



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월09일
(11) 등록번호 10-1525408
(24) 등록일자 2015년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 61/36 (2006.01) B01D 65/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0063137
(22) 출원일자 2014년05월26일
심사청구일자 2014년05월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010162527 A
JP2012115778 A
KR1020090094080 A
KR1019980076086 A

(73) 특허권자
주식회사 부강테크
대전광역시 유성구 유성대로1184번길 25(신성동)
(72) 발명자
박기택
대전광역시 유성구 은구비남로 56 열매마을9단지
903-805
김상욱
세종특별자치시 조치원읍 이화로 5 신흥주공아파트 209-104
(74) 대리인
김종관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 16 항

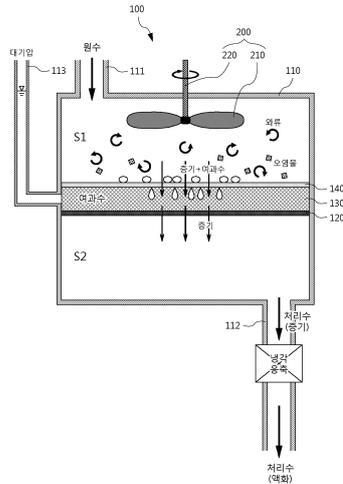
심사관 : 최경연

(54) 발명의 명칭 **와류 발생 막 증류 여과 장치**

(57) 요약

본 발명은 와류 발생 막 증류 여과 장치에 관한 것으로, 본 발명의 목적은 소수성 증류막을 이용하여 막 증류 여과를 수행하는 장치에 있어서, 원수에 포함된 오염물이 증류막에 적층됨으로써 기공을 막아 증류 효율이 떨어지는 문제를 방지할 수 있도록 개선된 구조를 가지는 와류 발생 막 증류 여과 장치를 제공함에 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

원수 유입구(111)가 연통되는 원수측 공간(S1) 및 처리수 배출구(112)가 연통되는 처리수측 공간(S2)으로 이루어지는 케이스(110),

상기 원수측 공간(S1)에 수용되는 원수의 증기만을 선택적으로 통과시키도록, 상기 원수측 공간(S1) 및 상기 처리수측 공간(S2)을 격리 분할하도록 배치되는 소수성 증류막(120),

상기 소수성 증류막(120)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되는 다공성 지지층(130),

상기 다공성 지지층(130)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 다공성 지지층(130)과 면접하도록 적층 배치되는 분리여과막(140)

을 포함하여 이루어지는 단위 증류 여과부(100);

날개(210) 및 회전축(220)을 포함하여 이루어지며, 상기 원수측 공간(S1) 내에 배치되어 회전함으로써 와류를 발생시키는 와류 발생기(200);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 케이스(110)는

일측은 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간과 연통되며 타측은 대기압이 유지되는 공간에 연통되도록 형성되는 감압부(113)를 구비하는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 감압부(113)는

벤딩부를 포함하는 파이프 형태로서 타측이 수직 방향으로 연장되도록 형성되며, 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간 내에 수용된 여과수가 상기 감압부(113)로 흘러들어감으로써 수직 연장부 내 여과수의 수위가 자유로이 변화 가능하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 케이스(110)는

일측은 상기 처리수측 공간(S2)과 연통되며 타측으로부터 공기가 공급되도록 형성되는 공기 공급부(114)를 구비하는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 단위 증류 여과부(100)는

상기 소수성 증류막(120)의 처리수측 공간(S2) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되는 보조 다공성 지지층(150)을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 단위 증류 여과부(100)는

상기 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께 : 상기 다공성 지지층(130) 두께 비가 10 내지 30 범위 내로 형성되는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 단위 증류 여과부(100)는

상기 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께가 0.1mm 내지 10mm 범위 내로 형성되는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 소수성 증류막(120)은

테프론, PS(폴리술폰), PP(폴리프로필렌), PE(폴리에틸렌), PES(폴리에테르술폰) 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 다공성 지지층(130)은

메탈 폼(metal form), 다공성 세라믹, PP(폴리프로필렌) 부직포, PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 재질 부직포 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 분리여과막(140)은

MF(Micro filtration), UF(Ultra filtration), NF(Nano filtration) 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는

복수 개의 상기 단위 증류 여과부(100)가 적층된 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는

적어도 한 쌍의 상기 단위 증류 여과부(100)가 상하 방향으로 서로 대칭되는 형태로 적층되어 증류 여과 세트(500)를 형성하는 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 증류 여과 세트(500)는 상측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 원수측 공간(S1) - 처리수측 공간(S2)이 순차적으로 배치되고, 하측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 처리수측 공간(S2) - 원수측 공간(S1)이 순차적으로 배치되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서, 상기 증류 여과 세트(500)는 상측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)과 하측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)이 일체형으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는 상기 증류 여과 세트(500)가 적어도 둘 이상 상하 방향으로 적층되어 이루어지며, 상측 증류 여과 세트(500)의 하측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)과 하측 증류 여과 세트(500)의 상측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)이 일체형으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

청구항 16

제 2항에 있어서, 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는 내부로 흘러가는 유체를 가열하는 가열부(300); 를 더 포함하여 이루어지며, 상기 케이스(110)는, 상기 감압부(113)와 연결되어 상기 감압부(113)로 흘러나온 여과수 일부를 상기 가열부(300)로 우회시켜 유입시키는 우회 유로(115), 상기 가열부(300)로부터 흘러나온 가열된 여과수를 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간에 재유입시켜 순환시키는 순환 유로(116) 를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 와류 발생 막 증류 여과 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 와류 발생 막 증류 여과 장치에 관한 것이다.

[0002] 해수 담수화 또는 폐수 정수 등과 같이 깨끗한 물을 얻기 위한 공정에 사용되는 방식 중 막 증류(membrane distillation) 여과 방식이 있다. 막 증류 여과 방식의 원리를 간략히 설명하자면 다음과 같다. 먼저 여과 대상 액체(예: 해수, 폐수)를 증발시킨 후, 기체는 투과시키지 않는 정도의 미세한 기공들이 형성되어 있는 소수성 막을 통과시킨다. 그러면 증발된 기체는 소수성 막을 통해 통과해 나가되, 여과 대상 액체에 혼합되어 있던 불순물은 막을 통과하지 못하고 남게 된다. 따라서 소수성 막을 통과해 나간 기체를 다시 액화시키면, 불순물이 함유되지 않은 깨끗하고 순수한 대상 액체(예: 담수, 정수된 물)를 얻을 수 있게 된다.

[0003] 이처럼 소수성 막을 이용하여 탈염을 수행하는 막 증류 여과 방식은, 증류 기술 분야에 있어서, 기존의 증류 방

식이나 감압 증류 방식 등에 비해 보다 높은 순도를 달성할 수 있으며 에너지 효율 면에서도 월등한 등과 같은 다양한 장점이 있다. 이러한 막 증류 여과 공정의 효율을 높이기 위해서는, 유량 속도, 공급 압력, 막의 재질 등 다양한 요소가 관련된다. 일반적으로 기체를 효과적으로 통과시키기 위하여 압력을 가해 주도록 구성되는 경우가 많다.

배경 기술

[0004] 한국특허공개 제2013-0089494호("막 증류용 분리막 모듈 장치", 2013.08.12, 이하 선행문헌 1)에는, 유입수측 / 분리막 / 처리수측으로 구성된 분리막 모듈 장치가 개시된다. 선행문헌 1에서는 앞서 설명한 원리와 같이 유입수측으로 여과 대상 액체인 원수가 유입되어 증기 상태로서 분리막을 통과하여 처리수측으로 이동, 응축됨으로써 처리수가 되어 배출되도록 이루어지되, 유입수측에 발열체를 더 구비시킴으로써 처리 공정 효율을 높이고 열 에너지의 손실을 최소화하는 효과를 도모한다. 한국특허공개 제2013-0125446호("압력지연식 막증류를 이용한 발전 겸용 정수화 장치", 2013.11.19, 이하 선행문헌 2)에는, 막 증류 방식과 유사한 방식을 이용하되 반투막을 사이에 두고 양쪽에 농도가 상이한 두 용액이 흘러가게 함으로써 압력지연삼투 현상을 유발시켜 정수를 수행하도록 이루어진다. 선행문헌 2에서는 이처럼 정수된 처리수를 배출시키는 과정에서 발전기를 회전시키도록 하여 전력을 발전시키도록 하는 효과를 얻고 있다. 상술한 바와 같이 기존의 막 증류 여과 장치는 앞서 설명한 기본적인 막 증류 원리에 따른 구성을 취하고 있다.

[0005] 이러한 막 증류 여과 장치에 있어서 단지 소수성 막만을 사용하는 것이 아니라 여러 성질을 가진 막들을 적층하여 구성함으로써 기능성을 더 부가하는 연구도 이루어지고 있다. 국제특허공개 제2013-074040호("A TRIPLE LAYER HYDROPHOBIC-HYDROPHILIC MEMBRANE FOR MEMBRANE DISTILLATION APPLICATIONS", 2013.05.13, 이하 선행문헌 3), 등에서는, 미세다공층의 일측 면에는 소수성의 나노파이버층을, 타측 면에는 친수성의 후면층을 형성하여 3층 구조를 이루도록 하는 증류용 막이 개시된다.

[0006] 그런데, 이러한 막 증류 여과 장치에 있어서 다음과 같은 문제점들이 지적되고 있다.

[0007] 먼저, 이와 같이 소수성 막을 중심으로 증기만을 통과시켜 처리수를 얻는 과정에서, 원수 내에 포함되어 있던 오염물이 소수성 막의 일측에 누적되는 문제가 있을 수 있다. 특히 원수 내 오염물의 양이 상대적으로 많은 폐수 처리의 경우 이러한 문제가 더욱 빈번하게 발생한다. 이처럼 오염물이 소수성 막의 일측에 누적되면, 오염물에 의해 막의 기공이 막히게 됨으로써 처리 효율이 떨어지게 되는 문제가 있다.

[0008] 다른 문제로, 증기가 소수성 막의 기공을 보다 빨리 통과하게 하기 위하여 원수측 공간에는 대체로 가압이 이루어지게 되는데, 이처럼 가압을 하게 되면 기공으로 증기만이 빠져나가는 것이 아니라 압력 때문에 원수도 일부 막을 통과해 버리게 될 우려도 있다. 물론 이 과정에서 오염물도 함께 빠져나갈 위험성이 있으며, 이는 증기가 응축되어 이루어지는 처리수에 이러한 원수가 섞임으로써 처리수의 순도가 떨어지게 되는 문제를 유발한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 1. 한국특허공개 제2013-0089494호("막 증류용 분리막 모듈 장치", 2013.08.12)
 (특허문헌 0002) 2. 한국특허공개 제2013-0125446호("압력지연식 막증류를 이용한 발전 겸용 정수화 장치", 2013.11.19)
 (특허문헌 0003) 3. 국제특허공개 제2013-074040호("A TRIPLE LAYER HYDROPHOBIC-HYDROPHILIC MEMBRANE FOR MEMBRANE DISTILLATION APPLICATIONS", 2013.05.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 소수성 증류막을 이용하여 막 증류 여과를 수행하는 장치에 있어서, 원수에 포함된 오염물이 증류막에 적층됨으로써 기공을 막아 증류 효율이 떨어지는 문제를 방지할 수 있도록 개선된 구조를 가지는 와류 발생 막 증류 여과 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 원수 유입구(111)가 연통되는 원수측 공간(S1) 및 처리수 배출구(112)가 연통되는 처리수측 공간(S2)으로 이루어지는 케이스(110), 상기 원수측 공간(S1)에 수용되는 원수의 증기만을 선택적으로 통과시키도록, 상기 원수측 공간(S1) 및 상기 처리수측 공간(S2)을 격리 분할하도록 배치되는 소수성 증류막(120), 상기 소수성 증류막(120)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되는 다공성 지지층(130), 상기 다공성 지지층(130)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 다공성 지지층(130)과 면접하도록 적층 배치되는 분리여과막(140)을 포함하여 이루어지는 단위 증류 여과부(100); 날개(210) 및 회전축(220)을 포함하여 이루어지며, 상기 원수측 공간(S1) 내에 배치되어 회전함으로써 와류를 발생시키는 와류 발생기(200); 를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0012] 이 때 상기 케이스(110)는, 일측은 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간과 연통되며 타측은 대기압이 유지되는 공간에 연통되도록 형성되는 감압부(113)를 구비하도록 이루어질 수 있다. 또한 이 때 상기 감압부(113)는, 벤딩부를 포함하는 파이프 형태로써 타측이 수직 방향으로 연장되도록 형성되며, 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간 내에 수용된 여과수가 상기 감압부(113)로 흘러들어감으로써 수직 연장부 내 여과수의 수위가 자유로이 변화 가능하도록 이루어질 수 있다. 또한 상기 케이스(110)는, 일측은 상기 처리수측 공간(S2)과 연통되며 타측으로부터 공기가 공급되도록 형성되는 공기 공급부(114)를 구비하도록 이루어질 수 있다.

[0013] 또한 상기 단위 증류 여과부(100)는, 상기 소수성 증류막(120)의 처리수측 공간(S2) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되는 보조 다공성 지지층(150)을 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0014] 또한 상기 단위 증류 여과부(100)는, 상기 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께 : 상기 다공성 지지층(130) 두께 비가 10 내지 30 범위 내로 형성될 수 있다.

[0015] 또한 상기 단위 증류 여과부(100)는, 상기 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께가 0.1mm 내지 10mm 범위 내로 형성될 수 있다.

[0016] 또한 상기 소수성 증류막(120)은, 테프론, PS(폴리술폰), PP(폴리프로필렌), PE(폴리에틸렌), PES(폴리에테르술폰) 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한 상기 다공성 지지층(130)은, 메탈 폼(metal form), 다공성 세라믹, PP(폴리프로필렌) 부직포, PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 재질 부직포 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한 상기 분리여과막(140)은, MF(Micro filtration), UF(Ultra filtration), NF(Nano filtration) 중 선택되는 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0017] 또한 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 복수 개의 상기 단위 증류 여과부(100)가 적층된 형태로 이루어질 수 있다.

[0018] 이 때 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 적어도 한 쌍의 상기 단위 증류 여과부(100)가 상하 방향으로 서로 대칭되는 형태로 적층되어 증류 여과 세트(500)를 형성하는 형태로 이루어질 수 있다. 이 경우에 있어서 상기 증류 여과 세트(500)는, 상측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 원수측 공간(S1) - 처리수측 공간(S2)이 순차적으로 배치되고, 하측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 처리수측 공간(S2) - 원수측 공간(S1)이 순차적으로 배치되도록 형성될 수 있다. 또한 이 때 상기 증류 여과 세트(500)는, 상측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)과 하측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)이 일체형으로 이루어지는 것이 바람직하다. 이 경우 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 상기 증류 여과 세트(500)가 적어도 둘 이상 상하 방향으로 적층되어 이루어지며, 상측 증류 여과 세트(500)의 하측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)과 하측 증류 여과 세트(500)의 상측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)이 일체형으로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다.

[0019] 또한 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 내부로 흘러가는 유체를 가열하는 가열부(300); 를 더 포함하여 이루어지며, 이 때 상기 케이스(110)는, 상기 감압부(113)와 연결되어 상기 감압부(113)로 흘러나온 여과수 일부

를 상기 가열부(300)로 우회시켜 유입시키는 우회 유로(115), 상기 가열부(300)로부터 흘러나온 가열된 여과수를 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간에 재유입시켜 순환시키는 순환 유로(116)를 더 구비하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 소수성 증류막을 이용하여 막 증류 여과를 수행하는 장치에 있어서, 원수에 포함된 오염물이 증류막에 적층됨으로써 기공을 막아 증류 효율이 떨어지는 문제를 방지할 수 있는 큰 효과가 있다. 보다 구체적으로 설명하자면, 본 발명에서는 소수성 증류막의 원수측에 분리여과막을 더 배치함으로써, 오염물이 미리 걸러내어진 증기가 소수성 증류막을 통과하도록 이루어지게 되어 소수성 증류막에 오염물이 누적되어 쌓이게 될 가능성을 원천적으로 배제한다. 또한, 분리여과막 측에는 와류 발생 장치를 구비함으로써 와류에 의하여 분리여과막 상에 누적되는 오염물을 수시로 세척 및 제거한다.

[0021] 특히 본 발명에서는, 분리여과막과 소수성 증류막이 밀접하게 적층되는 것이 아니라, 분리여과막 및 소수성 증류막 사이에 다공성 지지층이 개재되며 또한 이 다공성 지지층은 대기압에 통해 있도록 형성됨으로써 다음과 같은 효과 또한 얻게 된다. 원수를 증기 상태로 만들기 위해 고온으로 가열할 경우 필연적으로 압력도 올라가게 되어 가압이 이루어지며, 이러한 가압에 의하여 증기 뿐 아니라 여과수가 분리여과막을 통과하게 되는 현상이 일어날 수 있는데, 본 발명에서는 상기 다공성 지지층이 대기압에 통해 있도록 형성되어 있음으로써 압력을 저감시켜 주게 되어, 다공성 지지층으로부터는 여과수를 제외한 증기만이 소수성 증류막을 통과하도록 이루어질 수 있게 되는 것이다. 이에 따라 종래에 소수성 증류막을 통하여 유체까지 함께 통과함으로써 최종 처리수의 순도가 떨어지는 문제가 발생했던 것을 해결할 수 있어, 궁극적으로는 처리수의 순도를 더욱 높일 수 있는 효과를 얻을 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 막 증류 여과 원리.
- 도 2는 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 한 실시예.
- 도 3은 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 다른 실시예.
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 또다른 실시예.
- 도 6은 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 다른 구체적인 실시예.
- 도 7은 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 또다른 실시예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 와류 발생 막 증류 여과 장치를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0024] 도 1은 막 증류 여과 원리를 도시한 것으로, 앞서 간략히 설명했지만 여기에서 보다 구체적으로 설명한다. 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 일반적으로 막 증류 여과 장치는 밀폐된 공간이 소수성 증류막에 의해 원수측 공간 및 처리수측 공간으로 나뉘어지도록 이루어진다. 원수측 공간에 고온의 원수가 공급되면, 소수성 증류막의 특성 자체가 액체는 통과시키지 않고 기체만 통과시키는 것이므로, 소수성 증류막에 의하여 원수의 증기만이 처리수측 공간으로 통과되어 넘어갈 수 있게 된다. 이처럼 처리수측 공간에 모여진 처리수 증기는 냉각에 의하여 응축됨으로써 액화되어 최종 배출되게 된다. 이와 같은 방식을 통해 원수에 혼합된 오염물의 제거 뿐 아니라 탈염까지도 가능하기 때문에, 막 증류를 이용하면 매우 순도가 높은 처리수를 얻을 수 있다.

[0025] 소수성 증류막이 액체는 통과시키지 않고 기체만 통과시키는 것은, 소수성 증류막이 기체만이 통과 가능한 정도의 미세한 기공들이 형성된 구조로 되어 있기 때문이다. 그런데 앞서 설명한 바와 같이, 원수 내에 오염물이 혼합되어 있는 경우에 이러한 막 증류 공정이 오랜 시간 이루어지게 되면, 소수성 증류막 상에 오염물이 지속적으로 누적되며, 이에 따라 증류막의 기공이 막히게 되어 증기 통과 효율이 떨어지게 되고, 궁극적으로는 증류 효

율이 떨어지게 되는 문제가 있었다.

- [0026] 뿐만 아니라, 원수를 증기 상태로 만들기 위해 원수를 가열하는 과정에서 원수측 공간은 필연적으로 압력이 올라가 가압이 이루어지게 되는데, 이 때 과도한 압력에 의하여 기공을 통해 증기만이 아니라 액체 상태의 원수가 밀려 빠져나가게 되는 현상이 발생할 수 있으며, 이는 처리수의 순도를 떨어뜨리는 문제의 요인이 되었다.
- [0027] 본 발명에서는 바로 이러한 여러 문제들을 방지하기 위하여 개선된 구조의 막 증류 여과 장치의 구성을 제시한다. 도 2는 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 한 실시예로서, 도시된 바와 같이 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 원수 유입구(111) 및 처리수 배출구(112)를 구비하는 케이스(110), 소수성 증류막(120), 다공성 지지층(130), 분리여과막(140)을 포함하여 이루어지는 단위 증류 여과부(100)와, 와류 발생기(200)를 포함하여 이루어진다. 이하 각부에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0028] 상기 케이스(110)는 도시된 바와 같이 일측에 원수 유입구(111)가 형성되고 다른 일측에 처리수 배출구(112)가 형성된다. 상기 케이스(110)의 내부 공간은 일반적인 막 증류 여과 장치와 마찬가지로 원수측 공간(S1) 및 처리수측 공간(S2)으로 나뉘며, 당연히 원수측 공간(S1)에는 원수 유입구(111)가 연통되고, 처리수측 공간(S2)에는 처리수 배출구(112)가 연통된다. 도면 상에서는 원수측 공간(S1) 및 처리수측 공간(S2)이 상하로 나뉘어 있고, 또한 원수 유입구(111) 및 처리수 배출구(112)가 수직 방향으로 돌출 연장되게 형성되는 것으로 도시되어 있는데, 이는 하나의 예시일 뿐으로 원수측 공간(S1) / 처리수측 공간(S2)이 좌우로 나뉘도록 할 수도 있고, 원수 유입구(111) 및 처리수 배출구(112)의 위치나 돌출 연장 방향 역시 장치의 구성에 따라 편리한 방향으로 적절하게 변경 설계할 수 있음은 당연하며, 도면으로 본 발명이 한정되는 것은 전혀 아니다.
- [0029] 상기 소수성 증류막(120)은 상기 원수측 공간(S1)에 수용되는 원수의 증기만을 선택적으로 통과시키도록, 상기 원수측 공간(S1) 및 상기 처리수측 공간(S2)을 격리 분할하도록 배치된다. 앞서 설명한 바와 같이 상기 소수성 증류막(120)은 미세한 기공이 형성되어 있어 액체는 통과시키지 않고 기체만 통과시키는 특성을 가지는 것으로서, 구체적으로는 테프론, PS(폴리술폰), PP(폴리프로필렌), PE(폴리에틸렌), PES(폴리에테르술폰) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0030] 이와 같은 케이스(110) 및 소수성 증류막(120)으로 이루어지는 기본 구성이 기존의 막 증류 여과 장치의 구성과 같다고 할 수 있다. 여기에, 본 발명에서는 다공성 지지층(130), 분리여과막(140), 와류 발생기(200) 등을 더 포함함으로써 앞서 설명한 여러 문제점들을 해소할 수 있다.
- [0031] 먼저 상기 다공성 지지층(130) 및 상기 분리여과막(140)에 대하여 설명하면 다음과 같다. 상기 다공성 지지층(130)은 상기 소수성 증류막(120)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되고, 또한 상기 분리여과막(140)은 상기 다공성 지지층(130)의 원수측 공간(S1) 쪽에 상기 다공성 지지층(130)과 면접하도록 적층 배치된다. 즉 원수측 공간(S1) → 처리수측 공간(S2) 방향으로 분리여과막(140) - 다공성 지지층(130) - 소수성 증류막(120)이 순차적으로 적층 배치되는 것이다.
- [0032] 상기 분리여과막(140)은 멤브레인 여과 기술에 사용되는 막으로서, 역시 미세한 기공이 형성되어 있다. 즉 오염물이 혼합된 액체가 분리여과막을 통과하면, 오염물은 걸러내지고 액체만 통과하게 되어 여과가 이루어지는 것이다. 이러한 멤브레인 여과 기술은 일반적으로 수처리 분야에 널리 사용되는 것으로, 상기 분리여과막(140)의 재질을 구체적으로 설명하자면 그 기공 크기에 따라 MF(Micro filtration), UF(Ultra filtration), NF(Nano filtration) 등이 있으며 이 중 적절한 것을 선택하여 사용할 수 있다.
- [0033] 상기 케이스(110) 내부는 원수측 공간(S1) 및 처리수측 공간(S2)으로 나뉘며, 본 발명의 장치에서 원수는 상기 분리여과막(140)과 최초로 접촉하게 된다. 이 때, 원수 내에 오염물이 혼합되어 있는 경우 상기 분리여과막(140)에 의하여 이러한 오염물이 여과될 수 있게 된다. 즉 원수 내에 오염물이 있었다 하더라도 상기 분리여과막(140)에 의해 먼저 걸러지기 때문에, 상기 소수성 증류막(120)에 접촉하게 되는 시점에서는 오염물이 제거된 상태가 되므로 상기 소수성 증류막(120)에 오염물 등이 누적되어 기공이 막히게 되는 현상을 원천적으로 배제할 수 있다.
- [0034] 한편, 이처럼 상기 분리여과막(140)에 의해 여과가 이루어지는 과정에서, 이제는 오염물이 상기 분리여과막(140) 상에 누적되게 되는 문제점이 발생할 수 있다. 그러나 이는 멤브레인 여과 기술에서 기본적으로 고려되는 문제로서, 멤브레인 여과 기술 분야에서는 분리여과막(140) 상에 오염물이 누적되어 부착되어 있지 않도록 하기 위해 와류 발생을 통한 세척이 이루어지도록 하는 기술이 시행되고 있다. 본 발명에서도 상기 분리여과막(140)의 오염물 누적 방지 및 세척을 위하여 상기 원수측 공간(S1) 내에 와류 발생기(200)가 구비되도록 하고 있다.

상기 와류 발생기(200)는 날개(210) 및 회전축(220)을 포함하여 이루어지며, 상기 원수층 공간(S1) 내에 배치되어 회전함으로써 와류를 발생시키는 역할을 한다. 상기 원수층 공간(S1) 내에서 와류가 발생됨으로써, 상기 분리여과막(140) 상에 걸리진 오염물이 누적되어 있더라도 와류에 의하여 떨어져 나오게 됨으로써, 상기 분리여과막(140)의 기공 막힘 문제를 방지할 수 있다.

[0035] 상기 다공성 지지층(130)은 단단한 고정 형상을 가지고 있으면서도 액체 또는 기체와 같은 유체가 빠져나갈 수 있도록 역시 미세한 기공들이 형성되어 있는 구조로 된 재질이 사용됨으로써, 막 형태로 된 상기 분리여과막(140) 및 상기 소수성 증류막(120)을 지지해 주는 역할을 하면서도 유체가 자유로이 유통될 수 있도록 한다. 이러한 조건을 만족시키는 것으로서, 상기 다공성 지지층(130)의 재질은 메탈 폼(metal form), 다공성 세라믹, PP(폴리프로필렌) 부직포, PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 재질 부직포 등이 될 수 있다.

[0036] 원수의 흐름을 순차적으로 살펴보면, 먼저 상기 분리여과막(140)과 최초로 접촉하여 상기 분리여과막(140)을 통과하면서 오염물이 걸려져서 여과수가 된다. 이 여과수는 상기 다공성 지지층(130)에 수용되게 되며, 즉 상기 소수성 증류막(120)에는 여과수가 직접 접촉하게 된다. 앞서 설명한 바와 같이 소수성 증류막(120)은 액체는 통과시키지 않고 기체만 통과시키도록 되어 있으므로, 상기 다공성 지지층(130)에 채워져 있는 여과수의 증기만이 상기 소수성 증류막(120)을 통과하여 나오게 되는 것이다.

[0037] 이처럼, 상기 분리여과막(140) 및 상기 다공성 지지층(130)이 상기 소수성 증류막(120)의 전단에 구비되도록 하여, 상기 소수성 증류막(120)에 직접 접촉하는 것이 원수가 아니라 (상기 분리여과막(140)에 의하여 오염물이 걸리진) 여과수가 되게 함으로써, 앞서 설명했던 소수성 증류막(120)에 오염물이 누적되어 기공이 막히는 문제를 원천적으로 해결할 수 있게 된다.

[0038] 더불어, 본 발명의 장치에서는 여과수가 수용되는 공간인 상기 다공성 지지층(130)에 감압부(113)가 연결 구비되도록 함으로써, 과도한 가압에 의하여 액체 상태의 여과수가 상기 소수성 증류막(120)을 통과해 버리는 문제 또한 해결한다. 상기 감압부(113)의 구성을 구체적으로 설명하자면, 일측은 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간과 연통되며 타측은 대기압이 유지되는 공간에 연통되도록 형성된다. 즉, 원수층 공간(S1)에 과도하게 가압이 이루어졌다고 하더라도, 상기 다공성 지지층(130)이 대기압과 통하여 열려 있도록 구성됨으로써 과도한 압력이 적절하게 감압될 수 있게 되며, 결과적으로 과도한 압력에 의하여 상기 소수성 증류막(120)을 액체 상태의 여과수가 통과하는 현상을 방지할 수 있다.

[0039] 도 2에 도시된 상기 감압부(113)의 구성의 한 실시예를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 상기 감압부(113)는 벤딩부를 포함하는 파이프 형태로써 타측이 수직 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다. 즉 상기 다공성 지지층(130)이 배치되는 공간 내에 수용된 여과수가 상기 감압부(113)로 흘러들어감으로써 수직 연장부 내 여과수의 수위가 자유로이 변화할 수 있게 이루어지는 것이다. 이와 같이 함으로써 상기 감압부(113)의 타측이 자연스럽게 대기압에 열려 있는 상태가 된다. 따라서 상기 감압부(113)와 연통된 상기 다공성 지지층(130)이 배치된 공간(즉 여과수가 채워져 있는 공간)에 과도한 압력으로 인하여 과도한 양의 여과수가 채워지게 될 경우, 상기 수직 연장부의 수위가 올라감으로써 자연스럽게 상기 다공성 지지층(130) 내 압력이 적절하게 감소될 수 있게 된다.

[0040] 이와 같은 감압부(113)의 구성은, 상기 소수성 증류막(120)에 지나친 압력으로 인하여 액체 상태의 여과수까지 통과되어 버리는 문제를 원천적으로 방지할 수 있게 해 준다. 앞서 설명한 바와 같이 종래에는 과도한 압력에 의해 액체 상태의 원수가 소수성 증류막을 통과해 버림으로써 탈염되지 않은 원수가 처리수에 섞여 버리게 되어, 최종적으로 얻어지는 처리수의 순도가 떨어지는 문제가 발생하였다. 그러나 본 발명에서는, 상술한 바와 같이 감압부(113)의 구성을 통해 과도한 압력이 가해지더라도 이를 적절히 감압해 줄 수 있게 되어 탈염되지 않은 액체 상태의 여과수가 소수성 증류막(120)을 통과하는 현상을 방지하며, 궁극적으로는 (여과수 증기가 소수성 증류막(120)을 통과함으로써 최종적으로 얻어지는) 처리수의 순도를 더욱 높이거나 또는 안정적으로 유지할 수 있게 된다.

[0041] 요약하자면 다음과 같다. 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치에서는, 먼저 원수가 소수성 증류막(120)을 직접 통과하는 것이 아니라 그 전 단계에서 먼저 분리여과막(140)을 통과하게 하여 오염물을 여과한 후 이렇게 여과된 여과수가 소수성 증류막(120)에 접촉하게 함으로써, 소수성 증류막(120)에 오염물이 누적되어 기공을 막는 문제를 해결한다. 또한 이 때 와류 발생기(200)를 이용하여 상기 분리여과막(140)에 누적되는 오염물을 세척하

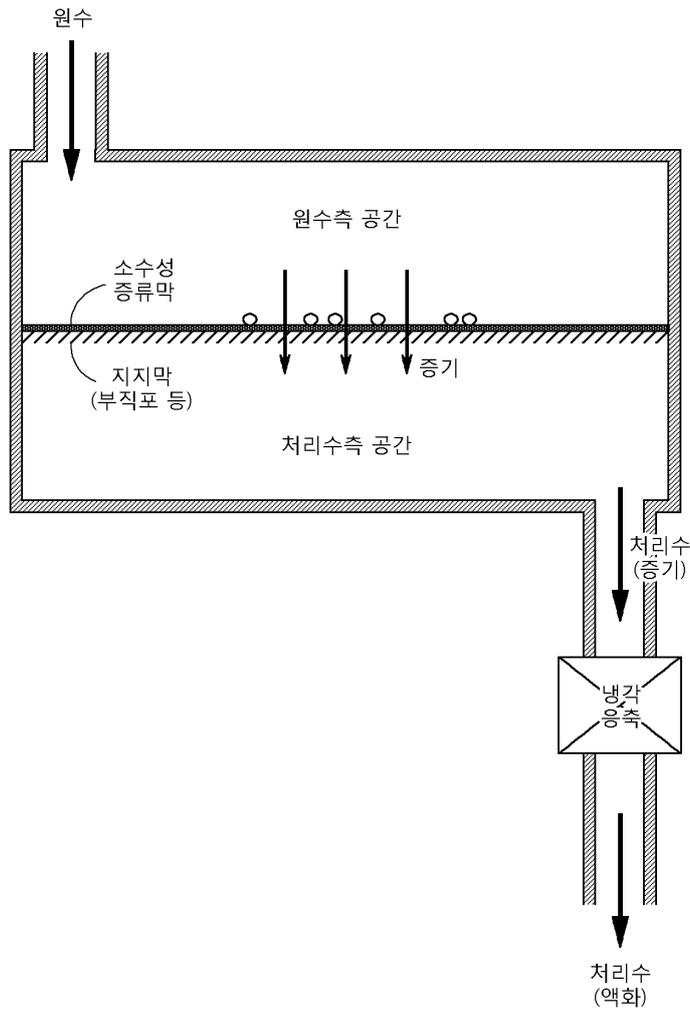
여 줌으로써 분리여과막(140)의 기공 막힘 현상도 방지한다.

- [0042] 다음으로, 분리여과막(140)과 소수성 증류막(120) 사이에 다공성 지지층(130)을 구비시켜 지지를 시켜 줌과 동시에, 이 다공성 지지층(130) 공간이 갑압부(113)에 의하여 대기압에 연통되게 함으로써, 고온에 의한 가압이 과도하게 이루어져 소수성 증류막(120)으로 액체 상태의 여과수가 통과해 버리게 되는 문제를 해결한다.
- [0043] 이 때, 상기 다공성 지지층(130) 공간은 상술한 바와 같이 과도한 압력을 갑압해 줄 수 있도록 하기 위한 일종의 버퍼(buffer) 공간인 바, 어느 정도 공간 부피가 필요하다. 이러한 점을 고려하여, 상기 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께 : 상기 다공성 지지층(130) 두께 비가 10 내지 30 범위 내로 형성되도록 하는 것이 바람직하다. 한편 소수성 증류막이나 분리여과막으로 사용되는 통상적인 막의 두께를 고려할 때, 소수성 증류막(120) 또는 상기 분리여과막(140)의 두께가 0.1mm 내지 10mm 범위 내로 형성되도록 하는 것이 바람직한다. 다시 말해 그러면 상기 다공성 지지층(130)의 두께는 수 mm 정도가 되게 하는 것이 바람직하다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 다른 실시예로서, 상기 케이스(110)에 공기 공급부(114)가 더 구비되는 경우, 또한 상기 케이스(110) 내에 보조 다공성 지지층(150)이 더 구비되는 경우를 도시하고 있다.
- [0045] 상기 공기 공급부(114)는 일측은 상기 처리수측 공간(S2)과 연통되며 타측으로부터 공기가 공급되도록 형성된다. 상기 공기 공급부(114)에 의하여 상기 처리수측 공간(S2)에 공기가 공급되면, 상기 처리수측 공간(S2) 내의 흐름이 보다 활성화될 수 있게 된다. 즉 상기 공기 공급부(114)로 공기를 공급해 줌으로써, 공기의 흐름과 함께 증기 상태의 처리수가 보다 빠르고 원활하게 처리수 배출구(112)로 흘러가 배출될 수 있게 된다.
- [0046] 상기 보조 다공성 지지층(150)은 상기 소수성 증류막(120)의 처리수측 공간(S2) 쪽에 상기 소수성 증류막(120)과 면접하도록 적층 배치되어, 상기 소수성 증류막(120)을 지지하는 역할을 한다. 상기 보조 다공성 지지층(150)은 상기 다공성 지지층(130)과 동일한 재질로 이루어져도 무방하며, 상기 소수성 증류막(120)을 지지해 주는 역할만 하면 되기 때문에, 상기 처리수측 공간(S2)을 꽉 채워 주도록 구성되어도 되고, 또는 적절한 두께로 이루어져서 상기 소수성 증류막(120)을 받쳐 주기만 하도록 구성되어도 된다.
- [0047] 도 4 및 도 5는 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 또다른 실시예를 도시한 것이다. 상술한 바와 같이 막 증류 여과 장치의 각부의 대부분은 막(소수성 증류막, 분리여과막) 또는 얇은 판(다공성 지지층, 보조 다공성 지지층) 형태로 되는 바, 즉 장치의 전체적인 형상이 납작한 형태로 이루어질 수 있다. 이 때 이러한 장치가 다수 적층되도록 형성되는 실시예가 도 4 및 도 5에 도시된 실시예이다. 즉 이 실시예에서는, 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치가, 케이스(110), 소수성 증류막(120), 다공성 지지층(130), 분리여과막(140)을 포함하여 이루어지는 단위 증류 여과부(100)가 복수 개 적층된 형태로 이루어지는 것이다.
- [0048] 상기 와류 발생 막 증류 여과 장치는, 적어도 한 쌍의 상기 단위 증류 여과부(100)가 상하 방향으로 서로 대칭되는 형태로 적층되어 증류 여과 세트(500)를 형성하는 형태로 이루어질 수 있다. 도 4의 실시예에서는, 상기 단위 증류 여과부(100) 한 쌍만으로 이루어지는 경우를 도시하고 있다. 보다 구체적으로는, 도 4의 실시예에서는 상기 단위 증류 여과부(100) 한 쌍이 상하 방향으로 서로 대칭되는 형태로 배치된다. 즉 상기 증류 여과 세트(500)는, 상측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 원수측 공간(S1) - 처리수측 공간(S2)이 순차적으로 배치되고, 하측 단위 증류 여과부(100)는 상하 방향으로 처리수측 공간(S2) - 원수측 공간(S1)이 순차적으로 배치되는 것이다. 이 경우에는 상측 단위 증류 여과부 및 하측 단위 증류 여과부 각각의 처리수측 공간(S2)이 서로 모이게 배치되기 때문에, 도 4의 실시예에 도시되어 있는 바와 같이 상측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)과 하측 단위 증류 여과부(100)의 처리수측 공간(S2)이 일체형으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0049] 도 5의 실시예에서는, 이와 같이 형성되는 상기 증류 여과 세트(500)가 적어도 둘 이상 상하 방향으로 적층되어 이루어지는 예시를 도시하고 있다. 이 경우, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 상측 증류 여과 세트(500)의 하측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)과 하측 증류 여과 세트(500)의 상측 단위 증류 여과부(100)의 원수측 공간(S1)이 일체형으로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다.
- [0050] 도 6은 본 발명의 와류 발생 막 증류 여과 장치의 다른 구체적인 실시예를 도시한 것으로, 도 6에서는 단위 증류 여과부(100)가 단일 개로 구성되는 한편 와류 발생기(200)의 구체적인 실현 구성 등을 보다 구체화한 실시예

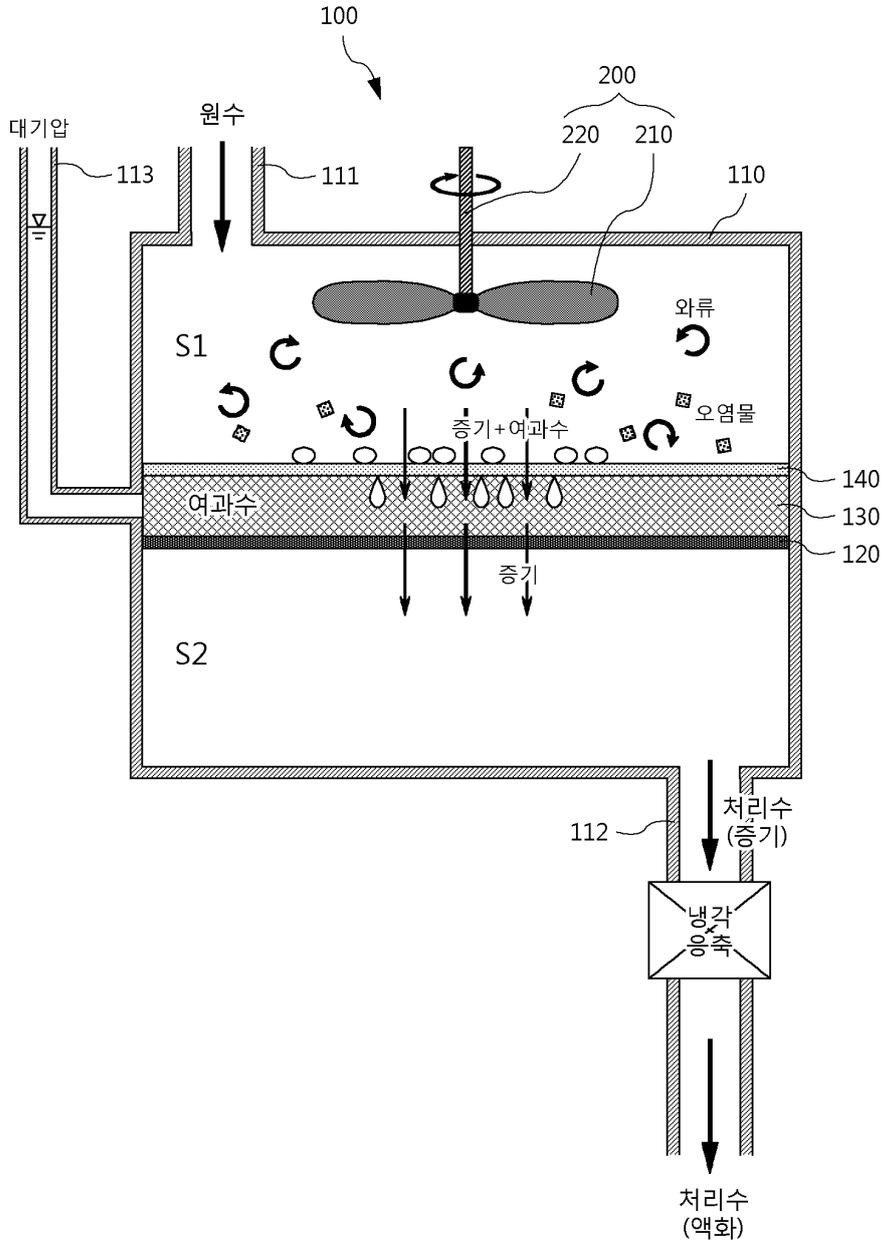
- 140: 분리여과막
- 150: 보조 다공성 지지층
- 200: 와류 발생기
- 210: 날개
- 220: 회전축
- 300: 가열부

도면

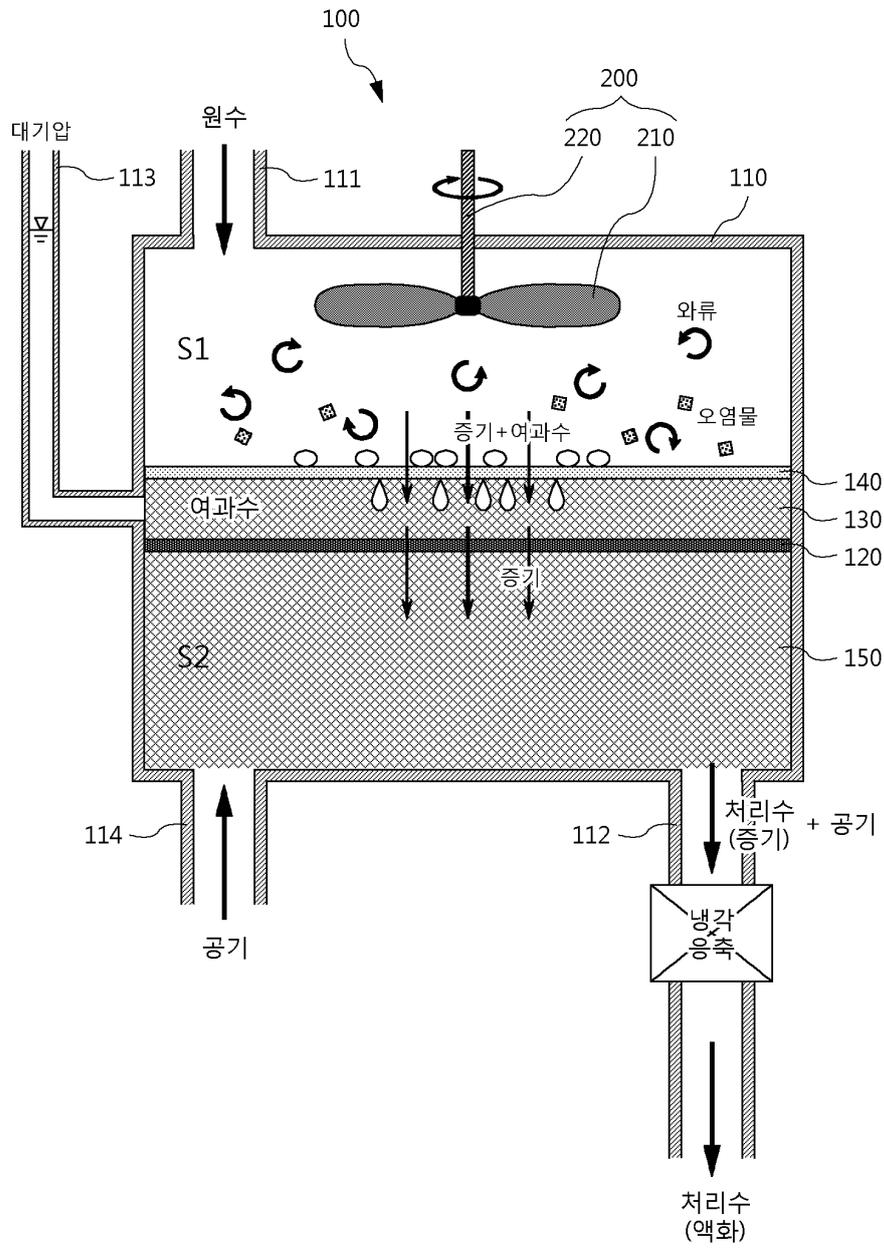
도면1



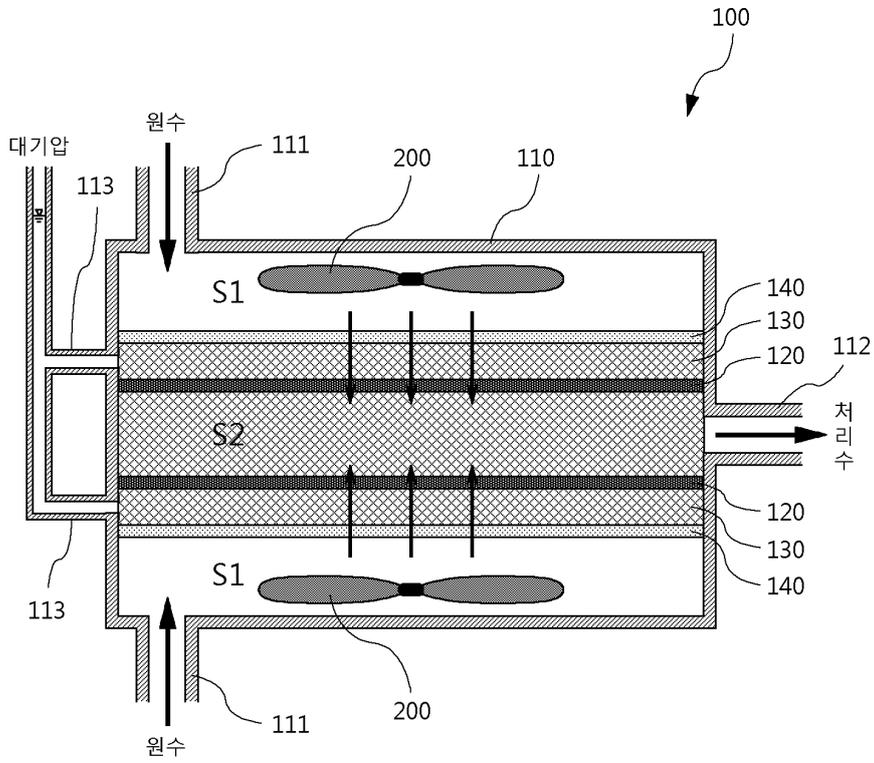
도면2



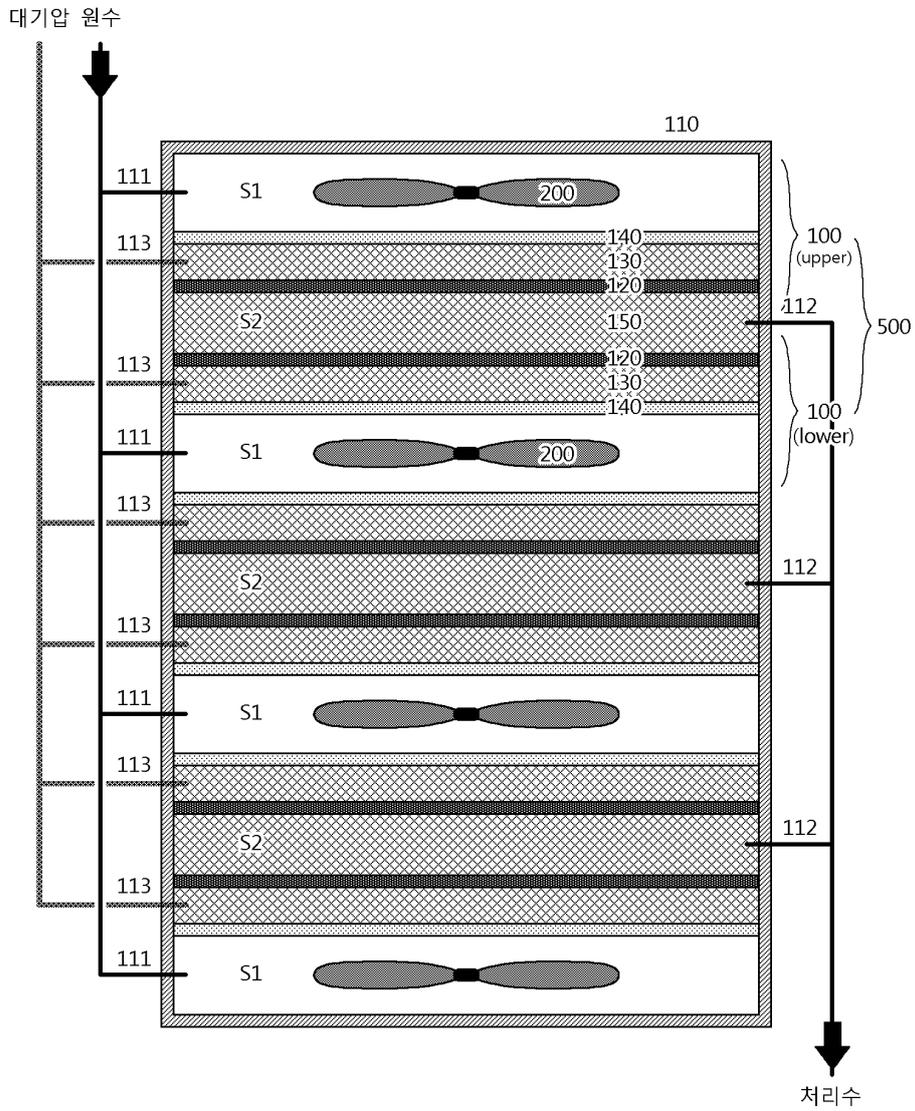
도면3



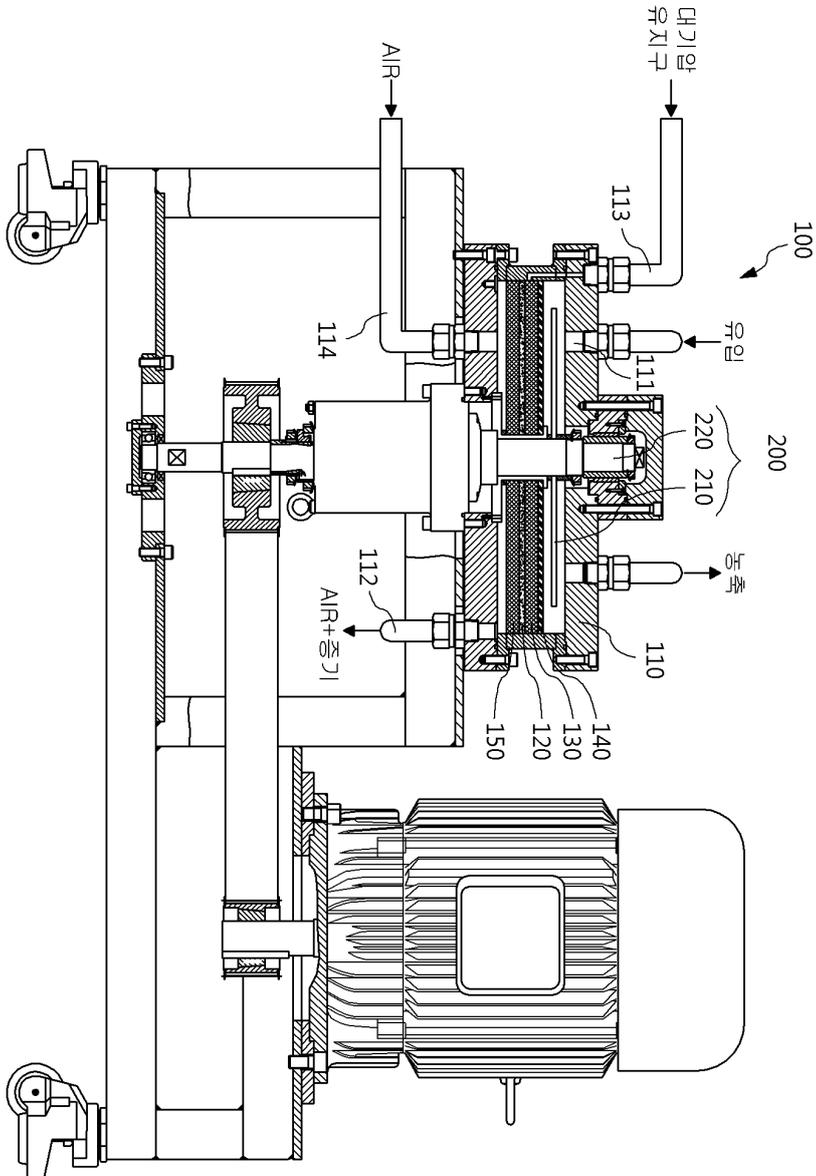
도면4



도면5



도면6



도면7

