



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0030352
(43) 공개일자 2020년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E03B 3/04 (2006.01) C02F 1/04 (2006.01)
C02F 1/06 (2006.01) E03B 3/28 (2006.01)
C02F 103/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E03B 3/04 (2013.01)
C02F 1/041 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0109115

(22) 출원일자 2018년09월12일

심사청구일자 2018년09월12일

(71) 출원인

주식회사 비엘에이치아쿠아텍

경기도 성남시 분당구 새나리로 25, 전자부품연구
구원 창업보육센터 403호(야탑동)

(72) 발명자

홍성욱

경기도 성남시 분당구 이매로124번길 13-1 301호
(미도빌라 B동)

허균우

경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27, 102
동 801호(마북동, 삼성래미안1차아파트)

(74) 대리인

특허법인 제나

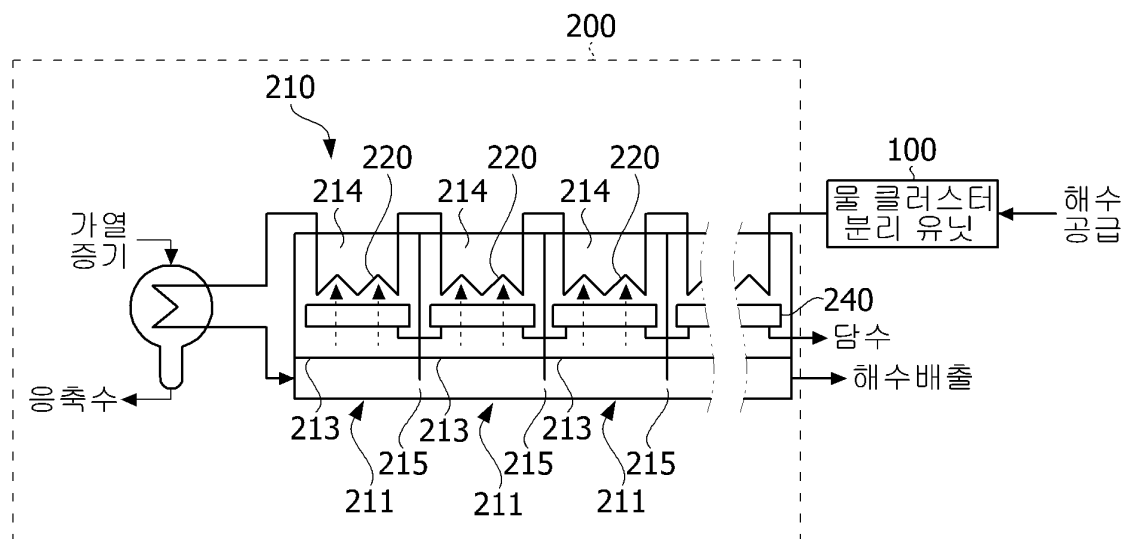
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 증발식 해수 담수화 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 증발식 해수 담수화 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 증발식 해수 담수화 장치는, 해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시켜 물 클러스터를 분리하는 물 클러스터 분리 유닛; 및 상기 물 클러스터 분리 유닛에 의해 처리된 해수를 증발시켜 담수를 형성하는 증발 유닛;을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C02F 1/06 (2013.01)

E03B 3/28 (2013.01)

C02F 2103/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시켜 물 클러스터를 분리하는 물 클러스터 분리 유닛; 및

상기 물 클러스터 분리 유닛에 의해 처리된 해수를 증발시켜 담수를 획득하는 증발 유닛;을 포함하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 물 클러스터 분리 유닛은,

물 유입 및 배출을 위한 유입 및 배출 포트를 구비하는 하우스징;

상기 하우스징 내에 설치되며, 절연 부재 내에 전극봉이 수용된 형태의 전극봉 조립체; 및

상기 전극봉 조립체의 전극봉에 전압을 인가하는 전압 인가부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 증발 유닛은 상기 하우스징의 배출 포트에 연결된 배관에 연결되는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 증발 유닛은,

다단 플래시 방식, 다중 효율 방식, 및 증기 압축 방식 중 하나의 방식을 이용하여 해수를 담수화시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 전극봉 조립체는 상기 하우스징 내에 복수개로 설치되는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 하우스징과 전기적으로 연결되며, 상기 하우스징 내에 각 전극봉 조립체의 주위를 둘러싸는 격자 형태의 수처리 공간을 형성하도록 상기 하우스징의 내부 공간을 구획하는 도전성 재질의 구획 유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 유입 및 배출 포트는 상기 하우징의 양 측단에 구비되고,

상기 전극봉 조립체는 수평 방향을 길이 방향으로 갖도록 배치되며,

상기 전극봉 조립체에는 상기 구획 유닛과의 간격을 유지하기 위한 간격 유지체가 설치되는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 유입 및 배출 포트 중 적어도 하나는,

제1 배관;

상기 제1 배관으로부터 분기되어 상기 하우징에 연결되는 한 쌍의 제2 배관; 및

상기 제1 및 제2 배관의 사이에는 상기 제1 및 제2 배관 사이의 물 유동으로부터 발생하는 웨이크 발생으로 인한 영향을 최소화시키기 위한 확장 공간부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 증발식 해수 담수화 장치.

청구항 9

해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시킴으로써 물 클러스터를 분리하는 단계; 및

상기 물 클러스터 분리 과정을 거친 해수를 증발시켜 담수를 형성하는 단계;를 포함하는 증발식 해수 담수화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해수를 증발시켜 증기로 변환하여 담수화하는 증발식 해수 담수화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 해수 담수화는 생활용수나 공업용수로 직접 사용하기 힘든 바닷물로부터 염분을 포함한 용해물질을 제거하여 순도 높은 음용수 및 생활용수, 공업용수 등을 얻어내는 일련의 수처리 과정을 말한다.

[0004] 해수 담수화의 방식으로는, 삼투 현상(Osmosis)을 역으로 이용하여 해수를 반투막(Semi-permeable Membrane)을 통과시켜 담수를 생산하는 역삼투법(Reverse Osmosis)과, 열원을 이용하여 해수를 가열하고 발생한 증기를 응축시켜 담수를 얻는 증발법이 대표적이다.

[0005] 이 중 증발법의 경우, 해수를 증발시키면 용매인 물은 증발하고, 용질인 소금은 잔류하는 성질을 이용하여 해수에서 담수를 분리하는 방식이다. 즉, 해수를 증발시켜서 염분과 수증기를 분리하고 수증기를 응결시켜 담수를 얻는 방법으로, 대용량 처리가 가능하며 생산수의 순도 높다는 장점은 있다. 그러나 해수의 증발에 소요되는 에너지 소비가 크다는 단점이 있다.

[0006] 이와 같은 증발식 해수화 담수화 방법의 단점을 해결하기 위하여, 에너지 소모 대비 증발식 해수 담수화 설비의 담수화 효율을 향상시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본등록특허공보 제6342319호 (2018.05.25.)
(특허문헌 0002) 일본등록특허공보 제5742848호 (2015.05.15)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로서, 해수의 증발 속도를 증가시켜 담수화 효율을 향상시킬 수 있는 증발식 해수 담수화 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시켜 물 클러스터를 분리하는 물 클러스터 분리 유닛; 및 상기 물 클러스터 분리 유닛에 의해 처리된 해수를 증발시켜 담수를 형성하는 증발 유닛;을 포함하는 증발식 해수 담수화 장치가 제공된다.
- [0012] 또한, 상기 물 클러스터 분리 유닛은, 물 유입 및 배출을 위한 유입 및 배출 포트를 구비하는 하우징과; 상기 하우징 내에 설치되며 절연 부재 내에 전극봉이 수용된 형태의 전극봉 조립체; 및 상기 전극봉 조립체의 전극봉에 전압을 인가하는 전압 인가부;를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 증발 유닛은 상기 하우징의 배출 포트에 연결된 배관에 연결될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 증발 유닛은, 다단 플랜트 방식, 다중 효율 방식, 및 증기 압축 방식 중 하나의 방식을 이용하여 해수를 담수화시키도록 구성 가능하다.
- [0015] 또한, 상기 전극봉 조립체는 상기 하우징 내에 복수개로 설치될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 증발식 해수 담수화 장치는, 상기 하우징 내에 각 전극봉 조립체의 주위를 둘러싸는 격자 형태의 수처리 공간을 형성하도록 상기 하우징의 내부 공간을 구획하는 도전성 재질의 구획 유닛;을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 유입 및 배출 포트는 상기 하우징의 양 측단에 구비되고, 상기 전극봉 조립체는 수평 방향을 길이 방향으로 갖도록 배치되며, 상기 전극봉 조립체에는 상기 구획 유닛과의 간격을 유지하기 위한 간격 유지체가 설치될 수 있다.
- [0018] 상기 유입 및 배출 포트 중 적어도 하나는, 제1 배관과; 상기 제1 배관으로부터 분기되어 상기 하우징에 연결되는 한 쌍의 제2 배관; 및 상기 제1 및 제2 배관의 사이에는 상기 제1 및 제2 배관 사이의 물 유동으로부터 발생하는 웨이크 발생으로 인한 영향을 최소화시키기 위한 확장 공간부;를 포함할 수 있다.
- [0019] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시킴으로써 물 클러스터를 분리하는 단계; 및 상기 물 클러스터 분리 과정을 거친 해수를 증발시켜 담수를 형성하는 단계;를 포함하는 증발식 해수 담수화 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 해수를 증발시키기 전의 전처리로서 수중 전기장에 이용하여 수십개의 물 분자로 된 큰 물 클러스터를 수 개의 물 분자로 된 작은 클러스터들로 분리함으로써, 해수의 증발 속도를 증가시킬 수 있으며, 이를 통해 동일 시간에서 기존 대비 담수화 처리량을 증가시킬 수 있으므로, 해수 담수화 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 물 클러스터 분리 유닛의 하우징 내에 복수의 전극봉 조립체와 각 전극봉 조립체를 둘러싸는 격자 형태의

수처리 공간을 형성하는 구획 유닛을 설치함으로써, 수 처리 용량의 대용량화가 가능하면서도 인가 전압의 크기를 크게 높이지 않고도 수 처리 효율을 크게 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증발식 해수 담수화 장치를 나타낸 도면.
 도 2는 도 1에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 구성을 나타낸 도면.
 도 3은 (a) 해수의 전 처리 없이 해수를 담수화 처리한 경우와 (b) 해수의 물 클러스터 분리 후 담수화 처리한 경우의 증발 속도를 비교하여 테스트한 결과를 나타낸 그래프.
 도 4는 도 2에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 분해 사시도.
 도 5는 도 2에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 종단면도.
 도 6은 도 5에 도시된 구획 유닛의 분해 사시도.
 도 7은 본 발명에 적용 가능한 구획 유닛의 여러 형태를 예시한 도면.
 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 물 클러스터 분리 유닛의 종단면도.
 도 9는 도 8에 도시된 간격 유지체의 사시도.
 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유입 포트의 내부 구조를 보인 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0026] 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.
- [0027] 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, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 이하, 본 발명에 의한 증발식 해수 담수화 장치 및 방법을 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증발식 해수 담수화 장치를 나타낸 도면이다.
- [0030] 본 실시예에 따른 증발식 해수 담수화 장치는 물 클러스터 분리 유닛(100) 및 증발 유닛(200)을 포함한다.
- [0031] 물은 2개의 수소원자(H)와 1개의 산소원자(O)로 이루어진 분자 구조를 갖는다. 자연 상태의 물은 H₂O 분자 단독적으로 존재하는 것이 아니라 수십 개의 물 분자가 덩어리(클러스터, cluster)를 이룬 상태로 존재한다. 물 클러스터는 계속적으로 형성되고 파괴되는 많은 수의 수소 결합에 의해 유지되며, 수소 결합에 영향을 미치는 수 많은 인자들에 의해 물 클러스터의 크기가 달라진다.
- [0032] 물 클러스터 분리 유닛(100)은 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시켜 물 클러스터를 분리한다. 즉, 수중 전기장에 의해 수십개의 물 분자로 된 큰 물 클러스터가 수 개의 물 분자로 된 작은 클러스터들로 분리될 수 있다.

- [0033] 증발 유닛(200)은 물 클러스터 분리 유닛(100)에 의해 처리된 해수를 증발시켜 담수를 획득하도록 구성된다. 증발 유닛(200)은 다단 플래시 방식(MSF; Multi-Stage Flash Distillation), 다중 효용 방식 (MED; Multiple-Effect Distillation), 및 증기 압축 방식 (MVC; Mechanical Vapor Compression Distillation) 중 하나의 방식이 적용되어 해수를 담수화시키도록 구성될 수 있으며, 본 실시예의 경우 다단 플래시 방식(MSF)이 적용된 구성을 예시하고 있다.
- [0034] 이에 따르면, 증발 유닛(200)은 다수의 하우징(211)이 다단으로 연결된 본체(210)와, 물 클러스터 분리 유닛(100)로부터 공급된 해수가 유동하는 응축관(220)과, 응축관(220)으로부터 공급된 해수를 가열시키는 가열기(230)를 포함한다.
- [0035] 각 하우징(211)의 상하 공간에는 응축실(214) 과 증발실(213)이 각각 구비되어 있다. 응축실(214)에는 응축관(220)이 구비되며, 각 응축관(220)은 인접한 하우징(211)의 응축관(220)들과 서로 연통되어 있다. 각 하우징(211)의 내부 공간은 감압 상태로 유지되며, 증발실(213)은 오리피스(215)를 통해 서로 연통되어 있다.
- [0036] 응축관(220)의 해수는 가열기(220)에서 고온의 가열 증기에 의해 고온, 고압으로 가열되며, 이는 감압 상태로 유지된 하우징(211)의 내부 공간으로 순차 투입되게 된다. 고온, 고압으로 가열된 해수가 압력이 해수의 포화 증기압보다 낮게 유지되는 하우징(211) 내로 유입되면 해수는 비등하여 일부가 수증기로 변하는 플래시 증발이 일어나게 된다.
- [0037] 이 수증기는 데미스터(Demister)를 거쳐 정제된 후 응축관(220)의 표면에서 응축되어 담수가 형성되며, 이는 각 응축관(220)의 하부 공간에 위치한 회수 트레이(240)에 의해 회수되게 된다.
- [0038] 1단 하우징(211)의 해수 중 일부가 증발하고 남은 해수는 1단 하우징(211)보다 압력과 온도가 낮은 2단 하우징(211)으로 유입되어 2차 플래시 증발을 일으키며, 이와 같은 방식으로 연속적인 플래시 증발을 일으켜 마지막 하우징(211)까지 통과한 후 배출되게 된다.
- [0039] 물 클러스터 분리 유닛(100)으로부터 공급된 해수는 본체(210)를 역순으로 흐르면서 각 하우징(211)의 증기 응축용 냉각수로 기능하며, 이 과정에서 증기의 응축 잠열을 회수하여 예열되며, 가열기(230)에서 최대 압력과 온도로 가열된 후 1단 하우징(211)으로 유입되게 되는 것이다.
- [0040] 도 2는 도 1에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 물 클러스터 분리 유닛(100)은 하우징(10), 전극봉 조립체(40), 전압 인가부(50)를 포함한다.
- [0042] 하우징(10)은 내부에 수용된 물의 클러스터를 분리하기 위한 수 처리 공간을 제공한다. 하우징(10)은 물 유입을 위한 유입 포트(20)와, 물 배출을 위한 배출 포트(30)를 구비한다.
- [0043] 하우징(10)은 도전성 재질로서 그 내부에 수 처리를 위한 빈 공간을 가지며, 본 실시예와 같이 실린더 형태를 가질 수 있다.
- [0044] 유입 포트(20) 및 배출 포트(30)는 하우징(10)의 수 처리 공간과 연통하도록 하우징(10)에 그 일단이 연결된다. 유입 포트(20)의 타단은 해양에서 채취한 해수가 저장된 해수 탱크(300)에 연결된 해수 공급 배관(350)에 연결된다. 배출 포트(30)의 타단은 증발 유닛(200)에 연결된 해수 배출 배관(250)에 연결되며, 해수 배출 배관(250)을 통해 클러스터 분리수가 증발 유닛(200) 측으로 공급된다.
- [0045] 전극봉 조립체(40)는 하우징(10) 내에 설치되며, 전극봉 조립체(40)에 전압이 인가됨에 따라 그 주변에 전기장이 형성되게 된다. 전극봉 조립체(40)는 하나의 개수로 설치되는 것도 가능하나, 본 실시예와 같이, 하우징(10) 내에 복수 개로 설치될 수 있다. 각 전극봉 조립체(40)의 단부는 하우징(10)의 바닥으로부터 일정 간격만큼 이격된 위치에 배치될 수 있다.
- [0046] 전압 인가부(50)는 전극봉 조립체(40)의 전극봉(41, 도 5 참조)에 전압을 인가하며, 전압 인가를 위한 전원 및 전자 회로를 포함한다. 전압 인가부(50)는 케이블을 통해 전극봉(41)과 전기적으로 연결될 수 있다. 각 전극봉 조립체(40)의 전극봉(41)에는 (+) 전압이 인가되고, 하우징 본체(11)에는 (-) 전압이 인가되거나 그라운드된 상태에 있게 되며, 전극봉 조립체(40) 주변의 공간에는 전기장이 형성되어 물 클러스터가 분리되게 된다.
- [0047] 도 3은 (a) 해수의 전 처리 없이 해수를 담수화 처리한 경우와 (b) 물 클러스터 분리 후 해수를 담수화 처리한 경우의 증발 속도를 비교하여 테스트한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0048] 본 테스트에서의 해수 담수화 방식은 다단 플래시 방식(MSF)이 적용되었으며, 처리시간은 1시간, 해수의 가열

온도는 120 ℃로 하였다.

- [0049] (a)와 같이 클러스터 분리 처리를 하지 않고 증발 유닛(200)만으로 해수 담수화 처리를 수행한 경우, 해수의 증발 농축량이 80.3g으로 나타났다.
- [0050] 그에 반하여 (b)와 같이 물 클러스터 분리 후 증발 유닛(200)을 통해 해수 담수화 처리를 수행한 경우, 해수의 증발 농축량이 크게 증가한 것을 알 수 있다. 구체적으로, 물 클러스터 분리를 1분 처리한 경우 111.4g의 증발 농축량을 보였으며, 2분 처리한 경우 147.9g의 증발 농축량을 보였다. 또한 물 클러스터 분리를 5분 처리한 경우 159.5g의 증발 농축량을 보였다.
- [0051] 1분 동안의 물 클러스터 분리 처리만으로 38.7%의 증발 농축량 증가가 확인되었으며, 처리 시간을 증가함에 따라 증발 농축량 또한 그에 비례하여 증가하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0052] 이에 따르면, 물 클러스터 분리 처리를 수행함으로써 기존 대비 동일 시간 동안의 해수 증발량이 증가(즉, 해수의 증발 속도를 증가)함을 확인할 수 있었다.
- [0053] 이상과 같이, 해수의 수중에 전기장을 형성하여 물 분자 사이의 수소 결합을 해리시킴으로써 물 클러스터를 분리한 후, 물 클러스터 분리 과정을 거친 해수를 증발시킴으로써 해수의 증발 속도를 향상시킬 수 있으며, 단위 시간당 해수 담수화 처리량의 증가를 통해 결과적으로 해수 담수화 효율을 향상시키는 것이 가능하다고 할 것이다.
- [0054] 도 4는 도 2에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 분해 사시도이고, 도 5는 도 2에 도시된 물 클러스터 분리 유닛의 종단면도이다.
- [0055] 전극봉 조립체(40)는 전극봉(41)과, 전극봉(41)이 수용되는 절연 부재(42)를 포함한다. 전극봉(41)은 일정 길이를 갖는 도전성 재질(예를 들어, 알루미늄)의 막대 형태를 가지며, 하우징(10)에 (-) 전압이 인가되거나 그라운드된 상태로 (+) 전압이 인가되어 하우징(10) 내부에 전기장이 형성되도록 하는 기능을 한다. 절연 부재(42)는 전극봉(41)의 수용이 가능하도록 중공이 형성된 파이프 형상을 가질 수 있다. 절연 부재(42)의 재질로서 합성수지(예를 들어, PPE)가 사용될 수 있으며, 전극봉(41)과 절연 부재(42)의 사이에는 에폭시, 실리콘과 같은 절연 물질들이 충전되어 전극봉(41)과 물 사이가 이중으로 차단되도록 할 수 있다.
- [0056] 지지 플레이트(70)는 절연성 재질로 형성되며, 하우징 본체(11)의 상단에 구비된 플랜지부(12)에 지지되어 하우징 본체(11)의 개구에 안착된다. 지지 플레이트(70)의 상부에는 금속 재질의 고정 플레이트(79)가 설치되며, 이는 하우징 본체(10) 내의 수압을 지지하는 기능을 한다. 고정 플레이트(79)는 지지 플레이트(70)를 사이에 두고 하우징 본체(11)의 플랜지부(12)와 체결되며, 본 실시예와 같이 볼트(78)와 너트(77)를 통해 체결 가능하다.
- [0057] 하우징(10)의 내부에는 각 전극봉 조립체(40)의 주위를 둘러싸는 격자 형태의 수처리 공간을 형성하도록 하우징(10)의 내부 공간을 구획하는 도전성 재질의 구획 유닛(60)이 구비될 수 있다. 구획 유닛(60)은 각 전극봉 조립체(40)의 개수 및 위치에 대응되는 개수의 격자를 형성하여, 구획 유닛(60)의 격자는 복수의 다각형이 조합된 형태를 가질 수 있다. 이에 따라 각 전극봉 조립체(40)마다 이에 대응되는 다각형 격자 형태의 수처리 공간이 형성될 수 있다.
- [0058] 도 6은 도 4 및 5에 도시된 구획 유닛의 분해 사시도이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 구획 유닛(60)은 복수의 측판부(61)와, 측판부(61)를 하우징(10)의 내면에 고정시키기 위한 고정부(62)를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0060] 측판부(61)는 각 전극봉 조립체(40)로부터 일정 간격 떨어진 위치에 배치되어 격자 형태를 형성한다. 이러한 격자는 복수의 다각형이 조합된 형태를 가지며, 본 실시예의 경우 사각형이 조합된 형태를 예시하고 있다. 이에 따르면 4개의 측판부(61)가 조합되어 하나의 사각형 격자를 형성하게 되며, 각 전극봉 조립체(40)는 사각형 형태의 각 단위 격자의 중앙 위치에 위치하게 된다.
- [0061] 도 7은 본 발명에 적용 가능한 구획 유닛의 여러 형태를 예시한 도면으로서, (a)에 도시된 것처럼 사각형 형태의 격자 형태를 갖는 것도 가능하지만, (b)의 도시와 같은 삼각형 형태의 격자, (c)의 도시와 같이 육각형 형태의 격자를 갖는 것도 가능하며, 그 밖에 다양한 형태로 변형 실시 가능하다고 할 것이다.
- [0062] 다시 도 6을 참조하면, 측판부(61)는 다각형 형태의 횡단면을 갖는 다각 기둥에 의해 형성될 수 있다. 본 실시예의 경우 9개의 사각 기둥(65)을 사용하여 측판부(61)의 격자 구조를 형성한 것을 예시하고 있다.

- [0063] 또한 구획 유닛(60)의 서로 인접한 단위 격자는 단일의 측판부(61)를 공유하도록 구성된다. 본 실시예를 예로 들어 설명하면, 서로 인접한 사각형 격자는 그 사이의 하나의 측판부(61)를 공유하며, 나아가 4개의 사각 기둥(65)에 의해 둘러싸인 수처리 공간은 별도의 구조를 사용하지 않고 그 인접한 사각 기둥(65)과 측판부(61)에 의해 형성되므로 불필요한 재료의 소모없이 효율적인 제작이 가능하다고 할 것이다.
- [0064] 고정부(62)는 측판부(61)를 하우징 본체(11)의 내주면에 고정시키는 기능을 함과 아울러 도전성 재질로서 각 측판부(61) 사이를 전기적으로 연결시키는 기능을 한다. 본 실시예의 경우 측판부(61)의 상단과 하단에 각각 고정부(62)가 구비된 것이 예시되어 있다.
- [0065] 고정부(62)는 하우징(10)의 내면에 대응되는 형태의 지지 링(63)과, 지지 링(63)의 내측에 격자 형태로 형성된 연결 격자(64)를 포함할 수 있다. 연결 격자(64)는 측판부(61)에 의해 형성된 격자의 형태에 대응되게 형성되며, 각 측판부(61)의 단부가 연결된다. 본 실시예의 경우 한 쌍의 고정부(62)에 측판부(61)의 양단이 연결되며, 용접 등과 같은 방식으로 부착 가능하다.
- [0066] 한편, 구획 유닛(60)은 상기와 같은 구성과 달리 다각형 격자를 이루는 측판부(61)가 서로 일체로 연결된 구성을 가지는 것도 가능하며, 이러한 경우 고정부(62) 없이 측판부(61)가 하우징 본체(11)에 직접 연결될 수 있다.
- [0067] 이상에서 설명한 구성의 물 클러스터 분리 유닛(100)의 작동 상태에 대하여 설명하면, 각 전극봉 조립체(40)의 전극봉(41)에는 (+) 전압이 인가되고, 하우징 본체(11)에는 (-) 전압이 인가되거나 그라운드된 상태에 있게 된다. 하우징 본체(11)의 내면에 구획 유닛(60)이 전기적으로 연결되어 있으므로 구획 유닛(60)의 각 측판부(61) 또한 하우징 본체(11)와 동일한 전위를 갖게 된다. 이에 따라 각 전극봉 조립체(40)를 둘러싸는 격자 공간마다 전극봉 조립체(40)와 측판부(61) 사이에 전기장이 형성되게 되는 것이다.
- [0068] 이에 따라 하우징 본체(11) 내에 균일한 전기장을 갖는 수처리 공간이 격자 개수만큼 형성되므로, 하우징 본체(11) 내에 대부분의 공간에 균일한 전기장을 형성할 수 있으며, 이에 따라 전극봉(41)에 인가되는 전압의 크게 높이지 않고도 수 처리 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0069] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 물 클러스터 분리 장치의 종단면도이고, 도 9는 도 8에 도시된 간격 유지체의 사시도이다.
- [0070] 본 실시예는 앞선 실시예와 달리, 유입 포트(20)와 배출 포트(30)가 하우징(10)의 양 측단에 구비되고, 전극봉 조립체(40)는 수평 방향(즉, 물의 흐름과 동일한 방향)을 길이 방향으로 하여 배치된다. 전극봉 조립체(40)는 앞선 실시예의 경우에서 90도만큼 뒤틀린 상태로 배치되며, 구획 유닛(60) 또한 그와 대응되게 뒤틀린 상태로 배치된다.
- [0071] 이와 같은 물의 흐름과 전극봉 조립체(40)의 배치 방향을 동일한 방향으로 배치하여 유동 저항을 최소화할 수 있으며, 공간 활용성도 보다 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0072] 본 실시예에 따르면, 전극봉 조립체(40)에는 구획 유닛(60)과의 간격을 유지하기 위한 간격 유지체(90)가 설치될 수 있다. 간격 유지체(90)는 전극봉 조립체(40)가 구획 유닛(60)의 측판(61)로부터 일정 간격 이격된 상태로 지지될 수 있도록 한다. 본 실시예의 경우 각 전극봉 조립체(40)마다 하나씩의 간격 유지체(90)를 배치한 것을 예로 들었으나, 전극봉 조립체(40)의 길이에 따라 전극봉 조립체(40)에 복수개의 간격 유지체(90)를 설치하는 것도 가능하다고 할 것이며, 이러한 경우 전극봉 조립체(40)가 자중에 의해 처지는 현상을 방지할 수 있다.
- [0073] 도 9와 같이, 간격 유지체(90)는 전극봉 조립체(40)가 회전 가능하게 삽입되는 연결부(91)와, 연결부(91)로부터 연장되어 구획 유닛(60)에 지지되는 지지부(92)를 포함할 수 있다. 다만, 간격 유지체(90)는 이러한 구성 이외에도 다양한 구성으로 변형 실시 가능하다고 할 것이다.
- [0074] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유입 포트의 내부 구조를 보인 단면도이다.
- [0075] 도 10을 참조하면, 유입 포트(20)는 제1 배관(21)과, 한 쌍의 제2 배관(22)을 포함한다. 제1 배관(21)은 물 공급측 배관(21)과 연결되는 플랜지(24)를 구비하며, 제2 배관(22)은 제1 배관(21)으로부터 분기되어 하우징 본체(11)에 연결된다.
- [0076] 이와 같이 물 공급 방향을 따라 유로 단면적을 확장시킴으로써, 하우징 본체(11) 내를 유동하는 물의 유속을 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 물이 수처리 공간 내에서 체류하는 시간을 증가시켜 수 처리 효율을 향상시킬 수 있다 할 것이다.
- [0077] 제1 배관(21)과 제2 배관(22)의 사이에는 제1 및 제2 배관(21,22) 사이의 물 유동으로부터 발생하는 웨이크 발

생으로 인한 영향을 최소화시키기 위한 확장 공간부(23)가 구비될 수 있다. 확장 공간부(23)는 제2 배관(22)의 양 측으로부터 폭 방향으로 연장되어 물 유동의 양 측에 일정 공간을 확보하도록 구성되어 웨이크가 물 유동에 영향을 주는 것을 최소화시킨다. 본 실시예는 확장 공간부(23)가 제1 및 제2 배관(21,22)에 수직하게 배치된 실린더 형태를 갖는 것을 예시하고 있으나, 확장 공간부(23)는 이러한 형태 이외에도 다양한 형태로 형성 가능하 다 할 것이다.

[0078] 이상에서는 유입 포트(20)의 구성에 대하여 상세히 설명하였으나, 배출 포트(30) 또한 이와 동일한 구성을 가질 수 있다. 배출 포트(30)의 이러한 구성은 하우징 본체(11)에서 배출되는 물의 유속을 증가시키도록 하며, 확장 공간부는 이 과정에서 웨이크가 물 유동에 영향을 미치는 것을 최소화한다.

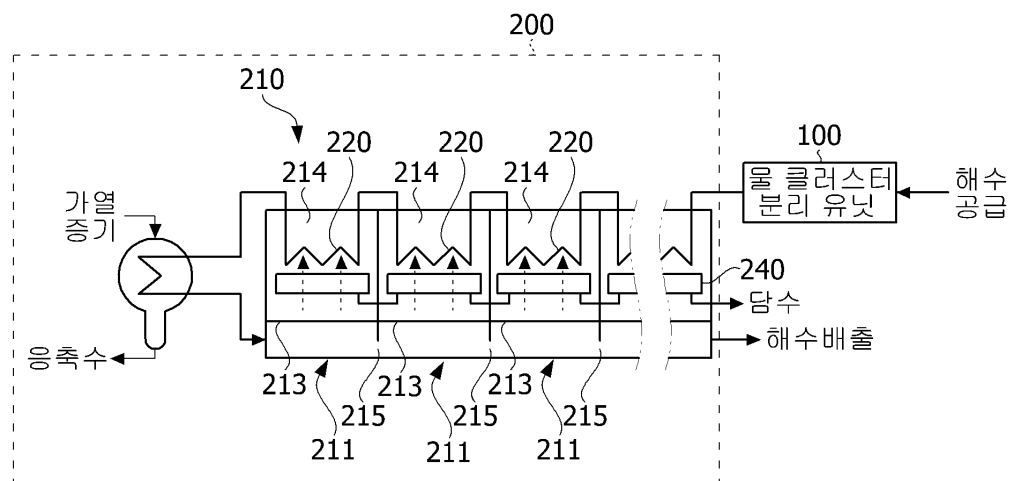
[0079] 상기에서는 본 발명의 특징의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양 하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

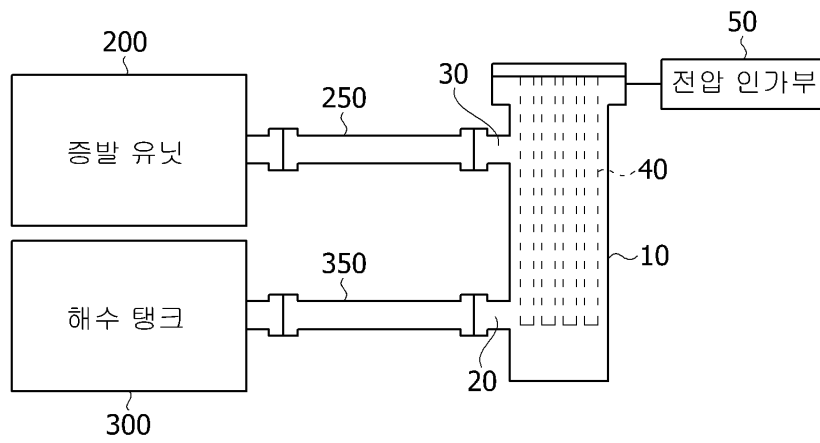
[0082] 10: 하우징 11: 하우징 본체
20: 유입 포트 30: 배출 포트
40: 전극봉 조립체 41: 전극봉
42: 절연 부재 50: 전압 인가부
60: 구획 유닛 61: 측판부
62: 고정부 63: 지지 링
64: 연결 격자 65: 다각 기둥
100: 물 클러스터 분리 유닛 200: 증발 유닛
210: 본체 211: 하우징
220: 응축관 230: 가열기

도면

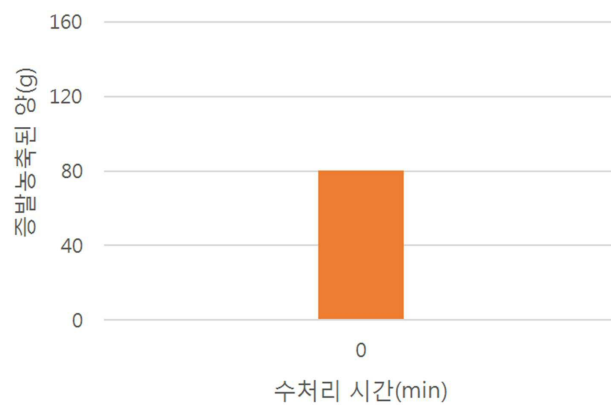
도면1



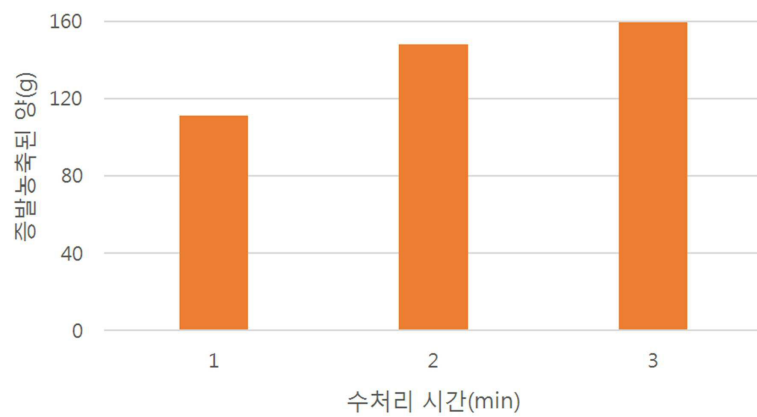
도면2



도면3

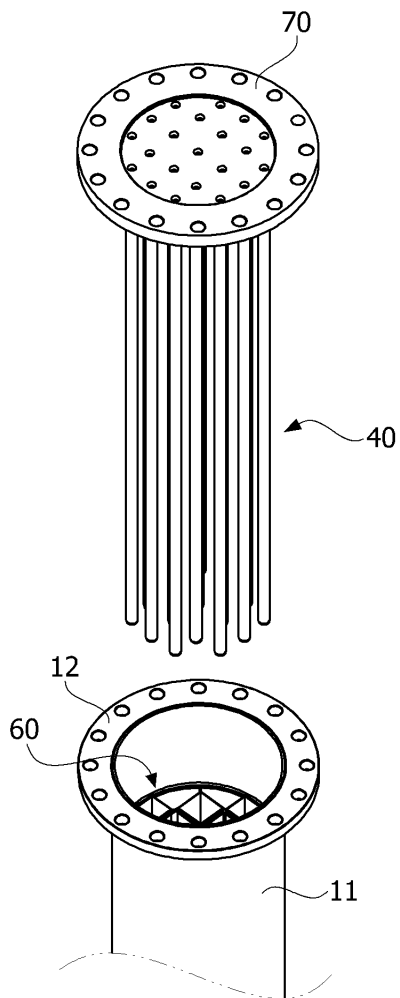


(a)

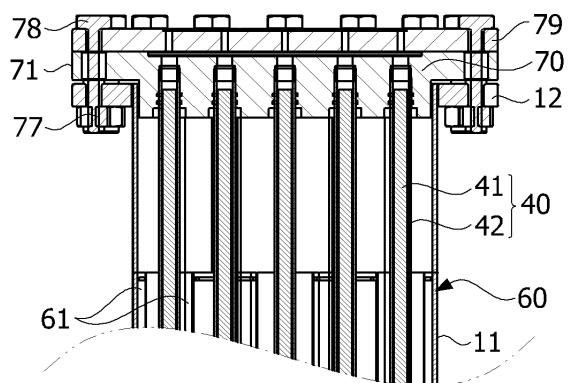


(b)

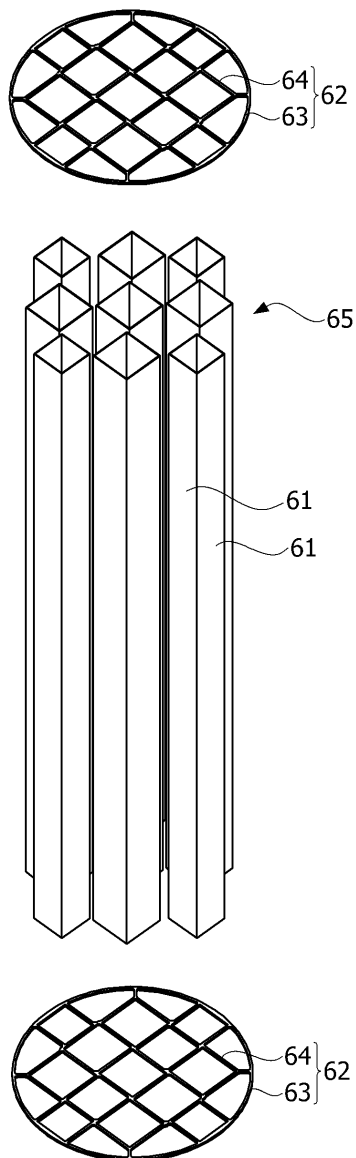
도면4



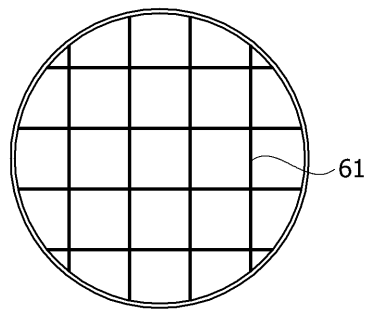
도면5



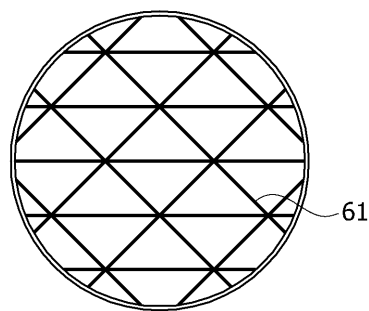
도면6



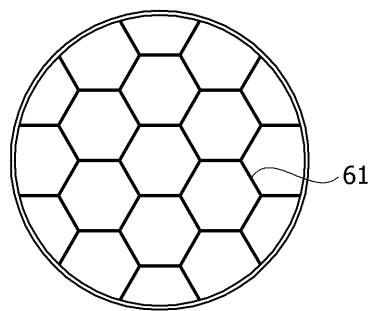
도면7



(a)

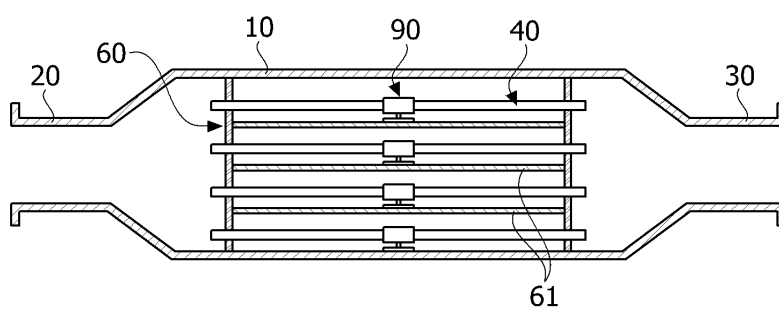


(b)

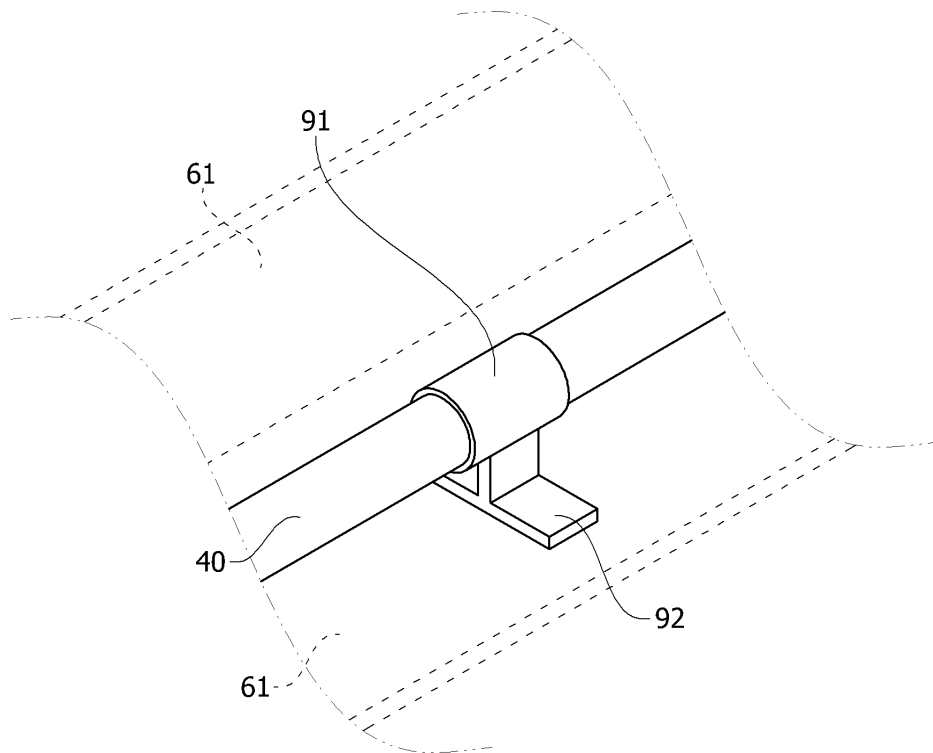


(c)

도면8



도면9



도면10

