



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0079404
(43) 공개일자 2014년06월26일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B01D 63/00</i> (2006.01) <i>B01D 35/30</i> (2006.01)
 <i>B01D 53/22</i> (2006.01) <i>B01D 27/08</i> (2006.01)
 <i>B01D 61/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-7009741</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년09월12일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2014년04월11일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2012/054758</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/039971
 국제공개일자 2013년03월21일</p> <p>(30) 우선권주장
 61/533,434 2011년09월12일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 셀가드 엘엘씨
 미국 노스 캐롤라이나 28273 샬럿 사우스 레이크
 스텝 드라이브 13800</p> <p>(72) 발명자
 테일러 게레드 피.
 미국, 노스캐롤라이나 28079, 인디언 트레일, 비
 치 코트 3025
 볼딘, 엘머 웨인 주니어.
 미국, 사우스 캐롤라이나 29715, 포트 밀, 도비스
 브리지 로드 3537</p> <p>(74) 대리인
 특허법인다나</p> |
|--|--|

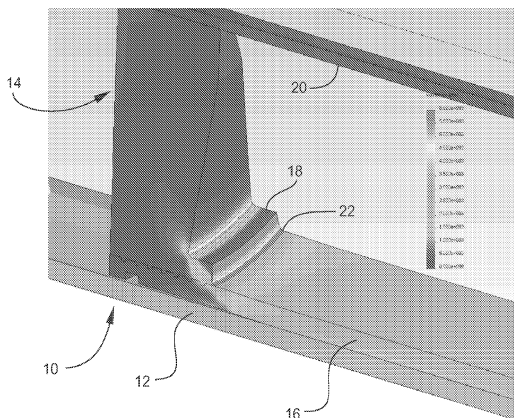
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 개선된 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및 관련된 방법

(57) 요약

본 출원은 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 모듈, 카트리지, 컴포넌트(셀, 하우징, 심, 스페이서, 및/또는 이와 유사한 것을 구비함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, 새로운 또는 개선된 접촉기는, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 상기 셀에, 상기 하우징에, 상기 셀 및 상기 하우징에, 및/또는 상기 셀과 상기 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다음 중 적어도 하나: 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기(contactor), 카트리지, 컴포넌트(셸(shell), 하우스, 심(shim), 스페이스(spacer), 및/또는 이와 유사한 것을 포함함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법; 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기(degassing) 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법; 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법; 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 상기 셸에, 상기 하우스에, 상기 셸 및 상기 하우스에, 및/또는 상기 셸과 상기 하우스 사이에 하나 이상의 심, 스페이스, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우스를 구비하는 새로운 또는 개선된 접촉기; 및/또는 본 명세서에 도시되거나 설명된 이와 유사한 것.

청구항 2

고압 하우스, 적어도 하나의 독립적인(self-contained) 카트리지, 및 상기 카트리지의 각 단부 부근에 있는 지지 심을 포함하는, 본 명세서에 도시되거나 설명된 고압 탈기 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

복수의 상기 독립적인 카트리지를 포함하는 고압 탈기 모듈.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 고압 하우스는 표준 RO 압력 용기인 것인 고압 탈기 모듈.

청구항 5

고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기로서, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 긴 원통형 중심 개구를 구비하는 고압 모듈 하우스 또는 용기; 상기 모듈 하우스의 단부 내에 또는 단부 상에 끼워지도록 구성된 한 쌍의 단부 캡; 상기 단부 캡 각각에 있는 액체 단부 포트; 상기 단부 캡들 중 적어도 하나에 또는 바람직하게는 일 단부 부근의 상기 모듈 하우스 측에 있는 적어도 하나의 기체 포트; 상기 모듈 하우스의 상기 긴 원통형 중심 개구에 끼워지도록 구성된 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 포함하며, 각 멤브레인 카트리지는, a. 루멘 및 셸 또는 외부를 각각 구비하는 복수의 중공 섬유 멤브레인으로서, 상기 멤브레인은, 중공 섬유가 실질적으로 상호 평행하고 바람직하게는 직물 씨실을 구성하며, 직물 날실을 구성하는 필라멘트에 의해 서로 이격되어 유지되어 있는, 직물-같은 어레이로 형성된 것인, 상기 복수의 중공 섬유 멤브레인; b. 상기 어레이는 상기 중공 섬유와 실질적으로 평행한 축에 대해 2개의 번들 단부 및 원통형 외부 표면을 구비하는 나선형으로 감긴 멤브레인 번들로 감겨 있고; c. 상기 2개의 번들 단부 각각은 상기 번들 단부를 인접한 모놀리딕(monolithic) 튜브 시트로 밀봉하는 역할을 하는 수지 포팅 재료로 포팅되며, 2개의 튜브 시트들 사이 상기 번들의 일부는 포팅 재료가 없어 셸-측 구역을 형성하고, 상기 번들 단부의 제1단부를 구성하는 상기 중공 섬유의 루멘 단부는 노출되어 상기 카트리지의 외부와 연통하며; d. 제1 및 제2 셸 단부 및

원통형 셸 내부를 구비하고 상기 멤브레인 번들을 포함하도록 적절히 형성된 카트리지 셸 또는 케이싱으로서, 상기 제1카트리지 셸 단부에 인접한 상기 튜브 시트(포팅)는 상기 제1번들 단부를 상기 원통형 셸 내부로 밀봉하며, 상기 번들을 포함하는 상기 카트리지 셸은, (i) 상기 튜브 시트들 사이의 상기 번들의 일부분에 대한 외부 및 상기 셸 내에 있는 셸-측 공간, 및 (ii) 상기 중공 섬유 루멘 및 상기 제1번들 단부를 구비하는 루멘-측 공간을 포함하는 상기 멤브레인을 통해 상호 연통하는 2개의 구역을 한정하는 것인, 카트리지 셸 또는 케이싱을 포함하고; 상기 단부 캡들 중 제1단부 캡의 내부면과 상기 제1카트리지 셸 단부에 인접한 상기 모듈 하우징의 내부는, 상기 제1카트리지 셸 단부, O-링 밀봉부, 및 상기 제1번들 단부와 함께, 제1모듈 하우징 단부를 밀봉하고 상기 멤브레인 루멘과 연통하는 제1챔버를 한정하며; 상기 단부 캡들 중 제2단부 캡의 내부면과 제2카트리지 셸 단부에 인접한 상기 모듈 하우징의 내부는, 상기 제2카트리지 셸 단부, O-링 밀봉부, 및 상기 제2번들 단부와 함께, 제2모듈 하우징 단부를 밀봉하고 상기 멤브레인 루멘과 연통하는 제2챔버를 한정하며; 상기 액체 단부 포트는 각 상기 멤브레인 카트리지의 상기 셸-측 공간에 작동가능하게 연결되고, 이 공간을 통해 유체 주입과 인출을 허용하도록 배열되며; 상기 적어도 하나의 기체 포트는 상기 제1및 제2챔버 중 적어도 하나와 연통하고, 이 챔버를 통해 기체 주입과 인출을 허용하도록 배열되며; 각 모듈 또는 접촉기는 상기 카트리지 셸 외부에, 상기 모듈 하우징 내부에, 상기 카트리지 셸 외부에 및 상기 모듈 하우징 내부에, 및/또는 상기 셸과 상기 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비하는 것인, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 단부 캡들 중 적어도 각각에 또는 각 단부 부근 상기 모듈 하우징의 각 측에 하나의 기체 포트를 구비하는 적어도 2개의 기체 포트를 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 7

제5항에 있어서,

길이방향 축 및 원통형 외부 표면, 축방향 보어, 및 상기 표면을 따라 상기 보어와 연통하는 천공부를 구비하고 상기 멤브레인 카트리지 각각에 있는 중공 맨드릴을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 중공 섬유의 상기 루멘 단부들 모두가 노출되고 상기 번들의 외부와 연통하는 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 모듈 하우징은 RO 고압 용기와 같은 고압 용기 또는 하우징인 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 모듈 하우징은 상기 카트리지 하우징이 과열되는 것을 방지함으로써 상기 카트리지 하우징은 고압을 지지

할 필요가 없고, 상기 카트리지가 하우징이 압력 하에서 팽창하는 경우, 상기 모듈 하우징은 상기 카트리지가 하우징을 수용하면서 견디는 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 카트리지가 셀이 압력 하에서 팽창하거나 고장나는 경우, 상기 모듈 하우징은 상기 카트리지가 셀을 수용하면서 견디는 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 12

제5항에 있어서,

상기 멤브레인 카트리가 고장나는 경우, 상기 모듈 하우징 및 단부 캡은 상기 멤브레인 카트리를 수용하면서 견디는 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 13

제5항에 있어서,

상기 모듈 또는 카트리가 압력 하에 있을 때, 각 고압 모듈 또는 접촉기가 상기 모듈 하우징 내부와 접촉하도록 구성된 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 상기 카트리지가 셀 외부에 구비하는 것을 더 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 14

고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기에서, 각 고압 모듈 또는 접촉기는, 상기 모듈 또는 카트리가 압력 하에 있을 때, 상기 모듈 하우징 내부와 접촉하도록 구성된 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 상기 카트리지가 셀 외부에 구비하는 것을 포함하는, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기.

청구항 15

모듈, 접촉기 또는 카트리를 제조하는 방법으로서, 상기 모듈, 접촉기 또는 카트리가 압력 하에 있을 때 상기 모듈 또는 접촉기 하우징 내부와 접촉하도록 구성된 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 상기 카트리지가 셀 외부에 추가하는 단계를 포함하는, 모듈, 접촉기 또는 카트리를 제조하는 방법.

청구항 16

모듈, 접촉기 또는 카트리의 압력 등급을 개선시키는 방법으로서, 상기 모듈, 접촉기 또는 카트리가 압력 하에 있을 때 상기 모듈 또는 접촉기 하우징 내부와 접촉하도록 구성된 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 상기 카트리지가 셀 외부에 추가하는 단계를 포함하는, 모듈, 접촉기 또는 카트리의 압력 등급을 개선시키는 방법.

명세서

기술분야

본 출원은 2011년 9월 12일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/533,434호의 우선권과 그 이익을 청구하며, 이 기

[0001]

초 출원은 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로 병합된다.

[0002] 본 출원은 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기(contactor), 모듈, 카트리지, 컴포넌트(셸(shell), 하우징(housing), 심(shim), 스페이스(spacer), 및/또는 이와 유사한 것을 구비함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및/또는 이와 유사한 것을 개선시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기(degassing) 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 개선시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 가능한 바람직한 실시예에서, 새로운 또는 개선된 접촉기는 천공된 코어(core), 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이스, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.

배경 기술

[0003] 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 액체로부터 혼입된 기체를 제거하는 것, 액체를 탈포(debubbling)하는 것, 액체를 여과하는 것, 및/또는 기체를 액체에 추가하는 것을 포함하나, 이들로 제한되지 않는 다목적으로 사용될 수 있다. 멤브레인 접촉기는 많은 다른 응용에 사용되는 것으로 알려져 있으며, 예를 들어, 멤브레인 접촉기는 인쇄에 사용되는 잉크로부터 혼입된 기체를 제거하는데 사용될 수 있다.

[0004] 멤브레인 접촉기는 기체/기체, 기체/액체, 및 액체/액체(액체/용해된 고체를 포함할 수 있음) 분리와 같은 유체 분리를 달성하는 수단을 더 제공할 수 있다. 멤브레인 접촉기는 일반적으로 2개의 혼합되지 않는 유체 상--예를 들어, 제1액체 및 제2액체, 또는 기체 및 액체--을 서로 접촉시켜 하나의 유체로부터 다른 유체로 하나 이상의 성분을 분리 및/또는 전달하는데 사용된다.

[0005] 중공 섬유 멤브레인 접촉기는 일반적으로 미세다공성(microporous) 중공 섬유의 번들(bundle), 및 섬유 번들을 둘러싸는 강성 셸(rigid shell) 또는 하우징을 포함한다. 셸은 4개의 유체 포트: 즉 제1유체를 도입하는 입구, 제1유체를 방출하는 출구, 제2유체를 도입하는 입구, 및 제2유체를 방출하는 출구를 구비할 수 있다. 중공 섬유는 하우징 내 양 단부에서 포팅(potted)되어, 섬유 보어가 각 단부에서 셸의 공통 제1 및 제2단부 캡 부분으로 개방되어 있는 폴리머 튜브 시트를 형성할 수 있다. "튜브-측(tube-side)" 또는 "루멘-측(lumen-side)" 접촉기에서, 제1단부 캡은 제1유체를 위한 입구를 포함할 수 있고, 이 제1유체는 섬유의 내부 루멘을 통과하는 유체이기 때문에 "튜브-측" 또는 "루멘-측" 유체로 언급된다. 제2단부 캡은 루멘-측 유체를 방출하는 출구를 포함할 수 있다. "셸-측" 유체로 언급되는 제2유체는, 일반적으로 튜브 시트들 사이에 배열된 입구 포트를 통해 하우징으로 들어가고 출구 포트를 통해 하우징을 빠져나가서, 셸-측 유체는 섬유의 외부 표면과 접촉하고, 섬유 번들의 섬유들 사이의 간극을 통해 흘러서, 섬유 길이와 평행하거나 이에 수직인 방향으로 흐를 수 있다. 일례로서, 전체 내용이 본 명세서에 참조 문헌으로 병합되는 미국 특허 제5,352,361호(Prasad 등)은 셸 내 중공 섬유 멤브레인을 횡단하는 유체 접촉에 대한 배경 기술을 이해하는데 도움이 될 수 있다.

[0006] "셸-측" 접촉기에서, 접촉기는 단부 캡을 통과하는 중심 코어를 포함할 수 있고, 이 중심 코어는 제1유체를 위한 입구로 작용하는 제 1 단부를 구비할 수 있고, 이 제1유체는 중공 섬유의 외부 또는 셸 위를 통과하는 유체이기 때문에 "셸-측" 유체로 언급된다. 제1단부 캡은 제2유체를 위한 입구를 포함할 수 있고 이 제2유체는 섬유의 내부 루멘을 통과하는 유체이기 때문에 "튜브-측" 또는 "루멘-측" 유체로 언급된다. 제2단부 캡은 루멘-측 유체를 방출하는 출구를 포함할 수 있다. "셸-측" 유체로 언급된 제1유체는, 일반적으로 천공된 코어의 입구 포트와 출구 포트(개방 단부)를 통해 하우징으로 들어가고 하우징을 빠져나가서, 일반적으로 튜브 시트들 사이의 코어에 있는 천공부를 빠져나가고 다시 들어가서 셸-측 유체는 섬유의 외부 표면과 접촉한다. 셸-측 유체는 섬유 번들의 섬유들 사이의 간극을 통과하고, 섬유 길이와 평행하거나 이에 수직인 방향으로 흐를 수 있다.

[0007] 튜브 시트는 셸-측 유체로부터 루멘-측 유체를 분리하기 때문에, 루멘-측 유체는 셸-측 유체와 혼합되지 않아서, 루멘-측 유체와 셸-측 유체 사이의 전달이 오직 중공 섬유의 벽을 통해 일어난다. 섬유 벽에 있는 미세 기공은 2개의 유체 중 하나의 유체의 정지 층으로 통상적으로 충전되고, 다른 유체는 표면 장력 및/또는 압력

차이 효과 때문에 기공으로부터 차단된다. 물질 전달 및 분리는 두 상 사이의 전달 성분의 농도 또는 압력 차이에 의해 구동되는 확산에 의해서 통상적으로 일어난다. 일반적으로, 멤브레인을 횡단하는 대류 또는 벌크 흐름은 일어나지 않는다.

- [0008] 기체/액체를 분리하는 경우에, 멤브레인 접촉기는 일반적으로 소수성 중공 섬유 미세다공성 멤브레인으로 제조된다. 이 멤브레인은 소수성이고 매우 작은 기공을 구비하기 때문에, 액체는 기공을 쉽게 통과하지 못할 것이다. 멤브레인은 액체 및 기체 상을 분산 없이 직접 접촉하게 하는 불활성 지지부로 작용한다. 두 상 사이의 물질 전달은 전달되는 기체 성분의 분압 차이에 의해 좌우된다.
- [0009] 액체 시스템에서, 각 기공에서의 액체/액체 계면은 일반적으로 멤브레인 및 액상 압력을 적절히 선택하는 것에 의해 고정된다. 이 경우에, 멤브레인은 혼합 없이 2개의 혼합되지 않는 상의 직접 접촉을 가능하게 하는 불활성 지지부로도 작용한다.
- [0010] 이러한 공지된 멤브레인 접촉기는 유체로부터 성분을 분리하거나 또는 한 유체의 성분을 다른 유체로 전달하는 것을 포함하는 여러 응용에 사용될 수 있다. 예를 들어, 멤브레인 접촉기는 유출 스트림으로부터 오염물을 제거하는데 사용될 수 있다. 많은 산업 공정에서, 오염된 유출 스트림이 부산물로서 발생한다. 환경적 우려, 및/또는 공정 효율을 개선하려는 노력의 측면에서, 유출 스트림으로부터 하나 이상의 오염물을 제거함으로써, 오염물이 환경을 오염시키지 않거나, 장비를 손상시키지 않거나, 또는 스트림이 재활용될 수 있도록 하는 것이 종종 바람직하다. 기존의 산업 공정은 환경 배출물을 감소시키거나 및/또는 효율을 증가시키기 위해 빈번히 업그레이드되어야 한다. 그리하여, 배출물을 감소시키고, 장비를 보호하며, 재활용하고, 및/또는 효율을 개선하기 위해, 기존 공장 또는 공정에 경제적으로 개조될 수 있는 공정 및 시스템에 대한 요구가 종종 있다.
- [0011] 분리 특성, 비용, 압력 강하, 중량, 및 효율을 포함하는 여러 요인이 멤브레인 접촉기의 설계에 중요할 수 있다. 접촉기 양단의 압력 강하가 더 낮아야 더 비싼 고압 장비의 요구를 감소시킬 수 있다. 낮은 압력 강하는 멤브레인 접촉기가 유출 공정 스트림의 방출 지점에서 추가되어야 하고, 이 지점에서의 공정 압력이 일반적으로 대기압 또는 그 부근에 있는 개조 프로젝트에서 특히 중요하다. 고효율의 물질 전달은 접촉기의 크기를 감소시키는데 바람직할 수 있다. 저 중량은 설치 및 유지 보수 비용을 감소시키는데 바람직하고, 해양 응용에서 특히 중요하다. 적어도 특정의 기존 멤브레인 접촉기는, 특정 응용, 극한 조건 등에서 이들 목적을 충족시키는데 매우 만족스럽지 않은 것으로 발견되었다. 예를 들어, 일반적인 멤브레인 접촉기의 셸 부분은 중량 및 비용을 상당히 추가한다. 셸-타입 접촉기는 일반적으로 상승된 압력에서 작동되어야 한다.
- [0012] 유체를 분리시킬 수 있는 배플(baffle)이 있는 멤브레인 접촉기는 예를 들어, 미국 특허 제5,264,171호; 제5,352,361호; 및 제5,938,922호에 공지되어 있는데, 이들은 전체로서 본 명세서에 참조 문헌으로 병합된다. 적어도 특정의 이러한 접촉기는 천공된 중심 튜브, 튜브를 둘러싸는 복수의 중공 섬유, 중공 섬유의 단부를 부착하는 튜브 시트, 튜브 시트들 사이에 위치하는 배플, 그리고 튜브, 섬유, 튜브 시트, 및 배플을 둘러싸는 셸을 포함할 수 있다. 미국 특허 제5,938,922호 문헌에 개시된 것과는 달리, 이 섬유는 통상 하나의 튜브 시트로부터 다른 튜브 시트로 중공 섬유 루멘을 통해 유체 연통하도록 배플에서 개방되어 있다. 미국 특허 제5,938,922호는 배플에서 섬유를 폐쇄시켜 튜브 시트들 사이의 섬유의 중간점 부근에서 중공 섬유 루멘을 통한 유체 연통을 방지하는 것을 개시한다.
- [0013] 유체, 예를 들어, 물로부터 용해된 기체를 분리할 수 있는 이러한 접촉기는 수많은 산업에 응용할 수 있다. 이들 응용은, 보일러 또는 발전소 터빈을 위한 녹 방지 시스템; 음료수, 냉각수, 또는 온수 파이프 라인을 위한 녹 방지 시스템; 전자 산업을 위한 초-순수원(예를 들어, 제조 중에 반도체 웨이퍼 린싱(rinsing)); 초음파 세척 공정; 식품 가공을 위한 수원; 및 이와 유사한 것을 포함한다.
- [0014] 전술한 응용 중 2개가 특히 흥미롭다. 이들 응용은 수 파이프 라인 및 전자 산업을 위한 초-순수원에서 녹을 방지하는 것이다. 각 응용에서, 물로부터 용해된 산소를 제거하는 것은 극히 중요하다. 수 파이프 라인에서, 산소는 파이프 라인의 철 또는 용해된 철과 반응하여 침전될 수 있는 녹을 형성한다. 식수에서, 녹 침전은 좋지 않고 착색을 유발하며; 파이프 라인에서, 파이프의 폐색을 야기할 수 있다. 전자 산업에서, 초순수는 제조 중에 반도체 웨이퍼를 린싱하는데 사용된다. 린스 물에 용해된 산소는 웨이퍼의 표면을 에칭하여 이 웨이퍼를 파괴할 수 있고; 또한 웨이퍼 표면을 코팅하여 효과적인 린싱을 방해할 수 있다. 따라서, 물로부터 용해된 기체를 제거하는 것은 매우 중요하다.
- [0015] 또한, 대부분의 멤브레인 접촉기의 현재 설계는 일부 응용에는 효과적이지만, 예를 들어, 약 50 gpm 이상 및/또는 약 300 psi 이상의 해수와 같은 고 유속 액체 및/또는 고압 액체의 탈기, 고압 등급(rating), ASME 코드 등

급, 고객 친밀도(customer familiarity) 및 수용성, 고비용, 고중량, 금속 또는 다른 부식성 재료의 사용, 모듈성, 교체가능한 독립적인 카트리지, 포팅 옵션, 모듈 크기, 모듈 어레이 크기, 고압 카트리지, 지나치게 긴 섬유, 액체 유속, 기체 농도 변화, 상업적 생산 불허, 낮은 사이클 수명, 낮은 압력 등급, 카트리지 고장 등과 관련된 특정 문제 또는 제한사항을 가질 수 있다.

[0016] 고 유속, 고압 멤브레인 접촉기는 오랫동안 멤브레인 접촉기 개발자에게 관심 있는 주제였다. 예를 들어, 북 캐롤라이나주, 샬럿(Charlotte) 소재 Celgard, LLC사의 부서인, 멤브라나-샬럿(Membrana-Charlotte)의 Liqui-Cel 사업부에 의해 개발되고 제조되었던 선택된 기체 전달 멤브레인 접촉기는 고 유속(최대 400 gpm) 및 고압(최대 300 psi) 액체를 처리할 수 있다.

[0017] 예를 들어, Liqui-Cel(등록상표) Extra-Flow(상표명) 멤브레인 접촉기 시스템 및 Liqui-Cel(등록상표) 8×80-인치 고압 멤브레인 접촉기 시스템의 최근 사용을 제외하면, 대부분의 대규모 산업적 탈기 시스템은 여전히 매우 큰 진공 타워를 이용하여 물, 해수 등을 탈기한다. 예를 들어, 발전소 및 해양 석유 굴착 장비(oil rig)는 일반적으로 대형 진공 타워(30피트 이상 높이)를 사용하여 물, 공정수, 탱크 저장수, 해수, 염수 등을 탈기한다. 고유한 Liqui-Cel(등록상표) 8×80-인치 고압 멤브레인 접촉기는 북 캐롤라이나주 샬럿 소재의 셀가드사의 부서인 멤브라나-샬럿의 Liqui-Cel 사업부에 의해 개발 제조되었으며, "고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및 이의 제조방법과 용도"의 명칭으로 Taylor 등에 의해 2010년 8월 16일에 출원된 미국 특허 출원 제 12/857,199호에 기초하여, 2011년 2월 17일에 공개된 미국 공개 특허 제2011/0036240A1호에서 적어도 하나의 실시예로 기술되고 도시되어 있고, 그 전체 내용이 본 명세서에 참조 문헌으로 병합된다. 적어도 선택된 실시예에서, 미국 공개 특허 제2011/0036240A1호의 고압 멤브레인 접촉기는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 및 셸 또는 케이싱을 포함하는 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.

[0018] 특정 응용, 극한 조건 등에서 사용하기 위해 공지된 멤브레인 접촉기보다 개선된 특성을 갖는 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기에 대한 요구가 여전히 존재한다. 또한, 액체 탈기를 위한 새로운 또는 개선된 접촉기 및 시스템을 개발할 필요성이 존재한다. 나아가, 공지된 멤브레인 접촉기, 방법, 또는 이와 유사한 것보다 개선된 특성을 갖는 개선된 미세다공성 중공 섬유 멤브레인 장치 및/또는 방법에 대한 요구가 존재한다. 더 나아가, 상대적으로 소형 모듈식 탈기 모듈이 발전소에서, 해양 석유 굴착 장비에서 또는 드릴링 플랫폼에서 산업적 공정으로 사용되어, 진공 타워를 대체하거나 증대하여 모듈성 및 교체가능한 카트리지, 및/또는 이와 유사한 것의 이익을 제공할 수 있는 새로운 또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기에 대한 요구가 존재한다. 더 나아가, 새로운 또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및 그 제조 및/또는 사용 방법, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 시스템, 및/또는 이와 유사한 것에 대한 요구가 존재한다. 그리고 더 나아가, 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법, 및/또는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 새로운 또는 개선된 접촉기에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

[0019] 본 발명의 목적은 이러한 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 모듈, 카트리지, 컴포넌트(셸, 하우징, 심, 스페이서, 및/또는 이와 유사한 것을 포함함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및/또는 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 및/또는 액체 탈기 접촉기 및 시스템, 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 탈기 모듈, 교체가능한 카트리지, 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 시스템, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용

방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체 탈기 장치 및/또는 방법, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 접촉기, 상기 요구를 및/또는 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 관한 것일 수 있는 다른 요구를 해결하거나 충족하는 미세다공성 중공 섬유 멤브레인 장치 및/또는 방법, 및/또는 이와 유사한 것을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 적어도 선택된 실시예는 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 새로운 또는 개선된 접촉기에 대한 요구를 적어도 해결한다.

[0021] 본 발명의 적어도 선택된 실시예 또는 측면은 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트(셸, 하우징, 심, 스페이서, 및/또는 이와 유사한 것을 포함함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된, 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, 새로운 또는 개선된 접촉기는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.

[0022] 본 발명의 적어도 특정의 실시예 또는 목적은 특정 응용, 극한 조건 등에서 사용하기 위해, 공지된 멤브레인 접촉기보다 개선된 특성을 갖는 개선된 멤브레인 접촉기, 개선된 미세다공성 중공 섬유 멤브레인 장치 및/또는 방법, 및/또는 이와 유사한 것에 대한 요구를 적어도 해결한다.

[0023] 본 발명의 적어도 특정 실시예 또는 목적은 특정 응용, 극한 조건 등에서 사용하기 위해, 내부에 개선된 카트리지를 구비하는 개선된 멤브레인 접촉기에 대한 요구를 적어도 해결한다.

[0024] 본 발명의 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예는 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셸, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셸, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셸, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셸, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셸 또는 케이싱, 및 셸 등에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 새로운 또는 개선된 접촉기에 관한 것이다.

[0025] 본 발명의 적어도 선택된 실시예는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셸, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및 사용

방법, 및 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 방법, 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 개선된 방법, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 셀 및 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이 등에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 개선된 접촉기에 대한 요구를 적어도 해결한다. 본 발명의 적어도 하나의 측면에 따르면, 특정 고압 접촉기를 위한 특정 중공 섬유 카트리지는 고압이 접촉기에 적용될 때 에폭시/셀 계면에 고 응력 집중으로 인해 에폭시 박리(delamination)가 나타나는 것으로 발견되었다(도 1 참조). 이 상승된 응력 집중은 카트리지 셀이 고압 하우징의 내부 표면에 도달할 때까지 팽창하는 것(예를 들어, 카트리지 외부와 RO 용기 내부 사이의 간격(gap)이 충분히 커서 카트리지 셀이 외부로 팽창하면서 에폭시/셀 계면에 응력을 가하는 것)에 의해 야기되었다.

[0026] 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따르면, 심, 스페이서, 부재, 패드, 링, 스트립, 돌출부, 또는 이와 유사한 것을 카트리지 셀의 외부에 에폭시/셀 계면으로부터 소정의 거리에 추가하는 것에 의해(소정의 두께, 예를 들어, ~0.005" 내지 0.060"의 폴리에틸렌(PE) 테이프를 에폭시/셀 계면으로부터 소정의 거리, 예를 들어, ~0.1" 내지 0.5"에 감는 것에 의해), 에폭시/셀 계면으로부터 멀어지게 피크 응력 집중을 이동시킴으로써 고압이 접촉기에 적용되었을 때 에폭시/셀 계면에서 에폭시 박리를 회피할 수 있는 것이 발견되었다(도 2 참조). 카트리지 셀은 이 새로운 위치에서 더 큰 응력을 지지할 수 있을 만큼 충분히 강하다. 가능한 바람직한 PE 테이프는 약 0.005" - 0.015"의 두께 및 약 1.5" - 3.0"의 폭을 갖는다. 특정 예에 따르면, 가능한 바람직한 심은 약 2" 폭과 약 0.0065" 두께를 가지는 PE 테이프를 사용하여 카트리지 셀의 각 단부 부근에 형성되고, 셀은 각 단부 부근에서 (8" 직경의 카트리지 셀 단부마다 대략 50.24"의 테이프를 사용하여) 두 번 감긴다.

[0027] 다른 심 또는 스페이서 옵션이 PE 테이프 대신에 사용될 수 있다. 예를 들어, 테플론, 나일론, 폴리프로필렌(PP), 및 다른 열가소성 재료와 같은 다른 테이프 재료가 사용될 수 있다. 또한, 박막 심 재료가 테이프의 사용 없이 카트리지를 둘러쌀 수 있다. 플라스틱, 금속, 또는 종이와 같은 재료가 사용될 수 있다. 심은 연속적으로 둘러쌀 필요가 없다. 카트리지 셀 둘레에 간헐적으로 배치된 심이 사용될 수도 있다. 심 또는 스페이서는 카트리지 셀에 추가되거나(부착되거나, 접촉되거나, 용접되거나, 또는 다른 방법으로 제자리에 유지되거나), 셀의 일부(기계 가공되거나, 주조되거나, 몰딩되거나, 또는 다른 방법으로 형성된 일체형 부재)이거나, 또는 양쪽 모두일 수 있다. 나아가, 심 또는 스페이서는 카트리지에, 하우징에, 카트리지 및 하우징 모두에, 및/또는 카트리지와 하우징 사이에 있을 수 있다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, (심 또는 스페이서를 접촉기 하우징의 내부에 추가하는 것은 더 곤란하거나 더 비싸거나 덜 유리할 수 있기 때문에, 제조의 용이함을 위해, 규격품 RO 압력 용기를 사용하기 위해, 및/또는 이와 유사한 것을 위해) 심 또는 스페이서가 카트리지 셀 외부에 추가되거나 또는 카트리지 셀의 일부로 형성되는 것이 바람직하다.

[0028] 본 발명의 적어도 하나의 특정 실시예에 따르면, 심은 이 심이 없는 셀과 하우징 사이의 접촉점과 동일한 근처에 있는 위치에 배치되는 것이 이상적인 것으로 발견되었다.

[0029] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 접촉기 하우징으로 카트리지를 삽입하기 전에, 카트리지의 각 단부의 적어도 부근에 있는 에폭시/셀 계면으로부터 안쪽으로 소정의 거리에 카트리지 셀의 외부에 심, 스페이서, 부재, 패드, 링, 스트립, 와인딩(winding), 돌출부, 부재, 또는 이와 유사한 것을 추가하는 것은 에폭시/셀 계면에서 에폭시 박리를 감소시키거나 없애고, 및/또는 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 카트리지, 멤브레인 접촉기, 접촉기 및 시스템, 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 탈기 모듈, 교체가능한 카트리지, 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 시스템, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 장치 및/또는 방법, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 셀 및 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 접촉기, 미세 다공성 중공 섬유 멤브레인 장치 및/또는 방법, 및/또는 이와 유사한 것을 제공한다.

[0030] 적어도 선택된 실시예에 따르면, 본 발명은 고압 중공 섬유 멤브레인 접촉기로 하나 이상의 혼입된 또는 용해된

기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 것에 관한 것이다. 바람직하게는, 접촉기는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 및 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이 등에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다. 보다 바람직하게는, 중공 섬유의 루멘은 스위프 기체(스트립 기체), 진공, 또는 양자와 유체 연통되고, 및 탈기될(탈포될) 액체는 천공된 코어의 개방 단부를 통해 접촉기에 들어가서 코어 천공부를 통해 방사 방향으로 빠져나가, 중공 섬유의 제1부분의 외부를 통해 횡단하고(셸 측면 또는 셸측), 적어도 하나의 배플을 거쳐 선택적으로 통과하고 중공 섬유의 다른 부분의 외부를 횡단하여, 천공부를 통해 코어로 되돌아가서, 덜 용해된 또는 혼입된 기체로 접촉기를 빠져나간다. 혼입된 또는 용해된 기체는 액체로부터 중공 섬유 멤브레인을 횡단하여 루멘으로 확산하거나 통과한다.

[0031] 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 (액체 탈기 멤브레인 접촉기에서가 아니라) 일반적으로 역삼투(RO) 장비에서 사용되는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기에 관한 것이다. 이러한 RO 고압 용기 또는 하우징은 투과수 또는 기체 포트가 진공 또는 감압 조건 하에서 올바르게 기능하도록 변형되거나 개조될 필요가 있을 수 있다. 대부분의 RO 고압 용기 또는 하우징은 진공 하에서가 아니라 압력 하에서 작동하도록 설계된 포트를 구비한다.

[0032] 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, 본 발명은 고압 용기 또는 하우징 내에 끼워지도록 구성된 하나 이상의 중공 섬유 멤브레인 카트리지를 포함하는 멤브레인 접촉기로 용해된 또는 혼입된 기체 또는 기체들을 가지는 액체를 탈기하는 것에 관한 것이다. 바람직하게는, 접촉기는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 상기 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 선택적인 배플, 및 셸, 및 셸 등에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다. 중공 섬유 루멘은 바람직하게는 스위프 기체(또는 스트립기체), 진공, 또는 양자와 유체 연통하고, 탈기될(탈포될) 액체는 천공된 코어의 개방 단부를 통해 접촉기에 들어가서 코어 천공부를 방사방향으로 빠져나가고, 셸 내 멤브레인의 외부를 통해 횡단하여, 배플을 거쳐 선택적으로 통과하고 셸 내 멤브레인의 다른 부분의 외부를 거쳐 횡단하여, 다른 천공부를 통해 코어에 다시 들어가서, 덜 혼입된 또는 용해된 기체로 접촉기를 빠져나간다. 그리하여, 접촉기는 셸-측 액체 접촉기이고 용해된 또는 혼입된 기체는 액체로부터 멤브레인을 통해 루멘으로 확산된다(그리고 측면 또는 단부 기체 또는 진공 포트를 통해 외부로 나간다).

[0033] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기는 이전의 접촉기의 단점을 해결하고, 일부 응용에 효과적이고, 약 50 gpm 이상 및/또는 약 300 psi 이상의 해수와 같은 고 유속 액체 및/또는 고압 액체를 탈기하도록 구성되고, 고압 등급을 가지고, ASME 코드 등급을 가지고, 즉각적인 고객 친밀도 및 수용성을 가지고, 상대적으로 저 비용이고, 상대적으로 저 중량이고, 금속 또는 다른 부식성 재료를 사용하지 않고, PVC를 사용하지 않고, 모듈식이고, 교체가능한 독립적인 카트리지를 가지고, 포팅 옵션을 제공하고, 모듈 크기를 가지고, 모듈 어레이 크기를 가지고, 고압 카트리지를 가지고, 과도하게 긴 섬유를 가지지 않고, 빠른 액체 유속을 수용하고, 기체 농도 변동을 없애거나 감소시키고, 상업적 생산, 및/또는 이와 유사한 것을 제공할 수 있다.

[0034] 본 발명의 적어도 특정 실시예에 따르면, 새로운 또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기는 상대적으로 소형 모듈식 탈기 모듈이 발전소에서, 해양 석유 굴착 장비에서 또는 드릴링 플랫폼에서 산업 공정에서 사용될 수 있게 하여, 진공 타워를 교체하거나 증대하여, 모듈식 및 교체가능한 카트리지를, 및/또는 이와 유사한 것의 이익을 제공할 수 있다. 따라서, 본 발명의 적어도 특정 실시예는 새로운 또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법에 대한 요구를 해결하는 새로운 또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기를 제공한다.

[0035] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 고압 하우징 및 내부에 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 탈기 카트리지를 포함한다. 고압 하우징은 표준(또는 개조된 또는 변형된), ASME 인증된, 역삼투(RO) 또는 정수 고압 하우징 또는 용기(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 스테인레스 스틸, 내부식성 필라멘트로 감긴 유리 섬유 강화 에폭시 튜브로 만들어지고, 예를 들어, 150, 250, 300, 400, 또는 600 psi의 압력 등급이고, 및 예를 들어 3, 4 또는 6개의 포트, 및 각 단부에 단부 캡을 구비함)이고, 또한 새로운 또는 개선된 탈기 카트리지는 고압 하우징 또는 용기에 끼워지도록 구성되는 독립적인 중공-섬유 멤브레인 카트리지가 되는 것이 바람직할 수 있다.

[0036] 적어도 하나의 특정 실시예에서, 이러한 새로운 또는 개선된 독립적인 액체 멤브레인 접촉기 카트리지는 천공된 중심 튜브, 모두가 개방된 제1단부 및 제2단부를 각각 구비하는 복수의 제1중공 섬유 멤브레인을 포함하는 제1

매트, 중공 섬유 매트를 2개의 영역으로 분리하는 선택적인 배플, 카트리지 셸 또는 케이싱(가늘고 긴 (elongate) 원통형 부재 등) 및 셸에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것, 및 각 단부에서의 포팅을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 멤브레인 단부는 예를 들어, 개방되어 있어, 스트립 또는 스위프 기체가 이를 통과할 수 있게 한다. 배플은 중심 튜브의 제1 및 제2 섹션을 연결하는 중심 튜브 커넥터로 형성되고 매트 또는 번들의 중심에서 중심 튜브 커넥터 위로 도포되는 에폭시에 의해 감기는 동안 중공 섬유 매트의 전체 두께에 걸쳐 댐(dam) 또는 블록(block)을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 포팅은 에폭시로 만들어지고 포팅의 단부는 절단되어 포팅 후에 개방된 제1 및 제2 단부를 형성하는 것이 바람직할 수 있다.

[0037] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 중심 튜브는 카트리지의 각 단부에 개구를 형성하고 그 길이를 따라 천공되어 액체가 카트리지를 통해 중공 섬유를 통과할 수 있게 한다. 카트리지의 각 단부에 있는 중심 튜브 개구는 고압 하우징 또는 용기의 단부 캡에서 각 포트와 유체 연통하도록 구성된다. 예를 들어, 중공 또는 관형 어댑터 또는 파이프는 단부 캡에서 포트와 카트리지 개구를 연결하는데 사용될 수 있다.

[0038] 적어도 선택된 실시예에 따르면, 바람직한 고압 탈기 모듈은 단일 RO 고압 하우징에 2개 이상의 새로운 또는 개선된 카트리지를 포함한다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에 따르면, 고압 탈기 모듈은 혼합 챔버로 기능하는 환형 영역 또는 모듈 내 루멘의 길이 내에서 '기체 농도 등화 간격(Gas Concentration Equalizing Gap)'을 제공할 만큼 충분한 공간을 인접한 카트리지들 사이에 두고 단일 고압 하우징 또는 용기에 2개 이상의 새로운 또는 개선된 카트리지를 포함한다. 이 챔버 또는 간격은 중심 튜브에 가장 가까운 루멘 내 스위프 기체가 최외각 직경으로 가는 동안 (카트리지들 사이) 모듈의 길이 내에서 재혼합되어 등화될 수 있게 한다. 이렇게 하면 섬유의 구동력(driving force)은 그 효율이 최고가 되는 곳에서(중심 튜브에서) 증가하게 되고 그 효율이 최저가 되는 곳에서(최외각 직경에서) 감소하게 된다. 그 결과 동등한 멤브레인 영역에 이런 특징이 없는 모듈에 비해 전체적인 성능이 상당히 증가할 수 있다. 일례에서, 8×40 인치 모듈(이들 사이에 간격이 있는 2개의 멤브레인 카트리지를 구비하는 8"×40" 접촉기)의 용존 산소(DO) 제거 효율은 멤브레인 영역이 대략 동등한 경우에도 종래의 탈기 모듈(100 gpm 미만)보다 상당히 더 우수하다.

[0039] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 바람직한 RO 하우징은 (내부식성 필라멘트로 감긴 섬유 강화 플라스틱(FRP) 압력 용기와 같은) 8"×40" 또는 8"×80" RO 하우징이고, 멤브레인 카트리지의 길이는 약 20", 40" 또는 80"이다.

[0040] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 2개 이상의 8"×40" 또는 8"×80" 탈기 모듈의 어레이는 서로 연결된 6포트 RO 하우징을 구비하는 모듈로 형성된다.

[0041] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 고압 하우징 또는 용기 및 내부에 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 탈기 카트리지를 포함한다. 고압 하우징이 예를 들어 150, 250, 300, 400, 또는 600 psi의 압력 등급, 및 예를 들어 4 또는 6개의 포트, 및 각 단부에서의 단부 캡을 구비하는 표준(또는 변형되거나 개조된), ASME 인증된, 역삼투(RO) 또는 정수 압력 하우징 또는 용기(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 스테인레스 스틸, 내부식성 필라멘트로 감긴 유리 섬유 강화 에폭시 튜브, 유리 섬유 강화 플라스틱(FRP), 강화 열경화성 수지 파이프(RTRP), 및 이와 유사한 것으로 만들어진 것)이고, 새로운 또는 개선된 탈기 카트리지는 RO 고압 하우징에 끼워지도록 구성되는 독립적인 중공-섬유 멤브레인 카트리지만 것이 바람직할 수 있다.

[0042] 나아가, 바람직한 멤브레인 접촉기는 많은 응용에 모듈식 옵션을 제공할 수 있고 이들 접촉기는 사실상 빌딩의 임의의 영역에 놓일 수 있다. 이들 접촉기는 많은 구형 접촉기 뿐만 아니라 새로운 시스템에서 강제 기체 분리기(draft deaerator) 및 진공 타워를 신속히 교체할 수 있다.

[0043] 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기는 바람직하게는 상업적으로 이용가능한 재료(예를 들어, 유리 섬유 고압 하우징, ABS 카트리지 셸, 폴리프로필렌 중공 섬유, 에폭시 포팅), 격납 용기 및 단부 캡 컴포넌트를 사용한다. 포팅 재료는 바람직하게는 많은 다른 Liqui-Cel(등록상표) 제품(북 캐롤라이나주, 샬럿 소재 Membrana-Charlotte사에서 제조)에 사용되는 에폭시이고 수년 동안 이 분야에서 입증되었다. 바람직한 고성능 Celgard(등록상표) X40 및 X50 미세다공성 소수성 폴리프로필렌 중공 섬유 모듈은 물로부터 용해된 CO₂ 및 O₂를 제거하는데 매우 비용 효과적이다.

[0044] 이러한 바람직한 장치는 반도체 공장의 메이크업 루프에 사용할 수 있을 만큼 충분히 청정할 수 있다. 보다 구체적으로, 이들 장치는 TFT 공장에 사용되는 대형 물 스트림에서 산소를 제거(즉, 탈산소)하고 대형 메이크업 시스템에서 산소를 제거하는데 사용될 수 있다. 추가적으로, 이들 장치는 혼합된 베드 또는 EDI 기술에 앞서 이산화탄소(CO₂)를 제거하여 화학적 사용을 제거하거나 감소시켜 기존의 이들 기술보다 수질을 개선하는 완벽한 솔루션

루션을 제공할 수 있다. 이들 장치는 또한 산소(O₂)를 제거하여 보일러 및 파이프 배관이 부식하는 것을 방지하는 보일러 급수 응용에 사용될 수 있다. 보일러 응용에서, 이들 장치는 블로우 다운(blow down) 빈도가 감소되고 접촉기 시스템 운전에 더 적은 에너지가 요구되기 때문에 더 적은 운전 비용을 제공할 수 있다.

- [0045] 재료, 제품 설계, 사용 및 교체에 바람직한 변화를 이루면 많은 대형 산업적 응용 및 메이크업 응용에서 바람직한 장치의 바람직한 경제성을 보다 더 허용한다. 순도(purity) 및 FDA 준수가 최종 사용 응용에 중요하다면, 고-순도 8"×40" 또는 8×80" 멤브레인 접촉기가 최종 사용에 이용가능하다.
- [0046] 적어도 선택된 가능한 바람직한 실시예에 따르면, 본 멤브레인 접촉기(또는 멤브레인 카트리지)는 번들된, 어레이된 또는 와인딩된 복수의 미세다공성 중공 섬유를 사용한다. 예를 들어, 본 멤브레인 접촉기는 바람직하게는 수천 개의 Celgard(등록상표) 또는 멤브라나 미세다공성 폴리올레핀(PO) 중공 섬유, 예를 들어, 선택적인 중심 배플과 함께 분배 튜브 둘레에 감긴 어레이로 짜여진 소수성 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리메틸 펜텐(PMP, 또는 폴리(4-메틸-1-펜텐)) 중공 섬유를 각각 구비하는 하나 이상의 멤브레인 카트리지를 포함한다. 바람직한 운전 중에, 액체는 중공 섬유의 셸 측면 또는 셸측(외부)으로 흐른다. 바람직한 설계는 접촉기(또는 카트리지)에서 중공 섬유 번들의 중간에 배플을 포함하여, 액체를 방사방향으로 어레이를 횡단하여 흐르게 한다. 스트립 기체 또는 진공은, 개별적으로 또는 조합으로, 중공 섬유의 루멘 측면 또는 루멘측(내부)에 적용된다.
- [0047] 그 소수성 특성으로 인해, 바람직한 멤브레인은 불활성 지지부로 작용하여 기체 및 액체 상 사이에 분산 없이 직접 접촉을 가능하게 한다. 액체에 용해된 기체는 기체 스트림에 비해 액체 스트림에 더 고압을 가하는 것의 의해 기공을 통해 이동한다.
- [0048] 본 발명의 멤브레인 접촉기는 산소(O₂), 이산화탄소(CO₂) 및 질소(N₂)를 반도체, 전력, 제약, 사진, 음식 및 음료, 및 많은 다른 산업에서 상이한 액체에 추가하거나 이 액체로부터 제거하는데 전 세계적으로 사용될 수 있다. 이러한 접촉기는 기체를 액체에 추가하여 메가소닉 클리닝(megasonic cleaning)을 개선시키는데 사용될 수 있다. 음료 산업은 탄산화(carbonation), 질산화(nitrogenation) 및 O₂ 제거를 위한 멤브레인 접촉기를 기대한다. 이들은 본 멤브레인 접촉기가 사용될 수 있는 여러 응용의 일 예를 반영한다.
- [0049] 추가적으로, 멤브라나-살릿사는 액체 링 진공 펌프, 이덕터(eductor) 및 오르비스피어(Orbisphere) 센서를 제공하여 이러한 멤브레인 접촉기를 보완한다.
- [0050] 본 발명의 적어도 선택된 실시예, 방법, 시스템, 및/또는 목적은 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기 및/또는 카트리지로 액체를 탈기하는 것에 관한 것이다. 예를 들어, 용해된 기체를 가지는 액체는 스트립 기체 및/또는 진공 소스에 연결된 접촉기에 도입된다. 접촉기(또는 하나 이상의 카트리지)는 바람직하게는 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 및 셸에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부를 구비하는 셸, 및/또는 이와 유사한 것을 구비한다. 코어는 적어도 하나의 개방 단부를 구비하고 중공 섬유는 기체 및 액체 개구를 제공하는 적어도 하나의 개방 단부를 구비한다. 셸은 섬유, 튜브 시트, 및 코어를 둘러싼다. 중공 섬유 루멘은 스트립 기체 및/또는 진공 소스와 유체 연통한다. 일례로서, 액체는 코어의 개방 단부를 통해 접촉기에 들어가고, 천공부를 통해 코어를 방사방향으로 빠져나가고, 셸 내 멤브레인의 외부를 통해 횡단하여, 천공부를 통해 코어에 다시 들어가서, 접촉기(또는 카트리지)를 빠져나간다. 용해된 기체는 액체로부터 멤브레인을 거쳐 루멘으로 확산한다. 접촉기 또는 접촉기 어레이를 빠져나가는 탈기된 또는 탈포된 액체는 100 ppb 미만, 바람직하게는 50 ppb 미만, 더욱 바람직하게는 20 ppb 미만의 용존 기체 함량(또는 잔류 O₂)을 가질 수 있다. 본 발명의 적어도 하나의 가능한 바람직한 실시예에 따르면, 배플은 튜브 시트들 사이에 위치되고, 중공 섬유는 배플에서 개방되거나 또는 폐쇄된다.
- [0051] 본 발명의 특정 실시예에 따르면, 하나 이상의 이러한 접촉기 또는 어레이를 포함하고 액체를 탈기하는 신규한 또는 개선된 접촉기, 접촉기 어레이 및/또는 시스템이 제공된다.
- [0052] 본 발명의 적어도 특정 실시예에 따르면, 액체 탈기 시스템은 기체를 포함하는 액체 소스, 진공 소스, 및 외부 하우징 또는 용기(예를 들어, 고압 하우징) 및 하나 이상의 카트리지를 구비하는 적어도 하나의 접촉기를 포함하며, 이 카트리지는 이 하우징에 수용되도록 구성되고 천공된 코어 또는 중심 개구, 각 단부에 튜브 시트를 구비하는 복수의 미세다공성 중공 섬유, 튜브 시트들 사이에 하나 이상의 선택적인 배플, 및 셸 또는 케이싱, 및 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비한다. 액체 소스는 바람직하게는 코어 또는 개구의 일 단부와 유체 연통된다. 진공 소스는 바람직하게는 튜브 시트들 중 적어도 하나를 통해 중공 섬유의 루멘과 유체 연통된다. 액체는 바람직하게는 코

어 또는 개구로부터 나와서, 섬유들을 횡단하여, 배플 주위로, 섬유들을 횡단하여, 다시 코어로 들어간다.

- [0053] 본 발명의 적어도 하나의 목적에 따르면, 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트(셀, 하우징, 심, 스페이서, 및/또는 이와 유사한 것을 포함함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법이 제공된다. 본 발명의 적어도 다른 목적에 따르면, 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법이 제공된다.
- [0054] 본 발명의 적어도 다른 목적에 따르면, 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법이 제공된다.
- [0055] 본 발명의 적어도 하나의 특정 목적에 따르면, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 셀 및 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 새로운 또는 개선된 접촉기가 제공된다.
- [0056] 본 발명의 적어도 하나의 가능한 바람직한 목적에 따르면, 분리 및 다른 상 접촉 응용을 위해 흐름-안내 배플을 포함하는 새로운 또는 개선된 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 카트리지 및 모듈이 제공된다.
- [0057] 본 발명의 적어도 선택된 실시예의 다른 목적은 흐름-안내 배플이 중공 섬유 번들 전체를 통해 유체의 방사방향 흐름을 촉진하도록 축방향으로 위치된 카트리지 및 모듈을 제공하는 것이다.
- [0058] 본 발명의 적어도 특정 실시예의 또 다른 목적은 공급 유체 흐름이 코어 부근으로 흐르거나 및/또는 코어의 일부를 통해, 번들의 주변으로 빠져나가는 카트리지 및 모듈을 제공하는 것이다.
- [0059] 본 발명의 적어도 특정 실시예의 또 다른 목적은 특정 바람직한 멤브레인 접촉 지역에 대해 선택될 수 있는 방사방향 공급 유체 흐름 패턴을 양산하는 다수의 카트리지 및 모듈 설계를 제공하는 것이다.
- [0060] 본 발명의 적어도 특정 실시예의 추가적인 목적은 개선된 접촉기 및/또는 카트리지를 구성하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0061] 더 추가적인 목적 및 실시예는 이하 상세한 설명에 제시될 것이다.
- [0062] 본 발명의 적어도 특정 실시예는 복수의 새로운 또는 개선된 고압 멤브레인 접촉기 또는 카트리지의 직렬 또는 병렬 어레이 또는 시스템으로 해수와 같은 액체의 탈기에 관한 것이다. 용해된 기체를 가지는 액체는 어레이 또는 시스템의 접촉기로 도입되고 접촉기는 스위프 기체, 스트립 기체, 및/또는 진공 소스에 연결된다. 바람직하게는, 각 접촉기는 고압 하우징 또는 용기 및 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 포함하며, 이 멤브레인 카트리지는, 천공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 및 원통형 셀을 구비한다. 보다 바람직하게는, 각 접촉기는 셀 외부에, 하우징 내부에, 셀 외부 및 하우징 내부에 및/또는 셀과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비한다. 보다 바람직하게는, 각 접촉기는 셀 외부에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비하고, 접촉기가 압력에 있을 때 하우징 내부와 접촉하도록 구성된다. 셀은 섬유, 튜브 시트, 및 코어를 실질적으로 둘러싼다. 보다 바람직하게는, 중공 섬유 루멘은 스위프 기체, 스트립 기체, 및/또는 진공 소스와 유체 연통된다. 액체는 바람직하게는 코어의 개방 단부의 연장부를 통해 접촉기를 빠져나가고, 코어를 방사방향으로 빠져나가고, 셀 내 멤브레인을 횡단하여, 적어도 하나의 배플 주위를 흘러, 코어의 다른 개방 단부의 연장부를 통해 접촉기를 빠져나간다. 용해된 기체는 이에 의해 액체로부터 멤브레인을 거쳐 루멘으로 확산한다. 복수의 고압 멤브레인 접촉기의 어레이 또는 시스템을 빠져나가는 액체는 10 ppb 미만의 용존 기체 함량을 가질 수 있다. 복수의 고압 멤브레인 접촉기의 어레이 또는 시스템은 바람직하게는 고압 하우징 또는 용기 및 내부에 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 각각 구비하는 적어도 3개의 고압 멤브레인 접촉기의 스킴(skid) 장착된 또는 팰릿(pallet) 장착된 이동 어레이이다. 바람직한 어레이 또는 시스템은 RO 고압 하우징 또는 용기를 각각 구비하는 복수의 고압 멤브레인 접촉기를 구비한다. 바람직한 어레이 또는 시스템은 이들 사이에 선택적인 기체 등화 간격을 구비하는 적어도 2개의 멤브레인 카트리지를 각각 포함하는 복수의 고압 멤브레인 접촉기를 구비한다.
- [0063] 본 발명의 적어도 선택된 가능한 바람직한 실시예에 따르면, 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈

또는 접촉기에 다음을 포함하는 개선 사항이 제공된다: 1) 긴 원통형의 중심 개구를 구비하는 고압 모듈 하우징 또는 용기; 2) 상기 모듈 하우징의 단부에 끼워지도록 구성된 한 쌍의 단부 캡; 3) 상기 단부 캡 각각에 있는 액체 단부 포트; 4) 바람직하게는 일 단부 부근에 상기 모듈 하우징의 측에 또는 상기 단부 캡 중 적어도 하나에 있는 적어도 하나의 기체 포트; 5) 상기 모듈 하우징의 상기 긴 원통형의 중심 개구에 끼워지도록 구성된 적어도 하나의 멤브레인 카트리지가, 여기서 각 멤브레인 카트리는, a. 루멘 및 셸 또는 외부를 각각 구비하는 복수의 중공 섬유 멤브레인으로서, 상기 멤브레인은 중공 섬유가 실질적으로 상호 평행하고 바람직하게는 직물 씨실(fabric weft)을 구성하며, 직물 날실(fabric warp)을 구성하는 필라멘트에 의해 이격된 관계로 유지되는 직물 같은 어레이로 형성된 것인, 복수의 중공 섬유 멤브레인; b. 상기 어레이는 중공 섬유와 실질적으로 평행한 측에 대해 2개의 번들 단부 및 원통형의 외부 표면을 구비하는 나선형으로 감긴 멤브레인 번들로 감기고; c. 2개의 번들 단부 각각은 번들 단부를 인접한 모놀리틱 튜브 시트로 밀봉하는 역할을 하는 수지 포팅 재료로 포팅되고, 2개의 튜브 시트들 사이에 번들의 일부분은 포팅 재료가 없어서 셸-측 구역을 형성하고, 번들 단부 중 제1단부를 구성하는 중공 섬유의 루멘 단부는 노출되고 카트리의 외부와 연통하며; d. 제1및 제2셸 단부 및 원통형의 셸 내부를 구비하며 멤브레인 번들을 포함하도록 적절히 형성된 카트리지가 셸 또는 케이싱으로서, 제1카트리지가 셸 단부에 인접한 튜브 시트(포팅)는 제1번들 단부를 원통형의 셸 내부에 밀봉하고, 번들을 포함하는 상기 카트리지가 셸은, (i) 튜브 시트들 사이의 번들의 일부분에 대한 외부 및 상기 셸 내에 있는 셸-측 공간, 및 (ii) 중공 섬유 루멘 및 제1번들 단부를 포함하는 루멘-측 공간을 포함하는 멤브레인을 통해 상호 연통하는 2개의 구역을 한정하는 것인, 카트리지가 셸 또는 케이싱을 포함하고; 6) 상기 단부 캡들 중 제1단부 캡의 내부 면과 제1카트리지가 셸 단부에 인접한 상기 모듈 하우징의 내부는, 제1카트리지가 셸 단부, O-링 밀봉부, 및 제1번들 단부와 함께, 제1모듈 하우징 단부를 밀봉하고 멤브레인 루멘과 연통하는 제1챔버를 한정하고; 7) 상기 단부 캡들 중 제2단부 캡의 내부 면과 제2카트리지가 셸 단부에 인접한 상기 모듈 하우징의 내부는, 제2카트리지가 셸 단부, O-링 밀봉부, 및 제2번들 단부와 함께, 제2모듈 하우징 단부를 밀봉하고 멤브레인 루멘과 연통하는 제2챔버를 한정하며; 8) 상기 액체 단부 포트는 각 상기 멤브레인 카트리의 셸-측 공간에 작동가능하게 연결되고, 이를 통해 유체의 주입과 인출이 가능하도록 배열되고; 9) 적어도 하나의 기체 포트는 제1및 제2챔버 중 적어도 하나와 연통하고, 이를 통해 기체의 주입과 인출이 가능하도록 배열되고; 10) 각 모듈 또는 접촉기는 카트리지가 셸 외부에, 모듈 하우징 내부에, 카트리지가 셸 외부에 및 모듈 하우징 내부에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비한다. 보다 바람직하게는, 각 고압 모듈 또는 접촉기는 카트리지가 셸 외부에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 구비하고, 모듈 또는 카트리가 압력 하에 있을 때 모듈 하우징 내부와 접촉하도록 구성된다.

- [0064] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 11) 상기 단부 캡의 적어도 각 단부 캡의 각각에 또는 각 단부 부근 상기 모듈 하우징의 각 측에 하나의 기체 포트를 갖는 적어도 2개의 기체 포트를 더 포함한다.
- [0065] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 12) 상기 모듈 하우징에 끼워지도록 구성된 적어도 2개의 멤브레인 카트리지를 더 포함한다.
- [0066] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 13) 길이방향 측 및 원통형의 외부 표면, 축방향 보어, 및 표면을 따라 보어와 연통하는 천공부를 구비하고 상기 멤브레인 카트리가 각각에 있는 중공 맨드릴을 더 포함한다.
- [0067] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 14) 중공 섬유의 루멘 단부들 모두가 노출되고 번들의 외부와 연통하는 것을 더 포함한다.
- [0068] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 15) 상기 모듈 하우징이 RO 고압 용기와 같은 고압 용기 또는 하우징인 것을 더 포함한다.
- [0069] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 16) 모듈 하우징이 카트리지가 셸의 파열을 방지하여 셸 또는 케이싱이 고압을 지지할 필요가 없고 카트리지가 셸이 압력 하에서 팽창하는 경우, 모듈 하우징이 카트리지가 셸을 수용하면서 견디는 것을 더 포함한다.
- [0070] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 17) 카트리지가 셸 외부에, 모듈 하우징 내부에, 카트리지가 셸 외부에 및 모듈 하우징 내부에, 및/또는 셸과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것이 바람직하게는 피크 응력 집중을 에폭시/셸 계면으로부터 멀어지게 이동시켜 이에 의해 고압이 모듈, 접촉기 또는 카트리에 적용될 때 에폭시/셸 계면에서 에폭시 박리를 회피하는 것을 더 포함한다.

- [0071] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 18) 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것이 카트리지 셸 외부에 있고, 고압이 모듈, 접촉기 또는 카트리지에 적용될 때 모듈 하우징 내부와 접촉하는 것을 더 포함한다.
- [0072] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 19) 카트리지 셸 외부에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것이 카트리지 셸이 압력 하에서 팽창될 때 모듈 하우징 내부와 접촉하고, 모듈 하우징은 카트리지 셸을 수용하면서 견디는 것을 더 포함한다.
- [0073] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 20) 카트리지 셸이 압력 하에서 팽창하거나 고장나는 경우 모듈 하우징이 카트리지 셸을 수용하면서 견디는 것을 더 포함한다.
- [0074] 상기 개선된 고압 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 또는 접촉기는, 21) 멤브레인 카트리지가 고장나는 경우 모듈 하우징 및 단부 캡이 멤브레인 카트리지를 수용하면서 견디는 것을 더 포함한다.
- [0075] 본 발명의 적어도 선택된 실시예는 상기 나선형 중공 섬유 멤브레인 직물-포함 모듈 및/또는 카트리지를 제조 및/또는 사용하는 방법을 또한 제공한다.
- [0076] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 적어도 특정 목적은, 약 50 gpm 이상 및/또는 약 300 psi 이상의 해수와 같은 고 유속 액체 및/또는 고압 액체를 탈기하도록 구성되고, 고압 등급을 가지고, ASME 코드 등급을 가지고, 고객 친밀도와 수용성을 가지고, 저 비용을 가지고, 저 중량을 가지고, 금속 또는 다른 부식성 재료를 사용하지 않고, 모듈성을 가지고, 교체 가능한 독립적인 카트리지를 가지고, 포팅 옵션을 가지고, 상이한 모듈 크기를 가지고, 상이한 모듈 어레이 크기를 가지고, 고압 카트리지를 포함하고, 과도한 장 섬유를 가지지 않고, 빠른 액체 유속을 가지고, 기체 농도 변동을 없애거나 감소시켜, 상업적 생산, 및/또는 이와 유사한 것을 가능하게 하는, 일부 응용에 효과적인 접촉기 또는 모듈을 제공한다.
- [0077] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 적어도 특정 목적은 오랫동안 멤브레인 개발자에 흥미있는 주제인, 대형 진공 타워를 교체하거나 증대하여 물, 해수, 및 이와 유사한 것에서 기체를 제거할 수 있는(예를 들어, 발전소에서, 해양 석유 굴착 장비에서, 또는 이와 유사한 것에서 물, 공정수, 저장 탱크 물, 해수, 염수, 또는 이와 유사한 것에서 기체를 제거할 수 있는) 비-금속성, 비-PVC, 모듈식, 고 유속, 고압 멤브레인 접촉기를 제공한다.
- [0078] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 적어도 특정 목적은 상대적으로 소형 모듈식 탈기 모듈이 발전소에서, 해양 석유 굴착 장비에서 또는 드릴링 플랫폼에서 산업 공정에 사용되어, 진공 타워를 교체하거나 증대하여 모듈성 및 교체가능한 카트리지의 이익을 제공하고, 및/또는 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이와 유사한 것을 제공할 수 있게 하는, 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기를 제공한다.
- [0079] 다른 실시예 및/또는 여러 실시예는 첨부된 청구범위에 한정되고 이하 상세한 설명에서 설명될 수 있다

도면의 간단한 설명

- [0080] 본 발명의 실시예 또는 측면을 예시하기 위하여, 본 발명의 가능한 바람직한 형태가 도면에 도시되어 있다; 그러나, 본 발명은 이런 정확한 실시예, 측면, 배열, 및/또는 도시된 구성으로 제한되는 것은 아닌 것으로 이해된다.
 - 도 1은 카트리지의 에폭시/셸 계면에 집중된 피크 응력을 보여주는, 카트리지를 포함하는 고압 모듈의 일부분의 응력 플롯 또는 다이어그램의 개략 사시도이다.
 - 도 2는 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따라 응력이 에폭시/셸 계면에서는 감소되고 및/또는 에폭시/셸 계면으로부터 멀리 이동된 것을 보여주는, 카트리지를 구비하는 새로운 또는 개선된 고압 모듈의 일부분의 응력 플롯 또는 다이어그램의 개략 사시도이다.
 - 도 3은 카트리지와 하우징 사이의 심 또는 스페이서를 도시하는 도 2의 본 발명의 모듈의 일부 확대 개략 사시도이다.
 - 도 4는 (아래쪽을 향하는 측면 포트를 구비하는) 도 5의 라인 A-A를 따라 취한 본 발명의 적어도 특정 고압 실시예에 따라 예시적인 모듈 또는 접촉기의 길이방향 개략 횡단면도이다. 도 4의 상부 도면은 심(135), 셸(132)

및 하우징(160)을 도시하는 부분 확대도이다.

도 5는 도 4의 모듈의 단부 도면이다.

도 6은 도 4 및 도 5의 모듈로부터 예시적인 카트리지의 사시도이다.

도 7은 도 8의 라인 B-B를 따라 취한 도 6의 카트리지의 길이방향 개략 횡단면도이다.

도 8은 도 6 및 도 7의 카트리지의 단부 도면이다.

도 9 및 도 10은 도 6의 예시적인 카트리지 셸 또는 케이싱의 각 측면도 및 단부 도면이다.

도 11은 도 4의 모듈을 위한 카트리지의 대안적인 실시예의 사시도이다.

도 12 및 도 13은 도 6의 카트리지를 위한 대안적인 카트리지 셸 또는 케이싱의 각 측면도 및 단부 도면이다.

도 14 및 도 15는 도 6의 카트리지를 위한 다른 대안적인 카트리지 셸 또는 케이싱 실시예의 각 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0081] 본 발명의 적어도 하나의 실시예 또는 측면에 따르면, 특정 고압 모듈 또는 접촉기를 위한 특정 중공 섬유 카트리지는 고압이 접촉기 또는 카트리지에 적용될 때 카트리지의 일 단부 또는 양 단부의 에폭시/셸 계면에서 큰 응력이 집중되는 것으로 인해 에폭시 박리(delamination)(카트리지 고장)를 경험하는 것으로 발견되었다. 이러한 상승된 응력 집중은 카트리지 셸이 고압 하우징의 내부 표면에 도달될 때까지 팽창하는 것(예를 들어, 카트리지 외부와 RO 용기 내부 사이의 간격이 충분히 커서 카트리지 셸이 바깥쪽으로 팽창하면서 에폭시/셸 계면에 응력을 가하는 것)에 의해 야기된다.
- [0082] 도 1을 참조하면, 종래의 고압 모듈(10)은 고압 외부 하우징(12) 및 카트리지(14)를 포함하며, 이 카트리지는 셸(16), 에폭시 또는 포팅(18), 중공 섬유(명료함을 위해 미도시), 및 코어(20)를 구비한다. 고압 하에서, 에폭시/셸 계면은 큰 응력 집중(22)을 경험한다.
- [0083] 본 발명의 적어도 다른 실시예 또는 측면에 따르면, 심, 스페이서, 부재, 패드, 링, 스트립, 돌출부, 또는 이와 유사한 것을 카트리지 셸의 외부에 에폭시/셸 계면으로부터 소정의 거리에 추가하는 것에 의해 피크 응력 집중을 에폭시/셸 계면으로부터 멀리 이동시켜 이에 의해 고압이 접촉기 또는 카트리지에 적용될 때 에폭시/셸 계면에서 에폭시 박리(카트리지 고장)가 일어나는 것을 회피하는 것이 가능한 것으로 발견되었다. 카트리지 셸은 이 새로운 위치에서 더 큰 응력을 지지할 수 있을 만큼 충분히 강하다.
- [0084] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따라 새로운 또는 개선된 고압 모듈(50)은 고압 외부 하우징(52) 및 카트리지(54)를 포함하고, 이 카트리지는 셸(56), 에폭시 또는 포팅(58), 중공 섬유(명료함을 위해 미도시), 코어(60), 및 심 또는 스페이서(62)를 구비한다. 고압 하에서, 에폭시/셸 계면은 에폭시/셸 계면(64)에서 큰 응력 집중을 경험하지 않는다. 심 또는 스페이서(62)는 셸(56) 외부와 하우징(52) 내부 사이의 간격의 적어도 일부분을 충전하여 에폭시/셸 계면으로부터 멀어지게 응력을 이동시킨다.
- [0085] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따라 심, 스페이서, 링, 스트립, 또는 이와 유사한 것을 카트리지 셸의 외부에 에폭시/셸 계면으로부터 소정의 거리에 추가하는 것(예를 들어, 에폭시/셸 계면으로부터 소정의 거리에, 예를 들어, 에폭시/셸 계면으로부터 ~0.1" 내지 1.5"의 거리에 소정의 두께, 예를 들어, ~0.005" 내지 0.1"의 폴리에틸렌(PE) 테이프를 감는 것)에 의해, 피크 응력 집중을 에폭시/셸 계면으로부터 멀어지게 이동시켜 이에 의해 고압이 접촉기에 적용될 때 에폭시/셸 계면에서 에폭시 박리가 일어나는 것을 회피하는 것이 가능한 것으로 발견되었다. 카트리지 셸은 이 새로운 위치에서 더 큰 응력을 지지할 수 있을 만큼 충분히 강하다.
- [0086] 다른 심 또는 스페이서 옵션이 PE 테이프 대신에 사용될 수 있다. 예를 들어, 다른 테이프 재료, 예를 들어 테플론, 나일론, 폴리프로필렌(PP), 및 다른 열가소성 재료가 사용될 수 있다. 또한, 박막 심 재료가 테이프의 사용 없이 카트리지를 둘러쌀 수 있다. 플라스틱, 금속, 또는 종이와 같은 재료가 사용될 수 있다. 이 심은 연속적으로 둘러쌀 필요가 없다. 카트리지 셸 둘레에 간헐적으로 배치된 심이 사용될 수도 있다. 이 심 또는 스페이서는 카트리지 셸에 추가되거나(부착되거나, 접촉되거나, 용접되거나, 또는 다른 방법으로 제자리에 유지되거나), 셸의 일부(기계 가공되거나, 주조되거나, 몰딩되거나, 또는 다른 방법으로 형성된 일체형 부재)이거나, 또는 양쪽 모두일 수 있다. 나아가, 심 또는 스페이서는 카트리지에, 하우징에, 카트리지 및 하우징 모두에, 및/또는 카트리지와 하우징 사이에 있을 수 있다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, (심 또는 스페이서를 접촉기 하우징의 내부에 추가하는 것이 더 곤란하거나 비싸거나 또는 덜 유리할 수 있기 때문에, 제조

를 용이하게 하기 위해, 표준 RO 압력 용기를 사용하기 위해, 및/또는 이와 유사한 것을 위해) 심 또는 스페이서는 카트리지가 셀 외부에 추가되거나 또는 카트리지가 셀의 일부로 형성되는 것이 바람직하다.

- [0087] 동일한 참조 부호가 동일한 요소를 나타내는 도 4 내지 도 10을 참조하면, 도 4에는, 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기와 같은 본 발명의 적어도 특정 고압 실시예에 따른 예시적인 모듈 또는 접촉기(100)가 도시된다. 모듈(100)은 압력 하우징 또는 용기(110), 단부 포트(112, 114), 단부 캡(116, 118), 단부 캡 록(lock)(120, 122), 및 측면 포트(124, 126)를 포함한다. 가장 바람직하게는 모듈은 액체 탈기를 위해 구성되고, 단부 포트(112, 114)는 바람직하게는 탈기될, 탈포될, 또는 이와 유사한 것이 제거될 액체를 수용하는 액체 포트이고, 측면 포트(124, 126)는 바람직하게는 스위프 기체, 스트립 기체, 또는 이와 유사한 것을 각각 수용하고 제거하는 기체 포트이고, 및/또는 하나 또는 양쪽 측면 포트가 진공에 연결되어(진공 소스 또는 펌프에 연결되어) 혼합된 또는 용해된 기체 또는 기체들의 제거 또는 제어를 가능하게 한다.
- [0088] 상기보다 덜 바람직할 수 있으나, 이 모듈은 하나 이상의 기체를 액체에 추가하도록 구성될 수 있고, 단부 포트(112, 114)는 처리되거나 또는 변성될 액체를 수용하는 액체 포트일 수 있고, 측면 포트(124, 126)는 이산화탄소, 질소, 진공, 및/또는 이와 유사한 것을 각각 수용하거나 제거하는 기체 포트일 수 있고, 또는 양쪽 측면 포트가 기체 또는 진공에 연결되어(기체 또는 진공 소스 또는 펌프에 연결되어) 기체 또는 기체들의 제어 또는 추가를 가능하게 한다.
- [0089] 또한 상기보다 덜 바람직할 수는 있으나, 이 모듈은 기체 또는 공기 스트림에 습도를 제어하거나 추가하도록 구성될 수 있고, 단부 포트(112, 114)는 물을 수용하는 액체 포트일 수 있고, 측면 포트(124, 126)는 스위프 기체, 스트립 기체, 공기, 또는 이와 유사한 것을 각각 수용하거나 제거하는 기체 포트일 수 있고, 및/또는 하나 또는 양쪽 측면 포트가 진공에 연결되어(진공 소스 또는 펌프에 연결되어) 수증기, 습도, 또는 이와 유사한 것의 생성, 추가, 제거 및/또는 제어를 가능하게 한다.
- [0090] 여전히 상기보다 덜 바람직할 수 있으나, 단부 포트(112, 114)는 기체 포트일 수 있고, 측면 포트(124, 126)는 액체 포트일 수 있다. 여전히 덜 바람직할 수 있으나, 단부 포트(112, 114)는 액체 포트일 수 있고, 측면 포트(124, 126)는 액체 포트일 수 있고, 또는 단부 포트(112, 114)는 기체 포트일 수 있고, 측면 포트(124, 126)는 기체 포트일 수 있다.
- [0091] 적어도 특정 응용에서, 바람직한 배열은 액체 및 기체의 향류 흐름(countercurrent flow)일 수 있다. 예를 들어, 액체는 포트(112)로부터 포트(114)로 흐를 수 있는 반면, 기체는 포트(126)로부터 포트(124)로 흐를 수 있고, 또는 액체는 포트(114)로부터 포트(112)로 흐를 수 있는 반면, 기체는 포트(124)로부터 포트(126)로 흐를 수 있다. 적어도 특정의 다른 응용에서, 바람직한 배열은 액체 및 기체의 공통 방향 흐름일 수 있다. 예를 들어, 액체는 포트(112)로부터 포트(114)로 흐를 수 있는 반면, 기체는 포트(124)로부터 포트(126)로 흐를 수 있고, 또는 액체는 포트(114)로부터 포트(112)로 흐를 수 있는 반면, 기체는 포트(126)로부터 포트(124)로 흐를 수 있다. 적어도 특정의 다른 응용에서, 바람직한 배열은 하나의 액체 포트로부터 다른 액체 포트에 액체의 흐름일 수 있는 반면, 기체는 두 기체 포트에서 인출될 수 있다. 예를 들어, 두 기체 포트(124 및 126)는 진공으로(예를 들어, 진공 펌프로) 연결될 수 있다. 적어도 특정의 다른 응용에서, 바람직한 배열은 하나의 액체 포트로부터 다른 액체 포트에 액체의 흐름일 수 있는 반면, 기체는 두 기체 포트에 강제될 수 있다. 예를 들어, 두 기체 포트(124 및 126)는 (예를 들어, 탄산화, 질산화, 또는 이와 유사한 것을 위해) 기체에 연결되어 액체에 도입될 수 있다.
- [0092] 많은 산업이 액체에 용해된 기체를 제거하거나 추가하거나 제어하는 것을 요구한다. 본 명세서에 도시되고 기술된 모듈 또는 접촉기(100) 및 유사한 멤브레인 접촉기는 기체가 제거되거나 제어되거나 추가될 필요가 있는 산업에 사용될 수 있다. 다시 말해, 본 발명의 액체 탈기 장치가 사용될 수 있는 많은 멤브레인 탈기 및 기체 전달 응용이 있을 수 있다.
- [0093] 도 4 내지 도 10을 참조하면, 모듈(100)은 하나 이상의 카트리지(130)를 포함할 수 있다. 카트리지(130)는 바람직하게는 내부 표면(133)(도 10 참조), 외부 0-링 홈(groove)(134, 136), 및 본 발명의 심 또는 스페이서(135, 137)(도 4, 도 6, 도 7, 도 9, 및 도 10 참조)를 갖는 원통형 셀 또는 케이싱(132)을 포함한다. 나아가, 카트리지(130)는 케이싱 내부(133)와 중심 튜브(154) 사이에 카트리지의 단부를 밀봉하고, 중공 섬유의 단부를 고정하고, 튜브 시트를 형성하는 포팅(138, 140)을 포함한다. 포팅(138, 140)은 바람직하게는 중심 튜브(154)의 외부에 의해 한정되는 중심 단부 개구(142, 144)를 각각 구비한다.
- [0094] 도 4에 도시된 바와 같이, 모듈(100)은 바람직하게는 카트리지(130) 및 어댑터 또는 커넥터(146, 148)를 포함하

고, 여기서 어댑터 또는 커넥터는 각각 상승된 부분(149), 및 제1단부(150) 및 제2단부(152)를 구비하며, 이 제1단부와 제2단부는 중심 튜브 개구(151) 및 단부 포트 개구(153)와 각각 맞물리거나 이 개구에 끼워지도록 구성된다.

[0095] 도 4 및 도 7에 도시된 바와 같이, 카트리지(130)는 바람직하게는 중심 튜브(154), 배플(155) 및 멤브레인 매트(156)를 또한 포함한다.

[0096] 심 또는 스페이서(135, 137)가 카트리지(130)의 셸(132)에 있는 것으로 도시되어 있으나, 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것은 셸에, 하우징에, 셸 및 하우징에 있거나, 및/또는 셸과 하우징 사이에 배치될 수 있는 것으로 이해된다. 심은 셸 외부와 하우징 내부 사이의 간격을 좁히는 역할을 한다. 심 또는 스페이서는 카트리지에 추가되거나, 하우징에 추가되거나, 또는 카트리지 및/또는 하우징과 일체로 형성될 수 있다. 심의 두께는 심 외부와 하우징 내부 사이에 여전히 작은 간격이 예를 들어, 약 0.005", 보다 바람직하게는 0.003", 가장 바람직하게는 약 0.001"로 되어서, 필요할 때 카트리지가 하우징으로 여전히 삽입되거나 이로부터 제거될 수 있도록 선택되는 것이 바람직하다. 테이프 재료를 사용하여 심을 형성하는 것의 하나의 이익은 심이 특정 하우징 및 카트리지의 기계 가공 시의 변동에 대해 최적화될 수 있다는 것이다.

[0097] 도 4는 2개의 단부 또는 셸 측 포트(112, 114) 및 2개의 측면 또는 루멘 측 포트(124, 126)를 가지는 4포트 모듈로 구성되는 예시적인 모듈 또는 접촉기(100)를 도시한다. 가능하게는 가장 바람직한 실시예에 따르면, 하우징 또는 용기(110)는 단부 캡, 단부 캡 록, 단부 포트, 및 측면 포트를 갖는 표준 역삼투(RO) 또는 고압 정수 타입 고압 하우징 또는 용기의 외관을 구비하고 바람직하게는 이 표준 역삼투 또는 고압 정수 타입 고압 하우징 또는 용기이다. 예를 들어, 하우징(110)은 100 psi, 바람직하게는 300 psi 이상 등급의 RO 또는 고압 정수 타입 하우징, 예를 들어, 8"×40", 8"×80", 또는 16"×80" RO 또는 고압 정수 하우징 또는 용기, 예를 들어 유리 섬유 또는 스테인리스 스틸 용기일 수 있다. 석유 굴착 장비 또는 해양 드릴링 플랫폼 탈기 응용에서, 비-금속성, 내부식성, 유리 섬유 타입 하우징을 사용하는 것이 바람직하다.

[0098] 가능한 보다 바람직한 실시예에 따르면, 이 모듈(100)은 단부 캡, 단부 캡 록, 단부 포트, 및 측면 포트를 갖는 표준 역삼투(RO) 또는 고압 정수 타입 고압 하우징 또는 용기의 외관을 구비하며, 바람직하게는 측면 포트(124, 126)의 밀봉부는 감압 기체 또는 진공 응용을 위해 변형되었다. 일부 표준 RO 또는 고압 정수 타입 측면 포트 밀봉부는 다만 가압된 액체 응용을 위해 구성되고, 감압 기체 또는 진공이 적용될 때 누설될 수 있다.

[0099] 바람직하게는, 모듈(100)의 하우징 또는 용기(110)는 연장된 일정 직경의 중심 부분(160) 및 확대된 단부 부분(162, 164)(도 4 참조)을 구비한다. 하우징(110)의 단부(162, 164)에 있는 개구(166, 168)는 바람직하게는 카트리지(130)를 수용하도록 구성된 중심 섹션(160)의 긴 원통형 개구(170)(도 4 참조)의 내부 직경보다 직경이 더 클 수 있다. 가능한 바람직한 예에 따르면, 카트리지(130)는 개구(170)의 직경보다 약간 더 작은 외부 직경을 구비하고 카트리지는 홈(134, 136)에서 예를 들어 각 O-링(172, 174)에 의하여 그 단부 부근의 개구(170)에서 밀봉된다. 표준 RO 하우징에서와 같이, 단부 개구(166, 168)는 단부 캡(116, 118) 및 단부 캡 록(120, 122)을 수용하도록 구성되고, 이 단부 캡 록은 어댑터(146, 148)를 수용하거나 이 어댑터와 결합하는 단부 포트(112, 114)를 구비하는 하우징(110)에서 단부 캡을 제 위치에 고정하여, 어댑터를 제 위치에 배치하거나 유지하고 중심 튜브(154)에 의해 수용되도록 한다. 단부 캡이 제 위치에 고정되면, 바람직하게는 카트리지, 중심 튜브, 어댑터, 및 단부 포트는 제 위치에 고정되거나 유지된다. 어댑터(146, 148)의 상승된 부분 및 솔더는 각 어댑터 단부가 각 단부 포트 및 중심 튜브 개구(151)에 삽입될 수 있는 최대값을 제한한다. 어댑터(146, 148)는 바람직하게는 각 O-링을 수용하는 예를 들어 O-링 홈을 더 포함하며, 이 O-링은 예를 들어 단부 포트의 내부 부분과 중심 튜브의 단부와 유체 기밀 밀봉을 형성한다.

[0100] 전술한 바와 같이, 바람직한 모듈(100)은 매우 단순하지만 매우 효과적인 구성을 구비한다. 셸 측 유체 또는 액체는 (멤브레인 계면을 제외하고) 루멘 측 유체 또는 기체로부터 분리된다. 바람직하게는, 표준 하우징, 단부 캡, 단부 포트, 측면 포트, 및 단부 캡 록과 같은 표준 부품이 카트리지, 심, 중심 튜브 및 어댑터와 같은 주문 부품과 함께 사용된다. 모듈 단부 사용 또는 응용에 따라, 주문 단부 포트, 측면 포트, 및/또는 단부 캡이 사용될 필요가 있을 수 있다.

[0101] 중심 튜브(154)는 도 4 및 도 7에 도시된 바와 같이 (중심 플러그 또는 흐름 제한기를 구비하거나 없이) 단일 부품의 천공된 파이프일 수 있으나, 중심 튜브(154)는 적어도 3개의 부품: 즉 제1천공된 튜브 부분(190), 제2천공된 튜브 부분(192), 및 중실(solid) 튜브 커넥터(194)로 만들어지는 것이 바람직하다. 또한, 튜브 커넥터(194)는 바람직하게는 커넥터(194)와 인접한 튜브(190 및 192)의 단부에 있는 내부 나사산과 결합하도록 구성된 각 나사산 단부를 구비한다. 또한, 튜브 커넥터(194)는 바람직하게는 멤브레인 매트 또는 직물이 튜브(154)를

레에 둘러싸일 때, 튜브(190, 192)를 이격시키고, 예를 들어 에폭시로부터 배플(155)을 형성하는 것을 도와주고, 또 형성된 후에는 배플(155)이 제 위치에 유지되는 것을 도와주는 상승된 중심 홈 부분을 구비한다. 유사하게, 튜브(190, 192) 각각은 바람직하게는 단부 반대쪽 커넥터(194) 부근에 있고, 멤브레인 매트 또는 직물이 튜브(154) 둘레에 둘러싸여 케이싱(132)에 배치된 후, 예를 들어 에폭시로 포팅(138, 140)을 형성하는 것을 도와주고, 형성된 후에는 포팅(138, 140)이 제 위치에 유지되는 것을 도와주는 리브 또는 홈을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 튜브(190, 192) 각각은 어댑터(146, 148)의 단부를 수용하도록 구성된 단부에 평활한 천공부 없는 내부 표면을 구비한다.

- [0102] 멤브레인 매트(156)는 바람직하게는 배플(155)에 의해 2개의 멤브레인 부분(196 및 198)으로 분리된다. 예를 들어, 탈기될 액체가 단부 포트(112)로부터 단부 포트(114)로 모듈(100)을 통해 흐르는 경우, 액체는 단부 포트(112) 내 개구(113)를 통해, 어댑터(146) 내 개구를 통해, 튜브(190) 내 개구(151)를 통해, 튜브(190) 내 천공부 또는 개구(200)를 통해 외부로 흘러, 예를 들어 멤브레인 매트 부분(196) 내 중공 섬유 주위로, 배플(155) (배플(155)과 케이싱 내부(133) 사이)을 거쳐, 예를 들어 멤브레인 매트 부분(198) 내 중공 섬유 주위로, 튜브(192) 내 천공부 또는 개구(200)를 통해, 튜브(192) 내 개구(151)를 통해, 어댑터(148) 내 개구를 통해, 및 단부 포트(114) 내 개구(115)를 통해 외부로 흐른다. 이 예에서, 튜브(190)는 액체 분배 튜브이고 튜브(192)는 액체 수집 튜브이다.
- [0103] 다른 예에서, 탈기될 액체는 모듈(100)을 통해 단부 포트(114)로부터 단부 포트(112)로 흐르고, 액체는 단부 포트(114) 내 개구(115)를 통해, 어댑터(148) 내 개구를 통해, 튜브(192) 내 개구(151)를 통해, 튜브(192) 내 천공부 또는 개구(200)를 통해 외부로, 예를 들어 멤브레인 매트 부분(198) 내 중공 섬유 주위로, 배플(155) (배플(155)과 케이싱 내부(133) 사이)을 거쳐, 예를 들어 멤브레인 매트 부분(196) 내 중공 섬유 주위로, 튜브(190) 내 천공부 또는 개구(200)를 통해, 튜브(190) 내 개구(151)를 통해, 어댑터(146) 내 개구를 통해, 및 단부 포트(112) 내 개구(113)를 통해 외부로 흐른다. 이 예에서, 튜브(192)는 액체 분배 튜브이고 튜브(190)는 액체 수집 튜브이다.
- [0104] 도 4 내지 도 10은 모듈(100)의 하우징(110)에 단일 카트리지가(130)를 구비하는 것으로 도시하고 있으나, 2개 이상의 카트리가 하우징(110)에 직렬로 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 또한, 하나의 부품의 하우징(110)을 사용하는 것이 바람직하지만, 하나 이상의 섹션을 연결시켜 하우징(110)을 형성할 수도 있다.
- [0105] 배플이 있는 멤브레인 매트를 내부에 구비하는 하나 이상의 카트리지를 사용하는 것이 바람직하지만, 배플이 없는 또는 다수의 배플이 있는 구성이 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 예를 들어, 짧은 카트리의 멤브레인 매트는 배플이 없는 것일 수 있는 반면, 긴 카트리의 것은 2개 이상의 배플을 포함할 수 있다. 또한, 카트리는 탈기 RO, NF, 및/또는 UF 카트리지가 될 수 있는 것으로 이해된다.
- [0106] 도 11을 참조하면, 다른 예시적인 카트리지(130')는 제3중앙 심(139)을 구비한다.
- [0107] 도 12 및 도 13을 참조하면, 또 다른 예시적인 원통형 셸 또는 케이싱(132")은 셸(132")의 둘레에 이격된 외부 심 또는 스페이스 조각, 패드, 또는 이와 유사한 것(235, 237)을 구비한다.
- [0108] 도 14를 참조하면, 또 다른 예시적인 원통형 셸 또는 케이싱(432)은 셸의 길이를 따라 하나의 연속적으로 감긴 형태 또는 나선형 형태의 외부 심 또는 스페이스(435)를 구비한다.
- [0109] 도 15를 참조하면, 또 다른 예시적인 원통형 셸 또는 케이싱(532)은 셸의 둘레에 이격된 외부 심 또는 스페이스 조각, 패드, 또는 스트립(535)을 구비한다.
- [0110] 도 4, 도 6, 도 7 및 도 11을 참조하면, 카트리는 바람직하게는 적재, 처리, 삽입, 및 교체하기에 적당한 크기 및 중량의 독립적인 멤브레인 접촉기 유닛인 것으로 이해된다. 이러한 카트리는 모듈을 구성하고 유지하는 것을 용이하게 한다. 가능한 바람직한 예에 따르면, 8" 직경의 카트리는 길이가 40" 이하이고, 16" 직경의 카트리는 길이가 20" 이하이다.
- [0111] 도 6 및 도 9를 참조하면, 하나의 가능한 바람직한 예에서, 카트리지 케이싱 또는 셸(132)은 약 39.75 인치의 전체 길이 및 약 7.9 인치의 외부 직경을 갖고 ABS 폴리머로 형성된다.
- [0112] 다른 가능한 바람직한 예에서, 카트리지 케이싱 또는 셸(132)은 약 79.75 인치의 전체 길이 및 약 7.9 인치의 외부 직경을 갖는다.
- [0113] 더 다른 가능한 바람직한 예에서, 카트리지 케이싱 또는 셸(132)은 약 79.75 인치의 전체 길이 및 약 15.9 인치

의 외부 직경을 갖는다.

- [0114] 도 4 및 도 5를 참조하면, 하나의 가능한 바람직한 예에서, 압력 하우징 또는 용기(110)는 약 58.25 인치의 전체 길이 및 약 7.95 인치의 내부 직경을 갖고, 유리 섬유, 스테인레스 스틸, 또는 이와 유사한 것으로 형성된다.
- [0115] 하나의 가능한 바람직한 예에서, 카트리지 케이싱 또는 셸(132)은 약 19.88 인치의 전체 길이 및 약 7.9 인치의 외부 직경을 갖고 ABS 폴리머로 형성된다.
- [0116] 다른 가능한 바람직한 예에서, 카트리지 하우징 또는 셸(132)은 약 20.28 인치의 전체 길이 및 약 7.9 인치의 외부 직경을 갖고 ABS 폴리머로 형성된다.
- [0117] 도 4 및 도 7을 참조하면, 하나의 가능한 바람직한 예에서, 중심 튜브(154)는 약 21 인치의 전체 길이, 약 1.3 인치의 외부 직경, 약 1 인치의 내부 직경을 갖고 폴리머로 형성된다.
- [0118] 도 4를 참조하면, 하나의 가능한 바람직한 예에서, 어댑터 또는 커넥터(146, 148)는 이를 통한 유체 흐름을 제공하는 0.5" 직경의 중심 개구를 각각 구비한다.
- [0119] 2개 이상의 카트리지를 사용할 때, 바람직하게는 인접한 카트리지의 인접한 단부(또는 튜브 시트)들을 서로 작은 거리로 이격시키도록 구성된 상승된 중심 부분을 포함하는 카트리지 커넥터를 사용하는 것이 바람직하다. 일례에 따르면, 커넥터는 카트리지들을 약 0.25 인치 이격시킨다. 이 간격 또는 틈은 바람직하게는 하나의 카트리지를 빠져나가 그 다음 카트리지에 들어가는 루멘 측 기체 또는 기체들의 등화(equalization)를 제공한다. 중공 섬유(튜브 시트의 외부 에지)의 개방 단부들 사이에 이러한 간격은 바람직하게는 약 0.01 인치 내지 약 2 인치, 보다 바람직하게는 약 0.1 인치 내지 약 0.5 인치, 가장 바람직하게는 약 0.15 인치 내지 약 0.35 인치일 수 있다. 커넥터는 또한 바람직하게는 O-링이 끼워지도록 구성되고 카트리지의 중심 튜브의 각 개방 단부(151)에 사용되는 각 단부를 포함하며, 하나의 카트리지의 중심 튜브로부터 다른 카트리지의 중심 튜브로 셀룰러 액체를 흐르게 하는 중심 개구를 구비한다. 이 2개의 카트리지 구성은 다른 접촉기 및 구성보다 우수한 성능을 구비하는 멤브레인 접촉기를 제공할 수 있다.
- [0120] 다수의 모듈이 각 병렬 또는 직렬 구성으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 3개의 6포트 접촉기는 인접한 측면 포트와 결합되거나 이 포트 내에 수용되거나 이 포트 위에 수용되도록 구성된 측면 포트 커플러에 의해 직렬로 연결되는 측면 포트(기체 포트)를 구비할 수 있다.
- [0121] 나아가, 케이싱(132)은 중실 또는 천공된 것일 수 있다. 카트리지(130)는 고압 하우징 또는 용기 내부에 사용되도록 구성될 수 있으므로, 케이싱 천공부는 고압 액체를 개구를 통해 외부로 및 케이싱과 용기의 내부 사이에 흐르게 하여 케이싱에서 적어도 일부의 압력을 경감할 수 있게 한다. 이 천공부는 케이싱의 두께, 카트리지의 중량, 및 이와 유사한 것을 감소시킬 수 있다.
- [0122] 나아가, 케이싱 또는 셸을 통과하는 천공부를 통해 액체 압력이 카트리지 내부와 외부에서 같아질 수 있다. 그 결과, 셸 벽은 상당한 후프 강도를 가질 필요가 없다. 그리하여, 덜 비싸고 더 박막의 셸 또는 튜브 재료를 사용하고, 본 발명의 기본 하우징-내-셸 설계를 여전히 유지하는 것이 가능하다. 이 구조는 종래의 시스템보다 더 적은 중량과 더 적은 비용으로 탈기 시스템을 제공할 수 있다.
- [0123] 하나의 가능한 바람직한 중공 섬유 멤브레인 어레이는 그 길이를 따라 이격된 횡방향 나사산에 의해 연결된 복수의 폴리올레핀 중공 섬유, 예를 들어, Celgard(등록상표) X-40 중공 섬유를 포함하며, 이 중공 섬유는 약 300 μm 의 외부 직경, 및 약 200 내지 220 μm 의 내부 직경을 가질 수 있다. 이들 섬유는 예를 들어, 0.03 μm 의 평균 구멍 크기를 갖는 슬릿 같은 마이크로 구멍을 구비할 수 있다. 이러한 중공 섬유는 폴리프로필렌일 수 있고 친환경적인 건식 스트레치 공정으로 만들어질 수 있다.
- [0124] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 독립적인 액체 멤브레인 접촉기 카트리지는 천공된 중심 튜브, 모두가 개방된 제1단부 및 제2단부를 각각 구비하는 복수의 제1중공 섬유 멤브레인을 포함하는 제1매트, 중공 섬유 매트를 2개의 영역으로 분리하는 선택적인 배플, 추가된 심을 갖는 카트리지 셸 또는 케이싱, 및 각 단부의 포팅을 포함할 수 있다. 제1및 제2멤브레인 단부는 개방되어, 예를 들어 스트립 또는 스위프 기체가 통과할 수 있다. 배플은 중심 튜브의 제1및 제2섹션을 연결하는 중심 튜브 커넥터로 형성되고 매트 또는 번들의 중심에서 중심 튜브 커넥터로 도포되는 에폭시에 의해 감기는 동안 중공 섬유 매트의 전체 두께에 걸쳐 댐 또는 블록을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 또한 포팅은 에폭시로 만들어지고 포팅의 단부는 절단되어 포팅 이후에 개방된 제1및 제2단부를 형성하는 것이 바람직할 수 있다.

- [0125] 진술한 실시예에 따르면, 중심 튜브는 카트리지의 각 단부에 개구를 형성하며, 그 길이를 따라 천공되어 액체가 카트리지를 통해 중공 섬유를 거쳐 흐르게 한다. 카트리지의 각 단부에 있는 개구는 표준 RO 하우징의 단부 캡의 포트와 유체 연통하도록 구성된다. 예를 들어, 중공 또는 관형 어댑터 또는 파이프를 사용하여 단부 캡에 있는 포트와 카트리지 개구를 연결할 수 있다.
- [0126] 적어도 선택된 실시예에 따르면, 개선된 고압 탈기 모듈은 바람직하게는 모듈 하우징을 향하는 카트리지 셀에 2개 이상의 심을 포함한다.
- [0127] 카트리지 셀의 외부 표면과 RO 압력 하우징 또는 용기의 내부 표면 사이의 초기 간격은 1.0 인치 미만, 보다 바람직하게는 0.5 인치 미만, 가장 바람직하게는 0.25 인치 미만이고, 추가된 심을 통해 간격은 0.1 인치 미만, 보다 바람직하게는 0.05 인치 미만, 가장 바람직하게는 0.005 인치 미만으로 더 감소하는 것이 바람직할 수 있다. 간격이 더 작으면 작을수록, 카트리지 셀이 고장나거나(포팅이 떨어지거나 크랙이 생기는 것) RO 하우징과 접촉할 때까지 바깥쪽으로 휘어질 가능성이 더 적어진다.
- [0128] 특정 측면 포트 또는 기체 포트 밀봉 설계로 제한되지 않지만, 양 및 음의 압력 모두와 작동하는 밀봉을 설계하는 것이 바람직하다. 일부 용기 제조사는 의도된 사용이 양의 압력의 RO인 것으로 인해 양의 압력에서만 작동하도록 밀봉을 설계한다.
- [0129] 폴리머 성분 중 일부는 예를 들어, 폴리염화비닐(PVC), 염소화 폴리염화비닐(CPVC), 고 충격 폴리스타이렌(HIPS), 폴리아크릴로나이트릴-부타디엔-스타이렌(ABS), 폴리아크릴레이트-스타이렌-아크릴로나이트릴(ASA), 및 폴리카보네이트(PC)로부터 선택될 수 있다.
- [0130] 종래의 셀-측 흐름 접촉기에서의 제한 사항 중 하나는 섬유의 길이이다. 과도한 장 섬유가 있으면 스위프 기체가 섬유의 반대쪽 단부를 빠져나가기 전에 섬유의 루멘 측이 제거하려는 기체로 포화될 수 있다. 이런 효과는 속도가 최고인 중심 튜브에 가장 가까운 섬유가 최외각 직경에 있는 섬유보다 더 효율적인 것에 의해 더 확대된다. 그 결과 최내각 섬유는 흡수된 기체를 제거하는데 남아있는 구동력이 거의 없는 반면, 최외각 섬유는 기체를 제거하는 용량을 여전히 가지고 있게 된다. 이 문제는 최고 구동력을 가지는 섬유가 최소 효과적인 셀-측 흐름 위치에 위치된다는 것이다.
- [0131] 본 발명의 적어도 하나의 측면에 따르면, 혼합 챔버 또는 '기체 농도 등화 간격'은 모듈에서 루멘의 길이 내에 추가된다. 이 간격은 중심 튜브에 가장 가까운 루멘 내 스위프 기체가 최외각 직경으로 가는 동안 모듈의 길이 내에서 재혼합되고 등화될 수 있게 한다. 이렇게 하면 섬유의 구동력은 그 효율이 최고인 곳에서(중심 튜브에서) 증가하게 되고 그 효율이 최저인 곳에서(최외각 직경에서) 감소하게 된다. 그 결과 균일한 멤브레인 영역에 이런 특징이 없는 모듈에 비해 전체 성능을 상당히 증가시킬 수 있다. 이격된 카트리지를 갖는 본 발명의 8×40 인치 모듈의 DO 제거 효율은 멤브레인 영역이 대략 동등한 경우에도 종래의 접촉기(100 gpm 미만)보다 상당히 더 우수하다.
- [0132] 본 발명의 가능한 다른 바람직한 측면에 따르면, 중공-섬유, 미세다공성, 소수성, 멤브레인 카트리지는 압력 용기로 삽입되고, 이 카트리지는 독립적이고, 추가적인 지지 구조의 도움 없이 내부 압력을 견딜 수 있거나 없을 수 있고, RO 압력 용기는 바람직한 용기일 수 있고, 역삼투와 달리 기체 및/또는 진공은 액체와 반대되는 측면 포트에서 사용되고, 일단 설치되면, 카트리지는 벽은 압력 용기의 내부 직경과 접촉하는 지점으로 편향될 수 있고, 하우징과의 카트리지 간극은 충분히 느슨하여 용이한 설치를 제공할 수 있는 반면, 간극은 (외주 또는 주변 심과 같은) 심 또는 스페이서를 통해 적어도 특정 위치에서 충분히 타이트하게 되어(tightened), 적어도 특정 위치에서 카트리지 셀에 지지 구조를 제공하여 내부 압력(에폭시 박리를 회피하기 위해), 및/또는 이와 유사한 것으로 인한 편향을 제한시킬 수 있다.
- [0133] 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따르면, 심, 스페이서, 부재, 패드, 링, 스트립, 돌출부, 부재, 또는 이와 유사한 것을 카트리지 셀의 외부에 에폭시/셀 계면으로부터 소정의 거리에 추가하는 것에 의해(소정의 두께, 예를 들어, ~0.005" 내지 0.1"의 폴리에틸렌(PE) 테이프를 에폭시/셀 계면으로부터 소정의 거리, 예를 들어, ~0.1" 내지 1.5"에 감는 것에 의해) 에폭시/셀 계면으로부터 피크 응력 집중을 이동시켜서 이에 의해 고압이 접촉기에 적용될 때 에폭시/셀 계면에서 에폭시 박리를 피하는 것이 가능한 것으로 발견되었다. 카트리지 셀은 이 새로운 위치에서 더 큰 응력을 지지할 수 있을 만큼 충분히 강하다. 가능한 바람직한 PE 테이프는 약 0.005"-0.015"의 두께 및 약 1.5"-3.0"의 폭을 갖는다. 특정 예에 따르면, 가능한 바람직한 심은 약 2" 폭 및 약 0.0065" 두께의 PE 테이프를 사용하여 형성되고, 카트리지 셀의 각 단부는 (8" 직경의 카트리지 셀 단부마다 대략 50.24"의 테이프를 사용하여) 2번 감긴다.

- [0134] 다른 심 또는 스페이서 옵션이 PE 테이프 대신에 사용될 수 있다. 다른 테이프 재료, 예를 들어, 테플론, 나일론, 폴리프로필렌(PP), 및 다른 열가소성 재료가 사용될 수 있다. 또한, 박막 심 재료는 테이프의 사용 없이 카트리지가 둘레에 감길 수 있다. 플라스틱, 금속, 또는 종이와 같은 재료가 사용될 수 있다. 심은 연속적으로 감길 필요가 없다. 카트리지가 셀 둘레에 간헐적으로 배치된 심이 사용될 수도 있다. 심 또는 스페이서는 카트리지가 셀에 추가되거나(부착되거나, 접촉되거나, 용접되거나, 또는 다른 방식으로 제 위치에 유지되거나), 셀의 일부(기계 가공되거나, 주조되거나, 몰딩되거나, 또는 다른 방법으로 형성된 일체형 부재)이거나, 또는 양쪽 모두로 형성될 수 있다. 나아가, 심 또는 스페이서는 카트리지에, 하우징에, 카트리지가 및 하우징 모두에, 및/또는 카트리지와 하우징 사이에 있을 수 있다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, (심 또는 스페이서를 접촉기 하우징의 내부에 추가하는 것이 더 곤란하거나 비싸거나 덜 유리할 수 있기 때문에, 제조를 용이하게 하기 위해, 표준 RO 압력 용기를 사용하기 위해, 및/또는 이와 유사한 것을 위해) 심 또는 스페이서는 카트리지가 셀 외부에 추가되거나 또는 카트리지가 셀의 일부로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0135] 본 발명의 적어도 하나의 특정 실시예에 따르면, 심은 이 심이 없는 셀과 하우징 사이의 접촉점과 동일한 근처에 있는 위치에 배치되는 것이 이상적인 것으로 발견되었다.
- [0136] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 카트리지를 접촉기 하우징에 삽입하기 전에, 심, 스페이서, 부재, 패드, 링, 스트립, 와인딩, 돌출부, 부재, 또는 이와 유사한 것을 카트리지가 셀의 외부에 에폭시/셀 계면으로부터 안쪽으로 소정의 거리에 적어도 카트리지의 각 단부 부근에 추가하는 것은 에폭시/셀 계면에서 에폭시 박리를 감소시키거나 없애고, 및/또는 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 카트리지가, 멤브레인 접촉기, 접촉기 및 시스템, 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 탈기 모듈, 교체가능한 카트리지가, 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 고압 액체 탈기 시스템, 카트리지가, 셀, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이러한 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법, 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지가, 셀, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 장치 및/또는 방법, 친공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 셀 및 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이에, 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비하는 접촉기, 미세다공성 중공 섬유 멤브레인 장치 및/또는 방법, 및/또는 이와 유사한 것을 제공한다.
- [0137] 적어도 하나의 실시예에 따르면, 중공 섬유 또는 섬유 매트는 이하 방법에 의해 수지로 매립/포팅될 수 있다: 중공 섬유 매트와 스테이플이 하우징으로 주입된다. 제1단계에서, 하우징이 그 중심 축을 따라 회전하는 동안 배출(fugitive) 또는 제거가능한 액체 또는 겔이 개구를 통해 하우징으로 도입된다. 그 결과, 배출 또는 제거가능한 액체 또는 겔은 중공 섬유의 단부들이 매립되어 있는 층을 형성한다. 제2단계에서 액체 경화성 수지가 하우징으로 도입되고 원심 효과에 의해 배출 또는 제거가능한 액체 또는 겔의 제1층 위에 수지층을 형성함으로써, 중공 섬유들이 섬유 단부 부근에 섬유길이를 따라 세그먼트로 수지층에 매립된다. 수지를 경화한 후, 배출 또는 제거가능한 액체 또는 겔이 제거되고 중공 섬유가 경화된 수지로 매립되어 섬유는 수지층을 넘어 단부들을 연장하고, 이후 섬유 단부들이 트리밍(trimmed)된다.
- [0138] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 고압 하우징 및 내부에 적어도 하나의 탈기 카트리지를 포함한다. 고압 하우징은 표준, ASME 인증된, 역삼투(RO) 또는 정수 압력 하우징 또는 용기(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 스테인레스 스틸, 내부식성 필라멘트로 감긴 유리 섬유 강화 에폭시 튜브로 만들어지고, 예를 들어, 150, 250, 300, 400, 또는 600 psi의 압력 등급, 및 예를 들어 4 또는 6개의 포트, 및 각 단부에서의 단부 캡을 구비함)이고, 탈기 카트리지는 RO 고압 하우징에 끼워지도록 구성되는 독립적인 중공-섬유 멤브레인 카트리지가인 것이 바람직할 수 있다.
- [0139] 포팅 또는 열경화성 재료는 에폭시 및 폴리우레탄을 포함하지만 이로 제한되지 않는다. 에폭시가 바람직하다. 본 발명에 사용되는 열가소성 재료는 가열될 때에는 연화되고 이후 실온으로 냉각될 때에는 원래의 상태로 되돌아가는 하이(high) 폴리머를 말하며; 이 용어는 통상 폴리염화비닐, 나일론, 플루오로카본 폴리머, 선형 폴리에틸렌, 폴리우레탄 프리폴리머, 폴리스타이렌, 폴리프로필렌, 및 셀룰로오스 및 아크릴 수지와 같은 합성수지에 적용된다. 예시적인 열가소성 재료는 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌과 같은 폴리올레핀을 포함한다.
- [0140] 상이한 포팅 방법을 사용하여 제2포팅 단계를 완료할 수 있다. 전술한 바와 같이 상이한 포팅 방법은, 몰딩 포팅, 원심 포팅, 및 중력 포팅을 포함하지만 이로 제한되지 않는다.

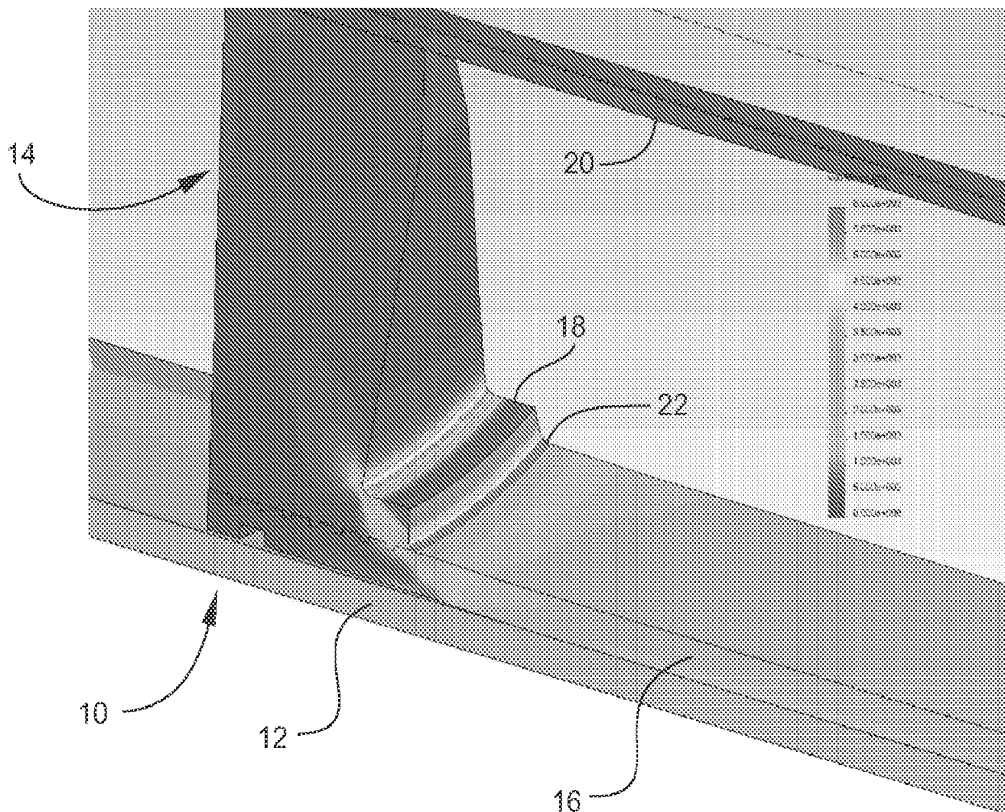
- [0141] 본 출원은 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 실시예에서, 본 발명은 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 셀, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 개선된 장치 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, 개선된 접촉기는 친공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.
- [0142] 본 출원은 새로운 또는 개선된 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트(셀, 하우징, 심, 스페이서 및/또는 이와 유사한 것을 구비함), 시스템, 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 선택된 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 고압 액체 탈기 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 시스템, 및/또는 그 제조 및/또는 사용 방법, 및/또는 이 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및 시스템의 강인성, 작동 압력, 사이클 수명, 및 이와 유사한 것을 향상시키는 수단 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정 실시예에서, 본 발명은 새로운 또는 개선된 중공 섬유 멤브레인 접촉기, 카트리지, 컴포넌트, 및/또는 시스템으로 혼입된 또는 용해된 기체를 가지는 고압 액체를 탈기하는 새로운 또는 개선된 장치 및/또는 방법에 관한 것이다. 적어도 특정의 가능한 바람직한 실시예에서, 새로운 또는 개선된 접촉기는 친공된 코어, 복수의 중공 섬유 멤브레인, 중공 섬유의 각 단부를 부착하는 튜브 시트, 셀 또는 케이싱, 및 셀에, 하우징에, 셀 및 하우징에, 및/또는 셀과 하우징 사이에 하나 이상의 심, 스페이서, 돌출부, 및/또는 이와 유사한 것을 포함하는 적어도 하나의 새로운 또는 개선된 멤브레인 카트리지를 둘러싸는 고압 용기 또는 하우징을 구비한다.
- [0143] 본 발명의 하나의 가능한 바람직한 측면에 따르면, 고압 하우징 또는 용기 및 내부에 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 구비하는 상업적으로 실용적인 고압 탈기 접촉기가 제공된다.
- [0144] 본 발명의 다른 가능한 바람직한 측면에 따르면, 표준 RO 고압 하우징 또는 용기 및 내부에 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 구비하는 상업적으로 실용적인 고압 탈기 접촉기가 제공된다.
- [0145] 본 발명의 또 다른 가능한 바람직한 측면에 따르면, 표준 RO 고압 하우징 또는 용기 및 내부에 적어도 2개의 멤브레인 카트리지를 구비하는 상업적으로 실용적인 고압 탈기 접촉기가 제공된다.
- [0146] 본 발명의 또 다른 가능한 바람직한 측면에 따르면, 상업적으로 실용적인 고압 액체 탈기 접촉기는 표준 RO 고압 하우징 또는 용기 및 이 용기에 더 가까이 끼워지는 심 또는 스페이서에 의해 변형된 적어도 하나의 멤브레인 카트리지를 사용하여 구성될 수 있는 것으로 발견되었다.
- [0147] 배플이 있는 멤브레인 설계가 바람직한 것으로 보이지만, 본 발명에서 설명된 멤브레인 접촉기에 3개의 설계 변형이 있는 것으로 이해된다. 배플이 있는 멤브레인 설계는 중심 배플 주위로 방사방향 액체 흐름 경로를 사용한다. 액체는 중공 섬유의 외부(셀 측면 또는 셀측)로 흐른다. NB 설계, 즉 배플이 없는 설계는 중심 배플을 사용하지 않으나, 여전히 방사방향 흐름 장치이다. 배플이 없는 설계에서 액체 출구 포트는 배플이 있는 설계에서와 같이 접촉기 단부에서보다 장치의 중간에 위치된다. NB 접촉기의 일 단부는 캡핑(capped)되고, 중심 분배 튜브로부터 섬유를 거쳐 바깥쪽으로 또는 방사방향으로 액체가 흐를 수 있게 한다. 이 변형에는 진공 운전이 최상으로 적합한 것으로 보인다. 제3의 변형에 또는 설계는 중공 섬유(루멘 측면 또는 루멘측) 내부로 액체가 흐르게 한다. 이들 장치는 방사방향 흐름 장치가 아니며, 작은 흐름 응용에 최상으로 적합한 것으로 보인다.
- [0148] 기체 공급(aeration) 또는 탄산화 등과 같은 기체 흡수 응용에서 배플이 있는 또는 배플이 없는 멤브레인 접촉기를 사용할 때, 기체는 중공 섬유 멤브레인의 내부(루멘 측)로 도입되고, 액상이 중공 섬유의 외부(셀 측)로 도입된다. 기체의 분압과 수온은 액상에 용해된 기체의 양을 제어한다. 이 응용에서 루멘 측 액체 멤브레인 접촉기(비-방사방향 흐름 장치)를 사용할 때, 액체는 루멘 측으로 도입되는 반면, 기체는 셀 측으로 도입된다.
- [0149] 탈탄소 또는 탈산소와 같은 기체 스트리핑(stripping) 응용에서 배플이 있는 또는 배플이 없는 멤브레인 접촉기를 사용할 때, 진공 또는 스트리핑 기체 또는 이들의 조합이 중공 섬유의 루멘측에 적용된다. 액체 스트림이 섬유의 외부로 도입된다. 기체의 분압은 감소하여 액상으로부터 용해된 기체를 제거한다. 이 응용에서 루멘 측 액

체 멤브레인 접촉기(비-방사방향 흐름 장치)를 사용할 때, 액체는 루멘 측으로 도입되는 반면, 기체/진공은 셸 측으로 적용된다.

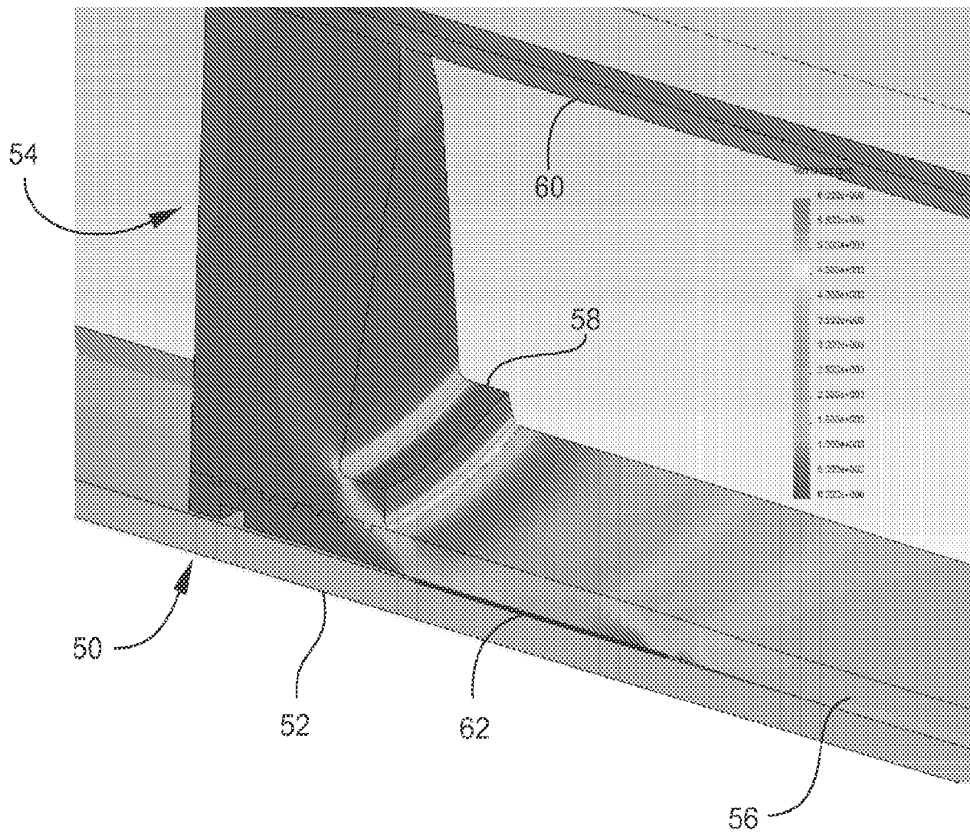
- [0150] 본 발명의 적어도 선택된 실시예에 따르면, 개선된 액체 탈기 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 고압 하우징 및 내부에 적어도 하나의 탈기 카트리지를 포함한다. 고압 하우징은 표준, ASME 인증된, 역삼투(RO) 또는 정수 압력 하우징 또는 용기(예를 들어, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 스테인레스 스틸, 내부식성 필라멘트로 감긴 유리 섬유 강화 에폭시 튜브로 만들어지고, 예를 들어, 150, 250, 300, 400, 또는 600 psi의 압력 등급, 및 예를 들어 2, 3, 4, 5 또는 6개의 포트, 및 각 단부에서의 단부 캡을 구비함)이고, 탈기 카트리지는 RO 고압 하우징에 끼워지도록 구성되는 독립적인 중공-섬유 멤브레인 카트리지가 될 수 있다.
- [0151] 나아가, 본 발명의 심 또는 스페이서는 카트리지가 셸 또는 케이싱에서 적어도 일부 압력을 경감시킬 수 있고, 케이싱의 두께, 카트리지의 중량, 및/또는 이와 유사한 것을 감소시킬 수 있다.
- [0152] 나아가, 본 발명의 심 또는 스페이서는 카트리지가 셸 또는 케이싱에서 적어도 일부의 압력을 경감시킬 수 있고, 그 결과, 셸 벽은 상당한 후프 강도를 가질 필요가 없다. 그리하여, 덜 비싸고 더 박막의 셸 또는 튜브 재료를 사용하여, 본 발명의 기본 하우징-내-셸 설계를 여전히 유지하는 것이 가능하다. 이 구조는 종래의 시스템에 비해 중량이 적고 비용이 적은 탈기 시스템을 제공할 수 있다.
- [0153] 본 멤브레인 접촉기 또는 모듈은 액체로부터 혼입된 기체를 제거하고, 액체를 탈포하고, 액체를 여과하고, 유체를 분리하고, 및/또는 기체를 액체에 추가하는 것을 포함하나, 이들로 제한되지 않는 다목적으로 사용될 수 있다.
- [0154] 본 발명은 본 발명의 사상과 본질적 특성을 벗어남이 없이 다른 형태로 구현될 수 있으므로, 본 발명의 범위는 전술한 명세서가 아니라 첨부된 청구범위에 기초하여야 한다.

도면

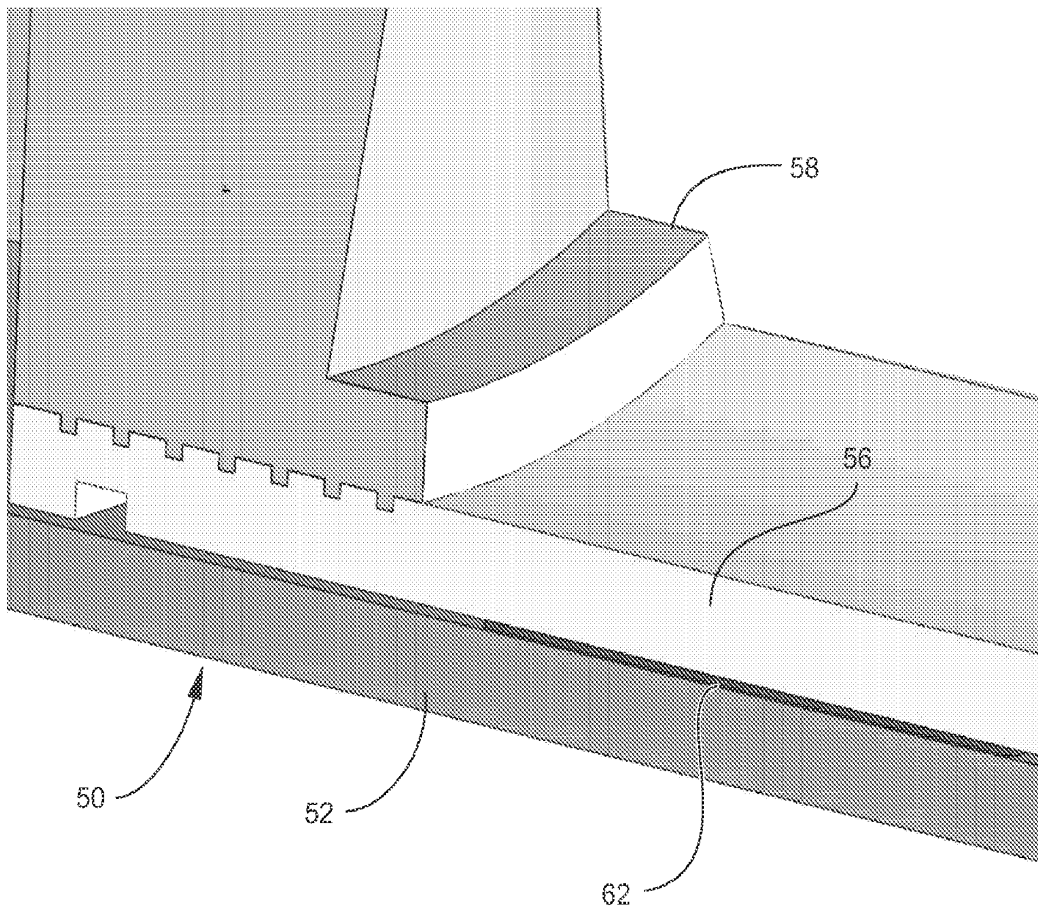
도면1



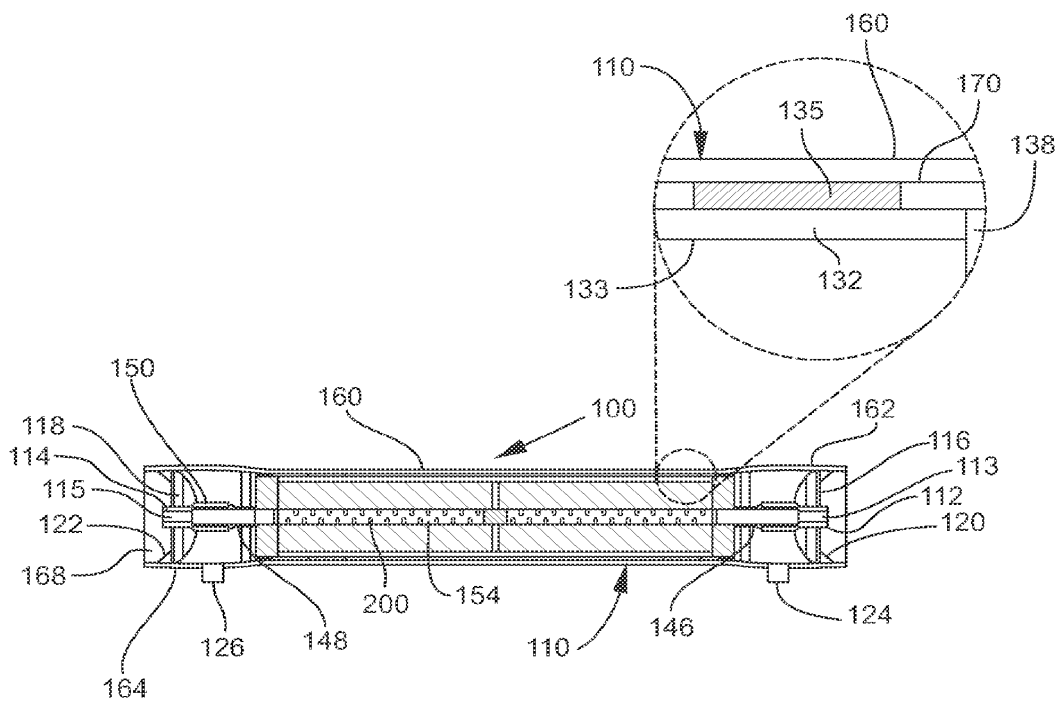
도면2



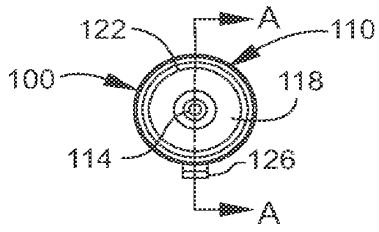
도면3



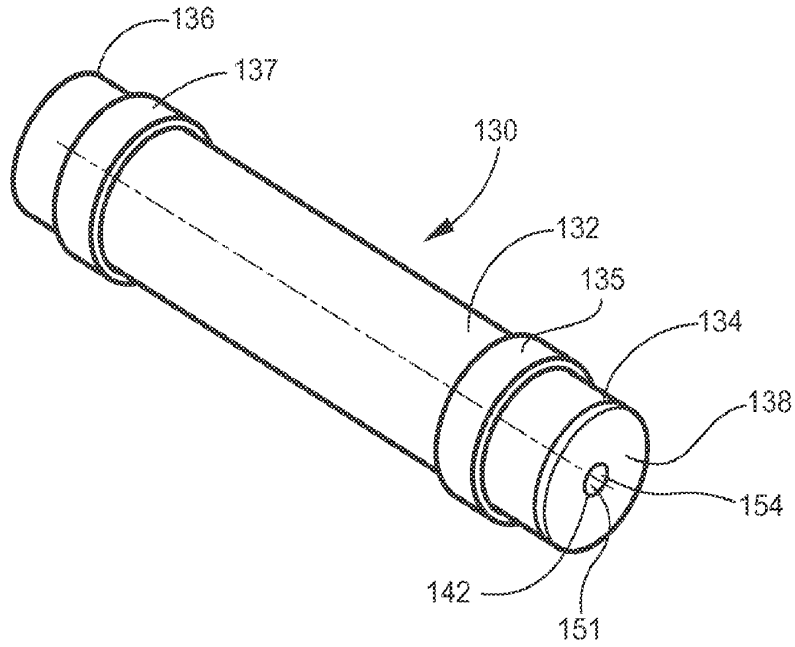
도면4



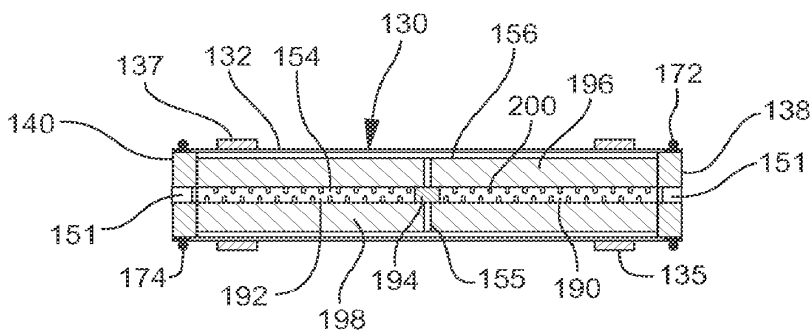
도면5



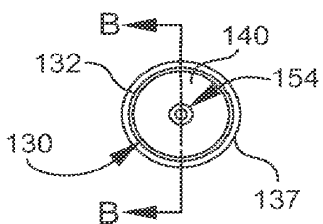
도면6



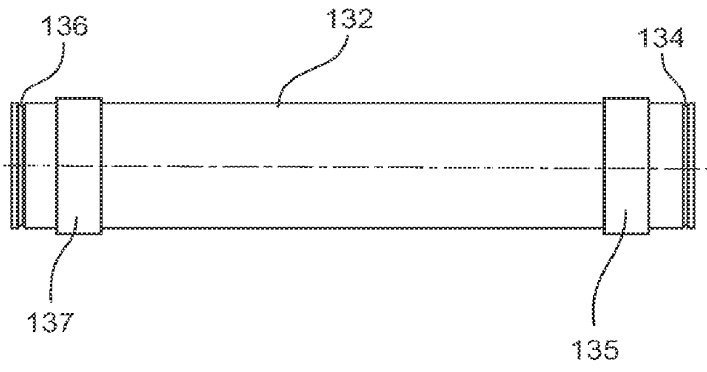
도면7



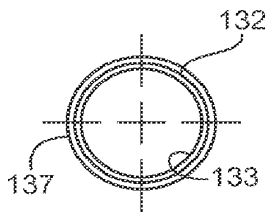
도면8



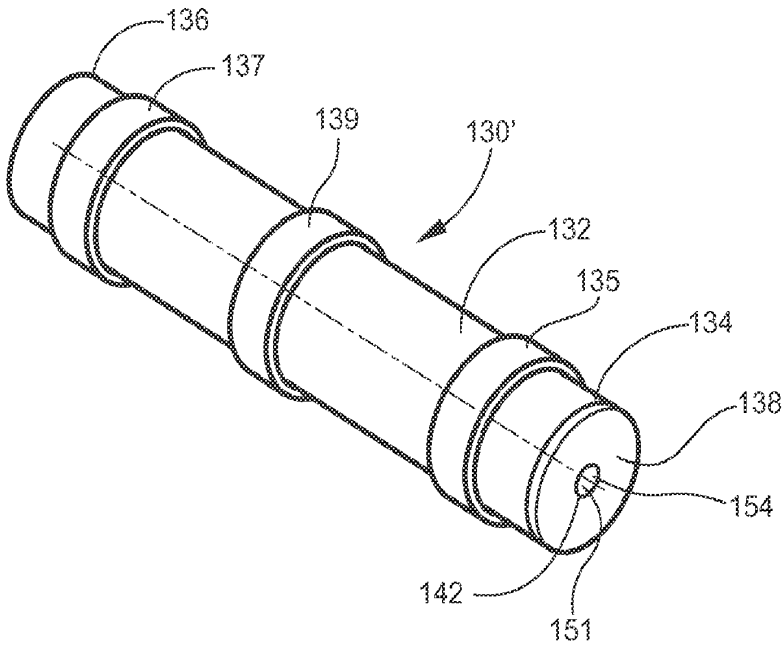
도면9



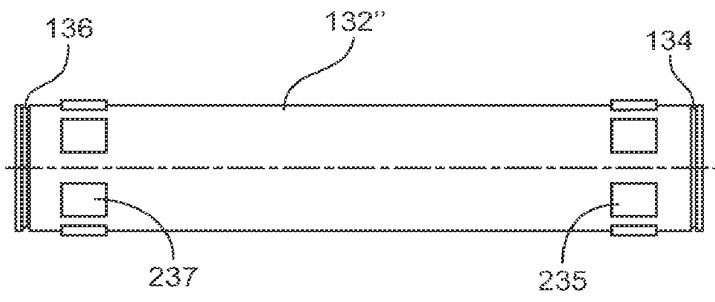
도면10



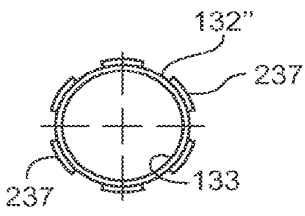
도면11



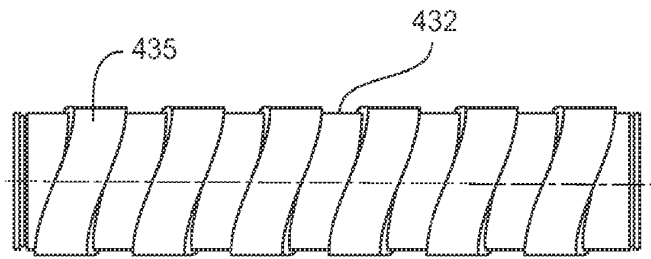
도면12



도면13



도면14



도면15

