



등록특허 10-2355893



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월26일  
(11) 등록번호 10-2355893  
(24) 등록일자 2022년01월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01D 69/02* (2006.01) *B01D 63/10* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*B01D 69/02* (2013.01)  
*B01D 63/10* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-7029792  
(22) 출원일자(국제) 2018년04월12일  
심사청구일자 2021년03월11일  
(85) 번역문제출일자 2019년10월10일  
(65) 공개번호 10-2019-0141140  
(43) 공개일자 2019년12월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/027367  
(87) 국제공개번호 WO 2018/194911  
국제공개일자 2018년10월25일  
(30) 우선권주장  
62/487,970 2017년04월20일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020160075543 A\*  
JP2015006661 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**아쿠아 웹브레인스 인코포레이티드**  
미국 뉴멕시코 87109 앤버커키 미드웨이 파크 플레이스 노스이스트 5601  
(72) 발명자  
**로드릭 케빈**  
미국 뉴멕시코 87110 앤버커키 아담스 노스이스트 1438  
**해링턴 로드니**  
미국 뉴멕시코 87114 앤버커키 글렌리지 플레이스 노스웨스트 8631  
(74) 대리인  
**리엔목특허법인**

전체 청구항 수 : 총 20 항

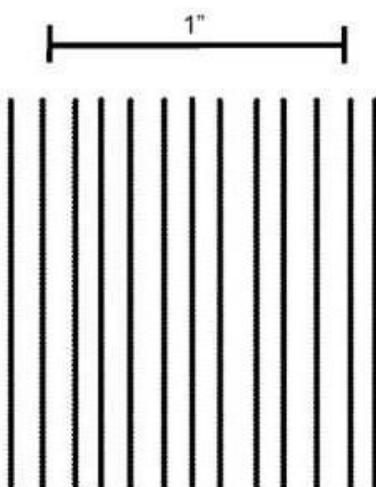
심사관 : 김경미

(54) 발명의 명칭 나선형 권취 요소를 위한 비-중첩, 비-변형 패턴

### (57) 요 약

본 발명의 실시형태는 요소 룰링 동안 급수 공간의 폐색 및 인접한 스페이스에서 충돌의 중첩을 방지하는 나선형 권취 요소를 위한 간격 요소의 증착을 제공한다.

### 대 표 도



(52) CPC특허분류  
*B01D 2325/08 (2013.01)*

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

삭제

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

나선형 권취 투과성 멤브레인 시스템에 사용하기 위한 멤브레인으로서,  
상기 멤브레인의 표면 상에 배치된 간격 특징부를 갖는 멤브레인을 포함하며,  
상기 간격 특징부는 나선형으로 권취될 때 상기 간격 특징부의 중첩을 방해하도록 구성되고,  
상기 간격 특징부는 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격된 복수의 평행한 라인 세그먼트를 포함하는, 멤브레인.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

제1 서브 세트의 상기 복수의 라인 세그먼트는 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격되어 패턴을 형성하며, 다른 서브 세트의 상기 복수의 라인 세그먼트는 상기 패턴의 반복을 포함하는, 멤브레인.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 서브 세트는 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 6 인치에 걸쳐서 연장되는, 멤브레인.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 서브 세트는 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 12 인치에 걸쳐서 연장되는, 멤브레인.

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 간격의 변동은 인접한 간격 특징부들 사이의 평균 거리의 15% 미만인, 멤브레인.

#### 청구항 8

나선형 권취 투과성 멤브레인 시스템에 사용하기 위한 멤브레인으로서,

상기 멤브레인의 표면 상에 배치된 간격 특징부를 갖는 멤브레인을 포함하며,

상기 간격 특징부는 나선형으로 권취될 때 상기 간격 특징부의 중첩을 방해하도록 구성되고, 상기 간격 특징부는, 불균일한 각도로 서로 평행하지 않게 배향되고 서로 이격된 복수의 라인 세그먼트를 포함하는, 맴브레인.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

제1 서브 세트의 상기 복수의 라인 세그먼트는 불균일한 각도로 서로에 대해 배향되어 패턴을 형성하며, 다른 서브 세트의 상기 복수의 라인 세그먼트는 상기 패턴의 반복을 포함하는, 맴브레인.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 패턴은 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 6 인치에 걸쳐서 연장되는, 맴브레인.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 패턴은 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 12 인치에 걸쳐서 연장되는, 맴브레인.

#### 청구항 12

제9항에 있어서,

상기 각도의 변동은 상기 패턴에 대한 상기 특징부의 평균 각도의 15% 미만인, 맴브레인.

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

나선형 권취 투과성 맴브레인 시스템에 사용하기 위한 맴브레인으로서,

상기 멤브레인의 표면 상에 배치된 간격 특징부를 갖는 멤브레인을 포함하며,

상기 간격 특징부는 나선형으로 권취될 때 상기 간격 특징부의 중첩을 방해하도록 구성되고,

상기 간격 특징부는 상기 간격 특징부를 획단하는 적어도 하나의 경로를 따라 결정되는 바와 같이 측정된 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격된 복수의 곡선형 세그먼트를 포함하는, 멤브레인.

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

나선형 권취 투파성 멤브레인 시스템에 사용하기 위한 멤브레인으로서,

상기 멤브레인의 표면 상에 배치된 간격 특징부를 갖는 멤브레인을 포함하며, 상기 멤브레인은 상기 멤브레인의 경계를 형성하는 에지 및, 상기 멤브레인의 경계에 인접한 영역으로서 정의되는 에지 영역을 구비하고,

상기 간격 특징부는 나선형으로 권취될 때 상기 간격 특징부의 중첩을 방해하도록 구성되고,

상기 간격 특징부는 상기 멤브레인의 표면 전체 상에 배치되고,

상기 간격 특징부는 상기 에지로부터 멀리 떨어진 상기 멤브레인의 부분에서보다 상기 멤브레인의 상기 에지의 근처에서 더 밀접하게 이격되는, 멤브레인.

#### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 멤브레인의 상기 에지 영역은 상기 멤브레인의 상기 에지의 3 인치 이내의 영역으로서 정의되는, 멤브레인.

#### 청구항 24

제23항에 있어서,

상기 멤브레인의 상기 에지 영역은 상기 멤브레인의 상기 에지의 1 인치 이내의 영역으로서 정의되는, 멤브레인.

#### 청구항 25

제3항에 있어서,

상기 간격 특징부는 열가소성 물질, 반응성 폴리머, 왁스, 또는 수지 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 멤브레인 표면 상에 직접 증착되는, 멤브레인.

#### 청구항 26

제3항에 있어서,

상기 간격 특징부는 고온 열가소성 물질, 금속, 또는 세라믹 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 맴브레인 표면과 별도로 형성된 다음 상기 맴브레인 표면에 부착되는, 맴브레인.

### 청구항 27

제8항에 있어서,

상기 간격 특징부는 열가소성 물질, 반응성 폴리머, 왁스 또는 수지 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 맴브레인 표면 상에 직접 증착되는, 맴브레인.

### 청구항 28

제8항에 있어서,

상기 간격 특징부는 고온 열가소성 물질, 금속, 또는 세라믹 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 맴브레인 표면과 별도로 형성된 다음 상기 맴브레인 표면에 부착되는, 맴브레인.

### 청구항 29

제18항에 있어서,

상기 간격 특징부는 열가소성 물질, 반응성 폴리머, 왁스 또는 수지 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 맴브레인 표면 상에 직접 증착되는, 맴브레인.

### 청구항 30

제18항에 있어서,

상기 간격 특징부는 고온 열가소성 물질, 금속, 또는 세라믹 중 하나 이상으로 제조되며, 상기 맴브레인 표면과 별도로 형성된 다음 상기 맴브레인 표면에 부착되는, 맴브레인.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 유체 구성 요소, 구체적으로는 나선형 권취(spiral-wound) 투과성 맴브레인(membrane) 요소의 분리를 위해 사용되는 투과성 맴브레인 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

당업계에 알려진 나선형 권취 맴브레인 여과 요소는 맴브레인을 통하여 중앙 투브로 통과하는 유체의 제거를 위한 경로를 생성하는 다공성 투과액 운반체(permeate carrier)에 또는 그 둘레에 밀봉된 맴브레인 시트를 포함하는 적층 구조물을 포함하며, 이러한 적층 구조물은 중앙 투브의 둘레에 나선형으로 감겨지고, 요소를 통하는 유체의 축류(axial flow)를 가능하게 하기 위해 다공성 급수 스페이서(feed spacer)를 통해 자체 이격된다. 이러한 급수 스페이서는 적층 구조물 사이에서 개방된 균일한 축류를 유지하기 위해 필요하지만, 이는 축류 채널 내에서의 유동 제한 및 압력 강하의 원인이기도 하며, 생물학적 성장, 스케일 형성, 및 입자 포획을 통해 맴브레인 오염(fouling)에 크게 기여하는 맴브레인과의 접촉 및 유동 제한의 영역을 또한 나타낸다.

[0003]

맴브레인의 외부 또는 활성 표면 상에 직접 엠보싱되거나 증착된 고립부(island) 또는 돌출부로 급수 스페이서를 대체하는 나선형 권취 요소의 설계에 대한 개선은 Barger 등 및 Bradford 등에 의해 개시되었다. 이러한 구성은 유동 채널 내의 폐색을 최소화하면서, 요소를 통하는 축류를 위한 간격(spacing)을 유지한다는 점에서 유리하다. 또한, 이는 별도의 구성 요소로서의 다공성 급수 스페이서를 제거함으로써, 요소 제조를 단순화시킨다. "개선된 나선형 권취 요소 구성"이라는 명칭의 특허 공개 번호 US 제2016-0008763-A1호는 맴브레인 시트의 활성 표면의 후면 상에, 또는 투과액 운반체의 표면 상에 직접적으로, 프린팅된 패턴의 적용을 제시한다.

[0004]

그 각각이 본원에 참고로 포함되는 하기 참고 문헌은 본 발명의 이해를 원활하게 할 수 있다: US 3962096; US 4476022; US 4756835; US 4834881; US 4855058; US 4902417; US 4861487; US 6632357; 및 US 출원 2016-

0008763-A1.

### 발명의 내용

- [0005] 본 발명의 실시형태는 멤브레인의 표면 상에 배치된 간격 특징부(spacing feature)를 갖는 멤브레인을 포함하는, 나선형 권취 투과성 멤브레인 시스템에 사용하기 위한 멤브레인을 제공하며, 간격 특징부는 나선형으로 권취될 때 스페이서의 중첩을 방해하도록 구성된다. 간격 특징부는 멤브레인이 나선형으로 권취될 때 중첩되도록 배치될 수 있다.
- [0006] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격된 복수의 실질적으로 평행한 라인 세그먼트(line segment)를 포함할 수 있다. 제1 서브 세트의 복수의 라인 세그먼트는 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격되어 패턴을 형성할 수 있고, 다른 서브 세트의 복수의 라인 세그먼트는 패턴의 반복을 포함한다. 제1 서브 세트는 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 6 인치에 걸쳐서 연장될 수 있다. 제1 서브 세트는 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 12 인치에 걸쳐서 연장될 수 있다. 간격의 변동은 인접한 간격 특징부들 사이의 평균 거리의 15% 미만일 수 있다.
- [0007] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는, 불균일한 각도로 서로 평행하지 않게 배향되고 서로 이격된 복수의 라인 세그먼트를 포함할 수 있다. 제1 서브 세트의 복수의 라인 세그먼트는 불균일한 각도로 서로에 대해 배향되어 패턴을 형성할 수 있고, 다른 서브 세트의 복수의 라인 세그먼트는 패턴의 반복을 포함한다. 패턴은 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 6 인치에 걸쳐서 연장될 수 있다. 패턴은 첫 번째 라인 세그먼트로부터 마지막 라인 세그먼트로 측정된 적어도 12 인치에 걸쳐서 연장될 수 있다. 각도의 변동은 패턴에 대한 특징부의 평균 각도의 15% 미만일 수 있다.
- [0008] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는, 표면 상에서 제1 그리드로 배치된 서로 평행한 제1 복수의 라인 세그먼트, 및 표면 상에서 제2 그리드로 배치된 서로 평행한 제2 복수의 라인 세그먼트를 포함할 수 있으며, 제1 복수의 라인 세그먼트는 제2 복수의 라인 세그먼트와 교차하지 않고, 제1 복수의 라인 세그먼트는 제2 복수의 라인 세그먼트에 대해 0도 이외의 각도로 배치된다. 각도는 적어도 1도이지만 45도 이하일 수 있다. 각도는 45도일 수 있다. 제1 복수의 라인 세그먼트의 각각의 간격 특징부는 1/4 인치 이하만큼 제1 복수의 라인 세그먼트의 인접한 간격 특징부와 분리될 수 있다. 제1 복수의 라인 세그먼트의 각각의 간격 특징부는 1/10 인치 이하만큼 제1 복수의 라인 세그먼트의 인접한 간격 특징부와 분리될 수 있다.
- [0009] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 간격 특징부를 획단하는 적어도 하나의 경로를 따라 결정되는 바와 같이 측정된 불균일한 간격 거리만큼 서로 이격된 복수의 곡선형 세그먼트를 포함할 수 있다.
- [0010] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 멤브레인이 투과성 멤브레인 시스템으로 제조됨에 따라, 간격 특징부가 인접한 층 상의 그러한 간격 특징부를 적어도 부분적으로 지지하도록 구성될 수 있다.
- [0011] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 멤브레인의 에지의 근위에 배치될 수 있다.
- [0012] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 멤브레인의 표면 전체 상에 배치될 수 있다.
- [0013] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 에지로부터 멀리 떨어진 멤브레인의 부분에서보다 멤브레인의 에지의 근처에서 더 밀접하게 이격될 수 있다. 멤브레인의 에지는 멤브레인의 에지의 3 인치 이내의 영역으로서 정의될 수 있다. 멤브레인의 에지는 멤브레인의 에지의 1 인치 이내의 영역으로서 정의될 수 있다.
- [0014] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 열가소성 물질, 반응성 폴리머, 왁스, 또는 수지 중 하나 이상으로 제조될 수 있으며, 멤브레인 표면 상에 직접 증착될 수 있다.
- [0015] 일부 실시형태에서, 간격 특징부는 고온 열가소성 물질, 금속, 또는 세라믹 중 하나 이상으로 제조될 수 있으며, 멤브레인 표면과 별도로 형성된 다음 멤브레인 표면에 부착될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 실시형태는 본원에 설명된 바와 같은 멤브레인을 포함하는 투과성 멤브레인 시스템을 제공한다.
- [0017] 본 발명의 실시형태는 본원에 설명된 바와 같은 하나 이상의 투과성 멤브레인 시스템을 포함하는 수처리 설비를 제공한다.
- [0018] 본 발명의 실시형태는 본원에 설명된 바와 같은 투과성 멤브레인 시스템을 제공하는 단계, 및 처리될 물을 투과성 멤브레인 시스템을 통해 통과시키는 단계를 포함하는 수처리 방법을 제공한다.
- [0019] 본 발명의 실시형태는 본원에 설명된 바와 같은 멤브레인을 제공하는 단계, 및 멤브레인을 나선형으로 권취하는

단계를 포함하는 투과성 멤브레인 시스템을 제조하는 방법을 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 나선형 권취 요소의 롤링(rolling) 동안 중첩을 방지하도록 변동되는 간격을 갖는 평행한 라인 세그먼트들의 어레이의 예시이다.

도 2는 나선형 권취 요소의 롤링 동안 중첩을 방지하도록 다양한 각도로의 라인 세그먼트들의 어레이의 예시이다.

도 3a, 도 3b, 도 3c는 나선형 권취 요소의 롤링 동안 중첩을 방지하도록 설계된 밀접하게 이격된 패턴들의 몇몇 구성을 예시를 포함한다.

도 4a, 도 4b, 도 4c, 도 4d는 추가적인 예시적인 특징부 실시형태의 예시를 포함한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 인접한 멤브레인 시트들 사이에 간격을 제공하기 위해, 멤브레인 시트의 표면 상에, 또는 나선형 권취 요소의 투과액 운반체 시트 상에 또는 내에 특징부를 엠보싱 또는 증착하는 것은 급수 스페이서 메시와 비교하여, 더 개방된 유동 채널, 더 낮은 압력 강하, 감소된 오염, 및 메시를 사용하여 실시되는 것보다 더 얇은 급수 공간을 생성하는 기능을 포함하는, 다수의 이점을 제공할 수 있다. 멤브레인 시트 자체는 폴리술폰의 다공성 층에 결합된 폴리프로필렌의 다공성 층으로 제조될 수 있으며, 멤브레인 폴리머 재료가 폴리술폰 층 상에 주입된다. 멤브레인 시트를 제조하기 위해 다양한 다른 재료 및 방법이 사용될 수 있다. 변동되는 제거 효율도를 제공하는 멤브레인 시트가 제조될 수 있다. 미세 여과 멤브레인은 전형적으로 약 0.1 미크론만큼 작은 박테리아 및 원생동물의 전형적인 물질, 또는 산업상 적용예에서 그러한 크기의 다른 오염 물질을 제거할 수 있다. 초미세 여과 멤브레인은 약 0.01 미크론만큼 작은 세공 크기를 가질 수 있으며, 예를 들어, 유체 소스로부터 바이러스를 제거할 수 있다. 나노 여과 멤브레인은 2가 이온을 제거하기에 충분히 작은 세공 크기를 가질 수 있지만, 나트륨 및 염화물과 같은 1가 이온을 통과시킬 것이다. 나노 여과의 적용예는 예를 들어, 탄산 칼슘을 제거하기 위한 연수법(water softening)이다. 역삼투법은 전형적으로 최소 세공 크기이며, 담수화 적용예에 전형적으로 사용되는 1가 염을 제거하기에 충분하다. 이들 스페이서 특징부의 다양한 구성은 본원에 참고로 포함되는 Barger 등 및 Bradford 등의 PCT/US14/18813에 개시되었고, 멤브레인 시트 상에 간격 특징부를 증착하기 위해 적합한 다양한 방법 및 재료를 개시한다. 이들 방법 및 재료는 본 발명의 실시형태를 구현하는데 유용할 수 있다.

[0022] 멤브레인 표면 상에 직접 증착되거나 엠보싱된 스페이서 특징부는 통상적인 메시 급수 스페이서와 비교하여, 나선형 권취 요소의 제조 동안 차이점을 나타낸다. 스페이서 특징부는 압출 또는 직조 메시 재료로 달성될 수 있는 것보다 더 다양한 형상 및 패턴으로 제조될 수 있으며, 이들의 간격 및 배향도 마찬가지로 폭넓게 변동될 수 있다. 엠보싱되거나 증착된 특징부를 사용하는 나선형 권취 여과 요소의 전형적인 제조 동안, 시트의 절반부 상에 특징부를 갖는 멤브레인 시트는, 일 측면이 특징부를 포함하고 다른 측면은 블랭크인 리프(leaf)로 접힌다; 이제 서로 대향하는 두 면들은 활성 멤브레인 표면이다. 스페이서는 멤브레인의 모든 활성 표면이 여과를 위해 이용 가능하도록 급수 용액이 활성 멤브레인 표면들 사이로 유동할 수 있게 한다. 이들 2개의 멤브레인 시트의 외부 상에는 투과액 운반체 시트가 끼워진다. 활성 멤브레인 시트를 통해 유동하는 유체는 투과액 운반체와 접촉되고, 투과액 운반체의 유체는 중앙 튜브로 이송된다. 완성된 요소를 생성하기 위해 중앙 튜브의 둘레에서 롤링되기 전에 접착제가 도포된다. 이러한 시트의 주변의 3개의 측면 둘레에서, 접힌 멤브레인 리프의 (불활성) 후면 상에, 또는 상기 리프 위의 투과액 운반체 메시 상에, 중앙 튜브의 일 단부에서 시작되는 접착제 라인이 증착되고 중앙 튜브와 다시 접촉된다. 접착제 라인은 급수/폐수(reject) 유동으로부터 투과액 운반체를 밀봉하여 격리시키는 역할을 한다. 이러한 공정은 요소를 생성하기 위해 사용되는 각각의 리프에 대해 반복된다.

[0023] 프린팅된 특징부들은 나선형 권취 요소의 유입구 및 토출구 영역에서 특히 중요하며, 특징부들 사이의 영역은 요소 내로 급수가 유동하고 요소로부터 폐수가 유동하는 간격을 생성하며, 이들은 요소 롤링 동안 점성 접착제 라인의 압축에 의해 생성된 작용력을 견뎌야 한다. 프린팅된 특징부들이 단순히 라인들, 라인 세그먼트들, 또는 포스트들의 규칙적으로 이격된 반복 패턴인 경우, 이들은 접착제 상의 작용력으로 인해 롤링 동안 인접한 멤브레인 시트가 급수 공간 내로 변형되어 유동 채널을 폐색하게 할 수 있다. 유사하게, 특징부의 일부 패턴 및 간격은 멤브레인, 투과액 운반체 및 접착제의 전체 인접 층이 변형되어 특징부들 사이에 중첩되게 할 수 있다.

[0024] 본 발명의 예시적인 실시형태는 멤브레인 필름 및 인접 층들의 접힘 및 변형을 방지하는 특징부 간격 및 패턴을 제공함으로써, 나선형 권취 요소 제조 동안 급수 채널의 폐색을 방지할 수 있다. 추가적으로, 본 발명의 예시적

인 실시형태는 롤링 동안 멤브레인 시트에 추가적인 지지를 제공하고 중첩을 방지함으로써, 나선형 권취 요소를 롤링하기 위해 사용되는 표준 공정을 변경할 필요 없이, 급수 채널의 폐색을 방지할 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시형태의 이점은, 나선형 권취 요소의 층들 사이의 급수 공간의 폐색을 감소시킴으로써 유동에 대한 저항 및 이에 따른 요소의 유입구로부터 토출구로의 압력 강하를 감소시켜서, 여과 효율을 개선하고 에너지 요건을 감소시킨다는 점이다.

[0026] 또한, 본 발명의 예시적인 실시형태는 요소 전반에 걸쳐서 보다 균일한 유동을 가능하게 하고 불균일한 유동으로 인한 잠재적인 오염을 방지함으로써 이점을 제공할 수 있다. 통상적인 특징부들 사이의 인접 층들의 중첩으로 인해 유발될 수 있는 바와 같이, 급수 공간의 일부 세그먼트가 불균일하게 폐색되는 경우, 요소 내에서 불균일한 유동이 발생할 수 있다. 불균일한 유동은 생물학적 오염 및 스케일 증착을 가능하게 하는 정체점을 생성하는 것으로 알려져 있다.

[0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 예시적인 일 실시형태에서, 인접한 특징부들 사이의 균일한 간격 대신에, 인접한 특징부들 사이의 간격은 요소에서의 직교류(cross-flow)에 수직인 방향으로 약간 변동된다. 이러한 변동 간격은 주기적일 수 있고, 설정된 변동 간격이 규칙적으로 발생하며, 주기가 더 길수록 대체로 더 적은 중첩 가능성을 유발한다. 일부 나선형 권취 요소 구성에서, 바람직하게는 패턴이 반복되기 전의 주기는 적어도 6 인치(6")이고, 보다 바람직하게는 주기는 적어도 12 인치(12")이다. 일부 나선형 권취 요소 구성에서, 바람직하게는 요소를 통하는 유동 특성에 크게 영향을 주지 않기 위해, 간격의 변동은 인접한 특징부들 사이의 평균 거리의 15% 미만이다. 특징부 간격의 변동은 나선형 권취 요소에서 연속적인 층들 사이의 패턴 중첩 가능성을 감소시킨다.

[0028] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 예시적인 실시형태에서, 스페이서 특징부를 제공하는 라인 세그먼트들의 어레이에는 상호 평행성으로부터의 이들의 각도가 서로에 대해 약간 변동되게 한다. 이러한 각도의 변동은 주기적일 수 있고, 설정된 변동 각도가 규칙적으로 발생하며, 주기가 더 길수록 대체로 더 적은 중첩 가능성을 유발한다. 일부 나선형 권취 요소 구성에서, 바람직하게는 패턴이 반복되기 전의 주기는 적어도 6 인치(6")이고, 보다 바람직하게는 주기는 적어도 12 인치(12")이다. 일부 나선형 권취 요소 구성에서, 바람직하게는 요소를 통하는 유동 특성에 크게 영향을 주지 않기 위해, 각도의 변동은 전체 스페이서 특징부 어레이의 평균 각도로부터 15% 미만이다. 특징부 각도의 변동은 나선형 권취 요소에서 연속적인 층들 사이의 패턴 중첩 가능성을 감소시킨다.

[0029] 유사하게, 특징부 또는 상대적 각도의 변동은 곡선과 같은 다른 형상에 대해 실시될 수 있거나, 또는 연속적인 층들의 중첩을 방지하기 위해 지그재그 패턴화된 특징부가 주기적인 변동 각도로 배열될 수도 있다. 이러한 변동의 실시예는 도 4에 도시된다; 도 4a는 특징부마다 변동 내부 각도를 갖는 지그재그 패턴의 예시이다; 도 4b는 서로 평행하지 않게 배치된 유사한 지그재그 요소의 예시이다. 도 4c는 특징부마다 변동 곡선 형상을 갖는 곡선형 특징부의 예시이다; 도 4d는 유사한 형상을 갖지만 서로 평행하지 않게 배치된 곡선형 특징부의 예시이다. 도 4의 특징부들 사이의 간격은 일관된 것으로 도시되지만, 특징부들은 도 1의 특징부들과 유사하게, 특징부들 사이의 변동 간격으로 배치될 수도 있다. 본 발명은 요소가 롤링되어 접착됨에 따라 특징부들이 인접한 층들 상의 특징부들을 적어도 부분적으로 지지하도록 특징부들을 각각 제공하는 다양한 그러한 특징부 형상 및 구성을 고려한다.

[0030] 통상적인 압출 메시 스페이서를 사용하는 나선형 권취 요소는, 멤브레인 필름, 또는 멤브레인, 투파액 운반체 및 접착제의 전체 층이 급수 공간을 변형 및 폐색할 수 없도록 메시 필라멘트들이 매우 밀접하게 이격되어 있기 때문에, 대체로 인접 층들의 중첩과 문제가 없다. 전형적으로, 가장 큰 메시 간격은 인치당 8개의 스트랜드(strand)이며, 큰 요소의 경우 인치당 10개 내지 12개의 스트랜드가 보다 통상적이고, 더 작은 요소의 경우 더 조밀한 간격이다. 결과적으로, 본 발명에 의해 해결되는 관심사는 통상적이지 않은 증착 간격 특징부가 전개될 때까지 명백하지 않았다.

[0031] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 예시적인 실시형태는, 통상적인 메시 급수 스페이서와 간격이 유사하고 급수 유동을 최소로 방해하는 패턴으로 배열되는 엠보싱되거나 증착된 특징부들의 패턴을 사용한다. 이를 특징부들은 원형 또는 다각형 포스트, 세브론(chevron), 곡선형 라인 세그먼트 또는 다른 형상과 같은 형상들의 규칙적인 어레이일 수 있으며, 서로 오프셋된 라인 세그먼트들의 어레이를 포함할 수 있고, 유체 직교류 방향으로부터 2 개의 상이한 각도로 설정될 수 있다. 이를 각도들은 예를 들어,  $+45^\circ$  및  $-45^\circ$  (도 3a, 도 3b)일 수 있다. 일부 나선형 권취 요소 구성에서, 바람직하게는 가장 가까운 인접한 특징부와 이를 특징부들의 임의의 부분의 최대 간격은 1/4 인치(0.25") 이하이며, 보다 바람직하게는 1/10 인치(0.10") 이하이다. 다른 실시형태에서, 특징부들은 특징부들 사

이에서 이격된 원형 포스트들을 갖는 오프셋된 그리고 대향하는 각진 라인 세그먼트들의 어레이를 포함한다(도 3c). 접착제가 멤브레인 필름과 접촉되는 롤링 공정 동안, 특징부들 및 이들을 둘러싸는 멤브레인 시트가 변형에 실질적으로 덜 영향을 받게 된다는 점에서 이러한 밀접하게 이격된 특징부들은 유리할 수 있으므로, 유동 제한을 감소시키기 위해 멤브레인 시트 상의 다른 곳에서 덜 조밀하게 이격된 패턴이 사용되는 경우에도 접착제가 도포되는 멤브레인 시트의 주변을 따라 이러한 조밀하게 이격된 패턴을 갖는 것이 이로울 수 있다.

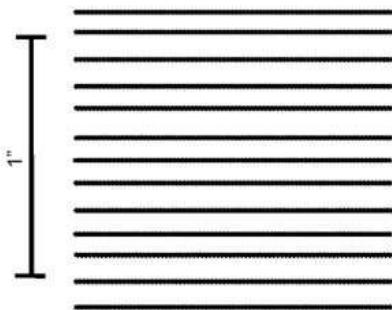
[0032] 각각의 예시적인 실시형태에서, 특징부는 멤브레인 리프의 프린팅된 표면 전체에 걸쳐서 연속적인 방식으로 엠보싱 또는 증착될 수 있거나; 접착제가 도포되는 영역을 지지하기 위해, 예를 들어 1 내지 3 인치의 폭으로 멤브레인의 유입구 및 토출구 에지 색션을 따라서만 엠보싱 또는 증착될 수 있거나; 또는 모든 영역에서 접착제가 도포되는 영역을 지지하기 위해, 예를 들어 1 내지 3 인치의 폭으로 멤브레인의 유입구 및 토출구 에지 색션과 단부 색션을 따라서만 엠보싱 또는 증착될 수 있다.

[0033] 특징부는 열가소성 물질, 반응성 폴리머, 왁스, 또는 수지를 포함하지만 이에 한정되지 않는 투과액 운반체 및 분리된 유체와 융화 가능한 다양한 재료를 포함할 수 있다. 추가적으로, 고온 열가소성 물질, 금속, 또는 세라믹을 포함하지만 이에 한정되지 않는 투과액 운반체로의 직접적인 증착과 융화 가능하지 않지만, 분리된 유체와는 융화 가능한 재료가 적절한 치수로 예비 성형, 주입, 또는 커팅될 수 있고, 투과액 운반체와 융화 가능한 접착제를 통해 투과액 운반체의 표면에 부착될 수 있다.

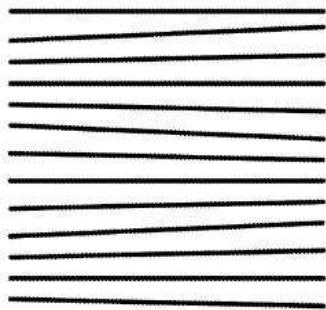
[0034] 본 발명은 다양한 예시적인 실시형태와 관련하여 설명되었다. 위의 설명은 단지 본 발명의 원리의 적용을 예시하는 것이며, 그 범위는 본 명세서를 고려하여 청구범위에 의해 결정되어야 한다는 점을 이해할 것이다. 본 발명의 다른 변형에 및 변경예는 당업자에게 명백할 것이다.

## 도면

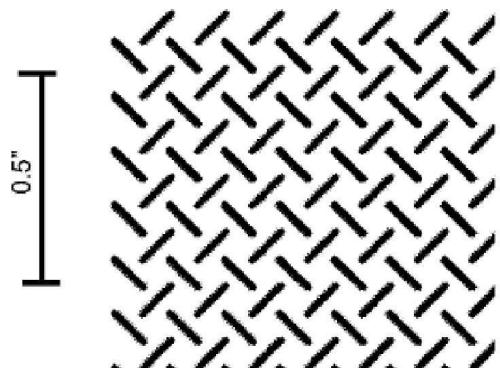
### 도면1



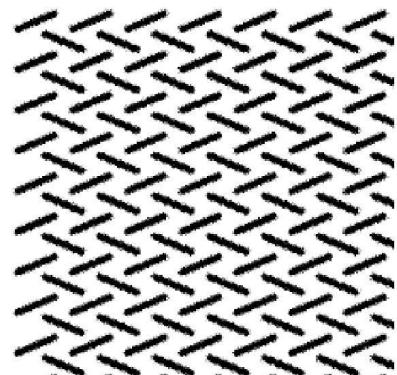
### 도면2



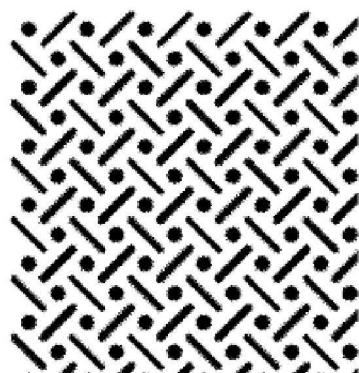
도면3a



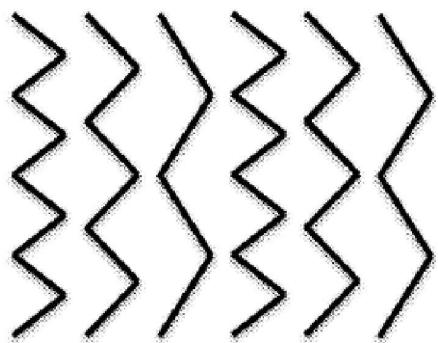
도면3b



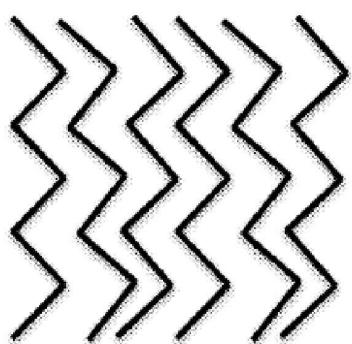
도면3c



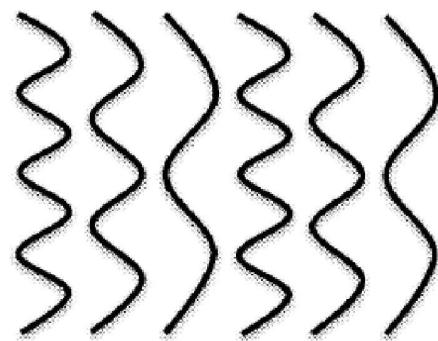
도면4a



도면4b



도면4c



도면4d

