(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0065643
(43) 공개일자 2024년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 61/36 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
C02F 103/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 61/364 (2022.08)
B01D 61/366 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0146361
(22) 출원일자 2022년11월04일
심사청구일자 2022년11월04일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
조성진
세종시 남세종로 480, 702-901
반종현
충청북도 충주시 금릉동 삼성1차아파트 3동 504호
이하란
충청남도 홍성군 홍성읍 남장리 대우아파트 102동 305호
(74) 대리인
김태완, 이재명

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법**

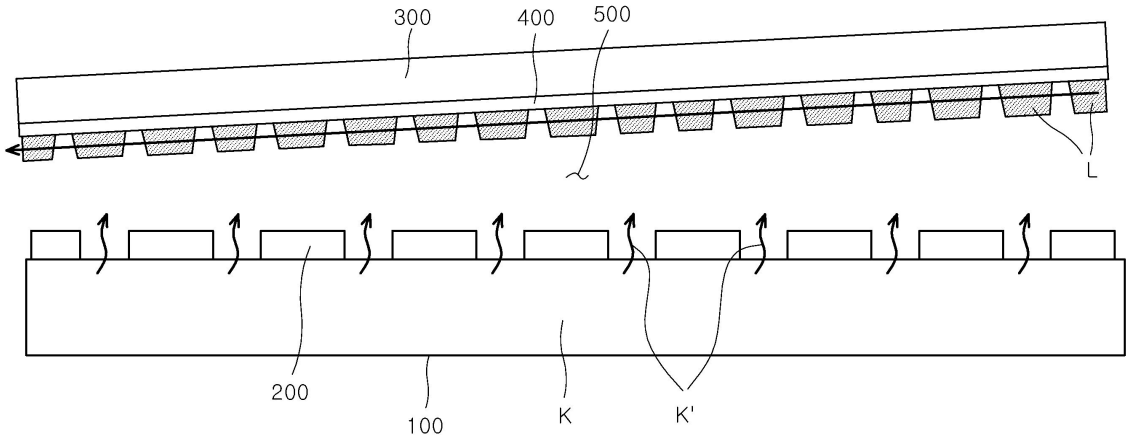
(57) 요 약

본 발명은 공기 간극 내부에서 증기를 응축시켜 여과수를 생산하는 공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법에 관한 것이다.

이를 위하여, 본 발명은 공기간극형 막증류 모듈에 있어서, 가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 고온부와, 상

(뒷면에 계속)

대 표 도



기 고온부의 상면부에 배치되되, 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 분리막과, 상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되되, 내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부와, 상기 저온부의 하면부에 배치되되, 상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되는 냉각수판과, 상기 분리막으로부터 투과되는 상기 증기가 상기 냉각수판으로 이동하여 응축되어 응축수를 형성하도록 상기 분리막과 상기 냉각수판 사이 영역에 형성되는 공기간극부를 포함하고, 상기 냉각수판은 상기 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈을 제공한다.

(52) CPC특허분류

B01D 61/368 (2013.01)
C02F 1/447 (2013.01)
C02F 2103/08 (2013.01)
C02F 2201/002 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161813
과제번호	2021R1A4A1032762
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구실지원사업
연구과제명	멀티스케일 광제어 기초연구실
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

공기간극형 막증류 모듈에 있어서,

가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 고온부;

상기 고온부의 상면부에 배치되되, 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 분리막;

상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되되, 내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부;

상기 저온부의 하면부에 배치되되, 상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되는 냉각수판; 및

상기 분리막으로부터 투과되는 상기 증기가 상기 냉각수판으로 이동하여 응축되어 응축수를 형성하도록 상기 분리막과 상기 냉각수판 사이 영역에 형성되는 공기간극부를 포함하고,

상기 냉각수판은 상기 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 냉각수판에서 응축된 상기 응축수는 상기 냉각수판의 일단으로부터 상기 냉각수판의 타단으로 이동하는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 냉각수판은 상기 응측수가 상기 냉각수판 상부로 배출되도록 형성되는 복수개의 응축수 관통홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 냉각수판은 상기 분리막과 마주보는 면으로부터 돌출형성되며, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치되는 냉각수판 핀을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 냉각수판은 상기 분리막과 마주보는 면에 파여지고, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치되는 냉각수판 홈을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈

청구항 6

공기간극형 막증류 모듈의 제작방법에 있어서,

가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 고온부의 상면부에 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 분리막을 배치하는 분리막 배치단계;

내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부를 상기 분리막의 상면과 일정간격 이격되도록 배치하는 저온부 배치단계;

상기 분리막의 상면과 이격되도록 상기 저온부의 하면부에 냉각수판을 배치하는 냉각수판 배치단계;를 포함하되,

상기 냉각수판 배치단계에서 상기 냉각수판은 상기 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공기 간극 내부에서 증기를 응축시켜 여과수를 생산하는 공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 급변하는 기후 변화로 인해서 수많은 나라에서 물부족 현상이 가속화되고 있고, 또한, 지속되는 인구증가에 따라 산업과 농업에서 사용되는 용수량이 증대되고 있다.

[0003] 예를 들면, 지구상의 물자원 중에서 1.7%는 빙하 상태, 0.8%만이 응축수 상태로 존재하고 있으며, 대부분의 물은 바다에 분포되어 있다. 이러한 물부족 현상을 해결하기 위해, 전세계적으로 해수를 응축수화시키는 해수응축수화 공정에 대한 기술 개발이 활발히 연구되고 있는 실정이다.

[0004] 이러한 해수응축수화 공정은 열을 이용한 상변화를 이용하는 열 공정 및 분리막을 이용한 막분리(Membrane Separation) 공정으로 분류된다.

[0005] 막증류 공정에 사용되는 막증류법은 구동력인 증기압 차이를 발생시키기 위해 여과수 측면에 적용하는 방법에 따라 직접 접촉식 막증류법 (Direct Contact Membrane Distillation; DCMD), 공기 간극형 막증류법 (Air Gap Membrane Distillation; AGMD), 스윕가스 흐름형 막증류법 (Sweep Gas Membrane Distillation; SGMD), 진공 막증류법 (Vacuum Membrane Distillation; VMD)의 4가지 방식으로 구분할 수 있다.

[0006] 이 중, 공기간극형 막증류(AGMD) 공정은, 투과되는 측면에 15~25℃의 공기간극(Air Gap)을 두어 증기압을 낮추는 방식으로서, 투과된 증기는 분리막 모듈의 냉각판에 맺혀 응축되어 응축수를 생산하게 된다.

[0007] 따라서 이러한 공기간극형 막증류(AGMD) 공정은 유입수의 열손실이 적다는 장점이 있다. 이러한 공기간극형 막증류(AGMD) 공정은 냉각판의 온도 유지를 위해 차가운 용매를 별도로 순환시키게 되는데, 이때 생산 된 응축수와 혼합되지 않기 때문에 직접접촉형 막증류 공정과 달리 5~20℃의 해수를 직접 사용할 수 있다는 장점이 있다.

[0008] 그러나, 통상적인 직접접촉식 막증류와 비교하여 낮은 응축수 획득량을 가지는 단점이 있다.

[0009] 따라서, 공기간극형 막증류 방식에서 응축수 획득량을 증가시키기 위하여, 막과 응축수의 접촉을 일부 허용하는 방식 및 모듈의 자세에 기울기를 주어 부력으로 인하여 수증기가 더욱 빠르게 냉각수 판에 도달하도록 하는 방식이 존재한다.

[0010] 그러나, 접촉을 일부 허용하는 방식은 열효율이 떨어지는 문제가 발생하며, 모듈의 자세에 기울기를 주는 방식의 경우 초기에는 열효율의 감소가 발생하지 않으나, 운전 중 응축 수가 막으로 떨어지게 되어 결과적으로 막과 냉각수 판 사이에 응축 수가 채워져 동일하게 열효율이 떨어지는 문제점이 있다.

[0011] 특히, 모듈의 자세에 기울기를 주는 방식의 경우 60도의 기울기에서 응축수 획득량이 40% 증가하는 효과를 가지나, 공기간극형 막증류의 막과 냉각수 판 사이의 간극의 설계 제한조건이 20㎜를 넘어서는 안된다는 점에서 장기간 운전을 진행함에 있어 안정성을 위하여 특별히 고안된 냉각수 처리 계통이 필요한 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1936159호(발명의 명칭: 공기간극형 막증류 모듈을 이용한 해수응축수화 시스템 및 그 방법, 공고일: 2019년 04월 03일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에 본 발명은 공기간극형 막증류 모듈에 포함되는 냉각수판을 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치함으로써 냉각수판에서 응축된 응축수의 이동을 원활하게 하여 공기간극부에 응축수가 채워지는 것을 방지함으로써 열효율의 감소를 방지하는 공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법을 제공하는데에 그 목적이 있다.

[0014] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 공기간극형 막증류 모듈에 있어서, 가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 고온부와, 상기 고온부의 상면부에 배치되되, 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 분리막과, 상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되되, 내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부와, 상기 저온부의 하면부에 배치되되, 상기 분리막의 상면과 이격되어 배치되는 냉각수판과, 상기 분리막으로부터 투과되는 상기 증기가 상기 냉각수판으로 이동하여 응축되어 응축수를 형성하도록 상기 분리막과 상기 냉각수판 사이 영역에 형성되는 공기간극부를 포함하고, 상기 냉각수판은 상기 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈을 제공한다.

[0016] 여기서, 상기 냉각수판에서 응축된 상기 응축수는 상기 냉각수판의 일단으로부터 상기 냉각수판의 타단으로 이동할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 냉각수판은 상기 응측수가 상기 냉각수판 상부로 배출되도록 형성되는 복수개의 응축수 관통홀을 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 냉각수판은 상기 분리막과 마주보는 면으로부터 돌출형성되며, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치되는 냉각수판 핀을 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 냉각수판은 상기 분리막과 마주보는 면에 일정 깊이로 파여지고, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치되는 냉각수판 홈을 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법에 있어서, 가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 고온부의 상면부에 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 분리막을 배치하는 분리막 배치단계와, 내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부를 상기 분리막의 상면과 일정간격 이격되도록 배치하는 저온부 배치단계와, 상기 분리막의 상면과 이격되도록 상기 저온부의 하면부에 냉각수판을 배치하는 냉각수판 배치단계를 포함하되, 상기 냉각수판 배치단계에서 상기 냉각수판은 상기 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치되는 것을 특징으로 하는 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법을 제공한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈 및 이의 제작방법은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0022] 첫째, 공기간극형 막증류 모듈에 포함되는 냉각수판을 분리막으로부터 일정각도 기울어지도록 배치함으로써 냉각수판에서 응축된 응축수의 이동을 원활하게 하여 공기간극부에 응축수가 채워지는 현상을 방지할 수 있게 됨에 따라 열효율의 감소를 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0023] 둘째, 냉각수판에 복수개의 응측수 관통홀에 형성됨에 따라, 응측수가 응축수 관통홀을 통해 냉각수판 상부로 배출되어 보다 빠르게 응축수를 제거할 수 있으며, 응축수 생산량이 증가 되는 이점이 있다.

[0024] 셋째, 냉각수판의 하부에 냉각수판 핀이 형성됨에 따라, 냉각수 판의 면적을 증가시켜 응축수를 보다 빠르게 생성할 수 있는 동시에 응축수의 이동을 응축수 관통홀로 유도하는 이점이 있다.

[0025] 넷째, 냉각수판의 하부에 냉각수판 홈이 형성됨에 따라, 냉각수 판의 면적을 증가시켜 응축수를 보다 빠르게 생성할 수 있는 동시에 응축수의 이동을 응축수 관통홀로 유도하는 이점이 있다.

[0026] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예에서 응축수 관통홀의 여러가지 실시예를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제3 실시예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제4 실시예를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법의 단계를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 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 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 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 구성 요소를 지칭한다.

[0029] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0030] 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 “연결되어” 있다거나 “접속되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다거나 또는 “직접 접속되어” 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한 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 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0032] 본 명세서에서 사용되는 일면, 타면, 상단, 하단, 상면, 하면, 상부, 하부 등의 용어는 구성 요소들에 있어서 상대적이 위치를 구별하기 위해 사용된다.

[0033] 도 1 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈을 설명하면 다음과 같다.

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예를 도시한 도면으로, 도 1에 따르면 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예는 고온부(100), 분리막(200), 저온부(300), 냉각수판(400), 공기간극부(500)를 포함한다.

[0035] 상기 고온부(100)는 가열된 해수(K)가 내부 공간으로 유입되며, 이때 상기 고온부(100)의 상부 영역은 개방되는 것이 바람직하다.

[0036] 상기 분리막(200)은 상기 고온부(100)의 상면부에 배치되며, 물분자만 통과 가능한 재질로 구성된다. 일 예로 상기 분리막(200)은 얇은 폴리머 소재 막으로 구성될 수 있다.

[0037] 상기 고온부(100)에 유입된 해수(K)가 가열됨에 따라 발생하는 증기(K')는 상기 분리막(200)을 통과하여 상기 고온부(100) 외측으로 이동하게 된다.

[0038] 상기 저온부(300)는 상기 분리막(200)의 상부에 배치되되, 상기 분리막(200)과 이격되어 배치되며, 내부 공간에 냉각수가 공급된다.

[0039] 상기 냉각수판(400)은 상기 저온부(300)의 하면부에 결합되며, 상기 분리막(200)의 상면과 이격되어 배치된다.

[0040] 이때, 상기 저온부(300)와 상기 냉각수판(400)은 일체형으로 형성될 수 있으며 일 예로 상기 저온부(300)가 유로 형상으로 형성되어 상기 냉각수판(400) 내측에 배치될 수 있다.

[0041] 또한, 상기 냉각수판(400)은 상기 분리막(200)으로부터 일정각도 기울어지도록 배치된다.

[0042] 즉, 상기 분리막(200)의 일단부와 상기 냉각수판(400)의 일단부가 마주보는 사이 영역의 간격이 상기 분리막(200)의 타단부와 상기 냉각수판(400)의 타단부가 마주보는 사이 영역의 간격보다 넓게 형성되도록 상기 냉각수판(400)이 배치된다.

[0043] 이에 따라, 상기 냉각수판(400)에서 응축된 응축수(L)의 이동을 원활하게 하여 상기 공기간극부(500)에 응축수가 채워지는 현상을 방지할 수 있게 됨에 따라 열효율의 감소를 방지할 수 있게 된다.

[0044] 도 2는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예를 도시한 도면이다.

[0045] 도 2에 따른 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예는 상술한 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예와 같이, 고온부(100), 분리막(200), 저온부(300), 냉각수판(400), 공기간극부(500)를 동일하게 포함한다.

[0046] 다만, 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예에서 상기 냉각수판(400)은 응축수 관통홀(410)을 포함한다.

[0047] 상기 응축수 관통홀(410)은 상기 냉각수판(400) 상에 형성되되, 복수개로 형성되며, 상기 냉각수판(400)에서 응축된 상기 응측수(L)가 상기 냉각수판(400) 상부로 배출되도록 형성된다.

[0048] 이때, 상기 응축수 관통홀(410)은 상기 냉각수판(400)에 전체적으로 형성될 수도 있고, 또는 상기 냉각수판(400)의 타단부, 즉 상기 냉각수판(400) 상에서 상기 응축수가 흘러 머무르는 영역에만 형성될 수도 있으며, 또는 상기 응축수 관통홀(410)은 상기 냉각수판(400)에 전체적으로 형성되되, 상기 냉각수판(400)의 일단부으로부터 상기 냉각수판(400)의 타단부로 갈수록 조밀하게 배치되도록 형성될 수 있다.

[0049] 이에 따라, 상기 응축수가 일정각도로 기울어진 상기 냉각수판(400)에서 흘러 상기 냉각수판(400)의 타단부 영역에 도달했을 때, 상기 응측수를 빨아들이기 위한 별도의 응축수 압출부(미도시)가 보다 원할하게 상기 응축수를 빨아들여 압출할 수 있도록 할 수 있다.

[0050] 결과적으로 상기 냉각수판(400)의 경사로 인한 응축수의 흐름뿐만 아니라, 상기 응축수 관통홀(410)을 통해 상기 냉각수판(400)의 위로 상기 응축수를 이동시켜 상기 응축수판의 상부에서도 상기 응축수를 수집할 수 있게 됨에 따라 상기 공기간극부(500)에 응축수가 채워지는 현상을 방지할 수 있게 된다.

[0051] 도 3은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제2 실시예에서 응축수 관통홀(410)의 여러가지 실시예를 도시한 도면이다.

[0052] 먼저, 도 3의 (a)의 도시에 따르면, 상기 응축수 관통홀(410)의 직경은 상기 냉각수판(400)의 하면으로부터 상면으로 갈수록 작아지도록 형성될 수 있다.

[0053] 상기 응축수 관통홀(410)의 직경은 상기 냉각수판(400)의 하면(a)으로부터 상면(b)으로 갈수록 작아지도록 형성됨에 따라, 상기 응축수 관통홀(410)의 너비 구배로 인한 라플라스 압력이 적용되어 상기 응축수 관통홀(410)을 따라 상기 응축수가 상기 냉각수판(400)의 상면으로 보다 빠르고 원활하게 이동할 수 있도록 할 수 있다.

[0054] 또는, 도 3의 (b)의 도시에 따르면 상기 응축수 관통홀(410')은 상기 냉각수판(400)의 하면과 연결된 영역(α)으로부터 상기 냉각수판(400)의 상면과 연결된 영역(β)으로 갈수록 친수성질이 상승되도록 형성됨으로써, 상기 응축수가 상기 응축수 관통홀(410')의 친수성질의 구배에 의하여 상기 냉각수판(400)의 상면으로 보다 빠르고 원활하게 이동할 수 있도록 할 수 있다.

[0055] 추가적으로, 도면에 도시되지 않았지만, 상기 응축수 관통홀(410)의 직경을 조절하여 모세관 현상을 이용함으로써 상기 응축수가 상기 냉각수판(400)의 상면으로 보다 빠르고 원활하게 이동할 수 있도록 상기 응축수 관통홀(410)을 형성할 수 있다.

[0056] 도 4는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제3 실시예를 도시한 도면이다.

[0057] 도 4에 따른 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제3 실시예는 상술한 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예 및 제2 실시예와 같이, 고온부(100), 분리막(200), 저온부(300), 냉각수판(400), 공기간극부

(500) 및 응축수 관통홀(410)을 동일하게 포함한다.

[0058] 다만, 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제3 실시예에서 상기 냉각수판(400)은 냉각수판 핀(420)을 더 포함한다.

[0059] 상기 냉각수판 핀(420)은 상기 분리막(200)과 마주보는 상기 냉각수판(400)의 하부면으로부터 돌출형성되되, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치된다.

[0060] 즉, 도 4의 (a) 및 (b)의 도시와 같이, 상기 냉각수판(400)으로부터 돌출형성되어 상기 냉각수 판의 면적을 증가시켜 응축수를 보다 빠르게 생성할 수 있다.

[0061] 이때, 상기 냉각수판 핀(420)의 단부는 상기 응축수 관통홀(410)과 연결됨에 따라, 상기 냉각수판 핀(420)에서 응축된 상기 응축수를 상기 응축수 관통홀(410)로 안내하여 원활한 응축수의 배출이 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0062] 또는 도 4의 (c)의 도시와 같이, 상기 냉각수판 핀(420')은 상기 냉각수판(400)의 하부면으로부터 돌출형성되되, 상기 냉각수판 핀(420')은 경사지게 형성된다.

[0063] 즉, 상기 냉각수판 핀(420')은 상기 냉각수판(400)의 일단부로부터 상기 응축수 관통홀(410)과 연결된 상기 냉각수판 핀(420')의 타단부로 갈수록 상기 냉각수판(400)의 평면과 동일한 높이로 형성됨에 따라, 상기 냉각수판 핀(420')에서 응축된 상기 응축수를 상기 응축수 관통홀(410)로 유도함으로써 원활한 응축수의 배출이 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0064] 도 5는 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제4 실시예를 도시한 도면이다.

[0065] 도 5에 따른 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제4 실시예는 상술한 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제1 실시예 및 제2 실시예와 같이, 고온부(100), 분리막(200), 저온부(300), 냉각수판(400), 공기간극부(500) 및 응축수 관통홀(410)을 동일하게 포함한다.

[0066] 다만, 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제4 실시예에서 상기 냉각수판(400)은 냉각수판 홈(430)을 더 포함한다.

[0067] 상기 냉각수판 홈(430)은 상기 분리막(200)과 마주보는 상기 냉각수판(400)의 하부면으로부터 파여진 홈으로 형성되며, 복수개로 형성되어 일정간격 이격되어 배치된다.

[0068] 즉, 도 5의 (a) 및 (b)의 도시와 같이, 상기 냉각수판 홈(430)은 상기 냉각수판(400)으로부터 파여진 홈으로 형성되어 상기 냉각수 판의 면적을 증가시켜 응축수를 보다 빠르게 생성할 수 있다.

[0069] 이때, 상기 냉각수판 홈(430)의 단부는 상기 응축수 관통홀(410)과 연결됨에 따라, 상기 냉각수판(400)에서 응축된 상기 응축수를 상기 응축수 관통홀(410)로 안내하여 원활한 응축수의 배출이 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0070] 이때, 상기 냉각수판 홈(430)의 표면 성질, 즉, 친수성질은 상기 냉각수판(400)의 표면성질보다 상승되어, 친수성질 구배에 따라 상기 냉각수판(400) 표면에서 응축된 응축수가 상기 냉각수판 홈(430)으로 이동함으로써 원활한 응축수의 배출이 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0071] 또한, 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈 내부에서 증기 순환이 원활하게 되도록 상기 냉각수판의 홈(430)이 상기 냉각수판(400)으로부터 파여진 깊이 및 폭에 구배를 줄 수 있으며, 상기 냉각수판의 홈(430)의 깊이 및 폭은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 크기, 상기 냉각수판(400)의 면적, 두께 등 여러가지 설계 요인에 의하여 변경될 수 있다.

[0072] 또는 도 5의 (c)의 도시와 같이, 상기 냉각수판 홈(430')은 상기 냉각수판(400)의 하부면으로부터 함몰되어 형성되되, 상기 냉각수판 홈(430')은 경사지게 형성된다.

[0073] 즉, 상기 냉각수판 홈(430')은 상기 냉각수판(400)의 일단부로부터 상기 응축수 관통홀(410)과 연결된 상기 냉각수판 홈(430')의 타단부로 갈수록 상기 냉각수판(400)의 평면과 동일한 높이로 형성됨에 따라, 상기 냉각수판 홈(430')을 따라 이동하는 상기 응축수를 상기 응축수 관통홀(410)로 유도함으로써 원활한 응축수의 배출이 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0074] 도 6은 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법의 단계를 도시한 도면이다.

[0075] 도 6에 따르면 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법은 상술한 도 1 내지 도 5에 따른 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈을 제작하는 방법으로, 구체적으로 분리막 배치단계(S100), 저온부 배치단계(S200) 및 냉각수판 배치단계(S300)를 포함한다.

[0076] 상기 분리막 배치단계(S100)에서는 가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는 상기 고온부(100)의 상면부에 해수로부터 증발된 증기가 투과되는 상기 분리막(200)을 배치한다.

[0077] 상기 저온부 배치단계(S200)에서는 내부 공간에 냉각수가 공급되는 상기 저온부(300)를 상기 분리막(200)의 상면과 일정간격 이격되도록 배치한다.

[0078] 상기 냉각수판 배치단계(S300)에서는 상기 분리막(200)의 상면과 이격되도록 상기 저온부(300)의 하면부에 상기 냉각수판(400)을 배치한다.

[0079] 이때, 상기 냉각수판(400)은 상기 분리막(200)으로부터 일정각도 기울어지도록 배치한다.

[0080] 이 외, 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 제작방법의 상세 설명은 상술한 본 발명에 따른 공기간극형 막증류 모듈의 설명과 대응되므로, 이에 대한 설명은 생략한다.

[0081] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시예들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

부호의 설명

[0082] 100: 고온부

200: 분리막

300: 저온부

400: 냉각수판

410, 410': 응축수 관통홀

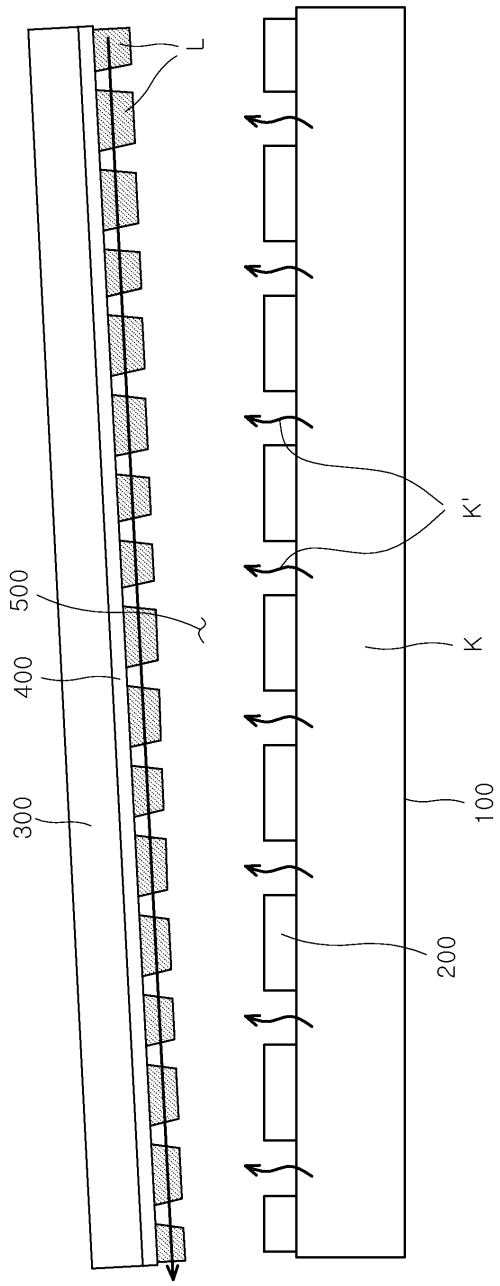
420, 420': 냉각수판 핀

430, 430': 냉각수판 홈

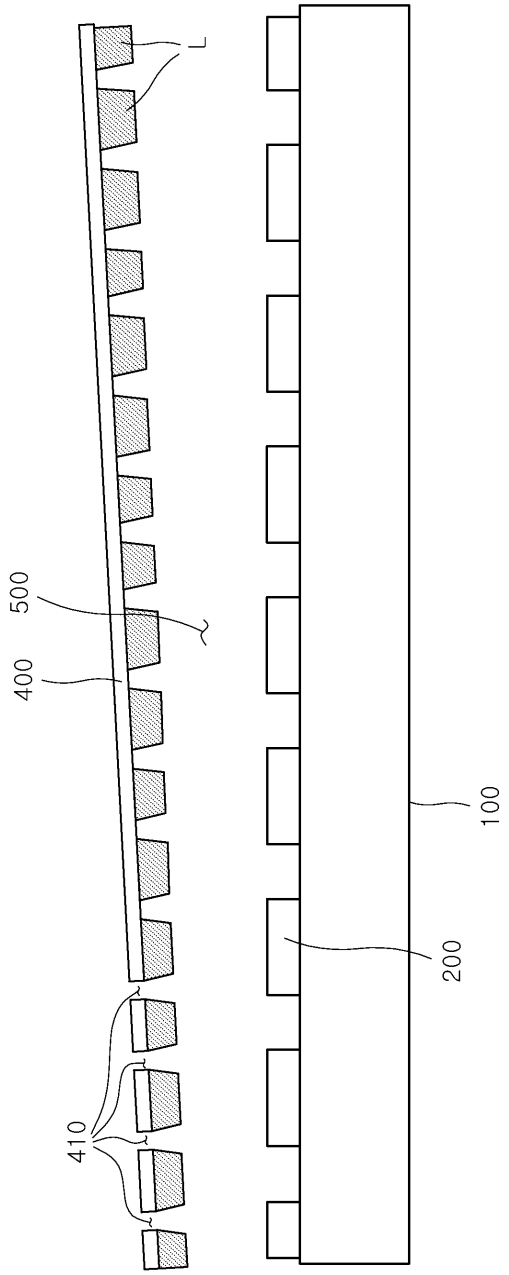
500: 공기간극부

도면

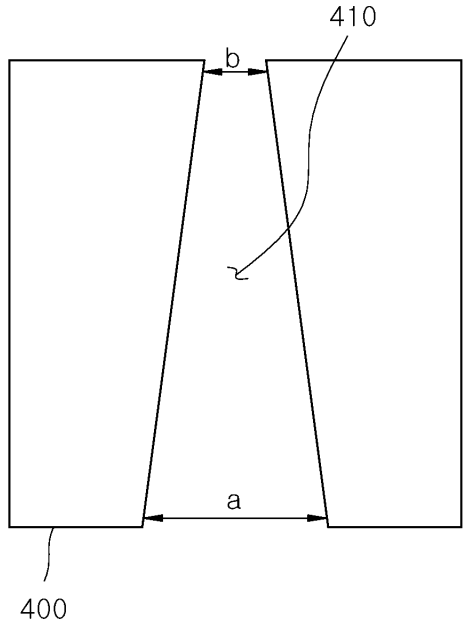
도면1



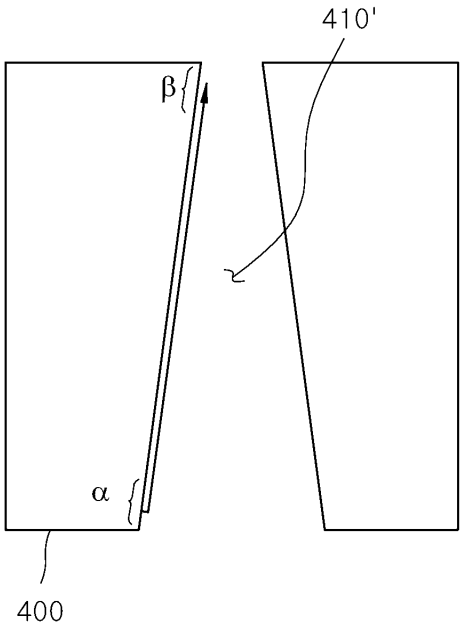
도면2



도면3

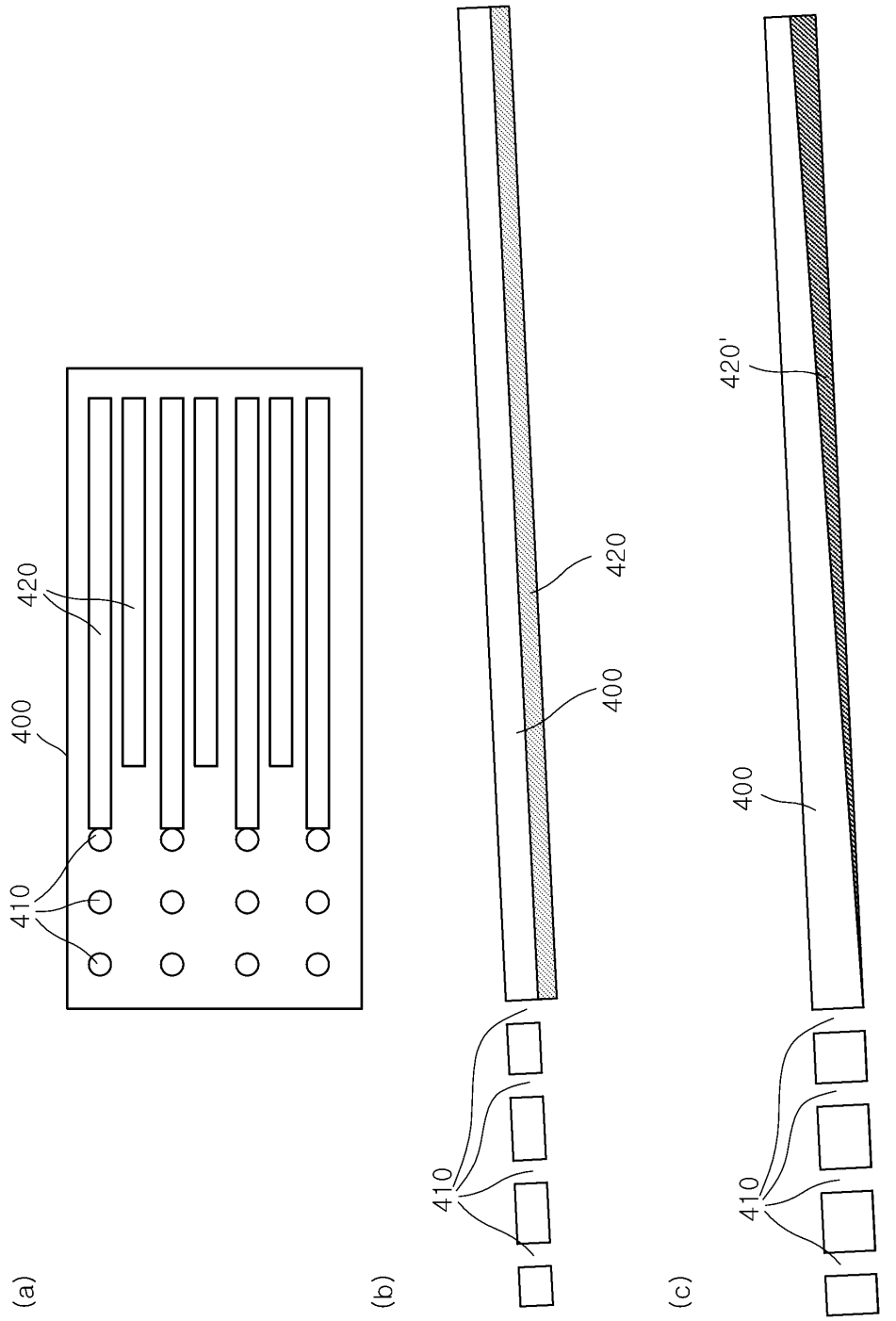


(a)

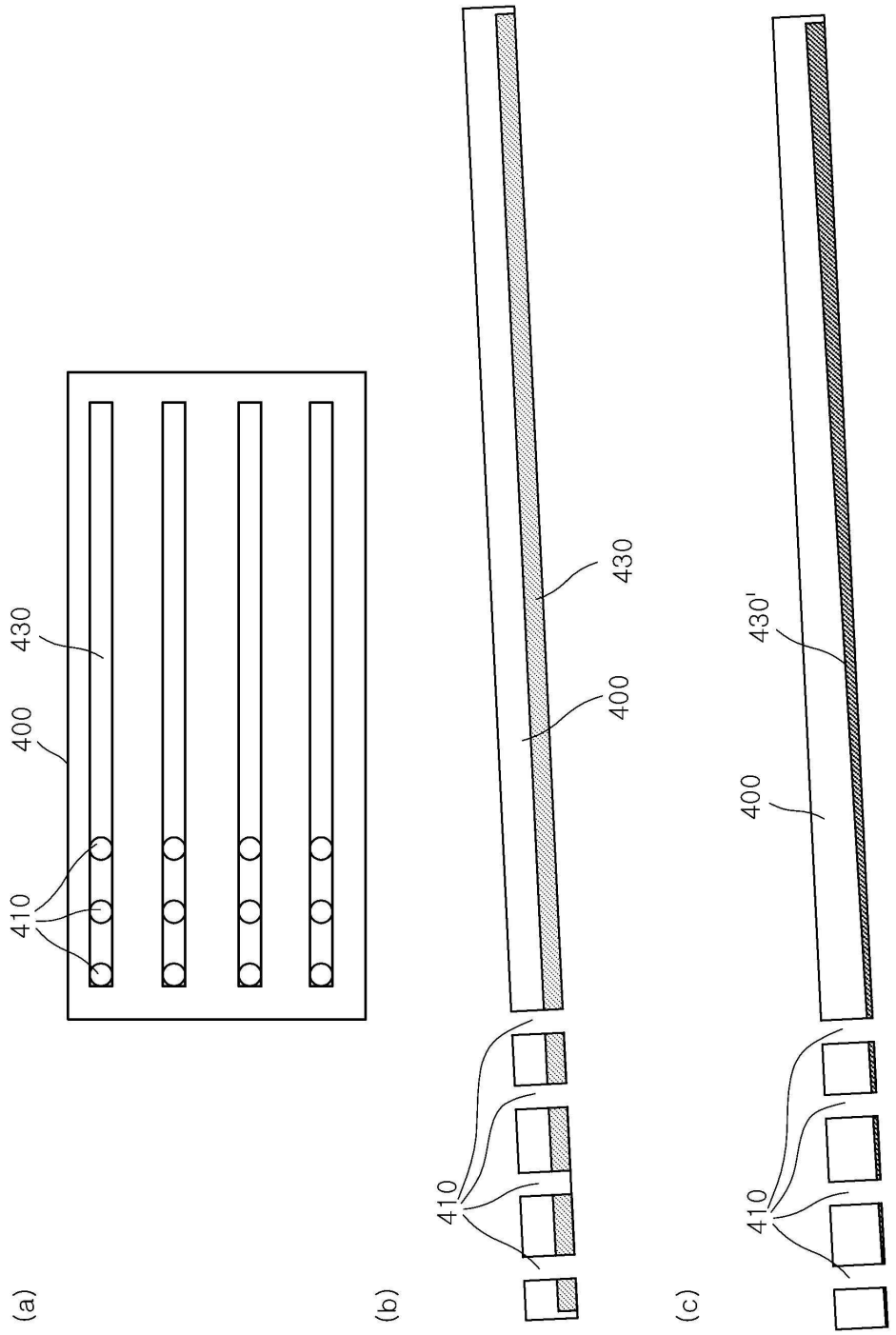


(b)

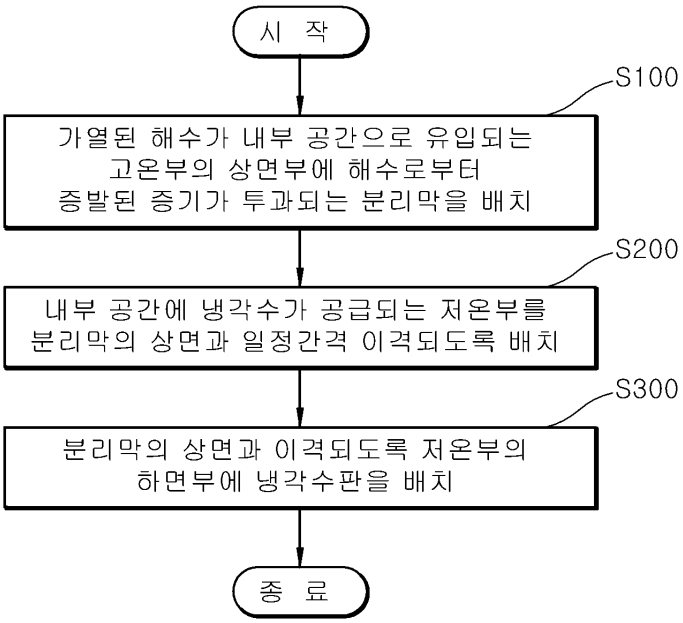
도면4



도면5



도면6


시 작
S100
가열된 해수가 내부 공간으로 유입되는
고온부의 상면부에 해수로부터
증발된 증기가 투과되는 분리막을 배치
S200
내부 공간에 냉각수가 공급되는 저온부를
분리막의 상면과 일정간격 이격되도록 배치
S300
분리막의 상면과 이격되도록 저온부의
하면부에 냉각수판을 배치
종 료