



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년11월19일  
 (11) 등록번호 10-1202592  
 (24) 등록일자 2012년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01F 5/06 (2006.01) B01F 5/04 (2006.01)  
 B01F 5/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-7001362  
 (22) 출원일자(국제) 2005년07월07일  
 심사청구일자 2010년07월07일  
 (85) 번역문제출일자 2007년01월19일  
 (65) 공개번호 10-2007-0043793  
 (43) 공개일자 2007년04월25일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2005/024284  
 (87) 국제공개번호 WO 2006/019619  
 국제공개일자 2006년02월23일  
 (30) 우선권주장  
 60/589,367 2004년07월20일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2001321649 A  
 JP소화38017852 A  
 US2307509 A  
 US3984504 B1

(73) 특허권자  
 다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨  
 미국 48674 미시건주 미들랜드 다우 센터 2040  
 (72) 발명자  
 게르케 요르크-페터  
 미국 77479 텍사스주 슈거랜드 스테판 그란트  
 2410  
 길리스 폴 에이.  
 미국 77566 텍사스주 레이크 잭슨 허클베리 드라이브 115  
 바이 후아  
 미국 77566 텍사스주 레이크 잭슨 인디안 위리어 155  
 (74) 대리인  
 안국찬, 장수길

전체 청구항 수 : 총 19 항

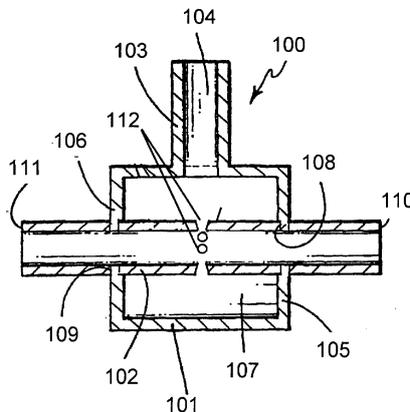
심사관 : 오창석

(54) 발명의 명칭 **테이퍼진 구멍을 갖춘 다중 T자관 혼합기**

**(57) 요약**

본 발명은 적어도 두 개의 유동 물질을 혼합하여, 그들 사이의 반응을 실행하거나 개시시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것이며, 장치는 정적 혼합기이다. 장치는 유체 수용 챔버(101)와, 유체 수용 챔버를 관통하고 적어도 하나의 테이퍼진 관통 구멍을 갖는 제1 도관(102)과, 유체 수용 챔버에 작동식으로 연결된 제2 도관(103)을 갖는 정적 혼합기이다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

전단 혼합 장치(100)로서,  
 유체 수용 챔버(101)와,  
 유체 수용 챔버를 관통하고 적어도 하나의 수축형으로 테이퍼진 관통 구멍(112)을 갖는 내부 표면 및 외부 표면을 갖는 적어도 하나의 제1 도관(102)과,  
 유체 수용 챔버에 연결된 제2 도관(103)을 포함하며,  
 구멍(112)은 제1 도관(102)에 직각인 축을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 관통 오리피스(116)를 갖는 제2 장벽(113)을 더 포함하며, 제2 장벽은 제1 도관을 둘러싸는 전단 혼합 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 제2 장벽(113)의 오리피스(116)는 제1 도관의 외부 표면에서 테이퍼진 구멍의 직경보다 작은 직경을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 제2 장벽(113)은 파이프를 포함하는 전단 혼합 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 적어도 하나의 제1 도관(102)은 수용 챔버(101)를 관통하고, 각각의 도관은 적어도 하나의 테이퍼진 관통 구멍(112)을 가지며, 제1 도관(102) 각각은 유체 수용 챔버(101)에 연결되는 전단 혼합 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 구멍(112)의 테이퍼는 0° 초과 내지 90° 미만 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 구멍(112)의 테이퍼는 약 5° 내지 60° 미만 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 구멍(112)의 테이퍼는 10° 초과 내지 30° 미만 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 구멍(112)의 테이퍼는 10° 초과 내지 15° 미만 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 10**

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 각은 제1 도관의 표면에 수직인 평면에 대해 결정되는 전단 혼합 장치.

**청구항 11**

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 각은 구멍의 중심 축에 대해 결정되는 전단 혼합 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 구멍(112)은 단일 테이퍼 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 구멍(112)은 둘 이상의 테이퍼 각을 갖는 전단 혼합 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 구멍(112)의 축은 제1 도관(102)의 표면에 대해 0° 초과 내지 90° 미만 범위의 각을 형성하는 전단 혼합 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 제1 도관(102)은 복수의 테이퍼진 관통 구멍(112)을 포함하는 전단 혼합 장치.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 제1 도관(102)은 복수의 테이퍼진 구멍(112)을 포함하며, 구멍은 구멍 개구의 최대 치수와 동일한 두께를 갖는 평면에 포함되는 전단 혼합 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 평면은 제1 도관(102)의 중심 축에 수직인 전단 혼합 장치.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 제1 도관(102)은 테이퍼진 구멍(112)의 복수의 옆을 포함하는 전단 혼합 장치.

**청구항 19**

제1항 내지 제9항 및 제12항 내지 제18항 중 어느 한 항의 전단 혼합 장치(100)를 사용한 혼합 방법으로, 제1 액체 유체를 전단 혼합 장치(100)의 적어도 하나의 제1 도관(102)으로 통과시키는 단계, 제2 액체 유체를 적어도 하나의 구멍(112)을 통해 제1 도관(102)으로 통과시키는 단계, 및 제1 액체 유체 및 제2 액체 유체를 제1 도관(102) 내에서 혼합시키는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 유체 성분들을 혼합하는 방법 및 혼합을 수행하기 위한 장치에 관한 것이며, 더 구체적으로는, 바람직하지 않은 역혼합이 없고 완전한 급속 혼합이 유리한 공정에서 유체 성분들을 혼합하기 위한 개선된 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 종래 기술의 혼합 장치는 대략 두 가지 주요한 영역, 기계적 혼합기 및 정적 혼합기로 나뉘질 수 있다. 기계적 혼합기는 몇몇 형식의 이동 부품 또는 혼합될 유체 성분에 에너지를 가하는 부품에 의존한다. 정적 혼합기는 일반적으로 중요한 이동 부품이 없으며, 대신 혼합 에너지의 소스로서 역할을 하도록 하나 이상의 유체에 대한 압력 강하에 의존한다. 종래의 혼합기 T자관은 정적 혼합기 형식이다.
- [0003] T자관 파이프 접합부와, 노즐 및 블라인드 플랜지를 갖춘 일직선 파이프 섹션을 갖는 다중 T자관 혼합기는 급속하게 개시된 반응을 위해 유용하게 사용된다. 접합부는 적어도 두 물질을 위한 개별 입구 및 출구를 갖는 혼합 챔버를 포함한다. 통상적으로, 물질들 중 하나를 위한 입구는 혼합 챔버의 축 내에 제공되고 다른 물질 또는 물질들을 위한 입구는 혼합 챔버의 주연부를 따라 축에 회전 대칭으로 배열된 복수의 노즐 또는 분출구의 형태로 구성된다.
- [0004] 이러한 형태의 장치에서 마련되는 생성물의 품질은 유동 물질의 혼합률 및 혼합성에 따른다. 혼합률 및 혼합성은 혼합기 T자관 입구의 분출구의 오염, 점결 또는 플러깅에 의해 영향을 받을 수 있고 성능을 감소시킨다. 기간 동안, 점결과 후속적인 막힘은 분출구를 통한 유동의 분사와 분배를 방해한다. 막힘의 위험성은 노즐을 통과하는 물질이 용매 또는 부유 매체에서 용해되거나 부유되어 용매나 부유 매체가 생성물로부터 분리되어 재사용되는 경우를 증가시킨다. 또한, 점결이 부수 반응의 결과로서 분출구의 혼합기측 표면에서 발생될 수 있다. 점결 및/또는 막힘이 발생하는 경우, 연속적인 공정이 중단되어야 하며 T자관 혼합기는 분리되어 세척된다. 이는 바람직하지 않은 유희 기간(idle period)을 초래한다. 위험한 물질이 사용되는 경우, 산업 위생 규정은 분해 전 시스템의 완전한 플러싱, 대기의 방출, 보호복 및 작업자용 호흡 장치와 같은 비용이 많이 드는 조치를 T자관 혼합기의 분해 중에 필요로 한다. 이러한 각각의 조치는 총 비용에 추가되고 작업 처리량을 감소시켜, 공정의 효율을 감소시킨다.
- [0005] 몇몇 화학 반응은 최소 역혼합을 갖는 급속 혼합을 필요로 한다. 역혼합은 초기 반응의 생성물로 하여금 반응 흐름의 다른 성분과 반응하게 하여 원하지 않는 생성물을 생성한다. 역혼합은 부산물 형성 및 혼합기 오염의 원인이 될 수 있다. 그 결과, 역혼합 문제를 고려하지 않는 혼합기 설계는 원하는 생성물에 대한 더 낮은 총 생산량을 가져오거나 다운 시간 및/또는 증가된 보수 비용의 원인이 되는 반응기 시스템을 막히게 하거나 오염시키는 생성물을 생성할 수 있다.

유럽 특허 제 0 402 567호는 웨이퍼 공급장치로부터 용해된 가스 및 휘발성 유기 화학물질을 제거하기 위한 시스템을 개시한다. 복수의 통로가 접촉 챔버의 중심선에 대해 경사진다. 노즐의 각도에 대해 수직 또는 직각인 방사형 입구 및 출구를 가짐으로써 통로를 통한 속도 증가가 달성된다.

WO 98/57906호는 공기-혼입 콘크리트의 제조 방법을 개시한다. 내부 튜브는 튜브의 길이를 따라 연장되는 일련의 개구를 갖는다. 개구는 벤츄리(venturi) 통로이거나 직선 면을 갖는(straight sided) 오리피스일 수 있다. 개구는 혼합물을 공기의 유동에 의해 함께 운반되는 작은 액적으로 무화(atomize)시킨다.

미국 특허 제 4761077호는 유체 출구를 향해 내향으로 경사진 복수의 개구 열을 갖는 원통형 혼합 챔버를 구비한 혼합 장치를 개시한다. 개구는 혼합 챔버의 종방향 축에 대해 각도가 기울어져, 개구를 통해 유동하는 액체가 혼합 챔버의 반경에 대해 유동하는 이동 성분을 가짐으로써 단부편을 통해 나선형으로 약간 나선형 외향 유동을 야기한다.

- [0006] 따라서, 반응물의 급속 혼합을 제공하며, 특히 수용할 수 없는 혼합기 T자관의 분출구 오염으로부터 어려움을 겪지 않는 반응 시스템을 제공하는 혼합 장치가 필요하다.

**발명의 상세한 설명**

- [0007] 본 발명의 실시예는 유체 수용 챔버와, 유체 수용 챔버를 관통하고 적어도 하나의 테이퍼진 관통 구멍을 갖는 적어도 하나의 제1 도관과, 유체 수용 챔버에 작동식으로 연결된 제2 도관을 포함하는 전단 혼합 장치를 제공한다. 몇몇 실시예는 관통 오리피스를 갖는 부 장벽을 더 포함하고 부 장벽은 제1 도관을 둘러싼다. 몇몇 부 장벽의 오리피스는 제1 도관의 외부면의 테이퍼진 구멍의 직경보다 작은 직경을 갖는다. 특히 실시예에서, 부 장벽은 파이프를 포함한다.
- [0008] 몇몇 실시예는 수용 챔버를 관통하는 복수의 제1 도관을 포함하고 각각의 도관은 적어도 하나의 테이퍼진 관통 구멍을 갖고 유체 수용 챔버에 작동식으로 연결된다. 바람직하게는, 제1 도관 외부면의 구멍의 개구는 도관 내

부면의 구멍의 개구보다 크다. 따라서, 제1 도관의 구멍은 테이퍼를 가지며 구멍의 단면은 거시적으로 0° 보다 크고 90° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 형성하는 측벽을 갖는다는 것을 보여준다. 몇몇 실시예에서, 구멍의 테이퍼는 대략 5° 에서 60° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는다. 다른 실시예에서, 구멍의 테이퍼는 10° 보다 크고 30° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는다. 양호한 실시예는 구멍의 테이퍼가 10° 보다 크고 20° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 하나 이상의 구멍을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 테이퍼의 각은 제1 도관의 평면에 수직인 평면에 대해 결정된다. 구멍이 제1 도관의 평면에 수직인 대칭 축을 갖지 않는 실시예에서, 각은 구멍의 중심 축에 대해 결정될 수 있다.

[0009] 몇몇 실시예에서, 제1 도관의 하나 이상의 구멍은 단일 테이퍼 각을 포함한다. 다른 실시예에서, 구멍은 두 개 이상의 테이퍼 각을 갖는다. 다른 실시예에서, 구멍의 축은 제1 도관의 평면에 대해 0° 보다 크고 90° 보다 작은 범위의 각을 형성한다. 물론, 제1 도관은 임의의 바람직한 형상인 복수의 테이퍼진 관통 구멍을 포함할 수 있다. 이러한 일 구성에서, 제1 도관은 구멍 개구의 최대 치수 또는 직경에 동일한 두께를 갖는 평면에 포함되는 복수의 테이퍼진 구멍을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 구멍을 포함하는 평면은 제1 도관의 중심 축에 수직이다. 일 실시예에서, 제1 도관은 이러한 테이퍼진 구멍의 복수의 열을 포함할 수 있다. 구멍의 개수, 테이퍼진 구멍의 크기 및 간격은 구멍을 가로지르는 과도한 압력 손실 없이 유체의 급속 혼합을 제공한다.

[0010] 다른 태양에서, 본 발명의 실시예는 내부에 적어도 하나의 테이퍼진 구멍을 갖는 적어도 하나의 제1 도관을 통해 제1 유체를 진행시키는 단계와, 적어도 하나의 테이퍼진 구멍을 통해 제1 도관 내로 제2 유체를 진행시키는 단계와, 제1 및 제2 유체가 제1 도관 내에서 혼합되게 하는 단계를 포함하는 혼합 방법을 제공한다. 몇몇 실시예는 관통 오리피스를 갖는 부 장벽을 통해 제2 유체를 진행시키는 단계를 포함한다. 몇몇 실시예에서, 부 장벽은 부 외피를 형성하도록 제1 도관을 둘러싼다. 특히 실시예에서, 부 장벽의 오리피스는 제1 도관의 외부면의 테이퍼진 구멍의 직경보다 작은 직경을 갖는다. 몇몇 양호한 실시예에서, 부 장벽은 파이프를 포함한다.

[0011] 다른 실시예에서, 본 방법은 수용 챔버를 관통하는 복수의 제1 도관을 통해 제1 유체를 진행시키는 단계를 포함하고, 각각의 도관은 적어도 하나의 테이퍼진 관통 구멍을 포함하고 유체 수용 챔버에 작동식으로 연결된다. 바람직하게는, 제1 도관 외부면의 구멍의 개구는 도관 내부면의 구멍의 개구보다 크다. 따라서, 본 방법은 테이퍼를 갖는 내부 구멍을 갖는 도관을 사용한다. 즉, 구멍의 단면은 구멍이 거시적으로 0° 보다 크고 90° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 형성하는 측벽을 갖는다는 것을 보여준다. 본 방법의 몇몇 실시예에서, 구멍의 테이퍼는 대략 5° 에서 60° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는다. 다른 실시예에서, 구멍의 테이퍼는 10° 보다 크고 30° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는다. 양호한 실시예는 구멍의 테이퍼가 10° 보다 크고 20° 보다 작은 범위의 적어도 하나의 각을 갖는 하나 이상의 구멍을 갖는다. 몇몇 실시예에서, 테이퍼의 각은 제1 도관의 평면에 수직인 평면에 대해 결정된다. 구멍이 제1 도관의 평면에 수직인 대칭 축을 갖지 않는 실시예에서, 각은 구멍의 중심 축에 대해 결정될 수 있다.

[0012] 본 발명의 몇몇 방법에서, 제1 도관의 하나 이상의 구멍은 단일 테이퍼 각을 포함한다. 다른 실시예에서, 구멍은 두 개 이상의 테이퍼 각을 갖는다. 본 명세서에 기술된 본 방법의 다른 실시예에서, 구멍의 축은 제1 도관의 평면에 대해 0° 보다 크고 90° 보다 작은 범위의 각을 형성한다. 물론, 제1 도관은 임의의 바람직한 형상인 복수의 테이퍼진 관통 구멍을 포함할 수 있다. 이러한 일 구성에서, 제1 도관은 구멍 개구의 최대 치수 또는 직경과 동일한 두께를 갖는 평면에 포함되는 복수의 테이퍼진 구멍을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 구멍을 포함하는 평면은 제1 도관의 중심 축에 수직이다. 일 실시예에서, 제1 도관은 이러한 테이퍼진 구멍의 복수의 열을 포함할 수 있다. 구멍의 개수, 테이퍼진 구멍의 크기 및 간격은 구멍을 가로지르는 과도한 압력 손실 없이 유체의 급속 혼합을 제공한다.

### 실시예

[0018] 이하의 상세한 설명에서, "대략" 또는 "약"이라는 용어가 관련되어 사용되는지 여부와는 관계없이 본 명세서에 기재된 모든 수들은 근사치이다. 이들은 1%, 2%, 5% 또는 때때로 10% 내지 20%만큼 변경될 수 있다. 하한 RL 및 상한 RU를 갖는 수치 범위가 기재될 때마다, 범위에 포함되는 임의의 수가 구체적으로 기재될 것이다. 특히, 범위에 포함되는 이하의 수는 구체적으로 기재된다:  $R=RL+k*(RU-RL)$ , 여기서 k는 0%에서, 1% 증분을 갖는 1% 내지 100%의 범위의 변수이다. 즉, k는 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, ..., 50%, 51%, 52%, ..., 95%, 96%, 97%, 98%, 99% 또는 100%이다. 또한, 상기에서 정의된 바와 같이 두 개의 R수에 의해 한정되는 임의의 수치 범위도 구체적으로 기재된다.

[0019] 본 발명의 실시예는 유체 수용 챔버와, 적어도 하나의 테이퍼진 구멍을 가지며 유체 수용 섹션을 관통하는 제1

도관과, 유체 수용 본체에 작동식으로 연결되는 제2 도관을 포함하는 유체 혼합 장치가 제공된다.

- [0020] 도1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 혼합 장치(100)가 개략적으로 도시되어 있다. 장치(100)는 유체 수용 챔버(101), 구멍 포함 도관(102) 및 통로(104)를 포함하는 유체 공급 도관(103)을 포함한다.
- [0021] 챔버(101)는 제1 단부(105) 및 제1 단부(105)로부터 이격되어 있는 제2 단부(106)를 갖는다. 챔버(101)는 단부들(105, 106) 사이에 부피(107)를 둘러싸므로써, 테이퍼진 구멍에 유입되는 유체의 분배를 위한 공간을 제공한다. 제1 단부(105)는 제2 단부(106)의 구멍(109)과 바람직하게는 동축으로 정렬되는 구멍(108)을 내부에 형성한다. 하나 이상의 구멍(108)을 갖는 실시예에서, 각각의 구멍(108)은 대향하는 구멍(109)과 바람직하게는 동축이다. (시각화를 목적으로 한 유체 공급 도관(103)을 무시한) 챔버(101)의 적절한 형상은 구멍(108, 109)을 제외하고 양쪽 단부에서 폐쇄된 완전 중공 원형 실린더이다.
- [0022] 도관(102)은 제1 단부(110) 및 제1 단부(110)로부터 이격되어 있는 제2 단부(111)를 갖는다. 도관(102)은 챔버(101)의 구멍(108, 109)을 관통하여 그 내부에 끼워 맞춰진다. 구멍(108, 109) 내부에 도관(102)을 끼워 맞추는 것은 바람직하게는 구멍(108, 109)을 관통하는 도관(102) 주위의 누설 방지, 바람직하게는 기밀 시일을 제공하기 위한 방식으로 이루어진다. 도관(102)은 단일 파이프이거나 관통하는 유체와 연통할 수 있는 통로가 제공되는 한 상이한 파이프들 및 재료의 섹션으로 형성될 수 있다. 제1 단부(105) 및 제2 단부(106)가 서로 이격되어 있기 때문에, 챔버(101)는 임의의 길이의 도관(102)을 둘러싼다. 단부(105, 106)에 의해 둘러싸인 도관의 길이 내에, 도관(102)은 적어도 하나의 테이퍼진 구멍(112)을 내부에 형성한다. 각각의 테이퍼진 구멍(112)은 도관(102)과 둘러싸인 부피(107) 사이의 유체 연통을 가능케한다. 몇몇 실시예에서, 도관(102)은 복수의 테이퍼진 구멍(112)을 갖는다. 양호한 실시예에서, 테이퍼진 구멍(112)은 도관(102)의 중심 축에 수직인 단일 평면에 존재한다. 다른 실시예에서, 테이퍼진 구멍(112)의 복수의 열이 존재한다. 테이퍼진 구멍(112)의 개수, 크기, 간격 및 위치는 구멍을 가로지르는 과도한 압력 손실 없이 유체의 급속 혼합을 제공하기에 충분하다.
- [0023] 유체 공급 도관(103)은 챔버(101)의 제1 단부(105)와 제2 단부(106) 사이의 중간 지점에서 챔버(101)에 작동식으로 연결된다. 이렇게 연결된 경우, 도관(103)의 통로(104)는 둘러싸인 부피(107)와 유체 연통한다. 필요한 경우, 하나 이상의 추가 유체 공급 도관이 챔버(101)에 추가 유체를 공급하기 위해 유사한 방식으로 챔버(101)에 작동식으로 연결될 수 있다. 유체 공급 도관(103)과 둘러싸인 부피(107)의 조합은 단일 배관 T자관을 구성한다.
- [0024] 도1에 도시된 장치(100)는 구멍 포함 도관(102)을 통해 유동하는 제1 기동 유체, 바람직하게는 액체와 유동 공급 도관(103)의 통로(104)를 통해 유동하는 제2 기동 유체, 바람직하게는 제2 액체를 결합시킨다. 제1 기동 유체는 소스(도시 안됨)와의 작동식 연결에 의해 도관(102)으로 유동한다. 단면적의 변화가 없기 때문에, 제1 기동 유체가 도관(102)을 통해 유동할 때의 유속에는 사실상 변화가 없다. 제2 기동 유체는 유체 공급 도관(103)과의 작동식 연결에 의해 소스(도시 안됨)로부터 통로(104)로 유동한다. 제2 기동 유체는 통로(104)로부터 둘러싸인 부피(107)로 유동하고, 구멍(112)을 통해 부피(107)로부터 도관(102)으로 유동한다. 제2 기동 유체는 둘러싸인 부피(107)로의 제1 기동 유체 유입을 사실상 방지하도록 임의의 압력을 받는다. 제2 기동 유체는 구멍 형성 도관(102) 내에서 제1 기동 유체와 혼합된다. 혼합물은 제2 단부(106)를 통해 구멍 형성 도관(102) 외부로 유동한다.
- [0025] 도1을 계속해서 참조하면서 도2를 참조하면, 천공된 부 장벽(113)을 더 포함하는 장치(100)의 다른 실시예가 도시되어 있다. 천공된 장벽(113)은 제1 단부(114) 및 제1 단부(114)로부터 이격되어 있는 제2 단부(115)를 갖는다. 제1 단부(114)와 제2 단부(115)는 서로 이격되어 있기 때문에, 천공된 장벽은 임의의 길이의 도관(102)을 둘러싼다. 둘러싸인 길이 내에, 천공된 장벽(113)은 복수의 오리피스(116)를 내부에 형성한다. 각각의 오리피스(116)는 둘러싸인 부피(107)와 유체 연통한다. 오리피스(116)의 개수, 크기, 간격 및 위치는 고체가 테이퍼진 구멍(112)으로 유입되는 것을 방지하는 스크린 또는 필터로써 기능하기에 충분하다. 바람직하게는, 오리피스(116)의 직경은 도관(102)의 외부면의 테이퍼진 구멍(112)의 직경보다 작다. 또한, 오리피스(116)의 총 단면적은 오리피스(116)를 가로지르는 압력 강하가 무시될 수 있을 만큼 충분히 커야한다. 양호한 실시예에서, 부 장벽(113)은 임의의 길이의 도관(102) 주위에 외피를 형성한다. 이러한 외피를 제공하는 일 방법은 부 장벽(113)으로서 임의의 길이의 천공된 파이프를 제공하는 것이다.
- [0026] 사용된 실시예에 관계없이, 구멍(112)은 테이퍼져 있다. 즉, 도관(102) 외부면의 구멍(112)의 개구는 도관(102) 내부면의 개구와 다른 크기를 갖는다. 도3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 몇몇 실시예는 단일 테이퍼진 구멍(112) 측면의 테이퍼를 사용한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "단일 테이퍼"는 도관(102)의 표면에 수직인 평면에 대해 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 를 갖는 테이퍼를 칭한다. 구멍(112)의 테이퍼는 도관(102)의 표면에 수직인 평면

에 대해 임의의 바람직한 각을 가질 수 있다. 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는 이들 모두가  $0^\circ$  가 아니라는 조건하에,  $0^\circ$  에서  $90^\circ$  까지 독립적으로 변화될 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 테이퍼진 구멍은  $0^\circ$  보다 크고 대략  $90^\circ$  까지 인 각  $\alpha$  또는  $\alpha'$ 를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는 도관(102)에 수직인 평면 대신 구멍의 중심 축에 대해 결정될 수 있다. 특정한 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는  $0^\circ$  보다 크고  $90^\circ$  보다 작다. 몇몇 실시예에서, 구멍(112)의  $\alpha$  및  $\alpha'$ 에 대한 각도 범위의 하한은 도관(102)의 표면에 수직인 평면에 대해 대략  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$  또는  $55^\circ$  이다. 구멍(112)의 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 에 대한 적절한 각도 범위의 상한은 원하는 유동 특성 및 다른 설계 인자에 따라  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  또는  $85^\circ$  일 수 있다.  $\alpha$  및  $\alpha'$ 의 통상적인 하한은 대략  $5^\circ$ ,  $10^\circ$  또는  $15^\circ$  이다. 대략  $45^\circ$  에서  $60^\circ$  까지의 각도가 통상적인 상한이다. 양호한 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는 대략  $10^\circ$  에서 대략  $30^\circ$  까지이다. 일 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는 대략  $10^\circ$  내지  $15^\circ$  이다. 따라서, 테이퍼는 대체로 도관(102)의 내부면보다 도관(102)의 외부면에서 더 넓은 구멍을 제공한다. 그러나, 몇몇 실시예에서, 정반대가 바람직할 수도 있다. 즉, 테이퍼는 도관(102)의 외부면의 개구가 도관(102) 내부면의 구멍의 개구보다 좁은 구멍을 제공하도록 형성될 수 있다.

[0027] 도4에 도시된 바와 같이, 다른 실시예에서, 테이퍼진 구멍(112)은 도관(102)의 표면에 수직인 평면에 대해 하나 이상의 각을 가질 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 구멍은 상술된 각을 취할 수 있는 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 를 갖는 상부 섹션(117)과, 구멍의 측벽이  $0^\circ$  에서  $90^\circ$  보다 작은 범위의 각  $\beta$  및  $\beta'$ 를 갖는 하부 섹션(118)을 가질 수 있다. 이러한 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$  값의 범위의 하한은  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  또는  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$  또는  $55^\circ$  이다. 실시예에서 구멍(112)의 테이퍼에 대한 적절한 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 의 범위의 상한은 원하는 유동 특성 및 다른 설계 인자에 따라  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  또는 대략  $80^\circ$  일 수 있다. 대략  $5^\circ$  의 하한에서 대략  $45^\circ$  내지  $60^\circ$  의 상한까지의 범위의 각이 통상적이다. 양호한 실시예에서, 각은 대략  $10^\circ$  내지 대략  $30^\circ$  이다. 다른 실시예에서, 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 는 대략  $10^\circ$  내지 대략  $15^\circ$  의 범위이다. 각  $\alpha$  및  $\alpha'$ 와 동일한 방식으로 결정되는 각  $\beta$  및  $\beta'$  값의 범위의 하한은  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  또는  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$  또는 대략  $60^\circ$  일 수 있다. 하나 이상의 테이퍼 각을 갖는 실시예에서 구멍(112)의 테이퍼에 대한 적절한 각  $\beta$  및  $\beta'$ 의 범위의 상한은  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  또는 대략  $85^\circ$  일 수 있다. 복수의 테이퍼를 갖는 실시예에서,  $\alpha$  및  $\alpha'$  범위는 통상  $0^\circ$  에서 대략  $20^\circ$  까지이지만,  $\beta$  및  $\beta'$ 는 통상 대략  $10^\circ$  에서 대략  $60^\circ$  까지의 범위이다. 일 실시예에서, 각  $\alpha$ 는  $0^\circ$  이고 각  $\beta$ 는 대략  $45^\circ$  이다. 몇몇 실시예에서,  $\alpha'$  및  $\beta'$ 는  $0^\circ$  이다. 몇몇 실시예는 각각의 각이  $0^\circ$  보다 크고  $90^\circ$  보다 작은 세 개 이상의 다른 각을 갖는 구멍(112)을 포함한다. 양호한 실시예에서, 각의 선택은 도관(102) 외부면의 개구가 구멍(112) 내부의 임의 지점의 구멍의 폭보다 넓고 도관(102) 내부면의 개구가 구멍(112) 내부의 임의 지점보다 좁은 구멍을 제공한다.

[0028] 다른 실시예에서, 도5에 도시된 바와 같이 테이퍼진 구멍(112)은 양쪽에서 수축 또는 팽창될 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 구멍은  $0^\circ$  보다 크고  $90^\circ$  보다 작은 범위의 각  $\alpha$ 를 갖는 상부 섹션(117)과, 구멍의 측벽이  $0^\circ$  보다 크고  $90^\circ$  보다 작은 범위의 각  $\chi$ 를 갖는 하부 섹션(118)을 가질 수 있다. 각  $\alpha$ 값의 범위의 하한은 도관(102)의 표면에 수직인 평면에 대해  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  또는  $30^\circ$  이다. 하나 이상의 테이퍼 각을 갖는 실시예에서 구멍(112)의 테이퍼에 대한 적절한 각  $\alpha$ 의 범위의 상한은 원하는 유동 특성 및 다른 설계 인자에 따라  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  또는 대략  $85^\circ$  일 수 있다. 대략  $5^\circ$  에서 대략  $45^\circ$  범위의 각이 통상적이다. 양호한 실시예에서, 각  $\alpha$ 는 대략  $10^\circ$  내지 대략  $30^\circ$  이다. 각  $\chi$ 값의 범위의 하한은 도관(102)의 표면에 수직인 평면에 대해  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  또는  $30^\circ$  일 수 있다. 하나 이상의 테이퍼 각을 갖는 실시예에서 구멍(112)의 테이퍼에 대한 적절한 각  $\chi$ 의 범위의 상한은  $30^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$  또는 대략  $85^\circ$  일 수 있다. 도5는 구멍이 위치되는 중심 축으로서 정의된 구멍 축을 또한 도시하고 있다. 구멍 축(복수의 구멍에 대한 축)은 도관 표면에 수직으로 도시되어 있지만, 이 축은 도관 표면에 대해 다양한 각으로 배향될 수 있다. 이러한 각은  $0^\circ$  보다 크고  $90^\circ$  보다 작은 범위일 수 있으며, 바람직한 각은  $5^\circ$  내지  $45^\circ$  이다.

[0029] 테이퍼진 구멍(112)이 단일 테이퍼 갖는 다중 테이퍼를 갖는, 테이퍼진 구멍(112)은 도관(102)의 교차 유동 흐름의 유체가 구멍(112)으로 유입되거나 구멍(112)을 오염시키는 것을 방지 또는 억제하도록 선택되어야 한다. 또한, 테이퍼링은 테이퍼진 구멍(112)을 가로지르는 압력 손실을 감소시킨다. 구멍의 테이퍼는 도관으로의 유동을 제한하고 유동으로 하여금 교차 유동에 침투하게 하여, 더 빠른 혼합을 제공한다. 또한, 구멍(112)의 테이퍼는 구멍 내의 역류를 억제한다.

[0030] 도1에 도시된 바와 같은 본 발명의 범주 내의 장치의 실시예는 광범위한 다양한 적용예에서 유용하다. 본 발명

의 실시예는 고반응성 성분들과 함께 바람직하게 사용된다. 유체는 액체 또는 가스 또는 이들의 조합일 수 있다. 본 명세서에 기술된 테이퍼진 구멍(112)은 오염 및 교차 유동 관리가 필요한 임의의 T자관 혼합기 설계 또는 방법에 통합될 수 있다. 예컨대, 미국 특허 제3,226,410호, 제3,332,442호, 제5,845,993호 및 제6,017,022호에 개시된 혼합기의 구멍은 본 명세서에 개시된 형식의 테이퍼진 구멍으로부터 이익을 얻을 수 있을 것이다.

[0031] 다른 예시적 비제한적 용도는 폐수 흐름을 처리하는 생물 반응 장치에 사용되는 물로 산소 또는 공기의 물질 전달을 향상시키는 것과, 하나 이상의 중합 반응 단계에서 산화 활성화 중합 반응 억제제의 성능을 향상시키는 것과, 일반적으로 적어도 하나의 가스의 액체로의 혼화성을 향상시키는 것을 포함한다. 마지막 사항에 있어서 본 발명의 혼합 장치의 상용으로 중요한 용도의 일례는, 포스겐과 같은 기상 탄산 유도체가 비스페놀-A 및 포스겐을 포함하는 균질 용액에서 방향족 다이하이드록시 화합물 2,2-비스(4-하이드록시페닐)프로판(통상, "비스페놀-A")과 같은 다이하이드록시 화합물과 반응하거나(용해 공정) 비스페놀-A가 유기 기질의 수성 용액에서 용해되거나 부유되고 포스겐과 비스페놀-A의 반응의 폴리카보네이트 저중합체 생성물을 용해할 수 있는 유기 용매(예컨대, 메틸렌 클로라이드)가 또한 존재하는(계면 공정) 2상 시스템인, 용해 공정 또는 특히 계면 공정에서 폴리카보네이트의 생산에 사용되는 것이다. 예컨대, 미국 특허 제4,737,573호와 제4,939,230호 및 이들 내에서 참조된 다양한 참조문헌을 참조하면, 플러그 흐름 및 연속적인 교반 탱크 반응기를 포함하는 다양한 배치방식 공정과 연속 공정 및 유닛 작동 장치가 종래기술에 개시되어 있거나 공지되어 있다. 폴리카보네이트 분야의 당업자는 본 발명의 전단 혼합 장치의 실시예가 내부에 형성된 유동 영역을 개선하기 위한 이러한 많은 공정에 적절하고 바람직하게 사용될 수 있음을 알 것이며, 예컨대, 포스겐이 메틸렌 클로라이드 유기 용매에 의해 공정에서 기포가 되는 계면 공정의 당업자는 메틸렌 클로라이드로의 포스겐 분산을 유리하게 향상시킬 것이다.

[0032] 일반적인 다른 태양에서, 장치 및 방법 태양 양쪽 모두에서 본 발명의 실시예는 반응 시간을 감소시켜 소정량의 생성물을 생성하기 위해 필요한 반응 용기의 개수 또는 크기를 감소시키거나(이에 대응하여 생성물을 제조하는 비용을 감소시키거나), 물질 전달이 제한되는 임의의 동역학적 고속 반응 가스-액체 반응계를 위해, 추가의 생성물이 종래의 반응기 및 공정으로부터 잠재적으로 제조될 수 있게 하는데 유용할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 많은 산화 및 수소 발생 공정이 이러한 범주에 포함된다.

[0033] 예컨대, 한편으론 프로필렌 산화물 및 스티렌을 다른 한편으론 프로필렌 산화물 및 터트-부틸 알코올을 각각 공동 생산하기 위한 공지된 상용 공정의 중간 생성물인 에틸벤젠 하이드로페록사이드 및 t-부틸 하이드로페록사이드를 생산하기 위한 산화 공정은 상당한 반응 시간(1 내지 4시간 정도, 1982년 커크-오토머 화학 기술 백과사전 제3판 19권 257쪽 내지 261쪽 "프로필렌 산화물"("Propylene Oxide", Kirk-Othmer Encyclopdia of Chemical Technology, 3.sup.rd Edition, vol. 19, pp. 257-261 (1982)) 참조)이 걸리며 복수의 반응기 용기를 필요로 할 수 있다. 이와 관련하여, t-부틸 하이드로페록사이드는 통상적으로 이소부탄의 20% 내지 30%를 변환하여 60% 내지 80%의 TBHP와 20% 내지 40%의 TBA를 선택하는, 95°C 내지 150°C의 온도, 2075kPa 내지 5535kPa의 압력에서 10% 내지 30%의 터트부틸 알코올이 존재하는 이소부탄의 액상 공기 산화에 의해 마련되었다. 또한, 미국 특허 제4,128,587호를 참조하면, 반응하지 않은 이소부탄 및 생성된 TBA의 일부는 생산 흐름으로부터 분리되어 하이드로페록사이드 형성 반응기로 다시 재순환된다. 또한, 에틸벤젠 하이드로페록사이드도 액상 산화에 의해 마련되며, 이러한 에틸벤젠의 경우에는 140°C 내지 150°C 및 206kPa 내지 275kPa(30 내지 30 psia)에서 공기 또는 산소에 의해 마련된다. 하이드로페록사이드로의 변환은 2시간 내지 2.5시간의 반응 시간에 걸쳐 10% 내지 15%로 보고되어 있다. 관련된 하이드로페록사이드화 공정(hydroperozide process)은 미국 특허 제3,351,653호, 제3,459,810호, 제4,066,706호에 개시되어 있다.

[0034] 상용으로 중요한 다른 적용예는 예컨대, 대응하는 올레핀 클로로하이드린에 의한 에폭시드 제조, 알릴기 클로라이드에서 에피클로로하이드린 제조, 부틸렌 클로로하이드린에 의한 부틸렌 산화물 제조 및 프로필렌 클로로하이드린에 의한 프로필렌 산화물 제조에 관계가 있다. 따라서, 넓은 의미에서 본 발명의 실시예는 방금 상술한 바와 같이 에폭시드 제조를 위한 더 효율적인 공정을 가능케하고, 더 넓은 의미에서는 액체로의 가스의 물질 전달을 향상시킴으로써 몇몇 이익을 얻을 수 있는 다른 2상 가스 액체 반응 공정을 용이하게 한다.

[0035] 특히 올레핀 클로로하이드린 중간 생성물에 의한 에폭시드의 생산과 관련하여, 이는 통상적으로 올레핀 클로로하이드린의 형성 후 에폭시화 단계에서 클로로하이드린을 수성 알칼리 금속 수산화물과 접촉시켜, 적어도 하나의 에폭시드를 포함하는 수성 염용액 생산물을 형성함으로써 달성된다. 본 발명의 장치 및 방법의 실시예는 올레핀 클로로하이드린의 형성을 보조하고 향상시키는데 특히 적절하다.

[0036] 이 점에 있어서, 올레핀 클로로하이드린은 낮은 클로라이드 수성 차아염소산(HOC1) 용액을 적어도 하나의 불포화 유기 화합물과 접촉시켜 적어도 하나의 올레핀 클로로하이드린을 포함하는 수성 유기 생성물을 형성함으로써

바람직하게 형성된다. "불포화 유기 화합물"은 2 내지 대략 10개의 탄소 원자, 바람직하게는 2 내지 8개의 탄소, 더 바람직하게는 2 내지 6개의 탄소를 포함할 수 있다. 유기 화합물은 치환 및 비치환 올레핀으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되고 선형, 분기형 또는 환식일 수 있고, 바람직하게는 선형이다. 적절한 올레핀은 아틸렌, 알렌, 부타디엔, 이소프렌, 알릴 알코올, 신나밀 알코올, 아크롤레인, 메시틸기 산화물, 알릴기 아세테이트, 알릴기 에테르, 비닐 클로라이드, 알릴기 브로마이드, 메탈릴 클로라이드, 프로필렌, 부틸렌, 에틸렌, 스티렌, 헥센 및 알릴기 클로라이드, 및 이들의 동족체와 유사체를 포함한다. 바람직한 올레핀은 프로필렌, 부틸렌, 에틸렌, 스티렌, 헥센 및 알릴기 클로라이드이며, 프로필렌, 부틸렌 및 알릴기 클로라이드가 더 바람직하고, 프로필렌이 가장 바람직하다. 올레핀은 바람직하게는 치환되지 않지만, 불활성적으로 치환될 수도 있다. "불활성적으로"라는 것은 올레핀이 클로로하이드린 또는 에폭시드의 형성을 바람직하지 않게 간섭하지 않는 임의의 그룹과 치환되는 것을 의미한다. 불활성 치환기는 염소, 플루오르, 페닐 등을 포함한다. 본 명세서에서 요약된 형식의 에폭시화 공정 및 관련된 클로로하이드린 형성 단계의 추가 설명은 공통으로 양도된 미국 특허 제5,486,627호 및 제5,532,389호에서 찾을 수 있다.

[0037] 상술된 바와 같이, 본 발명의 실시예는 중공 혼합 본체와, 적어도 하나의 테이퍼진 분출 구멍을 갖는 혼합 본체를 관통하는 제1 도관과, 혼합 본체에 작동식으로 연결되는 제2 도관을 포함하는 유체를 혼합하기 위한 장치를 제공한다. 본 장치는 혼합 효율을 향상시키는 혼합 장치 내의 플러깅을 제거하거나 감소시킨다.

[0038] 본 발명은 한정된 수의 실시예에 대해 기술되었지만, 일 실시예의 특정 구성요소는 본 발명의 다른 실시예에 포함되어서는 안 된다. 단일 실시예가 본 발명의 모든 태양을 나타내는 것은 아니다. 개시된 실시예에 대한 변형예 및 변경예가 존재한다. 유체를 혼합하는 방법은 다수의 작동 또는 단계를 포함하는 것으로 기술되어 있다. 이들 단계 또는 작동은 달리 나타내지 않으면 임의의 절차 또는 순서로 실행될 수 있다. 본 발명의 실시예는 다음과 같은 하나 이상의 효과를 갖는다. 첫째, 본 명세서에 기술된 몇몇 혼합기는 종래의 처리 유닛과 용이하게 통합될 수 있다. 둘째, 몇몇 혼합 장치는 장치를 가로지르는 압력 강하를 증가시키는 일 없이 장치를 통한 유동을 증가시킨다. 그러나, 단일 실시예가 이들 효과 모두를 필요로 하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 마지막으로, 본 명세서에 기재된 임의의 수는 "대략" 또는 "약"이라는 용어가 수를 기재하는데 사용되는지 여부와 관계없이 근사치를 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 첨부된 청구의 범위는 본 발명의 범주 내에 있는 모든 변경예 및 변형예를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전단 혼합 장치의 개략적인 측방향 단면도이다.

[0014] 도2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전단 혼합 장치의 개략적인 측방향 단면도이다.

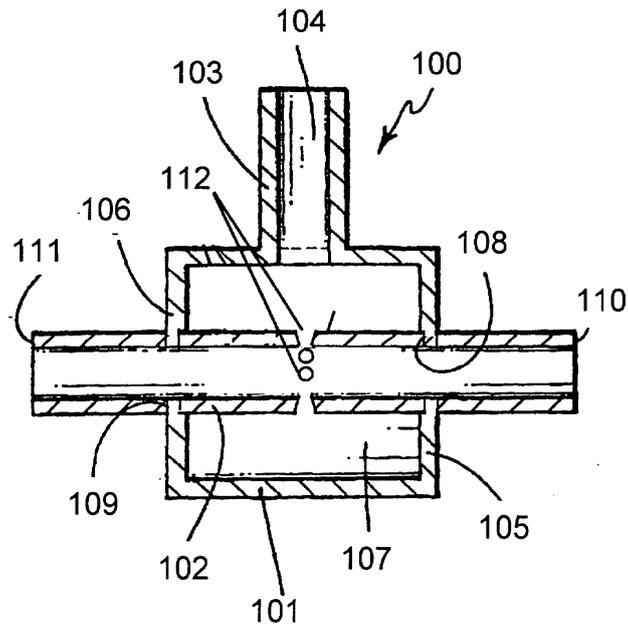
[0015] 도3은 단일 테이퍼 포트의 개략적인 단면도이다.

[0016] 도4는 다중 테이퍼 포트의 개략적인 단면도이다.

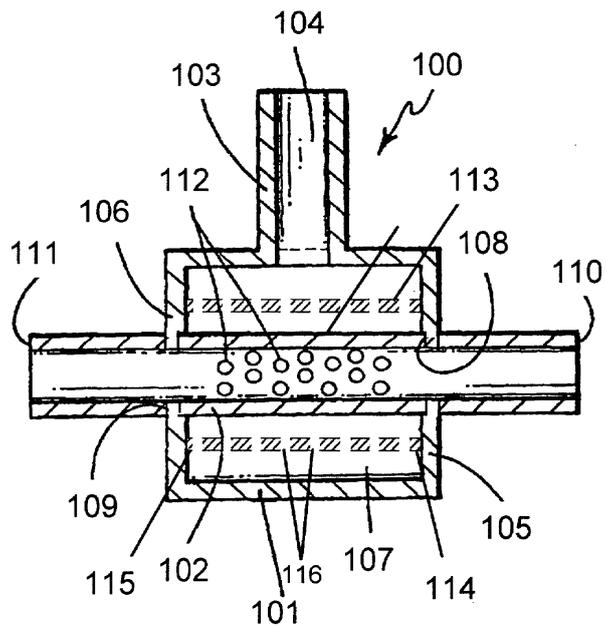
[0017] 도5는 다중 테이퍼 구멍에 대한 다른 구성의 개략적인 단면도이다.

도면

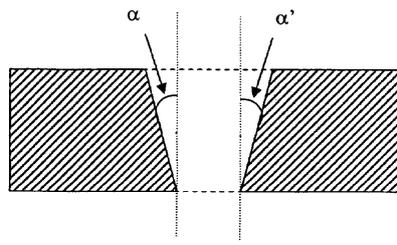
도면1



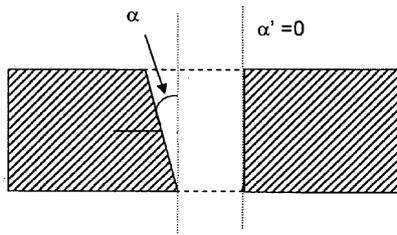
도면2



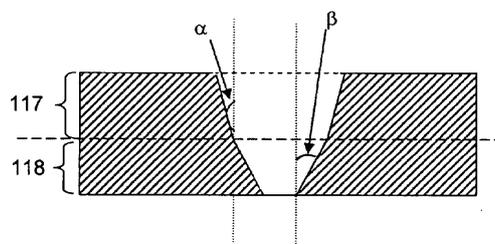
도면3a



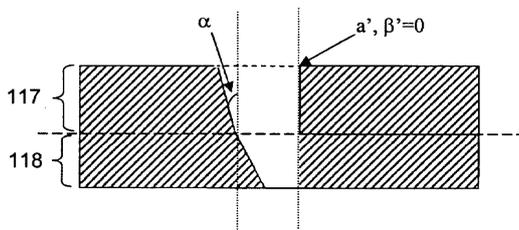
도면3b



도면4a



도면4b



도면5

