공된 하드웨이 핀의 구획을 포함하는 1단 분배 강화 수단임을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 구획 하부중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 구획 상부의 하드웨이 핀의 천공 면적을 초과함을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 13

제12항에 있어서, 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 구획의 상부로부터 하부로 연속적으로 증가됨을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 14

제10항에 있어서, 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단은 천공된 하드웨이 핀의 상부 구획 및 천공된 하드웨이 핀의 하부 구획과 상부 구획 및 하부 구획사이의 갭을 포함하는 2단 분배 강화 수단이고, 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀 면적의 2 내지 15% 범위중에 있으며 하부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 하부 구획중의 하드웨이 핀이 20 내지 30%의 범위중에 있음을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 15

제10항에 있어서, 제2통로(들)가 상부에서 밀폐됨으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 열 교환기의 상단 밖으로 이송되는 것을 막음을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 16

제10항에 있어서, 제2통로(들)이 상부에서 밀폐되지 않음으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 열 교환기의 상단 밖으로 이송될 수 있음을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 17

제1컬럼, 제2컬럼 및 주 열 교환기를 포함한 이중 열 컬럼 시스템에 관한 것으로서, 상기 이중 컬럼은 (A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 주 열 교환기의 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제2컬럼으로부터 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들)안으로 상기 제2통로(들)내에 위치한 브리지 핀상에서 수평으로부터 30 내지 60도의 범위내의 각도로 이송시키기 위한 상기 액체 분배 강화 수단 아래의 액체 이송 수단 ; 및 (D) 증기를 상기 액체 이송 수단 아래에서 상기 제1컬럼으로부터 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단을 포함함을 특징으로 하는, 제1컬럼, 제2컬럼 및 주 열 교환기를 포함한 이중 열 컬럼 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 액체 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화수단이 천공된 하드웨이 핀을 포함하는 1단 분배 강화 수단임을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 구획 하부중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 구획 상부중의 하드웨이 핀의 천공 면적을 초과함을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 구획의 상부로부터 하부로 연속적으로 증가됨을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21

제17항에 있어서, 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 분배 강화 수단은 천공된 하드웨이 핀의 상부 구획 및 천공된 하드웨이 핀의 하부 구획과 상부 구획 및 하부 구획사이의 갭을 포함하는 2단 분배 강화 수단이고, 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 상부 구획중의 하드웨이 핀 면적의 2내지 15% 범위중에 있으며 하부 구획중의 하드웨이 핀의 천공 면적이 상기 하부 구획중의 하드웨이 핀의 20 내지 30%의 범위중에 있음을 특징으로 하는 시스템.

청구항 22

제17항에 있어서, 제2통로(들)가 열 교환기 몸체의 상부에서 밀폐됨으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 제2컬럼안으로 열 교환기의 상단 밖으로 이송되는 것을 막음을 특징으로 하는 시스템.

청구항 23

제17항에 있어서, 제2통로(들)가 열 교환기 몸체의 상부에서 밀폐되지 않음으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 제2컬럼안으로 열 교환기의 상단 밖으로 이송될 수 있음을 특징으로 하는 시스템.

청구항 24

(A) 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기를 제공하는 단계 ; (B) 액체가 상기 제1통로(들)안으로 그리고 상기 제1통로(들)을 통해서 액체가 잘 분배된 흐름을 성취시키기 위한 수단이 포함된 구역을 지나 아래로 이송되는 단계 ; (C) 상기 제1통로(들)로부터의 상기 잘 분배된 액체가 상기 제2통로(들)안으로 이송되는 단계 ; (D) 증기가 상기 잘 분배된 액체가 상기 제1통로(들)로부터 이송되는 위치 아래에서 제1통로(들)안으로 이송되는 단계 ; 그리고 (E) 증기 및 액체가 각각 상기 제1 및 제2통로들을 통해 병류적으로 이송되어 상기 제2통로(들)중의 상기 액체가 상기 병류동안에 상기 제1통로(들)중의 상기 증기를 이용하여 간접 열 교환됨으로써 증발되는 단계를 포함함을 특징으로 하는, 증기를 이용하여 간접 열 교환시킴에 의해 액체를 증발시키는 방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 액체는 액체 산소임을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제24항에 있어서, 상기 증기는 기체성 질소임을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

제24항에 있어서, 1단 분배 강화 수단은 천공된 하드웨이 핀을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

(A) 액체의 흐름을 잘 분배시키기 위한 1단 분배 강화 수단을 포함하는 구역을 갖는 최소한 하나의 제1통로 및 최소한 하나의 제2통로를 차례대로 갖는 열 교환기 몸체 ; (B) 액체를 상기 분배 강화 수단 위에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단 ; (C) 액체를 상기 제1통로(들)로부터 상기 제2통로(들)안으로 이송시키기 위한 상기 1단 분배 강화 수단 아래의 액체 이송 수단 ; 및 (D) 증기를 상기 액체 이송

수단 아래에서 상기 제1통로(들)안으로 이송시키기 위한 수단을 포함함을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 1단 분배 강화 수단은 천공된 하드웨이 핀의 구획을 포함함을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 하드웨이 핀 구획 하부중의 하드웨이 핀의 천공 면적은 상기 하드웨이 핀 구획 상부중의 하드웨이 핀의 천공 면적을 초과함을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 31

제30항에 있어서, 하드웨이 핀의 천공 면적은 상기 하드웨이 핀 구획의 상부로부터 하부로 연속적으로 증가됨을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 32

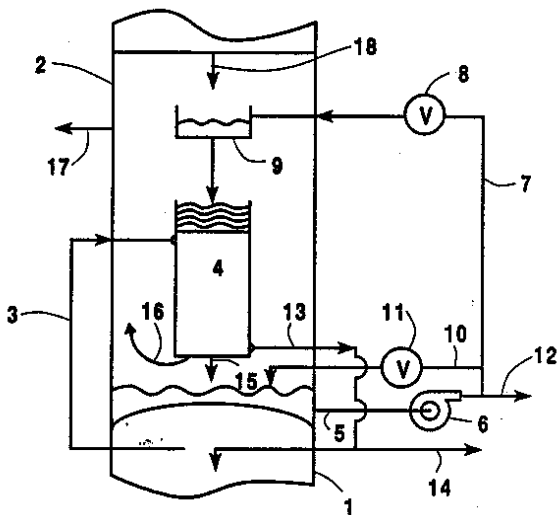
제28항에 있어서, 제2통로(들)은 상부에서 밀폐됨으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 열 교환기의 상단 밖으로 이송되는 것을 막음을 특징으로 하는 열 교환기.

청구항 33

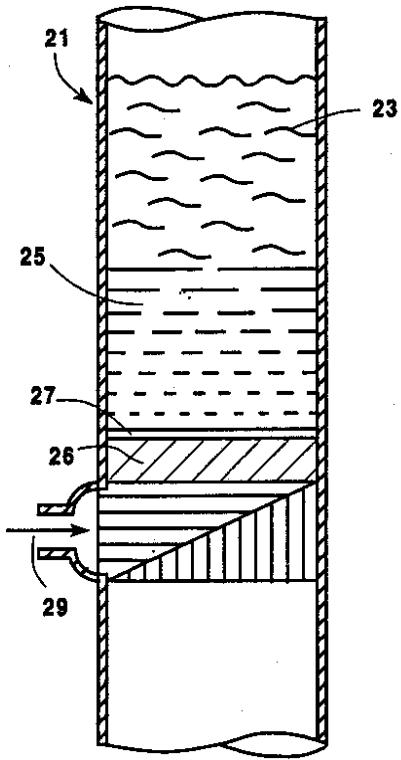
제28항에 있어서, 제2통로(들)가 상부에서 밀폐되지 않음으로 인하여 증기가 제2통로(들)로부터 열 교환기의 상단 밖으로 이송될 수 있음을 특징으로 하는 열 교환기.

도면

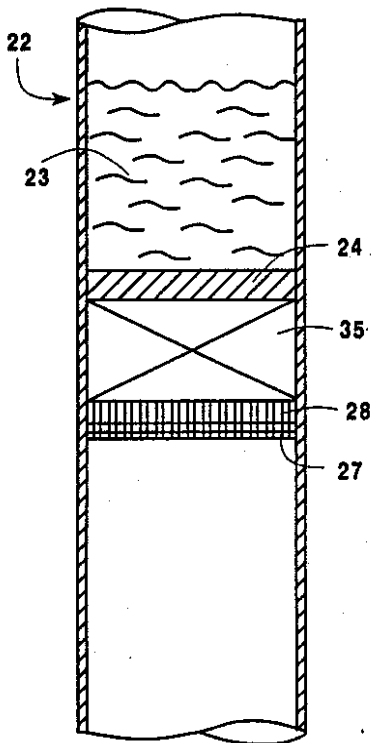
도면1



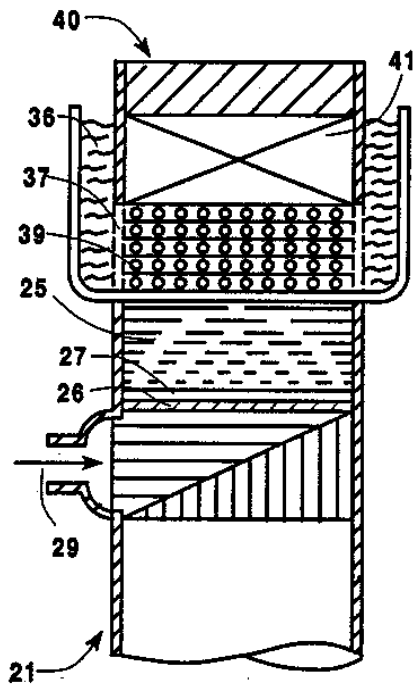
도면4a



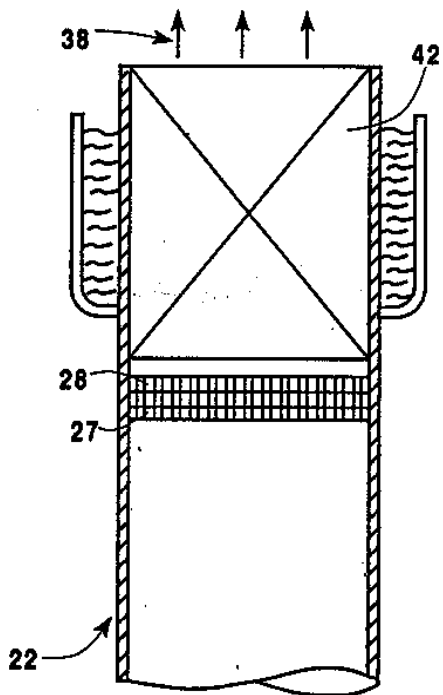
도면4b



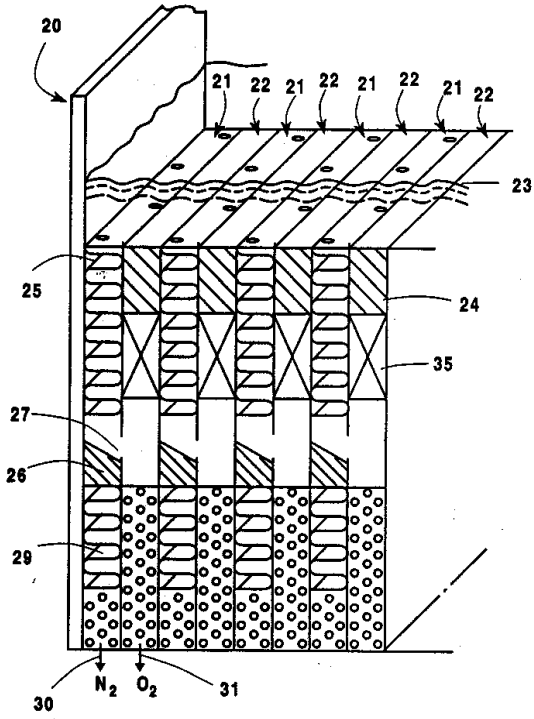
도면5a



도면5b



도면6



도면7

