



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0095199
(43) 공개일자 2010년08월30일

(51) Int. Cl.

B01D 69/00 (2006.01) B01D 71/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0014355

(22) 출원일자 2009년02월20일

심사청구일자 2009년02월20일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

광주과학기술원

광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자

방준하

서울특별시 동작구 사당1동 삼성아파트 403호

김성현

서울 강남구 대치3동 66 쌍용아파트 5동 1008호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인대아

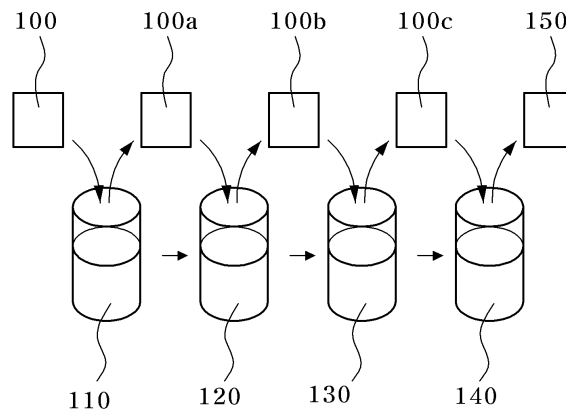
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 전해질 고분자 다층박막을 이용한 역삼투막 제조방법 및 이를 이용하여 제조한 역삼투막

(57) 요약

본 발명은 전해질 고분자 다층박막을 이용한 역삼투막 제조방법 및 이를 이용하여 제조한 역삼투막에 관한 것으로, 지지층 및 고분자 활성층(Activated Layer)으로 이루어지는 해수 담수화용 역삼투막에 있어서, 상기 지지층의 일측 표면을 음이온 처리하는 단계와, 표면이 음이온 처리된 상기 지지층을 양이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지 시키는 단계와, 상기 지지층의 표면을 1차 세척하는 단계와, 상기 지지층을 음이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지 시키는 단계 및 상기 지지층의 표면을 2차 세척하는 단계를 수행함으로써, 향상된 내화학성 및 내구성을 갖고, 고 투과율 및 우수한 염 배제율을 갖도록 하는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박준우

서울특별시 동대문구 제기동 171-12번지 205호

전병희

서울특별시 양천구 목5동 현대파크빌아파트 2202호

김준하

광주광역시 광산구 월계동 금광아파트 102-1203

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C106A152000108A085600410

부처명 한국건설교통기술평가원

연구관리전문기관

연구사업명 건설기술연구개발사업

연구과제명 고내구성 차세대 해수담수화플랜트 건설용 국산막 제조 및 모듈 개발

기여율

주관기관 광주과학기술원

연구기간 2008년 06월 29일 ~ 2009년 04월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

지지층의 일측 표면을 음이온 처리하는 단계;
표면이 음이온 처리된 상기 지지층을 양이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지 시키는 단계;
상기 지지층의 표면을 1차 세척하는 단계;
상기 지지층을 음이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지 시키는 단계; 및
상기 지지층의 표면을 2차 세척하는 단계를 포함하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 지지층은 평균 공경이 0.001 ~ 0.01 μ m인 다공성 폴리술폰 한외여과(UF)막을 사용하는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 지지층 표면을 음이온 처리하는 단계는 황산을 이용한 산처리 단계 또는 오존플라즈마처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 산처리 단계는 100 ~ 160℃의 온도에서 40 ~ 80분 동안 0.25 ~ 0.75M의 황산수용액에 상기 지지층을 침지시키는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 오존플라즈마처리 단계는 상기 지지층 표면으로부터 0.5 ~ 1.5 cm 높이에서 오존플라즈마를 1 ~ 5초간 처리하는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 양이온을 갖는 고분자전해질수용액은 폴리아릴아민 하이드로클로라이드, 폴리소듐p-스타이렌 술포네이트 및 폴리디아릴디메틸 암모늄클로라이드 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 7 ~ 8의 범위인 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 음이온을 갖는 고분자 전해질 수용액은 폴리아크릴 산, 아민화 폴리술폰 및 카르복실화 폴리술폰 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 3 ~ 3.5의 범위인 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 역삼투막 제조 방법.

청구항 8

제 1 항의 방법으로 제조된 것을 특징으로 하는 역삼투막.

청구항 9

제 8 항의 역삼투막을 포함하는 것을 특징으로 하는 해수 담수화 처리 장치.

청구항 10

해수를 공급 받는 취수부;

취수된 상기 해수 중 포함된 불순물을 제거하는 전처리부;

제 8 항의 역삼투막을 포함하는 역삼투부;

전처리된 상기 해수를 상기 역삼투부로 압송하는 고압펌프; 및

상기 역삼투부에서 배출되는 담수를 가공하는 후처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 해수 담수화 처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해수를 담수로 전환하기 위한 기존의 해수담수화용 고분자역삼투막 보다 성능이 향상된 내화학적 및 내구성을 갖고, 투과율이 높으면서도 우수한 염 배제율을 갖는 역삼투막을 제조하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 생물오염(Biofouling)은 쉽게 제거될 수 없고 해수 및 반염수(Brackish Water)의 담수화, 기존의 수처리 및 폐수처리와 같은 여러 분야에 피해를 주기 때문에, 담수화 막(역삼투막 또는 나노여과막)과 관련된 기술 분야의 중요성을 점점 증대되고 있다.

[0003] 여기서, 역삼투막은 1960년대 초에 로에브(Loeb)와 수리라잔(Sourirajan)이 비대칭형 셀룰로우스 디아세테이트 막을 내놓은 것이 그 최초의 시발점이라 할 수 있다.

[0004] 그런데, 셀룰로우스 디아세테이트막은 가격이 저렴하다는 장점이 있는 반면, 미생물에 대해 취약하고 강염기 하에서 쉽게 가수분해되며 사용온도와 pH의 범위가 좁다는 단점들이 있었다.

[0005] 해수 담수화를 위한 역삼투막은 고압에 견딜 수 있도록 설계된 두께 50mm정도의 지지층과 염을 제거하는 두께 0.2 ~ 0.8mm의 활성층(Activated Layer)으로 구성되어 있다.

[0006] 현재 상용화 공정에 주로 사용되는 폴리아미드계열의 역삼투막 중 메타페닐렌 디아민(m-phenylene diamine)과 트리메소일클로라이드(trimesoyl chloride)로 가교된 아로마틱 폴리아미드계열의 역삼투막이 우수한 특성을 보이고 있다.

[0007] 그러나, 현재 사용되고 있는 고분자 역삼투막은 활성층의 낮은 기공성(Low Surface Porosity)으로 인하여 투과율에 한계가 있고, 파울링(Fouling, 오염)등의 문제로 인하여 처리효율이 감소하고 수명이 단축되는 문제점들이 있다.

[0008] 따라서, 이러한 결함들을 극복하고 내오염성, 항균(살균) 활성, 투수성 및 염 제거율이 향상된 막을 효과적으로 제공하는 방법이 요구되고 있으나 아직까지 뚜렷하게 나타난 결과가 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 기존의 가교결합에 의한 계면중합법이 아닌 고분자전해질을 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)을 이용하여 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane)을 제조하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 아울러, 본 발명은 양이온과 음이온을 갖는 고분자전해질 수용액을 이용하여, 제조가 용이하면서도 기존의 해수 담수화용 고분자역삼투막 보다 성능이 향상된 내화학적 및 내구성을 갖고, 고 투과율 및 우수한 염 배제율을 갖는 역삼투막을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0011] 본 발명에 따른 역삼투막 제조 방법은 지지층의 일측 표면을 음이온 처리하는 단계와, 표면이 음이온 처리된 상기 지지층을 양이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지시키는 단계와, 상기 지지층의 표면을 1차 세척하는 단계와, 상기 지지층을 음이온을 갖는 고분자전해질수용액에 침지시키는 단계 및 상기 지지층의 표면을 2차 세척하는 단계를 포함한다.

[0012] 여기서, 상기 지지층은 평균 공경이 0.001 ~ 0.01 μ m인 다공성 폴리술폰 한외여과(UF)막을 사용하는 것을 특징으로 하고, 상기 지지층 표면을 음이온 처리하는 단계는 황산을 이용한 산처리 단계 또는 오존플라즈마처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 산처리 단계는 100 ~ 160℃의 온도에서 40 ~ 80분 동안 0.25 ~ 0.75M의 황산수용액에 상기 지지층을 침지시키는 것을 특징으로 하고, 상기 오존플라즈마처리 단계는 상기 지지층 표면으로부터 0.5 ~ 1.5 cm 높이에서 오존플라즈마를 1 ~ 5초간 처리하는 것을 특징으로 하고, 상기 양이온을 갖는 고분자전해질수용액은 폴리아릴아민 하이드로클로라이드, 폴리소듐p-스타이렌 술포네이트 및 폴리디아틸디메틸 암모늄클로라이드 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 7 ~ 8의 범위인 것을 사용하는 것을 특징으로 하고, 상기 음이온을 갖는 고분자전해질수용액은 폴리아크릴산, 아민화 폴리술폰 및 카르복실화 폴리술폰 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 3 ~ 3.5의 범위인 것을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 아울러, 본 발명은 상기 제조 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 역삼투막을 포함하며, 상기 역삼투막을 포함하는 해수 담수화 처리 장치도 포함한다.

[0014] 아울러, 본 발명의 일실시예에 따른 해수 담수화 처리 장치는 해수를 공급 받는 취수부와, 취수된 상기 해수 중 포함된 불순물을 제거하는 전처리부와, 상술한 역삼투막을 포함하는 역삼투부와, 전처리된 상기 해수를 상기 역삼투부로 압송하는 고압펌프 및 상기 역삼투부에서 배출되는 담수를 가공하는 후처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0015] 본 발명은 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)을 이용한 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane)제조방법으로 수나노미터에서 수백나노미터의 역삼투막의 활성층(Activated Layer)을 각각의 고분자전해질수용액상에서 pH조건을 변화시킴으로써, 각층의 두께를 쉽게 변화시킬 수 있으며, 다양한 고분자전해질을 이용함으로써 역삼투막의 고내구성과 내화학성의 효과를 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 폴리술폰 한외여과(UF)막을 각각의 고분자전해질수용액에 침지시키는 횟수를 조절함으로써, 역삼투막의 활성층(Activated Layer)을 두께 제한 없이 형성시킬 수 있다. 이러한 방법을 이용하여 염 배제율과 물 투과유량이 높은 역삼투막을 형성하는데 있어서 최적의 조건을 얻을 수 있는 효과를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명은 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)을 이용한 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane) 제조방법에 관한 것이다.
- [0018] 본 발명에 따른 역삼투막은 양이온과 음이온을 갖는 고분자전해질을 지지층 상에 교대로 적층시킨 형태로 이루어진다.
- [0019] 이를 위한 전처리 단계로 폴리술폰 한외여과(UF)막으로 이루어지는 지지층의 표면에 음이온이 형성되도록 처리하고, 다음으로 표면이 음이온으로 처리된 지지층을 양이온을 갖는 제 1 고분자전해질 수용액에 침지를 시킨 후, 지지층을 다시 건져내고 약하게 결합된 제 1 고분자전해질을 세척한다.
- [0020] 그 다음으로, 양이온을 갖는 제 1 고분자전해질이 형성된 지지층을 음이온을 갖는 제 2 고분자전해질 수용액에 침지를 시킨 후, 지지층을 다시 건져내고 약하게 결합된 제 2 고분자전해질을 세척한다.
- [0021] 위와 같은 단계를 반복적으로 수행하는 방법을 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)이라 하며, 이를 이용하여 지지층표면에 역삼투막의 활성층(Activated Layer)을 형성시킬 수 있다.
- [0022] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 전해질 고분자 다층박막을 이용한 역삼투막 제조방법 및 이를 이용하여 제조한 역삼투막에 대하여 상세히 설명하는 것으로 한다.
- [0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0024] 본 발명에서는 양이온과 음이온을 갖는 고분자전해질을 지지층 상에 교대로 적층시키기 위한 전처리 단계로 지지층 표면이 음이온으로 대전되도록 처리하는 단계를 수행한다. 이때, 음이온 처리 단계는 황산을 이용한 산처리 또는 오존플라즈마처리를 사용한다.
- [0025] 먼저, 한외여과(UF)막으로 이루어진 지지층을 100 ~ 160℃의 온도를 갖는 0.25 ~ 0.75몰농도(M)의 황산수용액 40 ~ 80분 동안 침지시켜 산처리 한다. 이때, 황산수용액의 몰농도가 0.25M 미만이거나, 온도가 100℃ 미만인 경우 음이온 처리가 충분히 이루어 지지 않을 수 있으며, 몰농도가 0.75M 초과이거나, 온도가 160℃ 초과인 경우 음이온 처리가 과도하게 수행되어 후속의 활성층 형성 공정이 정상적으로 이루어지지 않을 수 있다. 아울러, 최적의 음이온 처리를 위하여 침지시간도 40 ~ 80분을 준수하는 것이 바람직하다.
- [0026] 이와 같은 산처리 방법으로 지지층으로 쓰이는 막표면이 음의 전하를 띄도록 하여 표면에 전해질 고분자를 적층시킬 수 있도록 한다. 아울러, 음전하를 띄도록 하기 위한 방법으로 오존플라즈마 처리 방법도 사용될 수 있는데, 이 두 방법은 각각 사용되거나 경우에 따라서 혼용될 수 있다.
- [0027] 오존플라즈마처리 방법은 지지층 표면으로부터 0.5 ~ 1.5 cm 높이에서 오존플라즈마를 지지층 전면에서 1 ~ 5초간 처리하는 것이 바람직하다.
- [0028] 이와 같은 공정을 통하여, 폴리술폰 한외여과(UF)막으로 이루어지는 지지층의 표면이 음전하를 띄게 된다.
- [0029] 아울러, 본 발명에 따른 역삼투막의 경우 지지층은 10 ~ 90 μ m의 두께로 형성하는 것이 바람직하며, 스폰지 형태로 기공이 다수 존재하는 다공성 막으로 이루어지되, 평균 공경이 0.001 ~ 0.01 μ m인 다공성 폴리술폰 한외여과(UF)막을 사용하는 것이 바람직하다. 이때, 평균 공경이 0.001 μ m 미만일 경우 물 투과 유량이 감소될 수 있고, 0.01 μ m 초과일 경우에는 초과일 경우에는 낮은 내구성으로 인하여 성능저하가 발생할 위험이 높다.
- [0030] 도 1은 본 발명에 따른 역삼투막 제조 과정을 도시한 개략도이다.

- [0031] 도 1을 참조하면, 표면에 음이온이 형성된 지지층(100)을 양이온을 갖는 고분자전해질수용액(110)에 침지를 시켜, 정전기적 인력에 의해 양이온을 갖는 고분자가 지지층(100)의 표면에 결합되도록 한다. 이때, 양이온을 갖는 고분자전해질수용액(110)은 폴리아릴아민 하이드로클로라이드, 폴리소듐p-스타이렌 술포네이트 및 폴리디아릴디메틸 암모늄클로라이드 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 7 ~ 8의 범위인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 여기서, 고분자 함유량이 0.05중량% 미만일 경우 양이온을 갖는 고분자 결합이 충분히 이루어지지 못하고, 0.15중량%를 초과할 경우에는 반대로 결합이 과도하게 수행될 수 있다. 아울러, 7 ~ 8 pH 범위를 벗어나는 경우 양이온 고분자층의 두께 조절이 어려워지는 문제가 있다.
- [0032] 다음에는, 양이온 고분자가 결합된 지지층(100a)을 제 1 순수(120)에 넣고 1차 세척하여, 약하게 결합된 양이온 고분자를 제거한다.
- [0033] 그 다음에는, 양이온 고분자가 결합되고 1차 세척된 지지층(100b)을 음이온을 갖는 고분자전해질수용액(130)에 침지를 시켜, 정전기적 인력에 의하여 양이온 고분자층 상부에 음이온 고분자가 결합되도록 한다. 이때, 음이온을 갖는 고분자전해질수용액(130)은 폴리아크릴 산, 아민화 폴리술포 및 카르복실화 폴리술포 중 선택된 하나 이상의 수용액으로, 전체 수용액 중 0.05 ~ 0.15중량%의 고분자를 함유하며, pH는 3 ~ 3.5의 범위인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 여기서도, 고분자 함유량이 0.05중량% 미만일 경우 음이온을 갖는 고분자 결합이 충분히 이루어지지 못하고, 0.15중량%를 초과할 경우에는 반대로 결합이 과도하게 수행될 수 있다. 아울러, 3 ~ 3.5 pH 범위를 벗어나는 경우 음이온 고분자층의 두께 조절이 어려워지는 문제가 있다.
- [0034] 그 다음에는, 음이온 고분자가 결합된 지지층(100c)을 제 2 순수(140)에 넣고 2차 세척하여, 약하게 결합된 음이온 고분자를 제거한다.
- [0035] 이와 같은 공정으로 지지층 상부에 활성층이 형성된 최종 역삼투막(150)을 완성한다.
- [0036] 상기와 같은 단계를 반복적으로 행하는 것을 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)이라 하며, 본 발명에서는 이와 같은 방법으로 역삼투막의 활성층(Activated Layer)을 형성시킬 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 다층박막 자기조립방법을 도시한 개략도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 지지층(200)의 표면에 음이온층(210) 형성되고, 그 상부에 양이온을 갖는 제 1 고분자층(220)이 결합된다. 여기서, 음이온층(210)은 반드시 별도의 층으로 분류될 필요 없고, 지지층(200)의 표면이 음전하로 대전되기만 하여도 되나, 시각적 효과를 나타내기 위하여 별도의 층으로 도시한 것이므로 이에 제한되지 않는다.
- [0039] 다음에는, 양이온을 갖는 제 1 고분자층(220) 상부에 음이온을 갖는 제 2 고분자층(230)이 결합된다.
- [0040] 이와 같이, 정전기적 인력에 의해 결합된 제 1 고분자층(220) 및 제 2 고분자층(230)은 종래의 가교결합에 의한 계면중합법 보다 안정적으로 형성되므로 역삼투막의 활성층 특성이 더 안정적으로 나타난다. 아울러, 상술한 바와 같이 고분자의 함량 및 pH 조절에 의해 활성층 특성을 더 용이하게 조절할 수 있으므로 더 다양한 종류의 역삼투막을 제조할 수 있게 된다.
- [0041] 도 3 및 도 4는 고분자전해질의 pH와 염이온의 조건변화에 따른 고분자의 물성 변화를 나타낸 개략도이다.
- [0042] 도 3은 PAA(poly acrylic acid) 고분자를 pH를 갖는 수용액(Solution pH)에 일정시간 침지한 경우를 나타낸 것으로, 전하밀도(charge density)가 크게 변화하여 선형의 분자 구조가 입체 구조로 변화함을 알 수 있다.
- [0043] 도 4는 PSS(poly(sodium, styrene sulfonate)) 고분자에 정전기적 인력(Ionic Strength)을 가한 경우를 나타낸 것으로, 선형의 분자 구조가 입체 구조로 변화함을 알 수 있다.
- [0044] 따라서, 수용액의 pH 조절 및 정전기적 인력 조절에 의해 고분자의 두께 및 표면 거칠기 조절이 용이해 진다. 본 발명에서는, 이와 같이 형성된 고분자층이 역삼투막의 활성층으로 작용하므로, 활성층 특성 또한 용이하게 조절이 가능한 것이다.

- [0045] 도 5는 본 발명에 따른 역삼투막의 단면을 촬영한 전자현미경(FE-SEM) 사진이다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 역삼투막의 전체 단면이 나타나 있다. 부직포 상에 지지층이 형성되며, 지지층 상부에 활성층이 형성된다. 지지층 표면을 확대한 부분의 화살표사이가 활성층으로 막성능에 주된 역할을 한다. 이때, 부직포의 두께는 150 μ m이고, 폴리술폰 한외여과(UF)막으로 이루어지는 지지층의 두께는 50 μ m이고, PAH/PAA로 이루어지는 활성층은 100 ~ 200nm 두께로 형성된 것을 알 수 있다. 아울러, 지지층을 확대한 부분을 보면 지지층이 다공성의 막으로 이루어져 있으며, 활성층은 평평하고 고르게 이상적으로 형성된 것을 알 수 있다.
- [0047] 상기와 같이 본 발명에 따라 제조된 역삼투막은 친수성 기능기를 다량 보유하고 있으므로 고유량을 확보함과 동시에 역삼투막 표면에 전하를 가짐으로써, 음이온과 정전기적 인력 사이의 반발력에 의하여 우수한 염배제율의 특성을 나타낸다. 그리고, 전하 분포에 따라서 활성층 표면이 평평하게 형성되어 파울링(오염) 감소효과도 얻을 수 있다.
- [0048] 아울러, 종래의 역삼투막 제조시에는 계면중합법을 사용하기 위하여 유기용매를 사용하였으므로, 후 처리 공정이 복잡했던 문제가 있었다. 이와 관련하여 본 발명에는 역삼투막 제조 방법을 일반 수용액을 이용하는 방식을 사용함으로써, 쾌적한 작업환경을 조성함과 동시에 친환경적인 공정을 제공하고 있다.
- [0049] 상술한 특성이 좀 더 명확하게 나타날 수 있도록 이하에서는 본 발명에 따라 제조한 역삼투막과 종래 기술에 따라 제조한 역삼투막의 특성을 비교하는 것으로 한다.
- [0050] **실시예1**
- [0051] 먼저, 0.5M의 황산수용액을 제조한 후, 폴리술폰 한외여과(UF)막을 이 용액에 침지시키고 130℃의 온도에서 60분동안 산처리 하여 음이온 처리된 지지층을 형성하였다.
- [0052] 다음으로, 수용액 전체 중량 대비 0.1중량%의 양이온 고분자를 함유하고 pH가 7인 폴리아릴아민 하이드로클로라이드 수용액에 상기 지지층을 침지시킨다.
- [0053] 그 다음에는, 수용액에서 지지층을 꺼낸 후 순수를 이용하여 1차 세척 공정을 수행한다.
- [0054] 그 다음에는, 수용액 전체 중량 대비 0.1중량%의 음이온 고분자를 함유하고 pH가 3.5인 폴리아크릴 산 수용액에 상기 지지층을 침지시킨다.
- [0055] 그 다음에는, 수용액에서 지지층을 꺼낸 후 순수를 이용하여 2차 세척 공정을 수행하여 본 발명에 따른 역삼투막을 제조한다.
- [0056] **실시예2**
- [0057] 폴리술폰 한외여과(UF)막에 음이온 처리 단계를 오존플라즈마처리 단계로 지지층표면 1cm 상단에서 3초간 처리를 하는 것을 제외하고, 상기 실시예1과 동일하게 제조하였다.

[0058] [표 1]

	실시예1		실시예2	
지지층	폴리술폰 한외여과(UF)막 + 산처리		폴리술폰 한외여과(UF)막 + 오존플라즈마처리	
고분자 전해질	폴리아릴아민 하이드로 클로라이드(A)/ 폴리아크릴릭 산(B)		폴리아릴아민 하이드로 클로라이드(A)/ 폴리아크릴릭 산(B)	
적층수	A+B 이중층을 1Layer로 10중 Layer		A+B 이중층을 1Layer로 10중 Layer	
평가조건	20 bar 압력		20 bar 압력	
	NaCl 2000mg/L	NaCl 400mg/L	NaCl 2000mg/L	NaCl 400mg/L
투과유량 (L/m ² · h)	8.6	8.6	8.7	8.7
염배제율	81%	97%	79%	95%

[0059]

[0060] 상기 표 1을 참조하면, 본 발명에 따른 역삼투막의 투과 유량이 8.5 L/m² · h 이상으로 나타나고, 염배제율도 최소 79% 이상임을 알 수 있다.

[0061] 현재 상용되는 역삼투막의 투과 유량이 7L/m² · h 미만이고, 염배제율도 최소 70% 이하임을 고려하면, 본 발명에 따른 역삼투막의 특성이 매우 우수함을 알 수 있다.

[0062] 도 6은 본 발명에 따른 역삼투막을 포함하는 해수 담수화 처리 장치를 도시한 개략도이다.

[0063] 도 6을 참조하면, 해수가 취수부(300)에 공급되면, 전처리부(310)에서 먼저 해수 중 포함된 불순물을 제거하는 공정을 수행한다. 전처리부(310)는 역삼투막의 수명과 성능에 크게 영향을 미칠 수 있는 부분으로, 삼투막에 치명적인 해가 될 수 있는 모래, 미생물, 고형물질 등을 제거하는 역할을 수행한다. 여기서, 전처리 방법으로는 응집, 여과, 흡착 등의 물리적 방법과, 산화 및 환원과 같은 화학적 방법이 이용될 수 있다.

[0064] 다음으로, 전처리된 해수는 고압펌프(320)에 의해서 역삼투부(330)로 압송된다. 이때, 고압펌프(320)는 역삼투부(330)에 포함되는 역삼투막의 특성에 맞는 압력 및 유량을 제공하는 역할을 한다.

[0065] 그 다음으로, 압송된 해수는 역삼투막이 하나 이상 결합되어 이루어지는 역삼투부(330)를 통과하면서 담수화 된다. 이때, 본 발명에 따라 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)으로 제조되고, 정전기적 인력을 포함하는 역삼투막은 염 배제율과 해수의 투과량을 최대화 할 수 있으므로 담수화 처리가 더 용이하게 수행될 수 있도록 해 준다.

[0066] 그 다음으로, 역삼투부(330)를 거쳐서 담수화된 해수는 용도에 맞게 가공하는 후처리부(340)를 통과하여 생산수로 배출된다. 이때, 식용음료수로 사용하기 위해서는 탄산감소 첨가 및 pH 조절에 의한 염소 또는 오존 살균 처리를 수행하는 것이 바람직하다.

[0067] 아울러, 담수화되지 못하고 잔류하게 되는 해수는 농축수로서 역삼투부(330)에서 별도로 배출되게 된다. 이와 같은 농축수는 다시 취수부로 보내져 재활용될 수 있다.

[0068] 상술한 바와 같이, 본 발명은 다층박막 자기조립방법(Layer-By-Layer Self-Assembly Method)을 이용하여 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane)을 제조함으로써, 활성층의 두께를 쉽게 변화시킬 수 있으며, 다양한 고분자전해질을 이용함으로써 역삼투막의 고내구성과 내화학성을 향상시킬 수 있다. 그리고, 이와 같이 향상된 역삼투막은 염 배제율과 물 투과유량이 높으므로 해수 담수화 처리 장치의 역삼투부로서, 최적의 성능을 제공함과 동시에 그 응용범위의 가능성을 더욱 확대시키고 있다.

[0069] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

[0070] 도 1은 본 발명에 따른 역삼투막 제조 과정을 도시한 개략도.

[0071] 도 2는 본 발명에 따른 다층박막 자기조립방법을 도시한 개략도.

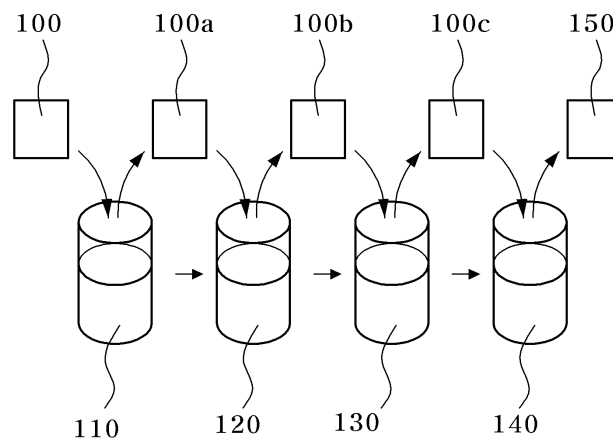
[0072] 도 3 및 도 4는 고분자전해질의 pH와 염이온의 조건변화에 따른 고분자의 물성 변화를 나타낸 개략도.

[0073] 도 5는 본 발명에 따른 역삼투막의 단면을 촬영한 전자현미경(FE-SEM) 사진.

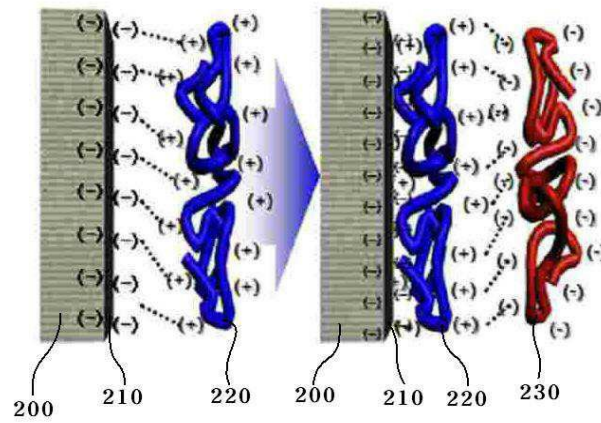
[0074] 도 6은 본 발명에 따른 역삼투막을 포함하는 해수 담수화 처리 장치를 도시한 개략도.

도면

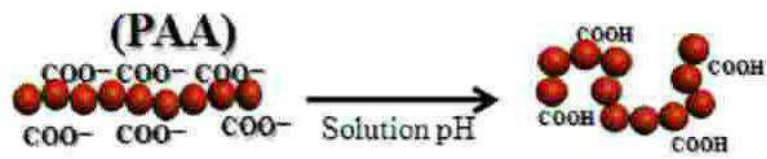
도면1



도면2



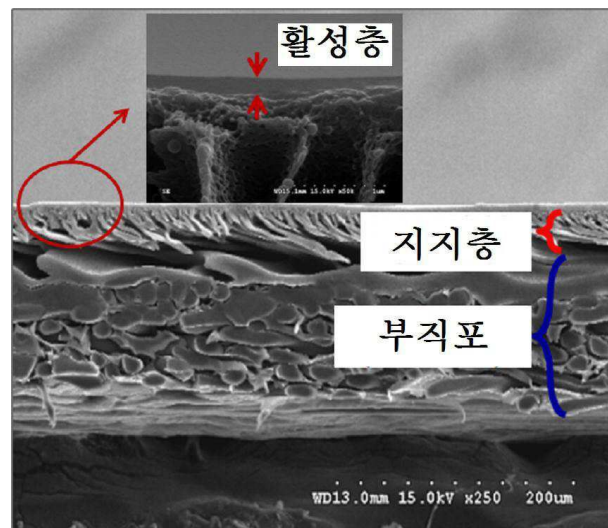
도면3



도면4



도면5



도면6

