

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
F16J 15/50  
B01D 53/18

(45) 공고일자 1994년 10월 22일  
(11) 공고번호 특 1994-0010374

|            |   |           |                |
|------------|---|-----------|----------------|
| (21) 출원번호  | 특 1989-0003258  | (65) 공개번호 | 특 1989-0014930 |
| (22) 출원일자  | 1989년 03월 16일   | (43) 공개일자 | 1989년 10월 25일  |
| (30) 우선권주장 | 169, 592 1988년 03월 17일 미국(US)                                   |           |                |
| (71) 출원인   | 유니온 카바이드 코포레이션 티모티 엔. 비숍<br>미합중국 06817 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로우드 39 |           |                |

(72) 발명자 미카엘 제임스 록렛트  
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아이슬랜드 페리 로우드 2133  
리차드 아모리 빅터  
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아이슬랜드 바셀린 로우드 758

(74) 대리인 남상선

심사관 : 정차호 (책자공보 제3794호)

(54) 액체의 체류가 있는 구조적 컬럼 패킹

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

액체의 체류가 있는 구조적 컬럼 패킹

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 플루트가 있는 구조적 컬럼 패킹의 투시도.

제 2 도는 공지의 플루트 있는 구조적 컬럼 패킹의 상세도.

제 3 도는 본 발명의 플루트 있는 구조적 컬럼 패킹의 한 구체예의 단면도.

제 4 도는 본 발명의 플루트 있는 구조적 컬럼 패킹의 또다른 구체예의 단면도.

제 5 도는 본 발명의 플루트 있는 구조적 컬럼 패킹의 제 3 구체예의 단면도.

제 6 도는 액체 체류를 보여주는 본 발명의 플루트 있는 구조적 컬럼 패킹의 한 구체예의 단면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1 : 컬럼 패킹 부재   | 2 : 파형판            |
| 3 : 파형부        | 4 : 천공             |
| 5 : 플루트(flute) | 7 : 융기부(elevation) |
| 9 : 수직면        | 14 : 푸울(pool)      |
| 15 : 셸프(shelf) |                    |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 구조적 컬럼 패킹(structured column packing)에 관한 것으로서 특히 인조 표면 을 갖는 구조적 컬럼 패킹에 관한 것이다.

증류탑이나 흡수탑과 같은 컬럼에 있어서, 물질 전달은 액체의 하강흐름과 기체의 상승흐름의 향류 접촉에 의해 이루어진다. 탑을 가로질러서 큰 압력 강하를 회피하는 동시에 물질 전달의 유효성을 향상하기 위하여는 컬럼내에 패킹이 이용될 수 있다. 패킹은 불규칙 패킹(random packing)이거나 또는 구조적 패킹일 수 있다. 질소, 산소 또는 기타 대기 성분들로 공기를 저온 증류하는 것과 같은

더 엄격한 분리인 경우에는 구조적 패킹이 바람직하다.

일반적으로 구조적 패킹은 금속이나 다른 적당한 재료들의 파형판으로 구성된다. 그 파형판들은 컬럼축에 대하여 비스듬히 컬럼내에 수직으로 배향된다. 일반적으로 그 각은 약 45°이다. 그 파형판들은 각각의 파형판이 이웃 파형판들을 가지도록 컬럼내에 적층되며 그 이웃 파형판들상의 파형판들은 컬럼의 수직축에 관계있는 방향으로 역전된다. 패킹의 각각의 스택(stack)의 높이는 일반적으로는 6 내지 10인치이고, 각각의 스택은 그 바로위와 아래의 스택들에 비스듬히, 일반적으로는 90°의 각으로 컬럼내에 위치한다. 그 파형판들은 파형판들의 양 면상에서 액체가 자유롭게 통과되도록 할 뿐만 아니라 이웃 파형판들 사이에 형성된 통로들에서의 증기 흐름을 같게 하도록 하는 천공들을 가질 수 있다.

구조적 컬럼 패킹에 있어서의 최근의 진전은 Huber의 미국특허 제4,186,159호 및 Huber의 미국특허 제4,296,050호에 기술된 패킹이다. 이같은 패킹은 파형판 패킹의 표면상의 플루우팅(fluting)으로 특징지어진다. 그 플루우팅은 홈파기나 패턴(예, 오닉무늬 패턴)찍기에 의한 파형판 표면의 거칠게 하기로서, 모세관 작용 및 편류에 의한 파형판 표면위에서의 액체 분포를 향상하는 역할을 한다. 패킹 표면위에서 측면적으로 액체가 퍼지게 하는 주된 매커니즘은 플루우트들을 따라 작용하는 약한 표면 장력이다. 파형판 패킹상의 액체 체류량은 그런데 비교적 적다. 패킹 파형판상의 액체 체류는 기-액 접촉시간을 증가시켜서 물질 전달 유효성을 증가시킬 것이기 때문에, 오늘날에 이용가능한 패킹으로 실현될 수 있는 것을 초과하는 패킹 표면상의 액체 체류가 가능한 구조적 컬럼 패킹을 제공 하는 것이 바람직하다.

따라서 본 발명의 목적은 그 표면을 따라 하강중인 액체의 액체 체류량을 향상하는 것이 가능한 개량된 플루트있는 구조적 컬럼 패킹을 제공하는 데 있다.

또한, 본 발명의 목적은 주어진 높이 패킹을 통해 향류로 흐르는 증기와 액체에 대한 증기-액체 접촉시간을 증가시킬 수 있는 개량된 플루트있는 구조적 컬럼 패킹을 제공하는데 있다.

또한, 본 발명의 목적은 주어진 높이에 걸친 증기압 강하를 별로 증가시킴이 없이 주어진 높이의 패킹을 통한 물질전달을 증가시키는 것이 가능한 개량된 플루트있는 구조적 컬럼 패킹을 제공하는 데 있다.

본 명세서를 읽어봄으로 당업자에게 명백해질 상기의 목적 및 기타의 목적들은 본 발명에 의해 달성되며, 본 발명의 한 양상은 아래와 같은 컬럼 패킹 부재이다.

파형판 및 그 판상에 측방향으로 배치된 복수의 플루트들로 이루어진 컬럼 패킹 부재로서, 상기의 각각의 플루트는 상기와 파형판에 대한 용기부를 포함하고 있으며, 그 용기부는 패킹 부재가 수직으로 배향될 때 용기부각이 수직면에 대하여 90° 또는 그 이하가 되도록, 상기 파형판에 대하여 비스듬히 배치되었으며, 그래서 패킹 부재를 따라 하향하게 흐르는 액체로 하여금 셸프상에 푸울을 형성하게 하기에 충분한 셸프가 파형판상에 형성되어 있는, 컬럼 패킹 부재.

본 발명의 또다른 양상은 컬럼내에 수직으로 배치된 복수의 래킹 부재들이 들어있는 컬럼을 따라 상향하게 흐르는 증기와 하향하게 흐르는 액체를 향류 접촉시키는 것으로 이루어지는 기체와 액체 사이의 물질전달을 달성하기 위한 방법으로서, 상기의 패킹 부재들 각각은 파형판 및 이 판상에 측방향으로 배치된 복수의 플루트들로 이루어져 있으며, 상기의 각각의 플루트는 상기의 판에 대한 용기부를 포함하고 있으며, 그 용기부는 수직면에 대하여 90° 또는 그 이하의 각도로 배치되어, 그에 따라 파형판을 따라서 셸프가 형성되고 하향흐름 액체로 이루어진 푸울이 셸프상에 형성되는, 기체와 액체 사이의 물질전달을 달성하기 위한 방법이다.

여기서 사용된 것으로 용어 "컬럼"이란 컬럼내의 패킹 부재들 상에서 증기상과 액체상의 접촉에 의해 유체 혼합물의 분리가 달성되도록 액체상과 증기상이 향류로 접촉하는 접촉탑 또는 영역을 의미한다. 증류탑들의 그 밖의 사항에 대하여는 다음 문헌[ Chemical Engineers Handbook, 5판 R. H. Perry 및 C.H.Chilton 발행, McGraw-Hill Book Company, 뉴욕, 13장, Smith등의 "Distillation"편, page 13-3 The Continuous Distillation Process ]을 참조하자.

첨부 도면들을 기준으로 본 발명을 기술하기로 한다.

제 1 도를 살펴보면, 컬럼 패킹 부재(1)은 수직에 대해 비스듬히 배향된 파형부(3)을 갖는 파형판(2)로 이루어진다. 일반적으로 그 비스듬한 각은 15 내지 60°이다. 제 1 도에 예시된 패킹 부재의 파형부들의 각은 45°이다. 바람직하게 파형판(2)는 알루미늄이나 강과 같은 금속으로 만들어진다. 파형판(2)를 제작하기 위한 용도로 적당한 다른 재료로는 플라스틱이나 유리섬유와 같은 비금속성 재료들이 있다.

파형판(2)는 파형판의 양면상에 액체가 통과되도록 그리고 증기 흐름을 같게 하도록 하나 그 이상의 천공(4)을 가질 수 있다.

파형판(2)은 이 판상에 측방향으로 배치된 복수의 플루트(5)들을 갖고 있다. 본 발명의 세가지의 구체예가 제 3 내지 5 도에서 보여지며, 이 도면들은 선 A-A를 따라 절취한 제 1 도의 세육을 단면으로 바라본 것들이기 때문에 플루트를 보여준다.

이제 제 2 도를 살펴보면, 각각의 플루트(6)은 파형판(8)에 대한 용기부(7)로 이루어져 있다. 그 용기부, 패킹 부재가 수직으로 배향될 때, 용기부 때문에 형성된 각도 B가 수직에 대하여 90°이도록 파형판에 대해 비스듬히 배치되어 있다. 바람직하게 그 용기부 각은 45° 내지 85°이다.

본 발명의 패킹 부재의 플루트들은 0.05 내지 10mm의 높이 H, 바람직하게 0.5 내지 2mm의 높이 H, 그리고 0.5 내지 10mm의 정점에서 정점까지의 측길이 L을 갖는다.

제 4 및 5 도는 본 발명의 패킹 부재의 플루트들의 두가지의 다른 구체예들을 예시한다. 제 3 도에 예시된 플루트들은 예리한 각의 정점과 골이 있는 것으로 특징지어 지지만, 제 4 도에 예시된 플루

트들은 곡석진 정점(10)과 골(11)을 가지며 제 5 도에 예시된 플루트들은 평탄한 표면들을 갖는 정점(12)와 골(13)을 갖는다. 일반적으로, 어떤 특정의 패킹 부재는 한가지 유형의 플루트를 가질 것이지만, 필요하다면 서로다른 유형들의 플루트들이 동일 패킹 부재상에 있어도 좋다. 제 3 내지 5 도에 예시된 구체예들은 두면 모두에 대한 것이긴 하지만, 한쪽면의 구체예들은 허용가능한 대안이다. 예를들어, 패킹 부재는 상부 표면상에 플루트를 그리고 밑면에는 평탄한 표면을 가질 수 있다. 또 다른 대안은 두 면들 사이의 재료 두께로서 양쪽면상에 플루트들을 갖는 것이다.

각각의 경우에 있어서 용기부(7)은 파형판을 따라 셸프 또는 래지를 형성한다. 액체가 화살표 방향으로 패킹 부재를 따라 하향하게 흐름을 따라, 수직에 대한 셸프의 각은, 제 6 도에 도시된 바와같이, 액체로 하여금 셸프(15) 상기 푸울(14)를 형성하게 한다. 액체의 이같은 푸울 형성은 몇몇의 유리한 효과가 일어나게 한다. 첫째, 액체는 패킹의 표면위에서 더 효과적으로 퍼진다. 액체는 셸프나 리지에 의해 물리적으로 함유되기 때문에, 셸프나 리지의 에지를 넘칠 때까지 패킹 표면상에서 측 방향으로 흐르기 쉽다. 둘째, 주어진 높이의 패킹을 통한 더 긴 액체-증기 접촉시간을 창작한다면 푸울형성은 액체 체류량을 증가시킨다. 셋째, 푸울형성은 하향하게 흐르는 액체를 더 효과적으로 혼합한다. 넷째, 패킹 부재를 따라 하향하게 흐르는 액체 필름은 셸프 또는 리지의 에지상의 흐름에 의해 분열되어 표면에 신선한 액체를 가져가서, 물질 전달을 더 좋게 조장한다. 이와 같은 이점들의 전체적인 결과는 이론단에 대한 증기압 강하의 증가가 없이 HETP(이론판에 해당하는 높이)에 있어서의 감소로 지시된 바와같이 물질 전달의 증가이다.

비교용으로, 미국특허 제4,186,159호 및 4,296,050호에 기술된 바와같은 종래에 이용가능했던 플루트있는 구조적 컬럼 패킹 부재의 상세도가 제 2 도에 예시되어 있다. 제 2 도로 부터 명백히 알 수 있듯이, 플루트들의 용기부는 수직(20)으로부터 90° 를 분명히 초과하는 각도 X를 형성한다.

따라서, 그 플루트들은 하향흐름 액체로 하여금 푸울을 형성하도록 할 수 없기 때문에 종래에 이용가능했던 플루트있는 구조적 컬럼 패킹에 의해서는 상기와 같은 푸울형성의 유리한 결과들이 달성될 수 없었다.

본 발명 및 이것에 의해 얻어질 수 있는 이점들을 더욱더 예시하기 위해 아래의 사항들을 제시하기로 한다.

약 65 내지 85%의 산소 및 15 내지 35%의 질소로 구성되는 액체 혼합물을 30인치의 패킹높이로 패킹 및 4인치의 내경을 갖는 시험용 컬럼에서 저온 분별 증류를 이용하여 분리했다. 패킹은  $ft^3$  당  $140ft^2$ 의 표면적 밀도를 갖는 파형 알루미늄의 구조적 패킹이었고, 파형부들이 컬럼축에 대하여 45° 로 비스듬히 배향되도록 컬럼내에 수직으로 배치되었다. 그 패킹은 제 5 도에 예시된 유형의 플루트들이 있는 것이다. 플루트 높이는 0.25mm였고, 플루트 길이는 3.5mm였고 용기부 각은 약 85° 였다. 절대  $in^2$  당 파운드의 압력에서 전체 환류로 컬럼을 조작했다. 그 컬럼을 몇 개의 서로다른 증기 유량으로 조작했으며 각각의 증기 유량마다 측정치를 구했다.

비교용으로, 상기에 기술된 것과 유사한 과정을 수행했는데, 단 패킹은 제 2 도에 예시된 유형의 상업 이용가능한 패킹이었다. 그 패킹은  $ft^3$  당  $135ft^2$ 의 표면적 밀도를 갖는 파형 알루미늄으로 만든 것이었고 컬럼축에 대해 45° 로 비스듬히 배향된 파형부들이 컬럼내에 수직으로 배치되었다.

0.09 내지 0.14ft/sec의 컬럼 용량 인자에서 각각의 패킹에 대한 HETP를 얻음으로써 두 패킹들의 성능을 측정했다. 이론단은 배출되는 액체와 기체가 물질전달 평형에 있도록 액체와 기체상에 대한 별개의 접촉단으로 정의된다. 용량인자는 증기밀도를 액체 밀도와 증기 밀도사이의 차이로 나눈 비의 평방근 및 표면증기 속도로 정의된다. 전체의 용량범위에 걸친 측정을 위하여, 본 발명의 개량된 구조적 컬럼 패킹은 상업상 이용가능한 구조적 컬럼 패킹에 대한 1.0의 규격화된 HETP값과 비교하여 약 0.9의 HETP로 입증된 바와 같이 더 좋은 물질전달 성능이 가능 했다.

따라서, 본 발명의 액체 체류를 갖는 개량된 구조적 컬럼 패킹은 종래에 이용가능했던 플루트있는 구조적 컬럼 패킹으로 달성할 수 있는 것에 비해 약 10% 정도의 HETP 감소를 제공했다는 것이 드러난다.

본 발명의 플루트있는 컬럼 패킹은 특정의 구체예들을 기준으로 상세히 설명되긴 하였지만, 당업자는 특허청구의 범위내에서 본 발명의 다른 구체예들이 있게 된다는 것을 인정할 것이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

파형부를 갖는 파형판 및 상기 파형상에 측방향으로 배치된 복수의 플루트들로 구성되고, 상기 플루트들 각각은 상기 플루트판에 대한 용기부를 갖는 컬럼 패킹 부재에 있어서, 상기 패킹 부재가 수직으로 배향될 때, 용기각은 수직에 대하여 45° 내지 85°가 되어 패킹 부재를 따라 하향하게 흐르는 액체가 셸프상에 푸울을 형성하도록 하는데 충분한 셸프를 형성시키도록, 상기 용기부가 상기 파형판에 대하여 비스듬히 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 각각의 플루트가 0.05 내지 10.0mm의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 각각의 플루트가 0.5 내지 10mm의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서, 플루트들이 예리한 각의 정점 및 골들을 작고 있는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 플루트들이 곡선진 정점 및 골들을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서, 플루트들이 평평한 표면의 정점 및 골들을 작고 있는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서, 파형판은 금속으로 만들어진 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서, 금속이 알루미늄인 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 파형판에 하나 이상의 천공들이 있는 것을 특징으로 하는 컬럼 패킹 부재.

**청구항 10**

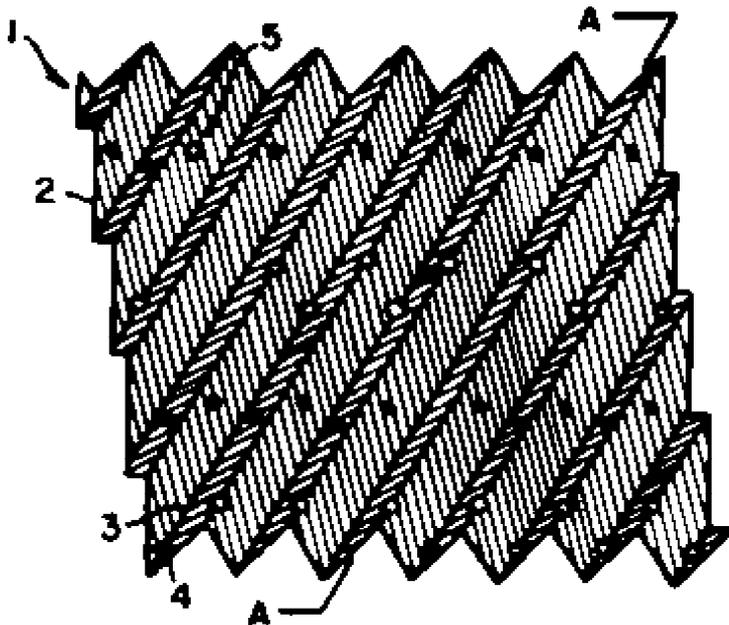
컬럼내에 수직으로 배치된 복수의 패킹 부재들이 들어 있는 컬럼을 따라 상향하게 흐르는 증기와 하향하게 흐르는 액체를 향류 접촉시키는 것으로 이루어지는 증기와 액체 사이의 물질전달을 달성하기 위한 방법에 있어서, 상기 패킹 부재는 파형부를 갖는 파형판 및 상기 파형판상에 축방향으로 배치된 복수의 플루트들로 구성되고, 상기 플루트들 각각은 상기 파형판에 대한 용기부를 갖고, 상기 패킹 부재가 수직으로 배향될 때, 용기각은 수직에 대하여 45° 내지 85°가 되어 패킹 부재를 따라 하향하게 흐르는 액체가 셸프상에 푸울을 형성하도록 하는데 충분한 셸프를 형성시키도록, 상기 용기부가 상기 파형판에 대하여 비스듬히 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 증기와 액체간의 물질 전달 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 상기 증기와 액체는 각각 산소와 질소로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

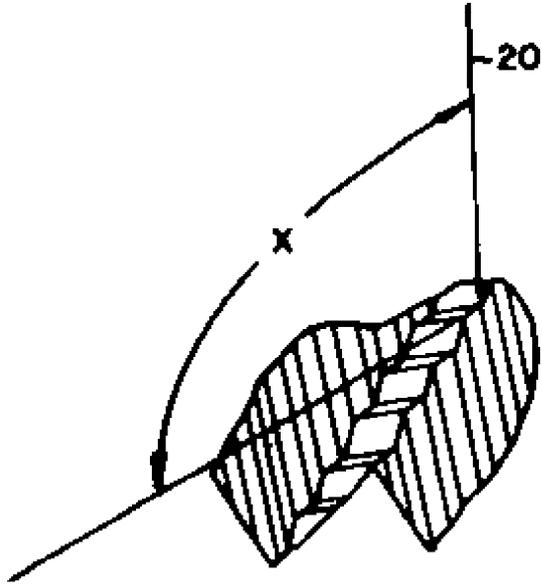
**도면**

도면1

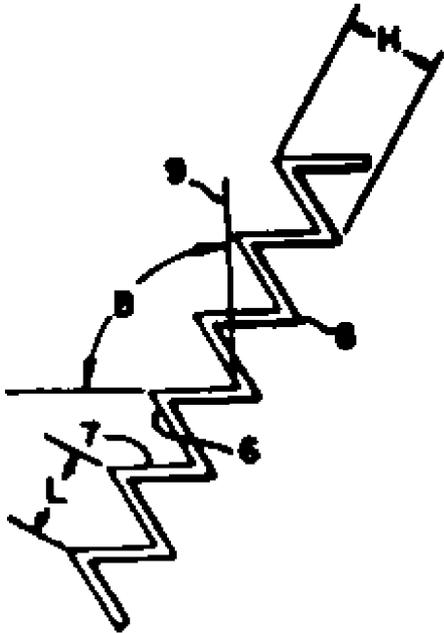


도면2

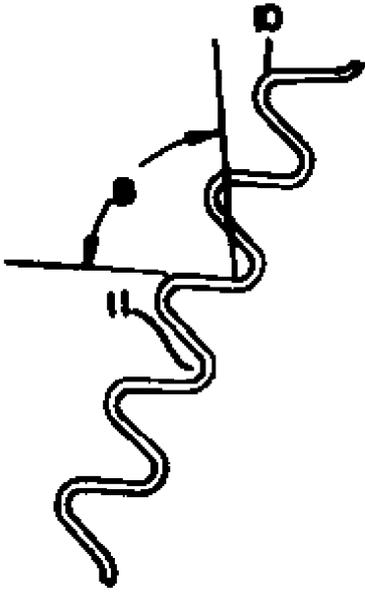
(용례기술)



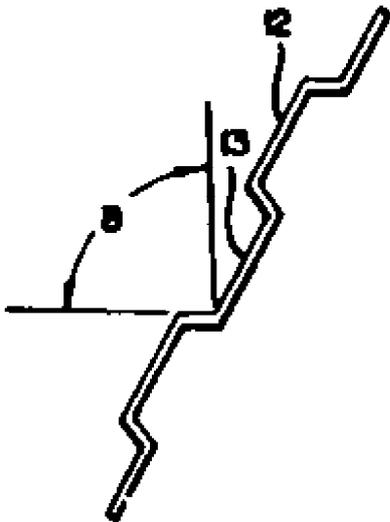
도면3



도면4



도면5



도면6

