



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월22일
(11) 등록번호 10-2035014
(24) 등록일자 2019년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 63/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 63/10 (2013.01)
B01D 2313/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7004210
(22) 출원일자(국제) 2016년07월11일
심사청구일자 2018년02월13일
(85) 번역문제출일자 2018년02월12일
(65) 공개번호 10-2018-0030114
(43) 공개일자 2018년03월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/041682
(87) 국제공개번호 WO 2017/019282
국제공개일자 2017년02월02일
(30) 우선권주장
62/198,283 2015년07월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005111473 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자
다우 글로벌 테크놀로지스 엘엘씨
미국 48674 미시건주 미들랜드 다우 센터 2040
(72) 발명자
존스, 스티븐 디.
미합중국 55439 미네소타주 미니애폴리스 듀이 힐
로드 5400
쉬, 제시카 와이.
미합중국 55439 미네소타주 미니애폴리스 듀이 힐
로드 5400
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

심사관 : 한상현

(54) 발명의 명칭 나권형 막 모듈 및 염수 밀봉재를 포함하는 필터 어셈블리

(57) 요약

압력 용기의 내부 챔버 안으로 삽입하도록 적응된 필터 어셈블리로서, 여기서 상기 어셈블리는, 유입구 스크롤 면과 유출구 스크롤 면 및 원통형 외부 주변 표면을 형성하는 축(X)을 따라 신장하는 중심 투과물 튜브 주위에 동심성으로 권취된 적어도 하나의 막 엔빌로프 및 공급 스페이스 시트를 포함하는 나권형 막 모듈, 및 외부 주변 표면의 일부분에 대해 동심성으로 배치된 염수 밀봉재를 포함하고; 상기 염수 밀봉재는,

- i) 압력 용기의 내부 챔버를 계합하도록 적응된 최대 외부 직경을 한정하는 방사상으로 신장하는 가요성 립,
- ii) 제1 스크롤 면의 일부분을 덮는 말단 캡 표면, 및
- iii) 유체가 유입구 스크롤 면을 통해 모듈의 공급 스페이스 시트 안으로 유동하도록 하기 위한 말단 캡 표면 내의 적어도 하나의 개구를 포함함을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B01D 2313/08 (2013.01)

B01D 2313/20 (2013.01)

(72) 발명자

코렐즈, 미카엘 에스.

미합중국 55439 미네소타주 미니애폴리스 듀이 힐
로드 5400

프랭클린, 루크

미합중국 55439 미네소타주 미니애폴리스 듀이 힐
로드 5400

(56) 선행기술조사문헌

JP62247804 A

KR1020080106321 A*

US04600512 A

US05389260 A

US05128037 A

KR1020080003463 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

압력 용기의 내부 챔버 안으로 삽입하도록 적응된 필터 어셈블리로서, 유입구 스크롤 면(30)과 유출구 스크롤 면(32) 및 원통형 외주 표면(38)을 형성하는 축(X)을 따라 연장되는 중심 투과물 관(8) 주위에 동심성으로 권취된 적어도 하나의 막 엔빌로프(4) 및 공급 스페이스 시트(6)를 포함하는 나권형 막 모듈(2), 및 상기 외주 표면(38)의 일부분에 대해 동심성으로 배치된 염수 밀봉재(65)를 포함하되; 상기 염수 밀봉재(65)는,

i) 상기 압력 용기의 상기 내부 챔버에 걸어맞춤(engage)되도록 적응된 최대 외부 직경을 한정하는 방사상으로 연장되는 가요성 립(70),

ii) 상기 유입구 스크롤 면(30)을 통한 유동을 제한하는 상기 유입구 스크롤 면(30)에 밀봉된 말단 캡 표면(72),

iii) 유체가 상기 유입구 스크롤 면(30)을 통해 상기 나권형 막 모듈(2)의 상기 공급 스페이스 시트(6) 안으로 유동되도록 하기 위한 상기 중심 투과물 관(8)에 인접한 상기 말단 캡 표면(72) 내의 적어도 하나의 개구(76), 및

iv) 상기 공급 스페이스 시트(6)를 통해 연장되는 바깥방향으로의(outward) 방사상(radial) 유동 경로를 포함하며,

상기 말단 캡 표면(72)은 상기 유입구 스크롤 면(30)의 적어도 75%를 덮고, 상기 중심 투과물 관(8) 근처에 위치되고 상기 외주 표면(38)으로부터 이격된 영역으로 공급물 유동을 제한하며,

상기 공급물 유동은 상기 중심 투과물 관(8) 근처에서 상기 나권형 막 모듈(2)에 유입되고, 상기 중심 투과물 관(8)에 대해 방사 방향으로 유동하며, 상기 나권형 막 모듈(2)의 a) 상기 외주 표면(38)으로부터 또는 b) 상기 외주 표면(38) 근처의 유출구 스크롤 면(32)으로부터 상기 나권형 막 모듈(2)을 빠져나가는 것을 특징으로 하는, 필터 어셈블리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 염수 밀봉재(65)의 상기 립(70) 및 상기 말단 캡 표면(72)은 비-다공성 물질의 일체형 유닛을 포함하는, 필터 어셈블리.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 염수 밀봉재(65)는 상기 외주 표면(38)의 일부분에 대해 동심성으로 위치되고 상기 립(70)으로부터 상기 말단 캡 표면(72)까지 축상으로 적어도 1cm 연장되는 슬리브(74)를 추가로 포함하는, 필터 어셈블리.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 슬리브(74), 상기 립(70) 및 상기 말단 캡 표면(72)은 비-다공성 엘라스토머 물질의 일체형 유닛을 포함하는, 필터 어셈블리.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 립(70)은 상기 유출구 스크롤 면(32)보다 상기 유입구 스크롤 면(30)에서 더 큰 유체 압력을 받을 때 바깥방향으로 방사상으로 휘는, 필터 어셈블리.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 나권형 막 모듈(2)의 상기 외주 표면(38)은 다공성 표면(80)을 포함하는, 필터 어셈블리.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나권형 막 모듈 및 관련된 염수 밀봉재를 포함하는 필터 어셈블리에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 나권형 막 모듈은 다양한 역삼투법(RO) 및 나노여과(NF) 적용에 사용된다. 전형적인 구현예에서, 원통형 나권형 막 모듈은 2개의 대향하는 스크롤 면 및 외부 주변 표면을 형성하도록 투과물 수집관 주위에 동심성으로 하나 이상의 막 엔빌로프 및 공급 스페이서를 권취함에 의하여 구성된다. 얻어진 나선형 다발은 테이프 또는 다른 수단에 의해 원위치에 고정된다. 압력 용기의 내부 챔버 내에 모듈을 설치하기 전에 다양한 유형의 밀봉재가 모듈의 외부 주변 표면 주위에 적용될 수 있다. 대표적인 예는 US4016083, US4299702, US4600512, US5128037, US5389260, US5851267, US6299772, US7208088, US8110016, US8377300, US8388842, US8425773, US8728213 및 US8778182에 기재되어 있다. 이러한 모듈과 함께 사용하기 위한 다양한 공급 스페이서 및 흐름 배치구성이 기재되어 있다. 예를 들면 US5458774, US6881336, US8337698, US 2003/205520, US 2004/0182774, US2013/146532, US2014/042080, US2014/183134, JP2013/071098 및 CN201799220를 참고한다.

[0003] 작동에 있어서, 가압된 공급 유체는 막 봉투의 표면을 가로질러 통과되고 그리고 적용된 압력은 "용매"(예를 들면 물)의 일부는 막을 통과(즉, "투과물"을 형성)하게 하고, 반면 "용질"(예를 들면 염)은 막을 통과할 수 없으며 잔존 공급물에 농축된다(즉, "농축물" 용액을 형성함). "회수율"은 투과물로서 막을 통과하는 공급 용액의 백분율로 정의된다. 높은 회수율로 작동할 때 스케일 형성이 주요 문제이다. 일단 그것의 용해도 한계를 넘어서 농축되면, 유지된 염(예를 들면 CaCO₃, CaSO₄)이 막에 스케일을 형성하기 시작한다. 이것은 주거의 RO 시스템의 장기간 작동에 대해 특히 문제가 된다. pH 조정, 스케일 억제제 또는 빈번한 세정을 사용함에 의해 높은 회수율로 작동하는 대형 산업 시스템과 달리, 대부분의 주거의 시스템에는 이들 선택사항이 없다. 주거의 RO 시스템에 사용되는 나권형 모듈은 전형적으로 20-35% 사이의 회수율로 작동하도록 설계되어 있다. 더 높은 회수율(예를 들면, 35% 이상)에서 작동하는 것은 비-연화된 주거용 물 공급원이 빈번하게 상당한 양의 칼슘 및 바이카보네이트 이온을 함유하므로 스케일링으로 이어진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 스케일링에 대한 감소된 감수성으로 더 높은 회수율 작동을 가능하게 하는 신규한 필터 어셈블리 디자인이 모색되고 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 압력 용기의 내부 챔버 안으로 삽입하도록 적용된 필터 어셈블리로, 여기서 상기 어셈블리는: 유입구 스크롤 면과 유출구 스크롤 면 및 원통형 외부 주변 표면을 형성하는 축(X)를 따라 신장하는 중심 투과물 튜브 주위에 동심성으로 권취된 적어도 하나의 막 엔빌로프 및 공급 스페이서 시트를 포함하는 나권형 막 모듈, 및 외부 주변 표면의 일부면에 대해 동심성으로 배치된 염수 밀봉재를 포함하고; 상기 염수 밀봉재는:

[0006] i) 압력 용기의 내부 챔버를 계합하도록 적용된 최대 외부 직경을 한정하는 방사상으로 신장하는 가요성 립,

- [0007] ii) 제1 스크롤 면의 일부분을 덮는 말단 캡 표면, 및
- [0008] iii) 유체가 유입구 스크롤 면을 통해 모듈의 공급 스페이스 시트 안으로 유동하도록 하기 위한 말단 캡 표면 내의 적어도 하나의 개구를 포함함을 특징으로 한다.
- [0009] 일 구현예에서, 필터 어셈블리는 - 특히 어셈블리가 35% 초과회 회수율로 작동될 때 막 상에 스케일의 형성을 완화시키기 위해 적응되었다. 또 다른 구현예에서, 어셈블리는 스케일-형성 이온의 고농도의 영역에 유동을 감소시키는 모듈을 통과하는 방사상 공급 유동 경로를 촉진한다. 또 다른 구현예에서, 어셈블리는 동일한 작동 회수율에 대해 전형적인 것보다 더 높은 공급 흐름 속도를 제공한다. 또 다른 구현예에서, 어셈블리는 공급 흐름 바이패스를 방지하는 개선된 방법을 제공하고, 이는 더 높은 공급-측 압력 강하를 얻는데 특히 중요하다. 많은 추가 구현예가 기재된다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 나권형 막 모듈의 부분적으로 투시도인 사시도이다.
- 도 2a 및 2b는 부분적으로 조립된 나권형 막 모듈의 사시도이다.
- 도 3은 염수 밀봉재를 포함하는 나권형 막 모듈을 포함한 필터 어셈블리의 구현예의 사시도와 압력 용기 안으로 장입된 어셈블리의 사시도이다.
- 도 4a, 4b, 및 4c는 염수 밀봉재 및 나권형 모듈의 몇 개의 구현예를 예시하는 사시도이다. 도 4c에서, 염수 밀봉재와 나권형 모듈은 연결되어 어셈블리를 형성한다.
- 도 5a, 5b, 및 5c는 나권형 모듈의 스크롤 면에 부착된 캡핑 부재(부분적으로 절취됨)의 3개의 상이한 구현예를 예시하는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명은 나권형 막 모듈을 포함하는 필터 어셈블리를 포함한다. 대표적인 나권형 막 모듈은 일반적으로 도 1에서 2로 도시되어 있다. 모듈(2)은 축(X)을 따라 신장하는 투과물 수집관(8)에 대해 1종 이상의 막 엔빌로프(4) 및 공급 스페이스 시트(들)("공급 스페이스")(6)를 동심성으로 권취함에 의해 형성된다. 각각의 막 엔빌로프(4)는 바람직하게는 2개의 실질적으로 직사각형 구획의 막 시트(10, 10')를 포함한다. 막 시트의 각각의 부분(10, 10')은 막 또는 전면측(34) 및 지지 또는 배면측(36)을 가진다. 막 엔빌로프(4)는 막 시트(10, 10')를 중첩하고 그것의 에지를 정렬시킴에 의해 형성된다. 바람직한 구현예에서, 막 시트의 부분(10, 10')은 투과물 스페이스 시트(12)를 둘러싸고 있다. 이 샌드위치-유형 구조는 예를 들면 밀봉재(14)에 의해, 3개의 에지(16, 18, 20)를 따라 함께 고정되어 엔빌로프(4)를 형성하는 반면 제4 모서리, 즉 "근위 모서리"(22)는 투과물 수집관(8)에 인접하여 엔빌로프(4)의 내부 부분 (및 선택적인 투과물 스페이스(12))는 투과물 수집관(8)의 길이를 따라 신장하는 복수의 개구들(24)과 유체 연통한다. 막 시트(10, 10')의 각각의 부분에 대한 활성 막 영역(25)은 작동 동안 액체가 이를 통해 엔빌로프(4) 안으로 통과할 수 있는 막의 영역에 상당한다:(접착제, 테이프, 등에 의해 단리되고 그래서 막을 통한 액체의 흐름과 투과물 엔빌로프의 내측 안으로의 흐름이 차단되는 비-활성 막 영역(25')에 반대됨). 모듈(2)은 공급 스페이스 시트(6)에 의해 각각 분리된 단일 엔빌로프 또는 복수의 막 엔빌로프(4)를 포함할 수 있다. 설명된 구현예에서, 막 엔빌로프(4)는 인접하게 배치된 막 리프 패킷의 배면측(36)을 결합함으로써 형성된다. 막 리프 패킷은 각각의 리프의 전면측(34)이 서로 대면하고 접힘이 막 엔빌로프(4)의 근위 모서리(22)와 축 방향으로, 즉 투과물 수집관(8)과 평행하게 정렬되는 2개의 막 "리프"를 한정하도록 자체적으로 접혀진 실질적으로 직사각형 막 시트(10)를 포함한다. 공급 스페이스 시트(6)는 접혀진 막 시트(10)의 대면하는 전면측(34) 사이에 위치하는 것으로 도시되어 있다. 공급 스페이스 시트(6)는 모듈(2)을 통한 공급 유체의 흐름을 촉진한다. 도시되지는 않았지만, 추가 중간층이 또한 어셈블리에 포함될 수 있다. 막 리프 패킷의 대표적인 예 및 그것의 제작은 Haynes 등의 미국특허 7875177에 더 기재되어 있다.
- [0012] 모듈 제작 동안, 투과물 스페이스 시트(12)는 투과물 수집관(8)의 둘레 주위에 부착될 수 있으며, 막 리프 패킷은 이들 사이에 개재된다. 인접하게 배치된 막 리프(10, 10')의 배면측(36)은 투과물 스페이스 시트(12)를 둘러싸고 그리고 막 엔빌로프(4)를 형성하기 위해 그것의 주변(16, 18, 20)의 부분에 대해 밀봉되어 있다. 투과물 수집관에 투과물 스페이스 시트를 부착하기 위한 적합한 기술은 Solie의 미국특허 5538642에 기재되어 있다. 막 엔빌로프(들)(4) 및 공급 스페이스(들)(6)는 투과물 수집관(8) 주변에 동심성으로 권취되거나 "감겨"져서, 원통형 주변(39)을 형성하는 막 리프의 원위 말단을 갖는 2개의 대향하는 스크롤 면(유입구 스크롤 면(30) 및 유출

구 스크롤 면(32))을 형성한다. 생성된 나선형 다발은 테이프 또는 다른 수단에 의해 원위치에 고정된다. 모듈의 스크롤 면(30, 32)은 그런 다음 트리밍될 수 있고 밀봉체는 Larson 등의 미국특허 7951295에 기재된 바와 같이 스크롤 면(30, 32)과 투과물 수집관(8) 사이 접합에 선택적으로 적용될 수 있다. 외부 주변 표면(38)은 원통형 주변(39) 주위에 형성될 수 있다. 외부 주변 표면(38)은 모듈의 원통형 주변(39)에 적용된 불투과성 층(78), 예컨대 유리섬유 코팅을 포함할 수 있다. 대안적으로, McCollam의 미국특허 8142588에 기재된 바와 같은 테이프 층이 사용될 수 있다. 또한 하기를 참조한다: JP 2005/279556 및 JP 1037560. 또 다른 구현예에서, 다공성 물질은 액체가 흐를 수 있는 다공성 외면(80)을 형성하도록 선택될 수 있다. 일 구현예에서, 층(예를 들면 테이프 또는 열 수축)이 적용될 수 있으며, 여기서 상기 층은 외부 주변 표면(38)의 모두 또는 일부에 걸쳐 홀을 포함한다. 유사하게, 모듈의 원통형 주변(39)에 적용하기 전 또는 후에 다른 외면 또는 코팅 물질을 사용될 수 있어 다공성으로 만들 수 있다. 바람직한 구현예에서, 염수 밀봉재(65)는 모듈(2)의 외부 주변 표면(38)의 부분 주위에 배치되고, 외부 주변 표면(38)은 염수 밀봉재(65)의 하류 위치에서만 다공성이다.

[0013] 본원에 대해 사용된 막은 역삼투법 또는 나노여과로 분류될 수 있다. 엔빌로프를 형성하기 위해 사용된 RO 막은 사실상 모든 용해된 염에 대해 상대적으로 불투과성이며, 전형적으로 염화나트륨과 같은 1가 이온을 갖는 염의 약 95% 초과를 배제한다. RO 막은 또한 전형적으로 대략 100 달톤보다 더 큰 분자량을 갖는 유기 분자뿐만 아니라 무기 분자의 약 95% 초과를 거부한다. NF 막은 RO 막보다 더 투과성이며, 전형적으로 1가 이온을 갖는 염의 약 95% 미만을 거부하는 반면, 2가 이온의 중에 따라 - 2가 이온을 갖는 염의 약 50% 초과 (및 종종 90% 초과)를 배제한다. NF 막은 또한 전형적으로 대략 200 초과 내지 500 달톤의 분자량을 갖는 유기 분자뿐만 아니라 나노미터 범위인 입자도 거부한다. 이 설명의 목적을 위해, 용어 "과여과"는 RO와 NF 모두를 포함한다.

[0014] 막 시트는 특히 제한되지 않고 다양한 물질, 예를 들면 셀룰로오스 아세테이트 물질, 폴리설폰, 폴리에테르 설폰, 폴리아미드, 폴리설폰아미드, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 등이 사용될 수 있다. 바람직한 막은 1) 부직포 지지 웹(예를 들면 부직포 예컨대 Awa Paper Company로부터 이용가능한 폴리에스테르 섬유 직물)의 백킹층(배면층), 2) 약 25 내지 125 μm 의 전형적인 두께를 갖는 다공성 지지체를 포함하는 중간층 및 3) 전형적으로 약 1 마이크로미터 미만, 예를 들면 0.01 마이크로미터 내지 1 마이크로미터이지만, 보다 통상적으로 약 0.01 내지 0.1 μm 의 두께를 갖는 박막 폴리아미드 층을 포함하는 최상부 식별 층(전면층)을 포함하는 3층 복합체이다. 백킹층은 특히 제한되지는 않으나 바람직하게는 배향될 수 있는 섬유를 포함하는 부직포 또는 섬유질 웹 매트를 포함한다. 대안적으로, 돛 직물과 같은 직조된 직물이 사용될 수 있다. 대표적인 예는 US 4214994, US 4795559, US 5435957, US 5919026, US 6156680, US 2008/0295951 및 US 7048855에 기재되어 있다. 다공성 지지체는 전형적으로 투과물의 본질적으로 제한되지 않는 통과를 허용하기에 충분한 크기이지만 그 위에 형성된 박막 폴리아미드 층의 브릿징 상과 간섭하도록 충분히 크기 않은 기공 크기를 갖는 폴리머성 물질이다. 예를 들면, 지지체의 기공 크기는 바람직하게는 약 0.001 내지 0.5 μm 의 범위이다. 다공성 지지체의 비-제한적인 예는: 폴리설폰, 폴리에테르 설폰, 폴리아미드, 폴리아미드, 폴리에테르아미드, 폴리아크릴로니트릴, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 및 다양한 할로겐화된 폴리머 예컨대 폴리비닐리덴 플루오라이드로 제조된 것들을 포함한다. 식별 층은 바람직하게는 미세다공성 폴리머 층의 표면 위에 계면 중축합 반응에 의해 형성된다. 그것의 상대적 인 얇음에 기인하여, 생성된 폴리아미드 층은 종종, 예를 들면 다공성 지지체의 표면적 제곱 미터당 약 2 내지 5000mg의 폴리아미드, 그리고 더 바람직하게는 약 50 내지 500mg/ m^2 으로, 다공성 지지체 상에 코팅 적용범위 또는 장입에 관하여 기재된다.

[0015] 역삼투법에 대한 대표적인 막은 m-페닐렌 디아민과 트리메소일 염화물의 반응에 의해 제조된 FilmTec Corporation의 FT-30™ 유형 막이다. 이것 및 다른 계면 중축합 반응은 몇 개의 공급원(예를 들면 US 4277344 및 US 6878278)에 기재되어 있다. 폴리아미드 막 층은 다공성 지지체의 적어도 1종의 표면 상에 다작용성 아민 모노머를 다작용성 아실 할라이드 모노머, (여기서 각각의 용어는 단일 종 또는 다중 종의 사용 모두를 언급하기 위한 것으로 의도됨)와 계면으로 중합함에 의해 제조될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "폴리아미드"는 아미드 연결기 (-C(O)NH-)가 분자 사슬을 따라 발생하는 폴리머를 지칭한다. 용액으로부터 코팅 단계의 방식에 의해 다작용성 아민 및 다작용성 아실 할라이드 모노머가 가장 통상적으로 다공성 지지체에 적용되고, 여기서 상기 다작용성 아민 모노머는 전형적으로 수성-기재 또는 극성 용액으로부터 코팅되고 상기 다작용성 아실 할라이드는 유기-기재 또는 무극성 용액으로부터 코팅된다.

[0016] 나선형 모듈의 다양한 성분을 구성하기 위한 다른 물질이 당해 기술에 공지되어 있다. 막 엔빌로프를 밀봉하기 위한 적합한 밀봉체는 우레탄, 에폭시, 실리콘, 아크릴레이트, 핫 멜트 접착제 및 UV 경화성 접착제를 포함한다. 비록 덜 일반적이지만, 열, 압력, 초음파 용접 및 테이프의 적용과 같은 다른 밀봉 수단이 또한 사용될 수 있다. 투과물 수집관은 전형적으로 플라스틱 재료 예컨대 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌, 다염화비닐,

폴리설폰, 폴리(페닐렌 옥사이드), 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등으로 제조된다. 투과물 스페이서로 트리코트 폴리에스테르 물질이 통상적으로 사용된다. 추가 투과물 스페이서는 US 8388848에 기재되어 있다.

[0017] 작동시, 가압된 공급 용액은 막 리프(10, 10')의 전면측(34)을 가로질러 통과하며, 농축액과 투과물 스트림으로 분리된다. 도 1에서 화살표는 종래의 모듈(2)을 통한 공급 및 투과물의 일반적인 흐름 방향(26, 28)을 예시한다. 공급 유체는 유입구 스크롤 면(30)에서 모듈(2)로 들어가고 유출구 스크롤 면(32)에서 모듈을 (농축물로) 나오게 된다. 막을 통과한 투과물 유체는 화살표(28)로 표시된 바와 같이 투과물 스페이서 시트(12)를 따라 투과물 수집관(8)에 일반적으로 수직인 방향(즉, 축 X)으로 흐른다.

[0018] 도 2a 및 도 2b는 우세한 공급물 흐름이 투과물 수집관(8)에 대해 방사상 방향으로 있는 모듈(2)의 대안적인 구현예를 예시한다. 이들 도면에서 모듈(2)은 공급물 흐름 방향을 더 잘 예시하기 위해 풀린 상태로 도시되어 있다. 점선 화살표(48)는 막 시트의 원위 말단(20)을 향한 투과물 튜브로부터 우세하게 되는 공급 스페이서 시트(6) 내의 공급 유동 경로를 도시한다. 본 발명의 목적상, 공급의 대부분이 투과물 튜브(8) 근처에 유입되고, 주변 표면(38) 근처에서 배출되고, 투과물 튜브(8)의 중심 축(X)에 수직인 공급 속도 성분의 크기가 대다수의 활성 막 영역(25)에 대한 공급 속도의 50%보다 크면, 모듈은 외부로 방사상 유동 경로를 갖는다. 도 2a에서 유동 경로는 모듈의 외부 주변 표면(38)으로부터 모듈을 빠져 나가는 공급물과 일치한다. 도 2b에서, 유동 경로는 모듈의 외부 주변 표면(38) 부근의 유출구 스크롤 면(32)으로부터 모듈을 빠져나가는 공급물과 일치한다. 바람직한 배열은 공급물이 주변 표면(38) 및 유출구 스크롤 면(32) 모두로부터 배출되는 배열뿐만 아니라 이들 유동 경로를 포함한다.

[0019] 공급 스페이서 시트(6)는 바람직하게는 Conwed Plastics로부터의 상표명 VEXAR™으로 이용가능한 것 또는 Johnson의 US 6881336에 기재된 바와 유사한, 복수의 교차 필라멘트를 포함하는 폴리머 웹 또는 네트 물질의 시트를 포함한다. 바람직한 구현예에서, 공급 스페이서는 0.5mm 미만의 두께이다. 바람직하게는, 공급 스페이서는 투과물 수집관(8)에 수직인 흐름에 대한 중앙 저항이, 15 cm/sec의 평균 흐름 속도로 25°C에서 측정될 때, 0.5 psi/ft 초과, 더 바람직하게는 1 psi/ft 초과, 또는 더욱이는 2 psi/ft 초과이다. 일 구현예에서, 공급 스페이서는 모듈 전체에 걸친 흐름에 대해 균일한 저항을 갖는다.

[0020] 하나의 바람직한 구현예에서, 공급 스페이서 시트(6)는 : i) 유입구 스크롤 면(30)으로부터 유출구 스크롤 면(32) 쪽으로 투과물 수집관(8)을 따라 신장하는 공급물 입구 부문(50), ii) 유출구 스크롤 면(32)으로부터 유입구 스크롤 면(30) 쪽으로 외부 주변 표면(38) 근처(즉 막 엔빌로프(20)의 원위 모서리에 인접함)를 따라 신장하는 공급물 배출 부문(52), 및 iii) 상기 공급물 입구 부문(50)과 상기 공급물 배출 부문(52) 사이에 위치한 중심 공급 부문(54)을 포함한다. 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 입구 부문(50) 및 중심 공급 부문(54) 각각은 흐름에 대한 상이한 중앙 저항을 가질 수 있고; 여기서 용어 "흐름에 대한 저항"은 25°C에서 1 cm/초의 물 속도에서 거리의 단위당 압력 강하를 지칭한다. 더 구체적으로, 공급물 입구 부문(50)은 투과물 수집관(8)에 수직인 방향에서 중심 공급 부문(54)의 흐름에 대한 중앙 저항의 25% 미만인 투과물 수집관(8)에 평행한 방향에서 유체에 대한 중앙 저항을 갖는다. 또 다른 바람직한 구현예에서, 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 배출 부문(52)은 또한 투과물 수집관(8)에 수직인 방향에서 중심 공급 부문(54)의 흐름에 대한 중앙 저항의 25% 미만인 흐름에 대한 중앙 저항을 갖는다. 이런 식으로, 공급물 입구(50) 및 배출 부문(52)은 중심 공급 부문(54)으로 또는 이로부터 흐르는 공급 유체에 대해 낮은 저항 흐름 분배기로서 효과적으로 작용한다. 바람직하게는, 중심 공급 부문(54) 내 투과물 수집관(8)에 수직인 흐름에 대한 중앙 저항은, 15 cm/sec의 평균 흐름 속도로 25°C에서 측정될 때, 0.5 psi/ft (11.2kPa/m) 초과, 더 바람직하게는 1 psi/ft (22.6 kPa/m) 초과, 또는 더욱이는 2 psi/ft (45.2 kPa/m) 초과이다. 공급물 입구 부문(50) 및/또는 공급물 배출 부문(52) 내 투과물 수집관(8)에 평행한 흐름에 대한 중앙 저항은, 15 cm/sec의 흐름 속도로 25°C에서 측정될 때, 바람직하게는 1.0 psi/ft (22.6 kPa/m) 미만, 더 바람직하게는 0.5 psi/ft (11.2 kPa/m) 미만, 또는 더욱이는 0.25 psi/ft (5.7 kPa/m) 미만이다.

[0021] 공급 스페이서 시트(6)는 흐름에 대해 상이한 저항을 갖는 상이한 부문 (공급물 입구(50), 공급물 출구(52) 및 중심 공급물(54))을 갖는 단일 시트의 형태 일 수 있거나, 또는 모듈 어셈블리를 용이하게 하기 위해 선택적으로 함께 고정될 수 있는 별개의 부문을 포함할 수 있다. 예를 들면, 공급 스페이서 시트(6)는 상이한 두께, 자유 용적, 필라멘트 수, 필라멘트 사이의 각 및 얇은 가닥을 갖는 부문으로 제조될 수 있다. 흐름의 방향(48)에 대한 공급 스페이서의 배향은 또한 지정된 방향의 유동 저항을 변화시키는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 동일한 스페이서 소재가 공급물 입구 부문(50) 및 공급물 배출 부문(52)에서와 같이 중심 공급 부문(54) 내에서 사용될 수 있지만, 투과물 수집관(8)에 평행한 방향 (즉 축 X)으로 흐름에 대한 그것의 저항을 변화시키는 방식으로 개별적인 필라멘트를 배향시킴으로써 "상이"하게 제조될 수 있다. 바람직하게는, 중심 공급 부문(54)은 투과물 튜브(8)에 수직인 방향으로 더 낮은 유동 저항을 제공하도록 배향된 네트를 포함한다. 바람직하게는, 공급물

입구 부문(50) 및/또는 공급물 배출 부문(52)은 투과물 수집관(8)에 평행한 방향으로 더 낮은 유동 저항을 제공하도록 배향된 네트를 함유한다.

[0022] 또 다른 구현예에서, 투과물 수집관(8)에 평행한 공급물 흐름에 대한 저항은 공급 스페이서 시트(6)에 걸친 하나 이상의 부문에서 공급 스페이서 시트(6)의 성분을 변형함에 의해 감소될 수 있다. 예를 들면, 공급물 입구 부문(50) 및/또는 공급물 배출 부문(52) 내의 네트 영역이 절단될 수 있다. 바람직하게는, 제거된 부문은 투과물 수집관(8)의 방향으로 연신되고 배향된다. 대안적으로, 유동 채널은 투과물 튜브(8)의 방향으로 흐름을 용이하게 하기 위해 네트에 엠보싱될 수 있다. 또 다른 대안적인 구현예에서, 스페이서 시트(6)의 전체는 제1 스페이서 시트 유형을 포함할 수 있고, 더 낮은 저항 층은 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 입구 및 공급물 배출 부문(50, 52) 중 하나 또는 둘 모두에서 제1 스페이서 시트 유형과 중첩되도록 추가될 수 있고, 따라서, 소정의 부문 내에서 흐름에 대한 저항이 낮아진다. 더욱 일반적으로, 모듈(2)은 중심 공급 부문(52) 내에 위치한 제1 스페이서 시트 유형을 포함할 수 있고, 그리고 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 입구 부문(50) 또는 공급물 배출 부문(52) 중 어느 하나는 제1 스페이서 시트 유형 및, 바람직하게는 제1 스페이서 시트 유형보다 투과물 수집관(8)에 평행한 방향으로 흐름에 대하여 더 낮은 중앙 저항을 갖는 제2 스페이서 시트 유형을 갖는 중첩 제2 스페이서 유형 모두를 포함할 수 있다. 더 바람직하게는, 제2 스페이서 시트 유형은 투과물 수집관(8)에 수직인 방향에서보다 투과물 수집관(8)에 평행한 방향으로 흐름에 대한 더 낮은 저항성을 갖도록 배향된 네트이다. 제2 스페이서 유형은 모듈 롤링을 돕기 위해 제1 스페이서 시트 유형에 부착될 수 있다. 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 입구 부문(50) 및 공급물 배출 부문(52)은 점선(56, 58)에 의해 중심 공급 부문(54)으로부터 분리되는 것으로도 2에 도시된다. 도 2에서 척도대로 도시되지는 않았지만, 공급물 입구 부문(50) 및 공급물 배출 부문(52) 각각은 바람직하게는 총 면적의 다수 (예를 들면, 60%, 75%, 90% 등)를 포함하는 중심 공급 부문(54)을 갖는 공급 스페이서 시트(6)의 총 면적의 20% 미만 (그리고 보다 바람직하게는 15% 미만 또는 경우에 따라 10%)을 포함한다. 도시된 바람직한 구현예에서, 공급물 입구 및 출구 부문(50, 52)은 일반적으로 직사각형으로 형성화되며 그리고 각각 투과물 수집관(8)을 따라 그리고 외부 주변 표면(38) 근처에 위치된다. 또 다른 바람직한 구현예에서, 공급 스페이서 시트(6)의 공급물 배출 부문(52)의 대부분 (면적의 50% 이상)은, 바람직하게는 활성 막 영역(25)과 모듈의 주변 표면(38) 사이의 위치에서, 막 시트(10)의 비-활성 막 영역(25')과 평면 접촉 상태에 있다. 또 추가의 바람직한 구현예에서, 공급물 배출 부문(52)은 막 시트(10)의 활성 막 영역(25)에 먼 지점에서 막 시트(10)의 비-활성 막 영역(25')에만 접촉한다.

[0023] 작동시, 공급물은 투과물 수집관(8)에 인접한 유입구 스크롤 면(30)에 위치한 공급물 입구 영역(60) 안으로 흐르고, 공급물 입구 부문(50) 내의 투과물 수집관(8)을 축상으로 따라 흐르고, 그리고 그 다음 외부 주변 표면(38)을 향하여 중심 공급 부문(54)을 통하여 방사상으로 흐른다. 도 2a는 다공성 외부 주변 표면(38)을 통해 근처에 거부로서 남은 공급물과 일치하는 유동 경로를 도시한다. 도 2b는 공급물 배출 부문(52) 내의 공급물 흐름 방향에서의 변화를 나타내며, 여기서 공급물은 후속적으로 축방향으로 유동하여 원통형 주변(39)에 인접한 유출구 스크롤 면(32) 상에 위치한 공급물 출구 영역(64)에서 모듈(2)을 벗어난다. 따라서, 본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, 공급물 흐름은 모듈로 들어가고 공급물 입구 부문(50)을 통과할 때 상대적으로 낮은 저항을 직면한다. 이 낮은 저항 영역은 공급물 속도가 그렇지 않으면 느껴질 수 있는 투과물 수집관(8) 부근의 "사각" 영역을 방지하면서 공급물이 방사상 방향으로 재배향될 수 있게 한다. 또한, 공급물 배출 부문(52)은 스케일링하는 농도가 최고인, 모듈의 주변(39) 근처의 활성 멤브레인(25)을 가로 질러 공급물 흐름이 높고 균일한 속도를 유지하도록 허용한다. 모듈의 주변(39) (막 엔빌로프(4)의 원위 말단 근처)은 투과물 역압력이 가장 큰 곳이기 때문에, 이 위치에서 유입이 감소된다. 그 결과, 스케일링이 발생할 가능성이 매우 적어, 나권형 막 모듈을 종래의 디자인보다 더 높은 회수율로 작동시킬 수 있다.

[0024] 도 3에서 나타낸 바와 같이, 필터 어셈블리는 추가로 모듈(2)의 외부 주변 표면(38)의 부분에 대해 동심성으로 배치된 염수 밀봉재(65)를 포함한다. 염수 밀봉재(65)는: i) 압력 용기(90)의 내부 챔버(89)를 계합하도록 적용된 최대 외부 직경을 한정하는 방사상으로 신장하는 가요성 립(70), ii) 제1 스크롤 면(30)의 부분을 덮는 말단 캡 표면(72), 및 iii) 스크롤 면(30)을 통해 모듈(2)의 공급 스페이서 시트(6) 안으로 유체가 유동하도록 하는 말단 캡 표면(72) 내의 적어도 하나의 개구(76)를 포함한다. 립(70) 및 말단 캡 표면(72)은 개별적으로 설치될 수 있고 그 후에 (예를 들면, 접착제, 밀봉제, 핫-멜트 폴리머 등의 적용에 의해) 서로 밀봉될 수 있는 별개의 부품을 포함할 수 있다. 바람직한 구현예에서, 립(70) 및 말단 캡 표면(72)은 비다공성 (바람직하게는 엘라스토머) 물질의 단일 일체형 단위를 포함한다. 말단 캡 표면(72)은 제1 스크롤 면(30)에, 예를 들면 밀봉제, 접착제, 핫 멜트 폴리머, 등의 적용 수단에 의해 밀봉될 수 있다. 제1 스크롤 단부를 통해 모듈 내로의 공급물 흐름을 제한하기 위해, 단부 캡 표면(72)은 바람직하게는 투과물 수집관(8)에 인접하여 위치한 하나 이상의 개구들(76)을 갖는 제1 스크롤 면(30)의 적어도 75%를 덮는다. 이 배치구성은 도 2a 및 2b를 참조하여 이전에 기

재된 바와 같이 공급물 흐름을 용이하게 한다. 모듈(2)의 외부 주변 표면(38)은 다공성 표면(80), 예를 들면 도 2a에 예시된 유동 경로 구현예와 일치하는 테이프의 다공성 층을 포함할 수 있다.

[0025] 도 3에 추가로 도시된 바와 같이, 필터 어셈블리는 산업에서 표준 관행에 따라 압력 용기(90)의 내부 챔버(89) 내에 설치되도록 설계된다. 압력 용기(90)의 선택은 특히 제한되지 않지만, 작동 중에 사용되는 압력을 견딜 수 있는 견고한 구조를 포함하는 것이 바람직하다. 용기 구조는 바람직하게는 그 안에 수납되는 모듈 또는 모듈의 외부 주변 표면(38)의 외부 직경보다 약간 더 큰 내부 직경을 갖는 원통형 내부 챔버(89)를 포함한다. 설명된 구현예에서, 압력 용기(90)는 챔버(89)의 일 단부에 위치한 공급물 유입구(92), 바람직하게는 챔버의 반대편 단부에 위치한 농축물 유출구(94) 및 적어도 하나의 투과물 유출구(96)를 포함한다. 압력 용기(90)는 또한 하나 이상의 모듈(2)로 장입되면 내부 챔버(89)를 밀봉하는 하나 이상의 단부 피스(98)를 포함할 수 있다. 일단 모듈(2)이 압력 용기(90)에 장입되면, 염수 밀봉재(65)의 립(70)은 압력 용기(90)의 내부 챔버(89)와 결합하고 공급물 흐름을 제1 스크롤 면(30) 주위로 바이-패스하는 것을 제한한다. 바람직한 구현예에서, 립(70)은 지향성 바이어스를 갖는다 (예를 들면, 밀봉재를 가로지르는 압력에서 지향성 차이로 인해 직경이 확장된다). 특히, 립(70)은 제2 스크롤 면(32)보다 제1 스크롤 면(30)에서 더 큰 유체 압력을 받을 때 방사상으로 외부로 휘어진다.

[0026] 도 3의 구현예에서, 방사상으로 신장하는 가요성 립(70)은 말단 캡 표면(72)에 밀봉되어 제1 스크롤 면(30)의 상류에 배치된다. 도 4a 내지 도 4c의 구현예에서, 방사상으로 신장하는 가요성 립(70)은 두 스크롤 면(30, 32) 사이의 위치 주위에서 모듈(2)을 둘러싸고 있다. 어느 경우이나, 립(70)의 형상에서의 변화는 압력 용기(90)의 내부 챔버와의 결합을 허용한다. 말단 캡 표면(72)은 일반적으로 "인접한 스크롤 면(31)"으로 지칭되는 2개의 모듈 스크롤 면(30, 32) 중 하나에 접하는 중심 축(X)에 수직으로 위치한다. 바람직하게는, 말단 캡 표면(72)은 인접한 스크롤 면(31)의 적어도 75%, 80% 또는 심지어 90%를 덮는다. 설명의 목적을 위해, 스크롤 면 영역은 막, 공급물 스페이서, 투과물 스페이서, 및 관련된 접촉제로 구성된 주변 표면(38)과 투과물 튜브(8) 사이의 환형 영역의 단면에 대응한다. 바람직하게는, 말단 캡 표면(72)은, 예컨대 탄성 표면 또는 접촉제 (예를 들면 용융 폴리머 또는 반응성 접촉제) 중 어느 하나에 의해 인접한 스크롤 면(31)의 일부와 결합된다. 또 다른 바람직한 구현예에서, 말단 캡 표면(72)은 투과물 튜브(8)의 전체의 또는 일부에 대해 배치될 수 있다. 말단 캡 표면(72)은 인접한 스크롤 면(31)의 대부분을 통한 흐름을 제한한다. 그러나, 말단 캡 표면(72)은 공급물 유체가 모듈(2) 외부로부터 모듈 내의 공급 스페이서(6) 내로 흐를 수 있게 하는 적어도 하나의 개구(76)를 포함한다. 말단 캡 표면(72) 내 개구(들)는 투과물 수집관(8) 또는 모듈의 외부 주변 표면(38) 중 어느 하나에 더 가깝게 위치될 수 있다. 바람직한 구현예에서, 말단 캡 표면(72) 내 개구(들)는 투과물 수집관(8) 근처에 위치된다. 이 경우, 추가로 바람직하게는, 염수 밀봉재(65)의 립(70)은 지향성으로 편향되고 그리고, 더 큰 압력이 대향하는 스크롤 면에 적용된 것보다 말단 캡 표면(72)에 접하는 모듈의 스크롤 면(31)에 적용될 때, 압력 용기(90)의 내부 챔버(89)에 대한 향상된 밀봉이 제공된다. 대안적인 구현예에서, 말단 캡 표면(72) 내 복수의 개구(들)는 모듈의 외부 주변 표면(38) 근처에 제공되고, 염수 밀봉재(65)의 립(70)은 말단 캡 표면(72)에 접하는 스크롤 면(31)이 대향하는 스크롤 면보다 더 낮은 압력일 때 향상된 밀봉을 제공하도록 지향성으로 편향된다. 도 4c에 예시된 바와 같이, 염수 밀봉재(65) 상의 위치결정 수단(37)은 밀봉재 스페이서(65)를 투과물 튜브(8) 또는 모듈의 외부 주변 표면(38)에 정렬시킬 수 있다.

[0027] 스크롤 면(31)에 접하는 말단 캡 표면(72)은 축(X)을 따라 신장하고 모듈(2)의 외부 주변 표면(38) 주위에 동심성으로 배치된 슬리브(74)에 의해 방사상으로 신장하는 가요성 립(70)에 연결될 수 있다. 슬리브(74)는 바람직하게는 말단 캡 표면과 립(70) 사이에 유체 밀봉을 제공한다. 슬리브(74)는 바람직하게는 비-다공성 물질로 만들어지며, 립(70) 및 말단 캡 표면(72)에 밀봉되거나 또는 이들과 일체인, 즉 바람직하게는 엘라스토머 물질을 포함하는 비-다공성 물질의 단일 일체형 단위인 상이한 성분일 수 있다. 바람직하게는, 슬리브(74)는 인접한 스크롤 면(31)을 넘어 적어도 1cm, 바람직하게는 적어도 2cm 연장된다. 이것은 더 긴 모듈이 표준 압력 용기 내에서 사용될 수 있도록 하는 반면, 방사상으로 신장하는 가요성 립(70)은 압력 용기의 내부 영역에 대해 결합할 수 있다.

[0028] 염수 밀봉재(65)는 바람직하게는 모듈(2)의 일부에 부착되어 말단 캡 표면(72)과 인접한 스크롤 면(31) 사이의 유체 밀봉이 유지된다. 예를 들면, 슬리브(74)는 모듈(2)의 외부 주변 표면(38)에 부착될 수 있다. 말단 캡 표면(72)은 스크롤 면(31)에 부착될 수 있다. 말단 캡 표면(72)은 또한, 예컨대 접촉제 또는 스핀 용접에 의해 투과물 튜브(8)에 부착될 수 있다. 인접한 스크롤 면(31)에 인접한 공급 스페이서(모듈 내) 내에 여전히 공급물 흐름을 위한 유체 경로가 존재할 수 있음이 기술적으로 인식된다. 그러나, 말단 캡 표면(72)과 인접한 스크롤 면(31) 사이의 밀봉을 유지하는 것은 공급 용액의 적어도 95%가 모듈(2) 내의 공급 스페이서(6)를 통과하도록 공급 흐름 바이패스를 방지한다.

[0029] 염수 밀봉재(65)는 특정한 영역에 대해 스크롤 면(30, 32) 안으로 또는 외부로 흐름을 제한한다. 유입구 스크롤 면(30)에 접하는 말단 캡 표면(72)은 공급물 흐름을 투과물 수집관(8) 근처에 위치되고 모듈의 외부 주변 표면(38)으로부터 이격된 영역으로 제한한다. 유사하게, 유출구 스크롤 면(32)에 접하는 말단 캡 표면(72)은 모듈(2)의 외부 공급물 흐름을 모듈의 외주부(39)에 인접한, 외부 주변 표면(38) 근처 유출구 스크롤 면(32)의 영역으로 제한한다. 염수 밀봉재(65)와는 반대쪽 단부에서, 모듈 내외로의 흐름을 제한하기 위한 수단은 특히 제한되지는 않지만, 도 2a 및 2b를 참조하여 이전에 기재된 바와 같이 밀봉재(62)의 사용, 또는 방사상 흐름을 촉진시키기 위해 스크롤 면(30, 32) 상에 캡핑 부재(33, 35)의 사용을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 5a 및 5b는 모듈로부터 축방향 공급물 흐름을 위한 짧은 경로를 방지하기 위해 유출구 스크롤 면(32)에 적합한 캡 부재를 예시한다. 도 5c는 초기 공급물 흐름을 투과물 튜브 근처 영역으로 향하게 하기에 적합한 유입구 스크롤 면에 대한 캡 부재를 예시한다.

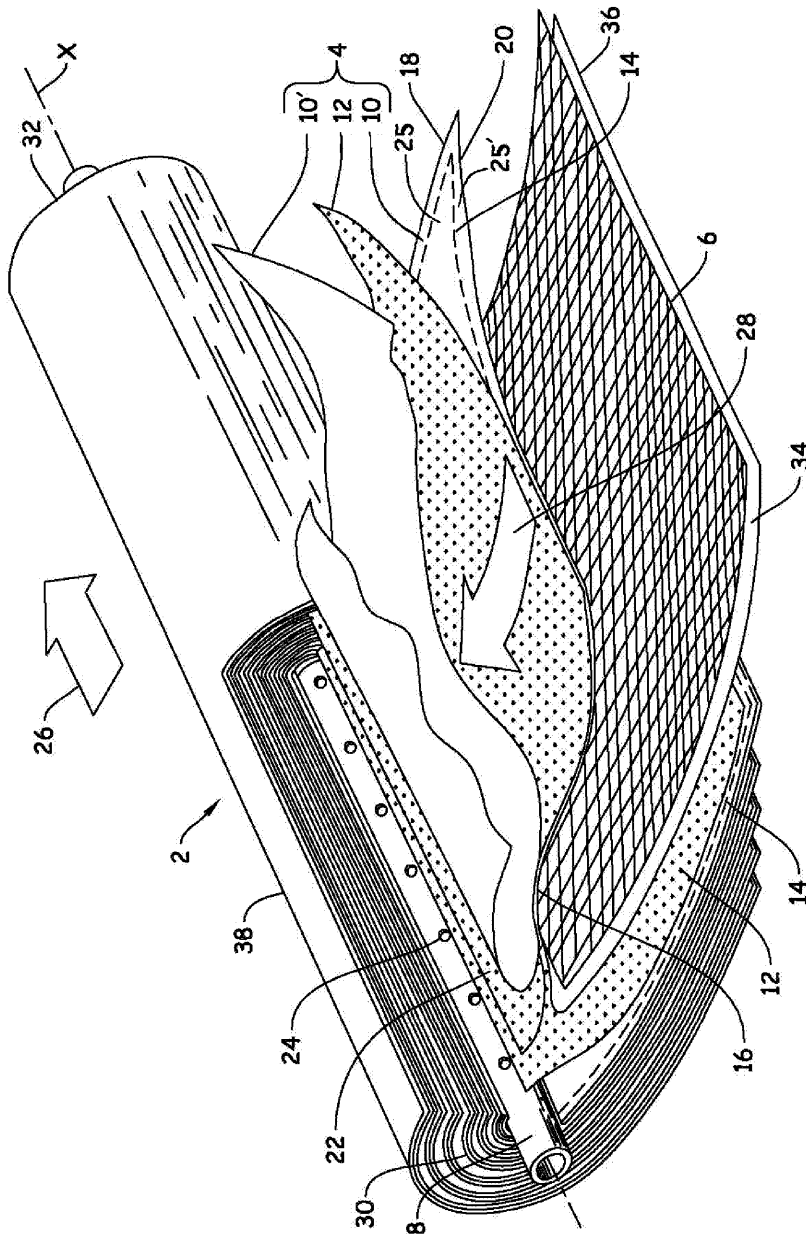
[0030] 상기 대상체 염수 밀봉재(65)는 도 2a 및 도 2b에서 예시된 공급물 흐름 경로의 양 세트 및 이들의 조합을 갖는 모듈과 함께 사용될 수 있다. 도 2b의 유동 경로와 일치하여, 도 4b에 도시된 구현에는 그것의 외부 주변 표면(38) 근처에 몇 개의 개구들(76)을 갖는 유출구 스크롤 면(32)에 염수 밀봉재(65)를 포함한다. 도 2a에 도시된 유동 경로와 일치하여, 도 4a의 구현에는 유입구 스크롤 면(30) 상의 염수 밀봉재(65), 그것의 말단 캡 표면(72)의 중심 근처의 개구부(76) 및 공급물 흐름이 농축물로서 배출될 수 있는 그것의 외부 주변 표면(38) 상에 다공성 표면(80)을 갖는 모듈(2)을 포함한다. 도 3의 구현예에서, 염수 밀봉재(65)는 모듈(2)의 대다수의 외부 주변 표면(38)으로부터 공급물이 모듈(2)을 빠져나가도록 허용할 수 있다. 이 구현예에서, 외부 주변 표면(38)은 다공성이고 공급물은 염수 밀봉재(65)의 하류 영역으로부터 모듈의 외부 주변 표면(38)을 빠져나갈 수 있다. 도 4a에서, 말단 캡 표면(72)과 립(70) 사이에 유체 밀봉을 제공하는 슬리브(74)는 공급물이 염수 밀봉재(65) 아래 공간으로부터 다공성 표면(80)을 빠져나가는 것을 또한 가능하게 한다. 도 4b는 공급 유체가 말단 캡 표면(72) 내의 개구(76)를 통해 거부로서 배출되도록 하는 비다공성 표면(78)을 예시한다. 도 4c의 필터 어셈블리에서, 공급 유체는 염수 스페이서(65)로부터 하류에 있는 외부 주변 표면(38)의 단지 다공성 부분으로부터만 모듈(2)을 빠져나갈 수 있다.

[0031] 도 3 및 도 4a 내지 도 4c에 도시된 모듈 및 염수 밀봉재는 또한 몇 개의 다른 선택적인 특징을 설명한다. 어느 하나의 단부에서, 모듈은 스크롤 면(30, 32)을 넘어 신장하는 투과물 튜브(8)를 가질 수 있거나, 투과물 튜브(8)는 스크롤 면과 동일 평면에 있을 수 있다. 용기(90)의 투과물 유출구(96)와 결합하기 위해, 투과물 튜브(8)는 O-링과 같은 밀봉 막(67)을 한쪽 또는 둘 모두 단부(들)에 포함할 수 있거나 - 어느 단부에도 없을 수 있다. 바람직하게는, O-링은 유출구 스크롤 면(32)에 가장 근접하고 염수 밀봉재(65)에 가장 가까운 스크롤 면에 대항하는 투과물 튜브(8)에 부착된다. 도시되지는 않았지만, 투과물 수집관(8)은 투과물이 이를 통과할 수 없도록 유입구 스크롤 면(30)에 가장 가까운 밀봉된 단부를 추가로 포함할 수 있다. 염수 밀봉재(67) 또는 캡핑 부재(33, 35) 상의 위치결정 수단(37)은 캡 부재를 투과물 튜브(8) 또는 모듈의 주변 표면(38)에 정렬시킬 수 있다.

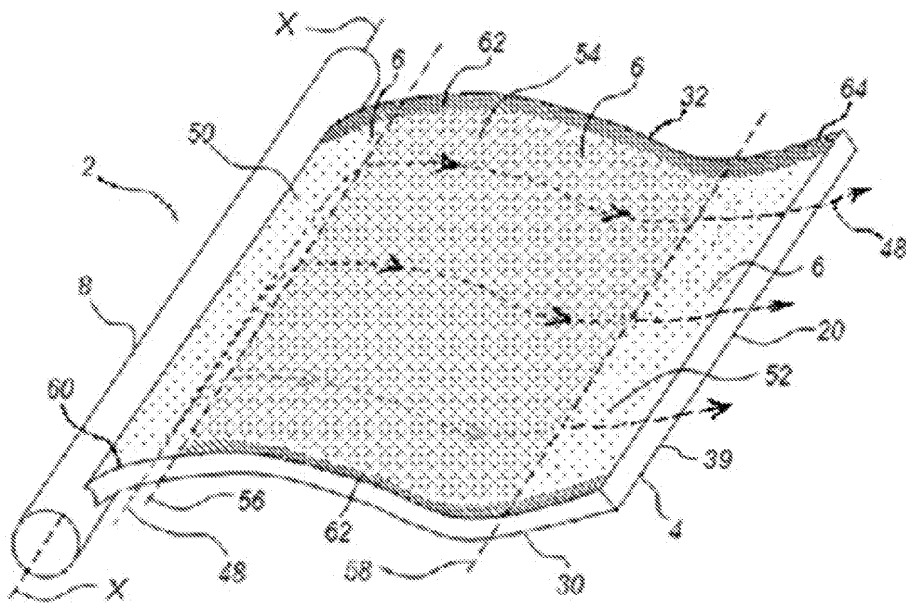
[0032] 본 발명은 주거용, 예를 들면 이들은 2m² 미만 그리고 더 바람직하게는 1m² 미만의 막 영역을 갖는 것으로 설계된 시스템에 특히 적합하다. 그와 같은 모듈을 위한 축 X의 방향으로의 활성 막(25)의 바람직한 폭은 0.5m 미만이다. 축 X에 수직인 방향의 활성 막(25)의 바람직한 길이는 1m보다 더 크다. 바람직한 구현예에서, 활성 막에 대한 중앙 길이 대 중앙 폭의 비는 2를 초과하고, 그리고 보다 바람직하게는 3을 초과하거나, 심지어 4를 초과한다. 방사상 흐름을 증진하는 높은 저항 및 기하학적 구조의 공급 스페이서 시트(6) (염수 밀봉재(65)를 포함함)와 관련하여, 대항하는 스크롤 면(30, 32) 사이의 압력 강하는 특히 오염 또는 스케일링 이후의 통상적인 작동에 대한 압력 강하를 크게 초과할 수 있다. 이 상황에서, 스크롤 면(30)에 접하는 말단 캡 표면(72)에 방사상으로 신장하는 가요성 립(70)을 밀봉하는 슬리브(74)는 모듈(2)과 염수 밀봉재(65) 사이의 바이패스를 더 저해할 수 있다.

도면

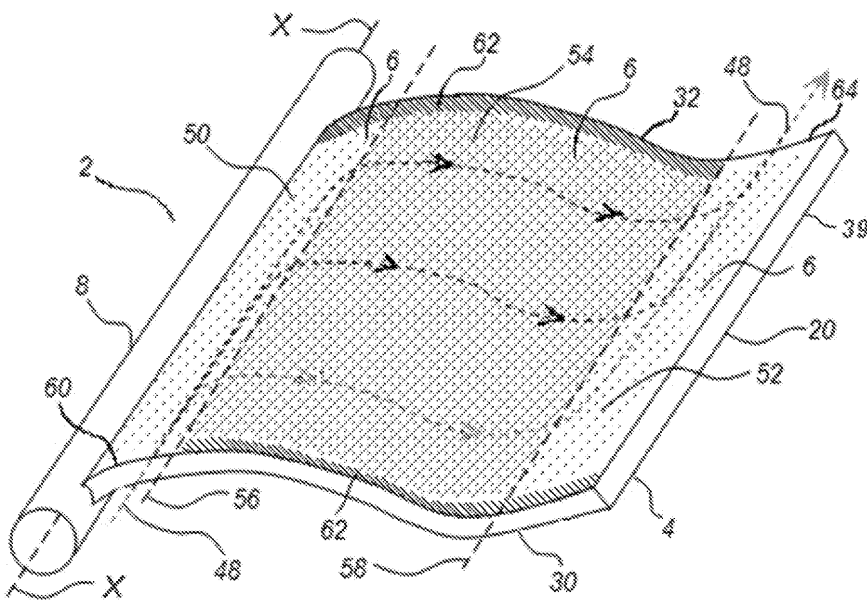
도면1



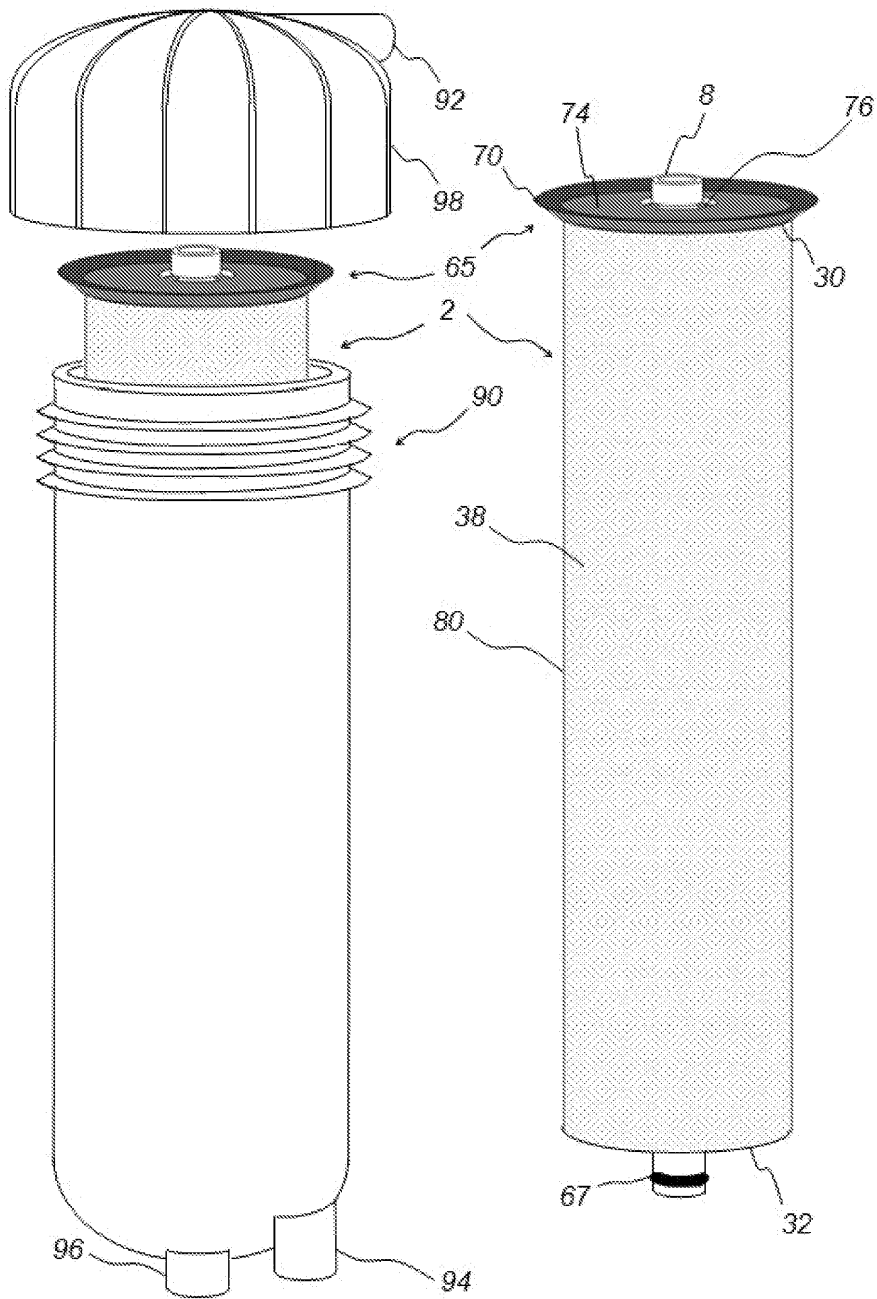
도면2a



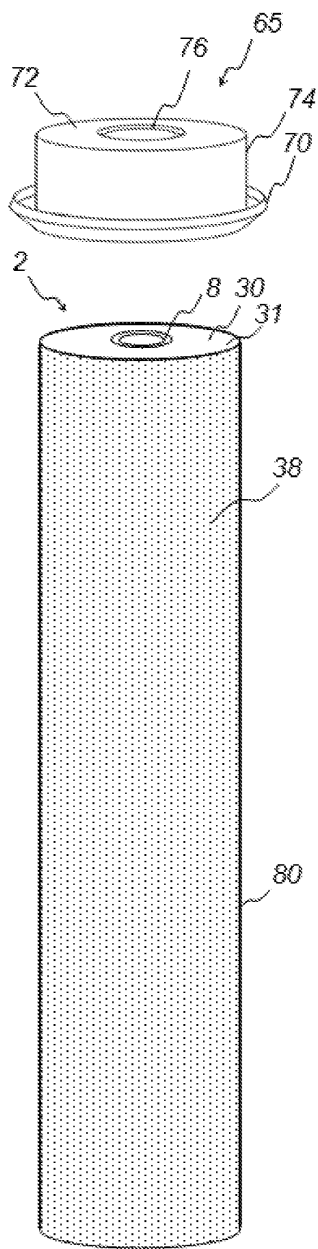
도면2b



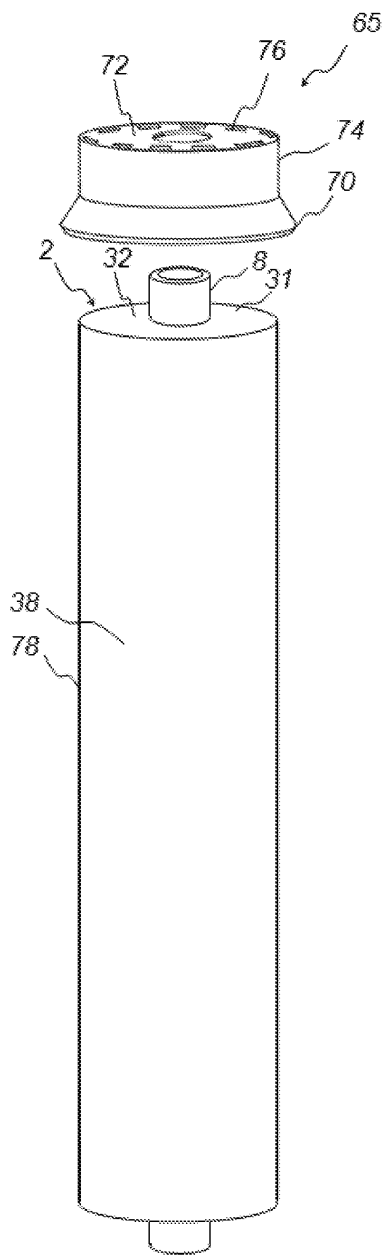
도면3



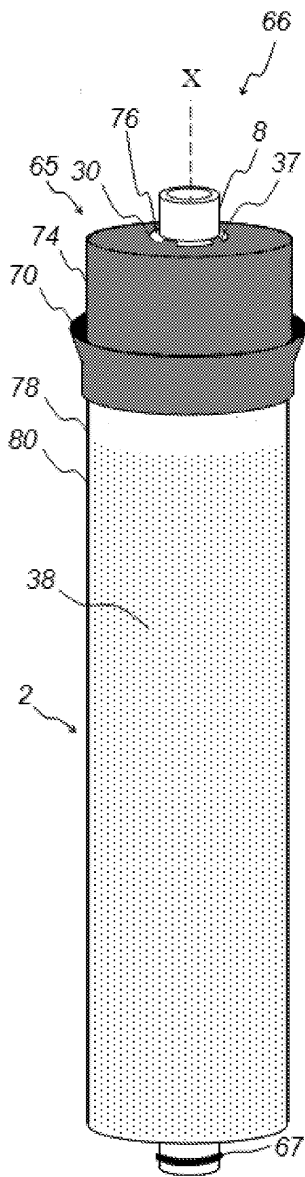
도면4a



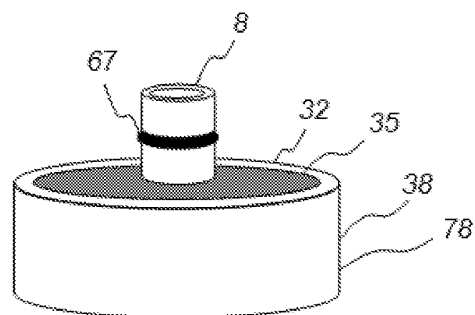
도면4b



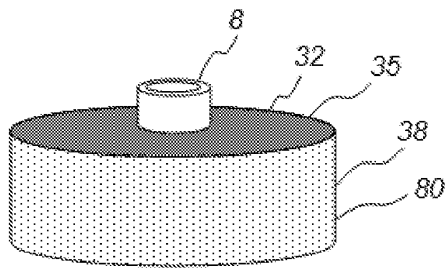
도면4c



도면5a



도면5b



도면5c

