



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0074174
(43) 공개일자 2018년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 65/10 (2006.01) B01D 61/02 (2006.01)
B01D 63/10 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)
C02F 103/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 65/10 (2013.01)
B01D 61/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0177988
(22) 출원일자 2016년12월23일
심사청구일자 2016년12월23일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
조경화
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정용규
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한상민, 김지원, 심성렬

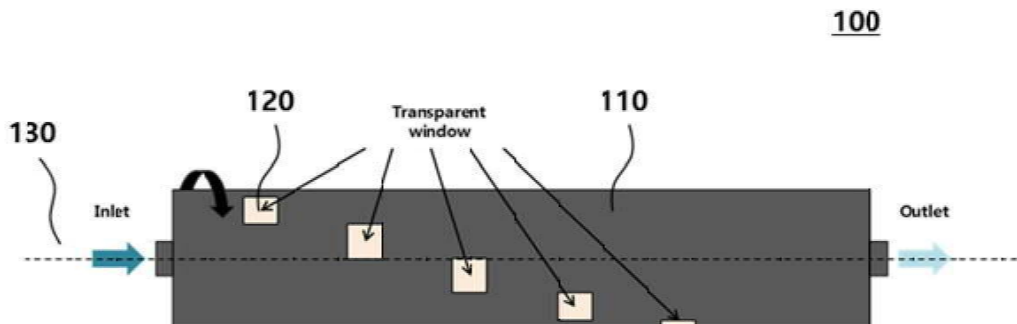
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 광간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈, 이를 포함하는 해수담수화 장치 및 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법

(57) 요약

본 발명은 광간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈, 이를 포함하는 해수담수화 장치 및 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법에 관한 것으로, 나권형 모듈이 회전하는 동안 광간섭 단층촬영장치가 나권형 모듈의 막 오염도를 지속적으로 측정하고, 측정된 정보를 통해 막의 오염도의 시각화 및 정량화 정보를 계산하고, 막에 생성된 오염물질을 제거하기 위한 약품의 최적 투입량을 결정할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 63/10 (2013.01)

C02F 1/441 (2013.01)

C02F 2103/08 (2013.01)

(72) 발명자

박상훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

안유진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615008804

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 플랜트연구사업

연구과제명 저에너지 고효율 해수담수화플랜트 설계/구축/운영 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국수자원공사

연구기간 2016.06.30 ~ 2020.06.29

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 종방향으로 관통홀을 갖는 원통형 하우징;

상기 관통홀 내부에 관통홀의 원주방향으로 형성된 주입수로; 및

상기 주입수로 내부에 마련되어, 상기 주입수로로부터 유입된 해수를 통과시키는 나권형으로 형성된 단일 막;을 포함하며,

상기 원통형 하우징은 상기 하우징 외부로부터의 빛을 상기 관통홀로 투과시키는 복수의 투명창들을 갖는,

공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 나권형 모듈은,

외부에 마련된 모터에 의해 상기 나권형 모듈의 중심축을 기준으로 회전되는,

공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 투명창들은,

상기 나권형 모듈의 횡방향 및 종방향으로 일정 간격 이격되어 형성된,

공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 투명창들은,

상기 관통홀 내부로 빛이 투과하도록 상기 하우징에 나선형으로 배치된,

공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 투명창들은 상기 나권형 모듈의 종방향을 따라 복수개 마련되며, 상기 나권형 모듈의 원주방향으로는 상이한 위치에 마련된,

공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈.

청구항 6

제1항의 제1 역삼투 나권형 모듈;

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 외주면에 수직하게 빛을 조사하며, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈 외부에 마련된 공간섭 단층촬영장치; 및

상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 동일한 조건으로 운영되고, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 병렬로 연결되는 복

수의 제2 역삼투 나권형 모듈들;을 포함하는,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 광간섭 단층촬영장치에서 촬영된 막 측정 데이터를 제공받고, 상기 막 측정 데이터에 기반하여, 막 오염 제거를 위한 약품 투입량을 결정하는 프로세서부;를 더 포함하는,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 광간섭 단층촬영장치는,
상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향으로 일정간격 이격되어, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 나란하게 설치된 레일을 따라 제1 역삼투 나권형 모듈의 종방향으로 이동 가능한,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 광간섭 단층촬영장치는,
기설정된 측정 위치에 따라 상기 레일 상을 이동하여 정지하는,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 기설정된 측정 위치는 상기 투명창들의 중심인,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 11

제6항에 있어서,
상기 제1 역삼투 나권형 모듈은,
상기 기설정된 측정 위치에 대응하는 위치에 상기 투명창들이 위치하도록 회전되는,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 12

제6항에 있어서,
상기 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈들 중 일부는,
상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 병렬로 연결되고,
각각의 제2 역삼투 나권형 모듈은 직렬 또는 병렬로 연결되는,
복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치.

청구항 13

기설정된 측정 위치로 광간섭 단층촬영장치를 이동시키는 단계;

상기 광간섭 단층촬영장치가 제1 역삼투 나권형 모듈의 하우징에 마련된 투명창의 수직방향으로 빛을 방사하도록 상기 제1 역삼투 나권형 모듈을 회전시키는 단계; 및

기설정된 측정 시간동안 상기 광간섭 단층촬영장치가 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 막 오염도를 측정하는 단계;를 포함하는,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 하우징은,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 최외곽에 마련되고, 내부에 종방향으로 관통홀을 갖는 원통형인,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 막은,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 내부에 마련되어 유입된 해수를 통과시키는 나권형의 단일 막인,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 투명창은,

상기 하우징에 복수개로 마련되며 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향 및 종방향으로 일정 간격 이격되어 형성되고,

상기 하우징 외부로부터의 빛을 상기 관통홀로 투과시키는,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 막 오염도 측정 데이터들을 프로세서가 전달 받아 분석하는 단계;

상기 분석하는 단계는,

상기 막 오염도 측정 데이터를 시각적 자료로 분석하는 단계;

상기 시각적 자료를 후처리하여 막 오염도를 정량화하는 단계; 및

상기 정량화에 기반하여약품 투입량을 계산하는 단계;를 포함하는,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 시각적 자료는,

영상 또는 이미지 자료인,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 광간섭 단층촬영장치는,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향으로 일정간격 이격되어, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 나란히 설치된 레일을 따라 제1 역삼투 나권형 모듈의 종방향으로 이동되는,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈은,

외부에 마련된 모터에 의해 회전되고,

상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 중심축을 기준으로 좌방향 또는 우방향으로 회전되는,

역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 광간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈, 이를 포함하는 해수담수화 장치 및 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 해수담수화 과정 중 역삼투 공정에서 발생하는 막 오염을 실시간으로 모니터링할 수 있는 역삼투 나권형 모듈과 이동이 가능한 광간섭 단층촬영장치를 포함하는 해수담수화 장치 및 이를 이용한 모니터링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 해수담수화 기술은 물 부족 문제를 해결할 수 있는 기술로서, 다량의 수자원의 확보가 가능한 해수를 담수화하는 기술이다. 해수담수화 기술은 댐 건설에 비해 공사기간이 짧고 초기 투자비가 적으므로 지속적인 수자원 확보를 위한 대체 기술로 자리 잡고 있으며 저에너지, 대형화, 안정성, 친환경 등을 추구하는 기술이다.
- [0003] 해수담수화 기술에 적용되는 여과기술은 크게 증류법과 역삼투막을 이용하여 해수를 담수화처리하는 방법이 있다. 이 중에서 역삼투막을 이용하는 방법은 압력을 이용하여 물은 통과시키지만 용질은 투과시키지 않으므로써 담수를 분리할 수 있는 방법이다.
- [0004] 일반적인 역삼투 나권형 모듈은 인렛(inlet)을 통해 유입되는 주입수가 역삼투 막을 통과하여 여과되고, 여과된 여과수는 투과생산관에 모여 아웃렛(outlet)을 통해 배출되는 구조를 갖는다.
- [0005] 종래에 막 오염을 분석할 때는 담수화 공정을 중단한 후에 모듈을 분해하고, 막을 해체하여 오염된 막을 물리화학적 방법으로 분석해야 하였으므로, 분해된 막의 재사용이 불가능한 단점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 종래의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 역삼투 나권형 모듈의 막 분해 및 해체 과정 없이 막 오염 정도를 실시간으로 시각적 및 정량적으로 분석할 수 있도록 설계된 역삼투 나권형 모듈 및 이를 포함하는 해수담수화 장치와 역삼투 나권형 모듈을 모니터링하는 방법에 대한 것이다.
- [0007] 구체적으로, 본 개시는 빛 투과가 가능한 복수의 투명 창들이 형성된 하우징과 내부에 나권형 역삼투 단일 막을 포함하고, 회전이 가능한 역삼투 나권형 모듈 및 이동이 가능한 광간섭 단층촬영장치로 나권형 모듈 내부의 막 오염도를 측정할 수 있는 광간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈, 이를 포함하는 해수담수화 장치 및 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈은 내부에 종방향으로 관통홀을 갖는 원통형 하우징, 상기 관통홀 내부에 관통홀의 원주방향으로 형성된 주입수로 및 상기 주입수로 내부에 마련되어, 상기 주입수로로부터 유입된 해수를 통과시키는 나권형으로 형성된 단일 막;을 포함하며, 상기 원통형 하우징은 상기 하우징 외부로부터의 빛을 상기 관통홀로 투과시키는 복수의 투명 창들을 가질 수 있다.
- [0009] 상기 나권형 모듈은, 외부에 마련된 모터에 의해 상기 나권형 모듈의 중심축을 기준으로 회전될 수 있다.
- [0010] 상기 복수의 투명 창들은 상기 나권형 모듈의 횡방향 및 종방향으로 일정 간격 이격되어 형성될 수 있다.
- [0011] 상기 복수의 투명 창들은 상기 관통홀 내부로 빛이 투과하도록 상기 하우징에 나선형으로 배치될 수 있다.
- [0012] 상기 투명 창들은 상기 나권형 모듈의 종방향을 따라 복수개 마련되며, 상기 나권형 모듈의 원주방향으로는 상이한 위치에 마련될 수 있다.
- [0013] 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치는 제1 역삼투 나권형 모듈, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 외주면에 수직하게 빛을 조사하며, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈 외부에 마련된 공간섭 단층촬영장치 및 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 동일한 조건으로 운영되고, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 병렬로 연결되는 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈들을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 공간섭 단층촬영장치에서 촬영된 막 측정 데이터를 제공받고, 상기 막 측정 데이터에 기반하여, 막 오염 제거를 위한 약품 투입량을 결정하는 프로세서부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 공간섭 단층촬영장치는 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향으로 일정간격 이격되어, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 나란하게 설치된 레일을 따라 제1 역삼투 나권형 모듈의 종방향으로 이동 가능할 수 있다.
- [0016] 상기 공간섭 단층촬영장치는 기설정된 측정 위치에 따라 상기 레일 상을 이동하여 정지할 수 있다.,
- [0017] 상기 기설정된 측정 위치는 상기 투명창들의 중심일 수 있다.
- [0018] 상기 제1 역삼투 나권형 모듈은 상기 기설정된 측정 위치에 대응하는 위치에 상기 투명창들이 위치하도록 회전될 수 있다.
- [0019] 상기 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈들 중 일부는 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 병렬로 연결되고, 각각의 제2 역삼투 나권형 모듈은 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다.
- [0020] 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법은 기설정된 측정 위치로 공간섭 단층촬영장치를 이동시키는 단계, 상기 공간섭 단층촬영장치가 제1 역삼투 나권형 모듈의 하우징에 마련된 투명 창을 수직방향으로 빛을 방사하도록 상기 제1 역삼투 나권형 모듈을 회전시키는 단계 및 기설정된 측정 시간동안 상기 공간섭 단층촬영장치가 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 막 오염도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 하우징은 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 최외곽에 마련되고, 내부에 종방향으로 관통홀을 갖는 원통형일 수 있다.
- [0022] 상기 막은 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 내부에 마련되어 유입된 해수를 통과시키는 나권형의 단일 막일 수 있다.
- [0023] 상기 투명 창은 상기 하우징에 복수개로 마련되며 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향 및 종방향으로 일정 간격 이격되어 형성되고, 상기 하우징 외부로부터의 빛을 상기 관통홀로 투과시킬 수 있다.
- [0024] 상기 막 오염도 측정 데이터들을 프로세서가 전달 받아 분석하는 단계, 상기 분석하는 단계는 상기 막 오염도 측정 데이터를 시각적 자료로 분석하는 단계, 상기 시각적 자료를 후처리하여 막 오염도를 정량화하는 단계 및 상기 정량화에 기반하여 약품 투입량을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 시각적 자료는 영상 또는 이미지 자료일 수 있다.
- [0026] 상기 공간섭 단층촬영장치는 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡방향으로 일정간격 이격되어, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈과 나란히 설치된 레일을 따라 제1 역삼투 나권형 모듈의 종방향으로 이동될 수 있다.
- [0027] 상기 제1 역삼투 나권형 모듈은 외부에 마련된 모터에 의해 회전되고, 상기 제1 역삼투 나권형 모듈의 중심축을 기준으로 좌방향 또는 우방향으로 회전될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 실시예에 의하면, 공간섭 단층촬영장치를 이용하여 역삼투 나권형 모듈의 막 분해 및 해체 없이 막 오염도를 시각적으로 분석할 수 있다. 또한, 공간섭 단층 촬영 장치의 촬영된 이미지 자료를 후처리함으로써 막 표면에 생긴 오염물질을 정량화시킬 수 있다.
- [0029] 또한, 막 분해 및 해체 과정이 없기 때문에 비효율적으로 공정을 중단시키지 않아도 되고, 막 세척 후 재활용 및 실시간 모니터링이 가능하다.
- [0030] 또한, 막 오염을 제거하기 위해 막 세척 시 경험적인 유추를 통해 약품 투입량을 결정하지 않고, 모니터링된 막 오염 정도에 따라 약품의 투입량을 최적화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 실시예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈의 개략도이다.
- 도 2는 본 실시예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡단면을 나타낸 개략도이다.
- 도 3은 본 실시예에 따른 제1 역삼투 나권형 모듈의 외부에 마련된 공간섭 단층촬영장치의 설치 예시를 나타낸 구성도이다.
- 도 4는 본 실시예에 따른 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치의 설치 예시를 나타낸 담수화 공정 시스템 구성도이다.
- 도 5는 본 실시예에 따른 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈, 이를 포함하는 해수담수화 장치 및 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0033] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0034] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0036] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0038] 도 1은 본 실시예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 역삼투 나권형 모듈의 개략도이다.

- [0039] 이하 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예에 대해 설명하도록 한다.
- [0040] 본 발명의 일 구현예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 최외곽에 위치하는 하우징(110)에는 외부로부터 내부의 관통홀까지 빛이 투과되도록 할 수 있는 복수의 투명 창들(120)이 마련될 수 있다. 이러한 복수의 투명 창들(120)은 빛 투과도가 우수한 소재로 이루어질 수 있다.
- [0041] 이러한 투명창들(120)과 공간섭 단층촬영장치를 통하여 제1 역삼투 나권형 모듈(100) 내부에 마련된 단일 막(230)의 오염도를 측정할 수 있다. 투명창들(120)은 광 감쇄율을 줄이기 위해 투과도가 높은 소재로 이루어질 수 있으며, 투과도가 높을수록 측정된 정보의 오차를 줄이고, 정확도를 높일 수 있다.
- [0042] 나권형 모듈의 단일 막(230) 오염정도가 제1 역삼투 나권형 모듈(100)을 따라서 다양한 방향에서 측정할 수 있도록 투명 창(120)들은 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 외주면에 횡방향(원주방향)을 따라 일정간격 이격되어 형성될 수 있다. 동시에 투명 창들(120)은 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 종방향(축방향)으로도 일정간격 이격되어 형성될 수 있다. 즉, 결과적으로 원통형 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 표면의 원주방향을 따라서 나선형을 이루며 투명 창(120)이 형성될 수 있다.
- [0043] 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(100)은 외부에 마련된 모터에 의해 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 중심축을 기준으로 회전될 수 있다. 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 중심축은 제1 역삼투 나권형 모듈(100)에 마련된 투과생성관(130)일 수 있다.
- [0044] 회전 방향은 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 중심축을 기준으로 좌방향 또는 우방향일 수 있다. 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 회전 방향 및 회전 속도는 공간섭 단층촬영장치가 나권형 모듈(100)의 투명 창(120)을 통해 단일 막의 오염도를 측정할 수 있도록 기설정된 제어 조건에 따라 결정될 수 있다.
- [0045] 따라서 외부의 모터에 의해 제1 역삼투 나권형 모듈(100)이 회전하는 동안 공간섭 단층촬영장치의 광이 제1 역삼투 나권형 모듈(100)에 형성된 투명 창(120)을 통해 투명 창(120)의 표면에 수직하게 조사되어 단일 막(230)의 오염도가 모든 방향에서 측정될 수 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(100)을 구성하는 단일 막의 오염도는 투명 창(120)을 통해 공간섭 단층촬영장치를 이용하여 측정될 수 있는 것이다. 이에 따라서, 종래에 역삼투 나권형 모듈의 세척을 위해서 해수담수화 공정 전체를 중지하고, 나권형 모듈을 해체 및 분해하였던 방법을 이용하지 않고, 막 오염도를 역삼투 나권형 모듈 외부에서 모니터링을 하여 정량화하고, 이에 따라 세척이 필요할 때를 판단하여 세척제를 주입해줄 수 있게 되었다.
- [0047] 더불어, 종래의 방법에 따라 역삼투 나권형 모듈을 해체 또는 분해할 경우 막의 재활용이 불가 했던 문제가 있었는데, 이러한 문제점을 해결할 수 있게 되었다.
- [0048] 또한, 막 오염도 측정에 소요되는 시간 및 비용을 절감할 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 실시예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈의 횡단면을 나타낸 개략도이다.
- [0050] 이하 도 2를 참조하여 본 발명의 일 구현예에 대해 설명하도록 한다.
- [0051] 본 발명의 일 구현예에 따른 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(200)은 주입수로(210), 단일 막(220), 투과로(230), 투과생성관(240) 및 하우징(250)을 포함할 수 있다.
- [0052] 제1 역삼투 나권형 모듈(200)에서 주입수를 여과하는 막은 나권형의 단일 막(220)으로 형성될 수 있다. 종래의 경우, 나권형을 갖는 단일 막(220)으로 여과막이 이루어지지 않고, 복수의 막으로 구성되어 있었다.
- [0053] 또한, 나권형의 단일 막(230)은 역삼투 막으로 구성될 수 있다. 삼투압의 원리에 따라 해수가 단일 막(220)을 통과함으로써 담수화될 수 있다. 실제 바닷물은 염분이 많아 높은 삼투압을 가진다. 여기에 더하여 해수담수화 공정에서는 바닷물이 갖는 삼투압보다 두 배 정도 높은 압력이 펌프에 의해 가해지게 되어, 해수가 단일 막(220)을 통과할 수 있다.
- [0054] 제1 역삼투 나권형 모듈(100)이 펌프로 인하여 발생하는 높은 압력을 견딜 수 있도록, 제1 역삼투 나권형 모듈(100)의 하우징(250)은 스테인리스 재질의 금속을 이용할 수 있다. 또한, 공간섭 단층촬영을 위한 투명 창(120) 주변부의 두께는 하우징(250)의 다른 부분보다 두꺼울 수 있다. 이를 통해서, 고압에 기인하여 투명 창(120)과 금속 재질 사이 부착부가 파손되는 문제를 방지할 수 있다.
- [0055] 본 발명에 따른 단일 막(220)은 종래의 나권형 모듈에 포함된 여과 막과 달리 하나의 멤브레인 시트(membrane

sheet)로 구성될 수 있으며, 하나의 단일 막(220)이 나권형을 갖는다. 이는, 복수의 막으로 모듈 내부가 구성될 경우, 공간섭 단층촬영장치를 이용하여 막의 오염물질을 촬영하는 것이 어렵기 때문이다.

- [0056] 주입수로(210)는 하우징(250)을 제외한 제1 역삼투 나권형 모듈(200)의 최외곽에 위치하고 있다. 즉, 하우징(250) 내부의 관통홀의 최외곽에 위치한다. 주입수가 인렛(inlet)으로부터 유입되면 제1 역삼투 나권형 모듈(200) 내부(하우징 내부)에 원주방향으로 형성된 주입수로(210)를 통해 흐를 수 있다.
- [0057] 주입수로(210)를 통해 유동하는 주입수는 단일 막(220)에 의해 선택적으로 투과될 수 있다. 즉, 주입수가 단일 막(220)을 통과하게 되면, 주입수의 염분이 제거되어 주입수가 담수화 된다.
- [0058] 단일 막(230)을 통과하여 담수화된 투과수는 투과로(permeate pathway)(230)를 지나 투과생성관(240)으로 모일 수 있다. 투과로(230)는 투과수가 지나갈 수 있는 길로써, 다공성 재질로 이루어질 수 있다.
- [0059] 투과생성관(240)은 단일 막(230)을 통과한 투과수가 투과로(230)를 지나 최종적으로 도달하는 곳으로써, 생산수 탱크와 연결되어 투과수가 투과생성관(240) 타단의 아웃렛(outlet)으로 배출되어 생산수 탱크에 저장될 수 있다.
- [0060] 도 3은 본 실시예에 따른 제1 역삼투 나권형 모듈의 외부에 마련된 공간섭 단층촬영장치의 설치 예시를 나타낸 구상도이다.
- [0061] 이하 도 3을 참조하여 본 발명의 일 구현예에 대해 설명하도록 한다.
- [0062] 본 발명의 일 구현예에 따른 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치는 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(320)과 공간섭 단층촬영장치를 포함할 수 있다. 공간섭 단층촬영장치는 제1 역삼투 나권형 모듈(320)에 수직한 방향으로 빛을 조사할 수 있도록 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 외부에 마련될 수 있다. 투명 창(310)의 윗면이 곡률을 갖는다면, 공간섭 단층촬영장치에서 방사된 빛이 원통형의 나권형 모듈 외주면의 접선에 수직한 방향으로 들어올 수 있고, 투명 창(310)의 윗면이 곡면이 아닌 평면인 경우 투명 창(310)의 평면에 수직한 방향으로 빛이 입사될 수 있다.
- [0063] 구체적으로, 공간섭 단층촬영장치가 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 종방향으로 이동이 가능하도록 제1 역삼투 나권형 모듈(320)과 횡방향으로 일정간격 이격되어, 제1 역삼투 나권형 모듈과 나란한 위치에 레일이 설치된다. 이 레일에 공간섭 단층촬영장치가 연결되고, 레일에 설치된 공간섭 단층촬영장치는 측정되는 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 투명 창 위치에 따라 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 종방향으로 이동할 수 있다.
- [0064] 공간섭 단층촬영장치는 레일뿐만 아니라 바퀴 또는 베어링 등 이동 가능한 수단을 통해 이동될 수 있다.
- [0065] 공간섭 단층촬영장치는 기설정된 제어 조건에 따라 이동될 수 있다. 예를 들면, 공간섭 단층촬영장치의 측정 위치, 측정 시간 또는 측정 반복 횟수 등이 될 수 있다.
- [0066] 공간섭 단층촬영장치의 측정 위치는 측정된 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막의 위치에 마련된 투명 창(310)의 중앙 부분일 수 있다. 즉, 제1 역삼투 나권형 모듈(320)에 마련된 단일 막의 횡방향 및 종방향의 중앙에 공간섭 단층촬영장치의 빛이 도달될 수 있도록 공간섭 단층촬영장치가 이동된다.
- [0067] 공간섭 단층촬영장치뿐만 아니라 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 회전도 제어될 수 있다. 제1 역삼투 나권형 모듈(320)은 공간섭 단층촬영장치가 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 투명 창(310)에 수직한 방향으로 빛을 방사할 수 있도록 외부에 마련된 모터에 의해 회전될 수 있다.
- [0068] 이를 통해, 측정하고자 하는 제1 역삼투 나권형 모듈(320) 내부의 막 오염도를 다양한 방향에서 원하는 시간동안 모니터링 할 수 있다.
- [0069] 복수의 역삼투 나권형 모듈을 갖는 해수담수화 장치 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 막 오염도를 측정된 광 정보를 분석할 수 있는 프로세서와 해수담수화를 위한 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈들(330)을 더 포함할 수 있다.
- [0070] 프로세서는 측정된 막에 관한 데이터를 기반으로 막 오염물질을 시각적 자료인 영상 또는 이미지 자료로 생성할 수 있다. 이를 통해, 막 표면에 생성된 오염물질을 직관적으로 확인할 수 있다. 또한, 해수담수화 공정을 중단하는 과정이 없기 때문에 해수담수화 공정이 진행되는 동안 막 오염도 측정이 가능하여 시간에 따른 막 오염물질 생성과정을 실시간으로 모니터링하고 분석할 수 있다.
- [0071] 추가적으로, 프로세서는 생성된 시각적 자료를 후처리하여 막 표면에 생성된 오염물질을 정량적으로 분석할 수

있다. 오염물질 생성량에 따라 막을 세척하기 위해 투입되는 약품의 최적 투입량을 계산할 수 있다. 이에 따라, 막 세척을 위한 약품 투입량을 경험적인 유추를 통해 대략적으로 결정하지 않고, 정량화된 분석 자료를 기반으로 최적의 약품 투입량을 계산할 수 있다.

[0072] 도 4는 본 실시예에 따른 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치의 설치 예시를 나타낸 담수화 공정 시스템 구성도이다.

[0073] 이하 도 4를 참조하여 본 발명의 일 구현예에 대해 설명하도록 한다.

[0074] 본 발명의 일 구현예에 따른 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치(310)는 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈(320), 공간섭 단층촬영장치, 프로세서, 해수담수화를 위한 제2 역삼투 나권형 모듈들(330)을 포함할 수 있다. 또한, 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치(310)는 취수구, 전처리, 역삼투 시스템, 브라인(brine), 생산수 탱크, 수질 컨트롤러(water quality controller)로 구성된 해수담수화 공정 시스템에 포함될 수 있다.

[0075] 구체적으로, 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치(310)의 제1 역삼투 나권형 모듈(320)은 제2 역삼투 나권형 모듈들(330)과 병렬로 연결될 수 있고, 독립적인 보조라인(auxiliary line)을 갖도록 설치될 수 있다. 또한, 제2 역삼투 나권형 모듈(330)과 동일한 해수담수화 공정 조건으로 운영되어 유사한 막 오염도를 보일 수 있다.

[0076] 여기서 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈들(330)을 구성하는 각각의 제2 역삼투 나권형 모듈(330)은 병렬 또는 직렬로 연결될 수 있다. 제2 역삼투 나권형 모듈(330)들이 서로 직렬로 연결된 경우, 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 막 오염도는 제1 역삼투 나권형 모듈(320)이 위치한 첫 번째 열의 제2 역삼투 나권형 모듈(330)과 가장 유사할 수 있다.

[0077] 이를 통해, 동일한 조건으로 제1 역삼투 나권형 모듈 및 제2 역삼투 나권형 모듈들이 운영되는 동안, 하나의 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 막 오염도만 측정하여 다른 제2 역삼투 나권형 모듈들(330)의 오염도를 예측할 수 있다.

[0078] 따라서, 복수의 제2 역삼투 나권형 모듈(330)은 해수담수화만 수행하는 모듈로써, 제1 역삼투 나권형 모듈과 달리 하우징(250)에 투명 창(120)을 포함하고 있지 않는 일반적인 역삼투 나권형 모듈일 수 있다.

[0079] 대표로 막 오염도가 측정되는 제1 역삼투 나권형 모듈(320)에만 투명 창(120)과 공간섭 단층촬영장치를 설치하여, 모니터링을 함으로써 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 모니터링 할 수 있는 효과를 갖게된다.

[0080] 도 5는 본 실시예에 따른 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법의 순서도이다.

[0081] 이하 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명의 일 구현예에 대해 설명하도록 한다.

[0082] 도 5를 참조하면, 기설정된 위치로 공간섭 단층촬영장치를 이동시킬 수 있다. 예를 들면, 공간섭 단층촬영장치가 측정할 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막이 위치한 투명 창으로 공간섭 단층촬영장치를 이동시킬 수 있다.

[0083] 공간섭 단층촬영장치의 이동은 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 횡방향으로 일정 간격 이격되어 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 종방향으로 제1 역삼투 나권형 모듈(320)과 나란하게 설치된 레일을 따라 이동될 수 있다.

[0084] 공간섭 단층촬영장치가 기설정된 위치에 도달되면, 제1 역삼투 나권형 모듈(320)은 공간섭 단층촬영장치에서 방사되는 빛이 제1 역삼투 나권형 모듈(320)에 마련된 투명 창에 수직으로 도달할 수 있도록 회전될 수 있다. 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 회전은 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 중심축을 기준으로 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 외부에 마련된 모터에 의해 좌방향 또는 우방향으로 회전될 수 있다.

[0085] 즉, 제1 역삼투 나권형 모듈(320)에 마련된 투명 창의 중앙에 투명 창에 수직한 방향으로 공간섭 단층촬영장치의 빛이 도달될 수 있도록 공간섭 단층촬영장치를 이동시키고 제1 역삼투 나권형 모듈(320)을 회전시킬 수 있다.

[0086] 공간섭 단층촬영장치가 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 투명 창에 수직하도록 정렬된 후, 공간섭 단층촬영장치의 빛이 투명 창을 통해 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 내부에 빛이 도달되고, 내부의 막 오염도를 측정할 수 있게 된다.

[0087] 공간섭 단층촬영장치는 기설정된 측정 시간동안 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막에 대한 오염도를 측정

할 수 있다.

- [0088] 공간섭 단층촬영장치의 첫 번째 막 오염도 측정이 끝난 후, 다음으로 측정될 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막에 위치한 투명 창으로 공간섭 단층촬영장치가 이동될 수 있다. 공간섭 단층촬영장치가 도달되는 측정 위치는 사용자에게 의해 설정된 값에 따라 결정될 수 있다. 또한, 공간섭 단층촬영장치가 막 오염도를 측정하는 두 번째 측정 시간은 첫 번째 측정 시간과 같거나 다를 수 있다.
- [0089] 더욱 구체적으로, 공간섭 단층촬영장치의 막 오염도를 측정하는 위치, 시간 또는 횟수는 사용자의 설정에 따라 달라질 수 있다. 즉, 공간섭 단층촬영장치는 n번째 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막 측정 결과를 얻을 수 있다.
- [0090] 측정된 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 단일 막에 대한 막 측정 데이터들은 프로세서가 전송받아 시각적 자료를 생성할 수 있다. 또한, 생성된 시각적 자료를 기반으로 정량화된 막 오염도 자료를 생성할 수 있다. 시각적 자료는 영상 또는 이미지 자료일 수 있어 막에 형성된 막 오염물질을 직관적으로 파악할 수 있다.
- [0091] 본 발명에 따른 막 오염도 모니터링은 제1 역삼투 나권형 모듈(320)을 분해 및 해체하지 않아도 되고, 측정 시간을 제어할 수 있기 때문에 오랜 시간 측정된 자료의 경우, 시간에 따른 막 오염에 대한 변화 정도를 파악할 수 있다. 즉, 시간에 따른 막 오염도 생성량을 영상 또는 이미지 자료를 통해 실시간으로 모니터링할 수 있다.
- [0092] 또한, 정량화된 막 오염도 자료를 통해 막 세척을 위한 약품의 최적 투입량을 계산할 수 있다. 이에 따라, 제1 역삼투 나권형 모듈(320)뿐만 아니라 제1 역삼투 나권형 모듈(320)의 막 오염도를 통해 유추할 수 있는 제2 역삼투 나권형 모듈(330)도 최적화된 약품 투입량을 통해 세척이 가능할 수 있다.
- [0093] 이에 따라, 약품의 남용 없이 막에 형성된 오염물질을 효율적으로 제거할 수 있다.

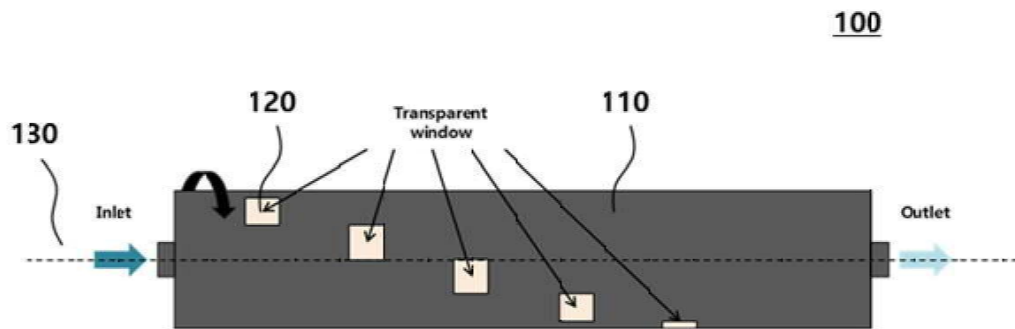
- [0095] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

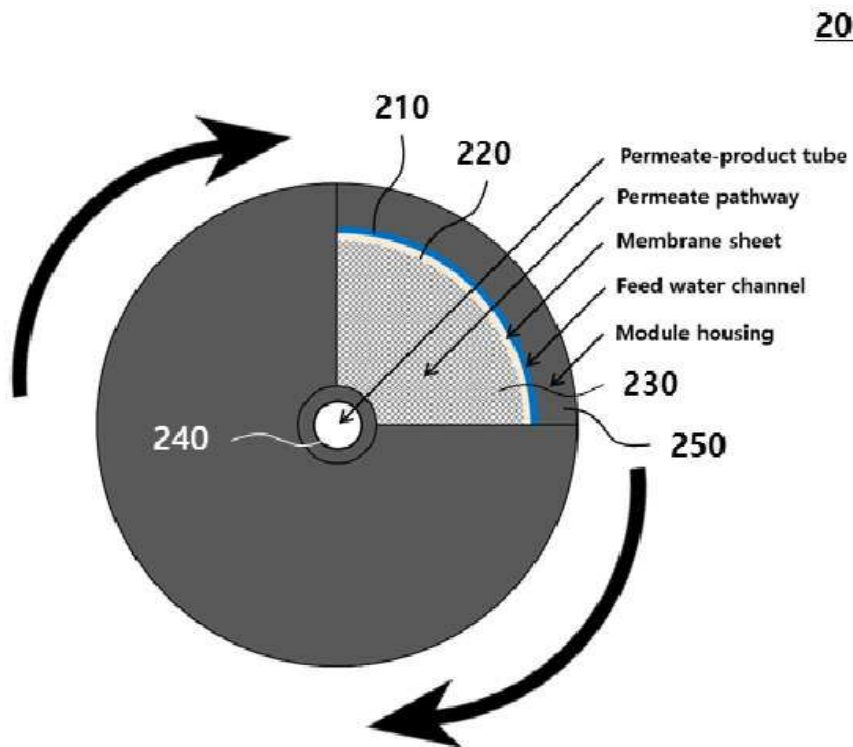
- [0096] 100 : 공간섭 단층촬영이 가능한 제1 역삼투 나권형 모듈
- 110 : 하우징(housing)
- 120 : 투명 창
- 130 : 투과생성관(permeate-product tube)
- 200 : 제1 역삼투 나권형 모듈
- 210 : 주입수로(feed water channel)
- 220 : 단일 막
- 230 : 투과로(permeate pathway)
- 240 : 투과생성관
- 250 : 하우징
- 300 : 해수담수화 장치 전체 구상도
- 310 : 복수의 역삼투 나권형 모듈들을 갖는 해수담수화 장치
- 320 : 제1 역삼투 나권형 모듈
- 330 : 제2 역삼투 나권형 모듈
- 400 : 제1 역삼투 나권형 모듈 모니터링 방법의 순서도

도면

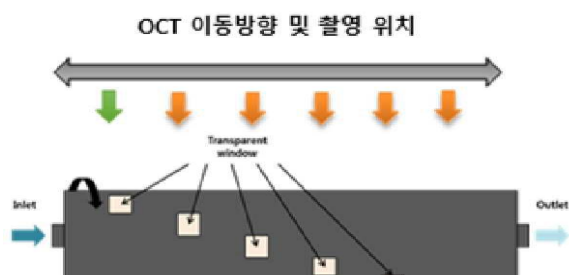
도면1



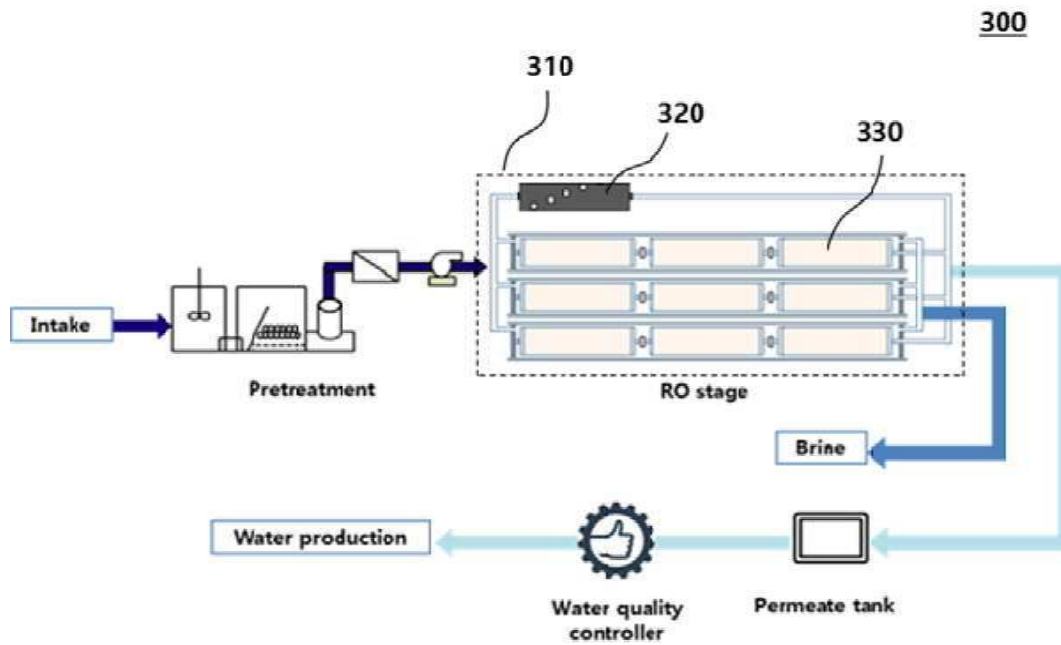
도면2



도면3



도면4



도면5

