(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0048421
(43) 공개일자 2021년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/26 (2006.01) *B01D 11/00* (2006.01)
B01D 11/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/265 (2013.01)
B01D 11/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0136615
(22) 출원일자 2020년10월21일
심사청구일자 2020년10월21일
(30) 우선권주장
1020190132456 2019년10월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이재우
서울특별시 강남구 선릉로69길 19, 104동 1403호 (역삼동, 역삼래미안아파트)
최오경
경기도 용인시 수지구 상현로 27, 173동 304호(상현동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박상열, 최내윤

전체 청구항 수 : 총 13 항

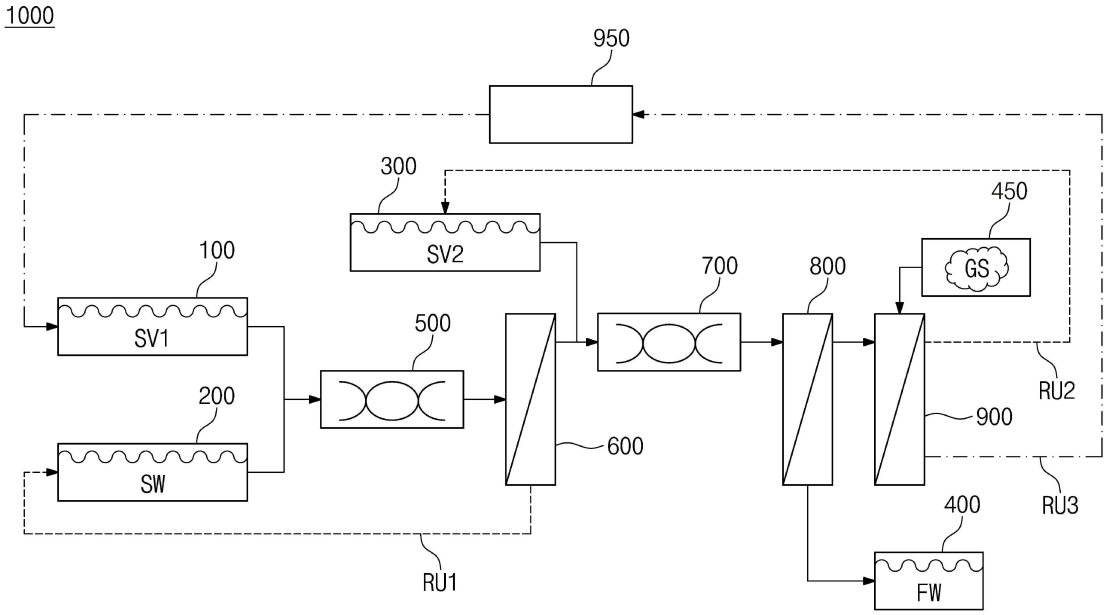
(54) 발명의 명칭 **용매 추출법을 통한 담수화 장치 및 그를 이용한 담수화 방법**

(57) 요 약

염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수를 유입받는 원수 유입구, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 유입받는 제1 용매 유입구, 상기 원수와 상기 제1 용매가 혼합되어 혼합수가 형성되는 제1 혼합조 바디, 및 상기 혼합수가 배출되는 혼합수 배출구로 구성된 제1 혼합조, 상기 혼합수 배출구와 연통되어, 상

(뒷면에 계속)

대 표 도



기 혼합수를 유입받는 혼합수 유입구, 상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는 제1 분리조 바디, 및 상기 제1 처리수가 배출되는 제1 처리수 배출구로 구성된 제1 분리조, 상기 제1 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제1 처리수를 유입받는 제1 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 유입받는 제2 용매 유입구, 상기 제1 처리수 및 상기 제2 용매가 혼합되어 제2 처리수가 형성되는 제2 혼합조 바디, 및 상기 제2 처리수가 배출되는 제2 처리수 배출구로 구성된 제2 혼합조, 및 상기 제2 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제2 처리수를 유입받는 제2 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는 제2 분리조 바디, 및 상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는 담수 배출구로 구성된 제2 분리조를 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

B01D 2011/007 (2013.01)

(72) 발명자

서준호

경상북도 경산시 하양읍 대학로298길 20-9, 105동 101호(경산하양롯데아파트)

김경수

경기도 안성시 대덕면 여서리길 8-5

DONG DANDAN

세종특별자치시 조치원읍 돌마루4길 6, 403호

ZHAO XIN

경기도 성남시 분당구 미금로 63, 304동 805호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615009906
과제번호	19CTAPC12892703000000
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구
연구과제명	1 kWh/m3급 저에너지 담수화 원천 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수를 유입받는 원수 유입구, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 유입받는 제1 용매 유입구, 상기 원수와 상기 제1 용매가 혼합되어 혼합수가 형성되는 제1 혼합조 바디, 및 상기 혼합수가 배출되는 혼합수 배출구로 구성된 제1 혼합조;

상기 혼합수 배출구와 연통되어, 상기 혼합수를 유입받는 혼합수 유입구, 상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는 제1 분리조 바디, 및 상기 제1 처리수가 배출되는 제1 처리수 배출구로 구성된 제1 분리조;

상기 제1 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제1 처리수를 유입받는 제1 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 유입받는 제2 용매 유입구, 상기 제1 처리수 및 상기 제2 용매가 혼합되어 제2 처리수가 형성되는 제2 혼합조 바디, 및 상기 제2 처리수가 배출되는 제2 처리수 배출구로 구성된 제2 혼합조; 및

상기 제2 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제2 처리수를 유입받는 제2 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는 제2 분리조 바디, 및 상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는 담수 배출구로 구성된 제2 분리조;를 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 분리조는, 상기 복합 용매가 배출되는 복합 용매 배출구를 더 포함하되,

상기 복합 용매 배출구와 연통되어, 상기 복합 용매를 유입받는 복합 용매 유입구, 상기 제1 용매와 선택적으로 결합하는 분리 가스를 유입받는 분리 가스 유입구, 상기 복합 용매 중 제1 용매와 상기 분리 가스가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물과, 상기 복합 용매 중 제2 용매가 층 분리되는 침전조 바디, 및 상기 제1 용매 침전물이 배출되는 제1 용매 침전물 배출구로 구성된 침전조를 더 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 용매 침전물 배출구와 연통되어, 상기 제1 용매 침전물을 유입받는 제1 용매 침전물 유입구, 상기 제1 용매 침전물 중 분리 가스가 제거된 제1 용매가 저장되는 저장조 바디, 및 상기 제1 혼합조의 제1 용매 유입구와 연통되어, 상기 저장조 바디에 저장된 제1 용매를 상기 제1 혼합조 바디로 배출하는 제1 용매 배출구로 구성된 저장조를 더 포함하되,

상기 제1 용매 배출구로부터 배출된 제1 용매는 상기 제1 혼합조로 유입되어 재사용되는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 침전조는, 상기 제2 용매가 배출되는 제2 용매 배출구를 더 포함하되,

상기 제2 용매 배출구는, 상기 제2 용매 유입구와 연통되고,

상기 제2 용매 배출구로부터 배출된 제2 용매는, 상기 제2 혼합조로 유입되어 재사용되는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 침전조 바디는 상기 분리 가스에 의해 pH가 9.0 초과로 조절된, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제2 혼합조 바디의 제1 용매 및 제2 용매의 부피비는, 1:1 이상 및 1:2 이하인, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제1 분리조는, 상기 염수가 배출되는 염수 배출구를 더 포함하되,

상기 염수 배출구는, 상기 원수 유입구와 연통되고,

상기 염수 배출구로부터 배출된 염수는, 상기 제1 혼합조로 유입되어 재사용되는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 용매는 다이프로필아민(Dipropylamine), 에틸헵틸아민(Ethylheptylamine), 에틸부틸아민(Ethylbutylamine)을 포함하는 군 중에서 선택되는 어느 하나이고,

상기 제2 용매는 옥타놀(Octanol), 노난올(Nonanol), 데카놀(Decanol)을 포함하는 군, 및 콩 오일(Soybean oil), 팜 오일(Palm oil), 카놀라 오일(Canola oil), 코코넛 오일(Coconut oil)을 포함하는 식물성 오일 군 중에서 선택되는 어느 하나인, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 9

염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수와, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 혼합하여 혼합수를 형성하는, 혼합수 형성 단계;

상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는, 제1 분리 단계;

상기 제1 처리수와, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 혼합하여 제2 처리수를 형성하는, 제2 처리수 형성 단계;

상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는, 제2 분리 단계; 및

상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는, 담수 배출 단계;를 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 복합 용매에, 상기 제1 용매와 선택적으로 결합하는 분리 가스를 제공하는, 분리 가스 제공 단계; 및

상기 복합 용매 중 제1 용매와 상기 분리 가스가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물과, 상기 복합 용매 중 제2 용매가 층 분리되는, 침전 단계;를 더 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제1 용매 침전물 중 분리 가스가 제거된 제1 용매를 상기 혼합수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 제1 용매 재사용 단계를 더 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 방법.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 제2 용매를 상기 제2 처리수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 제2 용매 재사용 단계를 더 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치.

청구항 13

제9 항에 있어서,

상기 염수를 상기 혼합수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 염수 재사용 단계를 더 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 용매 추출법을 통한 담수화 장치 및 그를 이용한 담수화 방법에 관련된 것으로, 보다 구체적으로는, 고 에너지 사용이 불필요한 용매 추출법을 통한 담수화 장치 및 그를 이용한 담수화 방법에 관련된 것이다.

배 경 기 술

[0003] 현재 전 세계 전체 인구의 40 % 이상이 물 부족 현상을 겪고 있으며, 2025년에는 전 세계 전체 인구의 60% 이상이 물 부족 현상을 겪을 것으로 예상되고 있다.

[0004] 이에, 전 세계적으로 수자원을 장기적으로 확보하기 위한 수처리 방법이 개발되고 있다.

[0005] 종래에는 수자원을 확보하기 위한 일환으로, 해수를 담수화하거나, 산업폐수를 용수로 수처리하는 수처리 방법이 이용되고 있다. 예를 들어, 종래의 수처리 방법에는, 증발법(Distillation), 역삼투압법(Reverse Osmosis) 등이 이용되고 있다.

[0006] 하지만, 앞서 설명된 종래의 수처리 방법, 즉, 증발법, 역삼투압법 등은 열처리와 같은 고 에너지를 사용해야 하고, 고가의 설비 및 공정 비용이 요구되는 문제가 있다.

[0007] 이에, 상술된 바와 같은 종래의 문제를 해결하기 위해, 설비 및 공정 비용이 절감되면서도, 고 에너지의 사용이 불필요한 수처리 장치 및 이를 이용한 수처리 방법이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는, 고 에너지 사용이 불필요한 용매 추출법을 통한 담수화 장치 및 그를 이용한 담수화 방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는, 폐기물 발생이 최소화된 용매 추출법을 통한 담수화 장치 및 그를 이용한 담수화 방법을 제공하는 데 있다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 용매 추출법을 통한 담수화 장치를 제공한다.

[0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 장치는, 염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수를 유입받는 원수 유입구, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 유입받는 제1 용매 유입구, 상기 원수와 상기 제1 용매가 혼합되어 혼합수가 형성되는 제1 혼합조 바디, 및 상기 혼합수가 배출되는 혼합수 배출구로 구성된 제1 혼합조, 상기 혼합수 배출구와 연통되어, 상기 혼합수를 유입받는 혼합수 유입구, 상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는 제1 분리조 바디, 및 상기 제1 처리수가 배출되는 제1 처리수 배출구로 구성된 제1 분리조, 상기 제1 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제1 처리수를 유입받는 제1 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 유입받는 제2 용매 유입구, 상기 제1 처리수 및 상기 제2 용매가 혼합되어 제2 처리수가 형성되는 제2 혼합조 바디, 및 상기 제2 처리수가 배출되는 제2 처리수 배출구로 구성된 제2 혼합조, 및 상기 제2 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제2 처리수를 유입받는 제2 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는 제2 분리조 바디, 및 상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는 담수 배출구로 구성된 제2 분리조를 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 분리조는, 상기 복합 용매가 배출되는 복합 용매 배출구를 더 포함하되, 상기 복합 용매 배출구와 연통되어, 상기 복합 용매를 유입받는 복합 용매 유입구, 상기 제1 용매와 선택적으로 결합하는 분리 가스를 유입받는 분리 가스 유입구, 상기 복합 용매 중 제1 용매와 상기 분리 가스가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물과, 상기 복합 용매 중 제2 용매가 층 분리되는 침전조 바디, 및 상기 제1 용매 침전물이 배출되는 제1 용매 침전물 배출구로 구성된 침전조를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 용매 침전물 배출구와 연통되어, 상기 제1 용매 침전물을 유입받는 제1 용매 침전물 유입구, 상기 제1 용매 침전물 중 분리 가스가 제거된 제1 용매가 저장되는 저장조 바디, 및 상기 제1 혼합조의 제1 용매 유입구와 연통되어, 상기 저장조 바디에 저장된 제1 용매를 상기 제1 혼합조 바디로 배출하는 제1 용매 배출구로 구성된 저장조를 더 포함하되, 상기 제1 용매 배출구로부터 배출된 제1 용매는 상기 제1 혼합조로 유입되어 재사용될 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 침전조는, 상기 제2 용매가 배출되는 제2 용매 배출구를 더 포함하되, 상기 제2 용매 배출구는, 상기 제2 용매 유입구와 연통되고, 상기 제2 용매 배출구로부터 배출된 제2 용매는, 상기 제2 혼합조로 유입되어 재사용될 수 있다.

[0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 침전조 바디는 상기 분리 가스에 의해 pH가 9.0 초과로 조절될 수 있다.

[0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 혼합조 바디의 제1 용매 및 제2 용매의 부피비는, 1:1 이상 및 1:2 이하일 수 있다.

[0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 분리조는, 상기 염수가 배출되는 염수 배출구를 더 포함하되, 상기 염수 배출구는, 상기 원수 유입구와 연통되고, 상기 염수 배출구로부터 배출된 염수는, 상기 제1 혼합조로 유입되어 재사용될 수 있다.

[0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 용매는 다이프로필아민(Dipropylamine), 에틸헵틸아민(Ethylheptylamine), 에

틸부틸아민(Ethylbutylamine)을 포함하는 군 중에서 선택되는 어느 하나이고, 상기 제2 용매는 옥타놀(Octanol), 노난올(Nonanol), 데카놀(Decanol)을 포함하는 군, 및 콩 오일(Soybean oil), 팜 오일(Palm oil), 카놀라 오일(Canola oil), 코코넛 오일(Coconut oil)을 포함하는 식물성 오일 군 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0023] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 용매 추출법을 통한 담수화 방법을 제공한다.

[0024] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 방법은, 염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수와, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 혼합하여 혼합수를 형성하는, 혼합수 형성 단계, 상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는, 제1 분리 단계, 상기 제1 처리수와, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 혼합하여 제2 처리수를 형성하는, 제2 처리수 형성 단계, 상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는, 제2 분리 단계, 및 상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는, 담수 배출 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 방법은, 상기 복합 용매에, 상기 제1 용매와 선택적으로 결합하는 분리 가스를 제공하는, 분리 가스 제공 단계, 및 상기 복합 용매 중 제1 용매와 상기 분리 가스가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물과, 상기 복합 용매 중 제2 용매가 층 분리되는, 침전 단계를 더 포함할 수 있다.

[0026] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 방법은, 상기 제1 용매 침전물 중 분리 가스가 제거된 제1 용매를 상기 혼합수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 제1 용매 재사용 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 방법은, 상기 제2 용매를 상기 제2 처리수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 제2 용매 재사용 단계를 더 포함할 수 있다.

[0028] 일 실시 예에 따르면, 상기 용매 추출법을 통한 담수화 방법은, 상기 염수를 상기 혼합수 형성 단계로 재순환하여 재사용하는, 염수 재사용 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시 예에 따르면, 염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수를 유입받는 원수 유입구, 상기 염 이온보다 상기 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 유입받는 제1 용매 유입구, 상기 원수와 상기 제1 용매가 혼합되어 혼합수가 형성되는 제1 혼합조 바디, 및 상기 혼합수가 배출되는 혼합수 배출구로 구성된 제1 혼합조, 상기 혼합수 배출구와 연통되어, 상기 혼합수를 유입받는 혼합수 유입구, 상기 원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 상기 원수 중 물 분자와 상기 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는 제1 분리조 바디, 및 상기 제1 처리수가 배출되는 제1 처리수 배출구로 구성된 제1 분리조, 상기 제1 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제1 처리수를 유입받는 제1 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 유입받는 제2 용매 유입구, 상기 제1 처리수 및 상기 제2 용매가 혼합되어 제2 처리수가 형성되는 제2 혼합조 바디, 및 상기 제2 처리수가 배출되는 제2 처리수 배출구로 구성된 제2 혼합조, 및 상기 제2 처리수 배출구와 연통되어, 상기 제2 처리수를 유입받는 제2 처리수 유입구, 상기 제1 처리수 중 물 분자와, 상기 제1 처리수 중 제1 용매와 상기 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는 제2 분리조 바디, 및 상기 물 분자로 이루어진 담수가 배출되는 담수 배출구로 구성된 제2 분리조를 포함하는, 용매 추출법을 통한 담수화 장치가 제공될 수 있다.

[0031] 이에 따라, 상기 담수화 장치는, 상술된 용매 추출법을 통해 담수화하므로, 고 에너지를 사용하는 종래의 수처리 방법보다 경제적인 장점이 있다.

[0032] 나아가, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 제1 용매, 상기 제2 용매, 및 상기 염수는 재순환하여 재사용되므로, 폐기물 발생이 최소화되며 경제적인 장점이 극대화될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 3 내지 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9 및 도 10은 본 발명의 실험 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0036] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 게재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 형상 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0037] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될 수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[0038] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[0039] 또한, 명세서에 기재된 "…부", "…기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0040] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0042] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치가 설명된다.

[0043] 이하 설명되는 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치는, 용매 추출법을 통해 해수 또는 산업폐수를 담수화하는 장치일 수 있다.

[0044] 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따르면, 종래에 열처리와 같은 고 에너지를 사용하는 수처리 방법, 즉, 증발법, 역삼투압법 등과는 달리 고 에너지 사용의 불필요하다. 또한, 설비 및 공정 비용이 절감되는 경제적인 장점이 있다.

[0046] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 담수화 장치(1000)는, 제1 용매 수조(100), 원수조(200), 제2 용매 수조(300), 담수조(400), 제1 혼합조(500), 제1 분리조(600), 제2 혼합조(700), 제2 분리조(800), 침전조(900), 및 저장조(950) 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0048] 이하, 각 구성에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0050] **제1 용매 수조(100)**

[0051] 상기 제1 용매 수조(100)에는, 제1 용매(SV1)가 보관될 수 있다.

[0052] 이를 위해, 상기 제1 용매 수조(100)는, 제1 용매 수조 유입구(미도시), 제1 용매 수조 바디(미도시), 및 제1 용매 수조 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0053] 상기 제1 용매 수조 유입구(미도시)를 통해, 상기 제1 용매(SV1)를 유입받을 수 있다.

[0054] 상기 제1 용매 수조 바디(미도시)에는, 상기 제1 용매 수조 유입구를 통해 유입된 상기 제1 용매(SV1)가 보관될 수 있다.

[0055] 상기 제1 용매 수조 배출구(미도시)를 통해, 상기 제1 용매 수조 바디의 상기 제1 용매(SV1)가 배출될 수 있다.

[0056] 한편, 이와는 달리, 일 실시 예에 따르면 상기 제1 용매 수조(100)는 생략될 수도 있다.

[0057] 이 경우, 상기 제1 용매(SV1)는 후술되는 제1 혼합조(500)로 직접 유입될 수도 있다.

[0059] 상기 제1 용매(SV1)는 염 이온보다 물 분자(H2O)와 선택적으로 반응하는 용매일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 용매(SV1)는, 다이프로필아민(Dipropylamine), 에틸헵틸아민(Ethylheptylamine), 에틸부틸아민(Ethylbutylamine)을 포함하는 군 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0060] 또한, 여기에서 염 이온이라 함은, 나트륨 이온(Na+) 및 염화 이온(Cl-) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.

[0061] 이하에서는, 염 이온이 나트륨 이온(Na+) 및 염화 이온(Cl-)인 것으로 상정하기로 한다.

[0063] **원수조(200)**

[0064] 상기 원수조(200)에는, 원수(SW)가 보관될 수 있다.

[0065] 이를 위해, 상기 원수조(200)는, 원수조 유입구(미도시), 원수조 바디(미도시), 및 원수조 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0066] 상기 원수조 유입구(미도시)를 통해, 상기 원수(SW)를 유입받을 수 있다.

[0067] 상기 원수조 바디(미도시)에는, 상기 원수조 유입구를 통해 유입된 상기 원수(SW)가 보관될 수 있다.

[0068] 상기 원수조 배출구(미도시)를 통해, 상기 원수조 바디의 상기 원수(SW)가 배출될 수 있다.

[0069] 한편, 이와는 달리, 일 실시 예에 따르면 상기 원수조(200)는 생략될 수도 있다.

[0070] 이 경우, 상기 원수(SW)는 후술되는 제1 혼합조(500)로 직접 유입될 수도 있다.

[0072] 상기 원수(SW)는 앞서 설명된 염 이온(Na+, Cl-) 및 물 분자(H2O)를 포함하는 물일 수 있다. 예를 들어, 상기 원수(SW)는, 염 이온(Na+, Cl-) 및 물 분자(H2O)를 포함하는 해수 또는 산업폐수일 수 있다.

[0074] **제1 혼합조(500)**

[0075] 상기 제1 혼합조(500)에서, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 원수(SW)가 혼합되어 혼합수(Wm)가 형성될 수 있다.

[0076] 이를 위해, 상기 제1 혼합조(500)는, 원수 유입구(미도시), 제1 용매 유입구(미도시), 제1 혼합조 바디(미도시), 및 혼합수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0077] 상기 원수 유입구(미도시)를 통해, 상기 원수(SW)를 유입받을 수 있다.

[0078] 앞서 설명된 바와 같이, 일 실시 예에 따른 담수화 장치(1000)에 상기 제1 용매 수조(100)가 포함된 경우, 상기 제1 용매 유입구는 상기 제1 용매 수조 배출구와 연통될 수 있다.

[0079] 이에 따라, 상기 제1 용매(SV1)는 상기 제1 용매 유입구를 통해 상기 제1 혼합조 바디로 유입될 수 있다.

[0080] 상기 제1 용매 유입구(미도시)를 통해, 상기 제1 용매(SV1)를 유입받을 수 있다.

[0081] 앞서 설명된 바와 같이, 일 실시 예에 따라 상기 담수화 장치(1000)에 상기 원수조(200)가 포함된 경우, 상기 원수 유입구는 상기 원수조 배출구와 연통될 수 있다.

[0082] 이에 따라, 상기 원수(SW)는 상기 원수 유입구를 통해 상기 제1 혼합조 바디로 유입될 수 있다.

[0083] 한편, 이와는 달리, 일 실시 예에 따라, 상기 제1 용매 수조(100) 및 상기 원수조(200)가 생략된 경우, 상기 제1 용매(SV1)는 상기 제1 용매 유입구를 통하고, 상기 원수(SW)는 상기 원수 유입구를 통하여, 상기 제1 혼합조 바디로 직접 유입될 수도 있다.

[0084] 상기 제1 혼합조 바디(미도시)에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 원수 유입구를 통해 유입된 상기 원수(SW)와, 상기 제1 용매 유입구를 통해 유입된 상기 제1 용매(SV1)가 혼합되어 혼합수(Wm)가 형성될 수 있다.

[0085] 상기 혼합수 배출구(미도시)를 통해, 상기 혼합수(Wm)가 배출될 수 있다.

[0087] **제1 분리조(600)**

[0088] 상기 제1 분리조(600)에서, 상기 원수(SW) 중 염 이온(Na+, Cl-)으로 이루어진 염수와, 상기 원수(SW) 중 물 분자(H2O)와 상기 혼합수(Wm) 중 제1 용매(SV1)가 혼합된 제1 처리수(Wt1)가 층 분리될 수 있다.

[0089] 이를 위해, 상기 제1 분리조(600)는, 혼합수 유입구(미도시), 제1 분리조 바디(미도시), 제1 처리수 배출구(미도시), 및 염수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0090] 상기 혼합수 유입구(미도시)를 통해, 상기 혼합수(Wm)를 유입받을 수 있다.

[0091] 이를 위해, 상기 혼합수 유입구는, 상기 제1 혼합조(500)의 혼합수 배출구와 연통될 수 있다.

[0092] 상기 제1 분리조 바디(미도시)에서는, 상기 혼합수 유입구를 통해 유입된 상기 혼합수(Wm)가 층 분리될 수 있다.

[0093] 보다 구체적으로, 앞서 설명된 바와 같이, 상기 제1 용매(SV1)는 염 이온보다 물 분자(H2O)와 선택적으로 반응하는 바, 상기 제1 분리조(600)에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 혼합수(Wm) 중 제1 용매(SV1)와 상기 원수(SW) 중 물 분자(H2O)가 혼합된 제1 처리수(Wt1)와 상기 원수(SW) 중 염 이온(Na+, Cl-)으로 이루어진 염수가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0094] 상기 제1 처리수 배출구(미도시)를 통해, 상기 제1 처리수(Wt1)가 배출될 수 있다.

[0095] 상기 염수 배출구(미도시)를 통해, 상기 염수가 배출될 수 있다.

[0096] 이때, 상기 염수 배출구로부터 배출된 상기 염수는, 상기 제1 혼합조(500)로 유입되어 제1 재사용(RU1)될 수 있다.

[0097] 이를 위해, 상기 염수 배출구는, 상기 원수조(200)의 원수조 유입구 및 상기 제1 혼합조(500)의 원수 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0099] **제2 혼합조(700)**

[0100] 상기 제2 혼합조(700)에서, 상기 제1 처리수(Wt1) 및 제2 용매(SV2)가 혼합되어 제2 처리수(Wt2)가 형성될 수 있다.

[0101] 이를 위해, 상기 제2 혼합조(700)는, 제1 처리수 유입구(미도시), 제2 용매 유입구(미도시), 제2 혼합조 바디(미도시), 및 제2 처리수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0102] 상기 제1 처리수 유입구(미도시)를 통해, 상기 제1 처리수(Wt1)를 유입받을 수 있다.

[0103] 이를 위해, 상기 제1 처리수 유입구는, 상기 제1 분리조(600)의 제1 처리수 배출구와 연통될 수 있다.

[0104] 상기 제2 용매 유입구(미도시)를 통해, 상기 제2 용매(SV2)를 유입받을 수 있다.

[0105] 이를 위해, 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 용매(SV2)가 보관되는 제2 용매 수조(300)가 더 마련될 수 있다. 상기 제2 용매 수조(300)에 관해서는 후술하기로 한다.

[0106] 상기 제2 혼합조 바디(미도시)에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제1 처리수 유입구를 통해 유입된 상기 제1 처리수(Wt1)와, 상기 제2 용매 수조 유입구를 통해 유입된 상기 제2 용매(SV2)가 혼합되어 제2 처리수(Wt2)가 형성될 수 있다.

[0107] 이때, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 제2 혼합조 바디의 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피 비는, 1:1 이상 및 1:2 이하일 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따르면, 담수(FW) 회수율 및 염 이온(Na+, Cl-) 제거율이 극대화될 수 있다. 이와 관련해서는, 후술되는 본 발명의 실험 예를 참고하기로 한다.

[0108] 상기 제2 처리수 배출구(미도시)를 통해, 상기 제2 처리수(Wt2)가 배출될 수 있다.

[0110] **제2 용매 수조(300)**

[0111] 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 용매 수조(300)에는, 제2 용매(SV2)가 보관될 수 있다.

[0112] 이를 위해, 상기 제2 용매 수조(300)는, 제2 용매 수조 유입구(미도시), 제2 용매 수조 바디(미도시), 및 제2 용매 수조 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0113] 상기 제2 용매 수조 유입구(미도시)를 통해, 상기 제2 용매(SV2)를 유입받을 수 있다.

[0114] 상기 제2 용매 수조 바디(미도시)에는, 상기 제2 용매 수조 유입구를 통해 유입된 상기 제2 용매(SV2)가 보관될 수 있다.

[0115] 상기 제2 용매 수조 배출구(미도시)를 통해, 상기 제2 용매 수조 바디의 상기 제2 용매(SV2)가 상기 제2 혼합조(700)의 제2 용매 유입구로 배출될 수 있다.

[0116] 이를 위해, 상기 제2 용매 수조 배출구는, 상기 제2 용매 유입구와 연통될 수 있다.

[0117] 한편, 이와는 달리, 일 실시 예에 따르면 상기 제2 용매 수조(300)는 생략될 수도 있다.

[0118] 이 경우, 상기 제2 용매(SV1)는 상기 제2 혼합조(700)로 직접 유입될 수도 있다.

[0120] 상기 제2 용매(SV2)는 물 분자(H2O)보다 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 반응하는 용매일 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 용매(SV2)는, 옥타놀(Octanol), 노난올(Nonanol), 데카놀(Decanol)을 포함하는 군, 및 콩 오일(Soybean oil), 팜 오일(Palm oil), 카놀라 오일(Canola oil), 코코넛 오일(Coconut oil)을 포함하는 식물성 오일 군 중에서 선택되는 어느 하나 수 있다.

[0122] **제2 분리조(800)**

[0123] 상기 제2 분리조(800)에서, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 물 분자(H2O)와, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 제1 용매(SV1)와 상기 제2 처리수(Wt2) 중 제2 용매(SV2)가 혼합된 복합 용매(Sc)가 층 분리될 수 있다.

[0124] 이를 위해, 상기 제2 분리조(800)는, 제2 처리수 유입구(미도시), 제2 분리조 바디(미도시), 복합 용매 배출구(미도시), 및 담수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0125] 상기 제2 처리수 유입구(미도시)는, 상기 제2 처리수(Wt2)를 유입받을 수 있다.

[0126] 이를 위해, 상기 제2 처리수 유입구(미도시)는, 상기 제2 혼합조(700)의 제2 처리수 배출구와 연통될 수 있다.

[0127] 상기 제2 분리조 바디(미도시)에서는, 상기 제2 처리수 유입구를 통해 유입된 상기 제2 처리수(Wt2)가 층 분리될 수 있다.

[0128] 보다 구체적으로, 앞서 설명된 바와 같이, 상기 제2 용매(SV2)는 물 분자(H2O)보다 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 반응하는 바, 상기 제2 분리조(800)에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제2 처리수(Wt2) 중 제2 용매(SV2)와 상기 제1 처리수(Wt1) 중 제1 용매(SV1)가 혼합된 복합 용매(Sc)와, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 물 분자(H2O)가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0129] 상기 복합 용매 배출구(미도시)를 통해, 상기 복합 용매(Sc)가 배출될 수 있다.

[0130] 상기 담수 배출구(미도시)를 통해, 상기 물 분자(H2O)로 이루어진 담수(FW)가 배출될 수 있다.

[0131] 이로써, 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치는, 용매 추출법을 통해 해수 또는 산업폐수를 담수화할 수 있다.

[0132] 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따르면, 앞서 설명된 바와 같이, 종래에 열처리와 같은 고 에너지를 사용하는 수처리 방법, 즉, 증발법, 역삼투압법 등과는 달리 고 에너지 사용의 불필요하다. 또한, 설비 및 공정 비용이 절감되는 경제적인 장점이 있다.

[0134] **담수조(400)**

[0135] 일 실시 예에 따르면, 상기 담수(FW)가 보관되는 담수조(400)가 더 마련될 수 있다.

[0136] 상기 담수조(400)는, 담수조 유입구(미도시), 담수조 바디(미도시), 및 담수조 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0137] 상기 담수조 유입구(미도시)를 통해, 상기 담수(FW)를 유입받을 수 있다.

[0138] 이를 위해, 상기 담수조 유입구는, 상기 제2 분리조 (800)의 담수 배출구와 연통될 수 있다.

[0139] 상기 담수조 바디(미도시)에는, 상기 담수조 유입구를 통해 유입된 상기 담수(FW)가 보관될 수 있다.

[0140] 상기 담수조 배출구(미도시)를 통해, 상기 담수조 바디의 상기 담수(FW)가 배출될 수 있다.

[0142] 한편 본 발명의 실시 예에 따르면, 앞서 설명된 제1 분리조(600)에서 층 분리되어, 상기 염수 배출구로부터 배출된 염수는, 상기 제1 혼합조(500)로 유입되어 제1 재사용(RU1)될 수 있는 바, 자원을 순환하여 재활용하므로, 폐기물 발생이 최소화되며 경제적인 장점이 극대화될 수 있다.

[0143] 다시 말해, 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치(1000)는, 앞서 설명된 바와 같이, 용매 추출법을 통해 담수화하므로, 고 에너지를 사용하는 종래의 수처리 방법보다 경제적인 장점과 더불어, 자원을 순환하여 재활용하므로, 폐기물 발생이 최소화되며 경제적인 장점이 극대화될 수 있는 것이다.

[0145] 이를 위해, 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치는 상기 침전조(900), 및 상기 저장조(950) 중에서 적어도 어느 하나를 더 포함할 수 있다.

[0146] 이하, 자원 재순환 및 재사용을 위한 본 발명 장치의 각 구성이 설명된다.

[0148] **침전조(900)**

[0149] 상기 침전조(900)에서, 상기 복합 용매(Sc) 중 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 복합 용매(Sc) 중 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있다.

[0150] 이를 위해, 상기 침전조(900)는, 복합 용매 유입구(미도시), 분리 가스 유입구(미도시), 침전조 바디(미도시), 제1 용매 침전물 배출구(미도시), 및 제2 용매 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0151] 상기 복합 용매 유입구(미도시)를 통해, 상기 복합 용매(Sc)를 유입받을 수 있다.

[0152] 이를 위해, 상기 복합 용매 유입구는, 상기 제2 분리조(800)의 복합 용매 배출구와 연통될 수 있다.

[0153] 상기 분리 가스 유입구(미도시)를 통해, 상기 분리 가스(GS)를 유입받을 수 있다.

[0154] 이를 위해, 일 실시 예에 따르면, 상기 분리 가스(GS)가 보관되는 분리 가스 보관부(450)가 더 마련될 수도 있다. 상기 분리 가스 보관부(450)에 관해서는 후술하기로 한다.

[0155] 상기 침전조 바디(미도시)에서, 상기 제1 용매(SV1)와 상기 제2 용매(SV2)가 층 분리 될 수 있다.

[0156] 보다 구체적으로, 앞서 설명된 바와 같이, 상기 분리 가스(GS)는 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 결합하는

바, 상기 침전조 바디에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 복합 용매(Sc) 중 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 복합 용매(Sc) 중 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0157] 상기 제1 용매 침전물 배출구(미도시)를 통해, 상기 제1 용매 침전물(Psv1)이 배출될 수 있다.

[0158] 상기 제2 용매 배출구(미도시)를 통해, 상기 제2 용매(SV2)가 배출될 수 있다.

[0159] 이때, 상기 제2 용매 배출구로부터 배출된 상기 제2 용매(SV2)는, 상기 제2 혼합조(700)로 유입되어 제2 재사용(RU2)될 수 있다.

[0160] 이를 위해, 상기 제2 용매 배출구는, 상기 제2 용매 수조(300)의 제2 용매 수조 유입구 및 상기 제2 혼합조(700)의 제2 용매 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0162] **분리 가스 보관부(450)**

[0163] 일 실시 예에 따르면, 상기 분리 가스 보관부(450)에는, 분리 가스(GS)가 보관될 수 있다.

[0164] 이를 위해, 상기 분리 가스 보관부(450)는, 분리 가스 보관부 유입구(미도시), 분리 가스 보관부 바디(미도시), 및 분리 가스 보관부 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0165] 상기 분리 가스 보관부 유입구(미도시)를 통해, 상기 분리 가스(GS)를 유입받을 수 있다.

[0166] 상기 분리 가스 보관부 바디(미도시)에는, 상기 분리 가스 보관부 유입구를 통해 유입된 상기 분리 가스(GS)가 보관될 수 있다.

[0167] 상기 분리 가스 보관부 배출구(미도시)를 통해, 상기 분리 가스 보관부 바디의 상기 분리 가스(GS)가 상기 침전조(900)의 분리 가스 유입구로 배출될 수 있다.

[0168] 이를 위해, 상기 분리 가스 보관부 배출구는, 상기 분리 가스 유입구와 연통될 수 있다.

[0169] 한편, 이와는 달리, 일 실시 예에 따르면 상기 분리 가스 보관부(450)는 생략될 수도 있다.

[0170] 이 경우, 상기 분리 가스(GS)는 상기 침전조(900)로 직접 유입될 수도 있다.

[0172] 상기 분리 가스(GS)는 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 결합하는 가스일 수 있다. 예를 들어, 분리 가스(GS)는 이산화탄소(CO_2)일 수 있다.

[0173] 한편, 상기 분리 가스(GS)에 의해, 상기 침전조 바디의 pH가 조절될 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 침전조 바디는 상기 분리 가스(GS)에 의해 pH 9.0 초과로 조절될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 분리 가스(GS)에 의한 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 분리 효율이 극대화될 수 있다. 이와 관련해서는, 후술되는 본 발명의 실험 예를 참고하기로 한다.

[0175] **저장조(950)**

[0176] 상기 저장조(950)에, 상기 제1 용매 침전물(Psv1) 중 분리 가스(GS)가 제거된 제1 용매(SV1)가 저장될 수 있다.

[0177] 이를 위해, 상기 저장조(950)는, 제1 용매 침전물 유입구(미도시), 저장조 바디(미도시), 및 제1 용매 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0178] 상기 제1 용매 침전물 유입구(미도시)는, 상기 제1 용매 침전물(Psv1)을 유입받을 수 있다.

[0179] 이를 위해, 상기 제1 용매 침전물 유입구는, 상기 침전조(900)의 제1 용매 침전물 배출구와 연통될 수 있다.

[0180] 상기 저장조 바디(미도시)에는, 상기 제1 용매(SV1)가 저장될 수 있다.

[0181] 이를 위해, 상기 저장조 바디(미도시)에서는, 상기 제1 용매 침전물 유입구를 통해 유입된 상기 제1 용매 침전물(Psv1) 중 분리 가스(GS)가 제거될 수 있다.

[0182] 이에 따라, 상기 저장조 바디(미도시)에는, 상기 제1 용매 침전물(Psv1) 중 상기 분리 가스(GS)가 제거된 상기

제1 용매(SV1)가 저장될 수 있는 것이다.

[0183] 한편, 상기 제1 용매 침전물(Psv1) 중 상기 분리 가스(GS)를 제거하기 위해서, 탈기(degassing) 공정이 수행될 수 있다.

[0184] 상기 제1 용매 배출구(미도시)를 통해, 상기 제1 용매(SV1)가 배출될 수 있다.

[0185] 이때, 상기 제1 용매 배출구로부터 배출된 상기 제1 용매(SV1)는, 상기 제1 혼합조(500)로 유입되어 제3 재사용(RU3)될 수 있다.

[0186] 이를 위해, 상기 제1 용매 배출구는, 상기 원수조(100)의 제1 용매 수조 유입구 및 상기 제1 혼합조(500)의 제1 용매 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0188] 이상, 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 장치(1000)가 설명되었다.

[0189] 앞서 설명된 바와 같이, 상기 담수화 장치(1000)는, 용매 추출법을 통해 담수화하므로, 고 에너지를 사용하는 종래의 수처리 방법보다 경제적인 장점이 있다.

[0190] 나아가, 앞서 설명된 제1 재사용(RU1) 내지 제3 재사용(RU2)과 같이, 자원을 순환하여 재활용하므로, 폐기물 발생이 최소화되며 경제적인 장점이 극대화될 수 있는 것이다.

[0192] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 방법이 설명된다.

[0193] 이하 설명되는 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 방법은, 상기 담수화 장치(100)를 이용해 용매 추출법으로 해수 또는 산업폐수를 담수화하는 방법을 포함하는 개념으로 이해될 수 있다.

[0195] 도 3 내지 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 담수화 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0196] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 담수화 방법은, 혼합수 형성 단계(S110), 제1 분리 단계(S120), 제2 처리수 형성 단계(S130), 제2 분리 단계(S140), 담수 배출 단계(S150), 분리 가스 제공 단계(S160), 및 침전 단계(S170) 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0197] 이하, 각 단계에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0198] 이하에서 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바와 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[0200] **단계 S110**

[0201] 단계 S110에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 혼합수(Wm)가 형성될 수 있다.

[0202] 보다 구체적으로, 상기 제1 혼합조(500)에서, 상기 염 이온(Na+, Cl-) 및 상기 물 분자(H2O)를 포함하는 상기 원수(SW)와, 상기 염 이온(Na+, Cl-)보다 상기 물 분자(H2O)와 선택적으로 반응하는 상기 제1 용매(SV1)가 혼합되어, 상기 혼합수(Wm)가 형성될 수 있다.

[0203] 이를 위해, 상기 제1 혼합조(500)는, 원수 유입구(미도시), 제1 용매 유입구(미도시), 제1 혼합조 바디(미도시), 및 혼합수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있음은 물론이다.

[0204] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0206] **단계 S120**

[0207] 단계 S120에서, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 제1 처리수(Wt1)가 층 분리되는, 제1 분리가 수행될 수 있다.

[0208] 보다 구체적으로, 상기 제1 분리조(600)에서, 상기 원수(SW) 중 염 이온(Na+, Cl-)으로 이루어진 염수와, 상기 원수(SW) 중 물 분자(H2O)와 상기 혼합수(Wm) 중 제1 용매(SV1)가 혼합된 제1 처리수(Wt1)가 층 분리될 수 있다.

[0209] 앞서 설명된 바와 같이, 상기 제1 용매(SV1)는 염 이온보다 물 분자(H2O)와 선택적으로 반응하는 바, 상기 제1 분리조(600)에서는, 상기 혼합수(Wm) 중 제1 용매(SV1)와 상기 원수(SW) 중 물 분자(H2O)가 혼합된 제1 처리수(Wt1)와 상기 원수(SW) 중 염 이온(Na+, Cl-)으로 이루어진 염수가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0210] 이를 위해, 상기 제1 분리조(600)는, 혼합수 유입구(미도시), 제1 분리조 바디(미도시), 제1 처리수 배출구(미도시), 및 염수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0211] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0213] 한편, 앞서 설명된 바와 같이 본 단계에서 분리된 상기 염수는, 상술된 단계 S110의 상기 제1 혼합조(500)로 유입되어 제1 재사용(RU1, 도 1 및 도 2 참조)될 수 있음은 물론이다.

[0214] 이를 위해, 상기 제1 분리조(600)의 염수 배출구는, 상기 원수조(200)의 원수조 유입구 및 상기 제1 혼합조(500)의 원수 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0216] **단계 S130**

[0217] 단계 S130에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 제2 처리수(Wt2)가 형성될 수 있다.

[0218] 보다 구체적으로, 상기 제2 혼합조(700)에서, 상기 제1 처리수(Wt1) 및 제2 용매(SV2)가 혼합되어 제2 처리수(Wt2)가 형성될 수 있다.

[0219] 이를 위해, 상기 제2 혼합조(700)는, 제1 처리수 유입구(미도시), 제2 용매 유입구(미도시), 제2 혼합조 바디(미도시), 및 제2 처리수 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0220] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0222] **단계 S140**

[0223] 단계 S140에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 제2 처리수(Wt2)가 층 분리되는, 제2 분리가 수행될 수 있다.

[0224] 보다 구체적으로, 상기 제2 분리조(800)에서, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 물 분자(H2O)와, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 제1 용매(SV1)와 상기 제2 처리수(Wt2) 중 제2 용매(SV2)가 혼합된 복합 용매(Sc)가 층 분리될 수 있다.

[0225] 앞서 설명된 바와 같이, 상기 제2 용매(SV2)는 물 분자(H2O)보다 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 반응하는 바, 상기 제2 분리조(800)에서는, 상기 제2 처리수(Wt2) 중 제2 용매(SV2)와 상기 제1 처리수(Wt1) 중 제1 용매(SV1)가 혼합된 복합 용매(Sc)와, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 물 분자(H2O)가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0226] 이를 위해, 상기 제2 분리조(800)는, 제2 처리수 유입구(미도시), 제2 분리조 바디(미도시), 담수 배출구(미도시), 및 복합 용매 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0227] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0229] **단계 S150**

[0230] 단계 S150에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 담수(FW)가 배출될 수 있다.

[0231] 보다 구체적으로, 앞선 단계 S140을 통해 상기 제2 분리조 (800)에서 층 분리된 물 분자(H2O)로 이루어진 담수(FW)가 배출될 수 있다.

[0232] 일 실시 예에 따르면, 상기 담수(FW)는, 앞서 설명된 바와 같이, 상기 담수조(400)에 보관될 수 있다.

[0233] 이를 위해, 상기 담수조(400)는, 담수조 유입구(미도시), 담수조 바디(미도시), 및 담수조 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0234] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0236] 이로써, 상술된 본 발명의 단계 S110 내지 S150에 따른 용매 추출법을 통해 해수 또는 산업폐수를 담수화할 수 있다.

[0237] 이에 따라, 본 발명의 실시 예에 따르면, 앞서 설명된 바와 같이, 종래에 열처리와 같은 고 에너지를 사용하는 수처리 방법, 즉, 증발법, 역삼투압법 등과는 달리 고 에너지 사용의 불필요하다. 또한, 설비 및 공정 비용이 절감되는 경제적인 장점이 있다.

[0239] **단계 S160, 단계S170**

[0240] 도 8에 도시된 바와 같이, 단계 S160에서 상기 복합 용매(Sc)에 상기 분리 가스(GS)가 제공되고, 단계 S170에서 상기 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있다.

[0241] 보다 구체적으로, 상기 침전조(900)에서, 상기 복합 용매(Sc) 중 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 복합 용매(Sc) 중 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있다.

[0242] 앞서 설명된 바와 같이, 상기 분리 가스(GS)는 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 결합하는 바, 상기 침전조(900)에서는, 상기 복합 용매(Sc) 중 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 복합 용매(Sc) 중 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있는 것이다.

[0243] 이를 위해, 상기 침전조(900)는, 복합 용매 유입구(미도시), 분리 가스 유입구(미도시), 침전조 바디(미도시), 제1 용매 침전물 배출구(미도시), 및 제2 용매 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0244] 각 구성에 대해서는 앞선 담수화 장치(1000)에서 설명된 바, 본 단계에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0246] 한편, 앞서 설명된 바와 같이 본 단계에서 분리된 상기 제2 용매(SV2)는, 상술된 단계 S130의 상기 제2 혼합조(700)로 유입되어 제2 재사용(RU2, 도 1 및 도 2 참조)될 수 있음은 물론이다.

[0247] 이를 위해, 상기 침전조(900)의 제2 용매 배출구는, 상기 제2 용매 수조(300)의 제2 용매 수조 유입구 및 상기 제2 혼합조(700)의 제2 용매 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0249] 또한, 앞서 설명된 바와 같이 본 단계에서는 상기 저장조(950)에서 상기 제1 용매 침전물(Psv1) 중 상기 분리 가스(GS)가 제거된 제1 용매(SV1)가 저장되었다가, 상술된 단계 S110의 상기 제1 혼합조(500)로 유입되어 제3 재사용(RU3, 도 1 및 도 2 참조)될 수 있음은 물론이다.

[0250] 이를 위해, 상기 저장조(950)는, 제1 용매 침전물 유입구(미도시), 저장조 바디(미도시), 및 제1 용매 배출구(미도시) 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0251] 또한, 상기 저장조(950)의 제1 용매 배출구는, 상기 원수조(100)의 제1 용매 수조 유입구 및 상기 제1 혼합조(500)의 제1 용매 유입구 중에서 적어도 어느 하나와 연통될 수 있다.

[0253] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실험 예가 설명된다.

[0255] 도 9 및 도 10은 본 발명의 실험 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0257] **실험 예 1-1에 따른 제2 처리수(Wt2)의 제조**

[0258] 염 이온(Na+, Cl-) 및 물 분자(H2O)를 포함하는 상기 원수(SW)와, 상기 제1 용매(SV1)를 혼합하여, 상기 혼합수

(Wm)를 제조하였다.

[0259] 상기 혼합수(Wm) 중 제1 용매(SV1)와 상기 원수(SW) 중 물 분자(H2O)가 혼합된 제1 처리수(Wt1)를, 상기 원수(SW) 중 염 이온(Na+, Cl-)으로 이루어진 염수와 층 분리하였다.

[0260] 상기 제1 처리수(Wt1)와 상기 제2 용매(SV2)를 혼합하되, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피비가 1:0.5가 되도록 혼합하여, 실험 예 1-1에 따른 제2 처리수(Wt2)를 제조하였다.

[0262] **실험 예 1-2에 따른 제2 처리수(Wt2)의 제조**

[0263] 상술된 실험 예 1-1에서, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피비가 1:1이 되도록 혼합하여, 실험 예 1-2에 따른 제2 처리수(Wt2)를 제조하였다.

[0265] **실험 예 1-3에 따른 제2 처리수(Wt2)의 제조**

[0266] 상술된 실험 예 1-1에서, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피비가 1:1.5가 되도록 혼합하여, 실험 예 1-3에 따른 제2 처리수(Wt2)를 제조하였다.

[0268] **실험 예 1-4에 따른 제2 처리수(Wt2)의 제조**

[0269] 상술된 실험 예 1-1에서, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피비가 1:2가 되도록 혼합하여, 실험 예 1-4에 따른 제2 처리수(Wt2)를 제조하였다.

[0271] 상술된 실험 예 1-1 내지 1-4에 따른 제2 처리수(Wt2)를 제조하고, 상기 제2 처리수(Wt2) 중 제2 용매(SV2)와 상기 제1 처리수(Wt1) 중 제1 용매(SV1)가 혼합된 복합 용매(Sc)와, 상기 제1 처리수(Wt1) 중 물 분자(H2O)로 이루어진 담수(FW)를 층 분리시켰다.

[0272] 상술된 실험 예 1-1 내지 1-4에 따른 제2 처리수(Wt2)에 대하여, 아래 <수학식 1>을 통해 담수(FW) 회수율(Water recovery) 및 <수학식 2>를 통해 염 이온(Cl-) 제거율(Cl Rejection)을 계산하였다.

[0273] <수학식 1>

[0274] $$\frac{Volume\ of\ poduced\ water}{Volume\ of\ Feedstock} \times 100$$

[0276] <수학식 2>

[0277] $$\frac{Residual\ mass\ of\ Cl^{-}\ in\ the\ brine}{Initial\ mass\ of\ Cl^{-}\ in\ the\ feedstock} \times 100$$

[0279] 상술된 실험 예 1-1 내지 1-4는 아래 <표 1>과 같이 정리될 수 있다.

표 1

[0280]

	부피비	Water recovery (%)		Cl Rejection (%)	
		Soybean Oil	Decanol	Soybean Oil	Decanol
실험 예 1-1	1 : 0.5	4.40	3.50	92.73	68.25%
실험 예 1-2	1 : 1.0	7.33	4.50	92.97	76.84%
실험 예 1-3	1 : 1.5	8.20	5.20	93.50	77.36%
실험 예 1-4	1 : 2.0	7.60	0.80	90.77	50.12%

[0282] 위 <표 1>을 참조하면, 실험 예 1-3의 경우, 담수(FW) 회수율(Water recovery) 및 염 이온(Cl-) 제거율(Cl Rejection)이 가장 우수한 것을 알 수 있다.

[0283] 이에 따라, 본 발명의 실험 예 1-3과 같이, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 부피비가 1:1.5가 되도록 상기 제2 처리수(Wt2)를 제조하는 경우, 담수(FW) 회수율 및 염 이온(Cl-) 제거율이 극대화됨을 알 수 있다.

[0284] 또한, 도 9를 통해서도, 본 발명의 실험 예에 따라 제조된 제2 처리수(Wt2) 중 상기 제1 용매(SV1)와 상기 제2 용매(SV2)가 혼합된 복합 용매(Sc)와, 상기 물 분자(H2O)로 이루어진 담수(FW)가 층 분리된 것을 확인할 수 있다.

[0286] **실험 예 2에 따른 제1 용매(SV1) 및 제2 용매(SV2)의 분리**

[0287] 상술된 실험 예 1-3에서, 상기 복합 용매(Sc) 40 mL를 기준으로, 상기 분리 가스(GS)로 이산화탄소를 100 mL/min의 유량으로 5 분 내지 10 분간 주입하되, pH를 9.3 내지 9.6으로 조절하여, 실험 예 2에 따라 상기 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 제2 용매(SV2)를 분리하였다.

[0289] 앞서 설명된 바와 같이, 상기 분리 가스(GS)는 상기 제1 용매(SV1)와 선택적으로 결합하는 바, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 복합 용매(Sc) 중 제1 용매(SV1)와 분리 가스(GS)가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물(Psv1)과, 상기 복합 용매(Sc) 중 제2 용매(SV2)가 층 분리될 수 있다.

[0290] 한편, 본 발명 실험 예 2에 따라, 상기 분리 가스(GS)에 의해 pH가 9.3 내지 9.6으로 조절된 바, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 복합 용매(Sc)의 젤라틴화 없이, 상기 제1 용매 침전물(Psv1)과 상기 제2 용매(SV2)가 층 분리된 것을 알 수 있다.

[0291] 이와는 달리, 분리 가스에 의해 pH가 9.0 이하로 조절되는 경우, 복합 용매의 점도가 증가하여 젤라틴화될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 층 분리가 어려울 수 있다.

[0292] 하지만, 본 발명의 실험 예에 따르면, 상기 분리 가스(GS)에 의해 pH가 9.3 내지 9.6으로 조절된 바, 상술된 바와 같은 젤라틴화 없이 상기 제1 용매(SV1) 및 상기 제2 용매(SV2)의 분리 효율이 극대화될 수 있다.

[0294] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0296] 100: 제1 용매 수조

200: 원수조

300: 제2 용매 수조

400: 담수조

450: 분리 가스 보관부

500: 제1 혼합조

600: 제1 분리조

700: 제2 혼합조

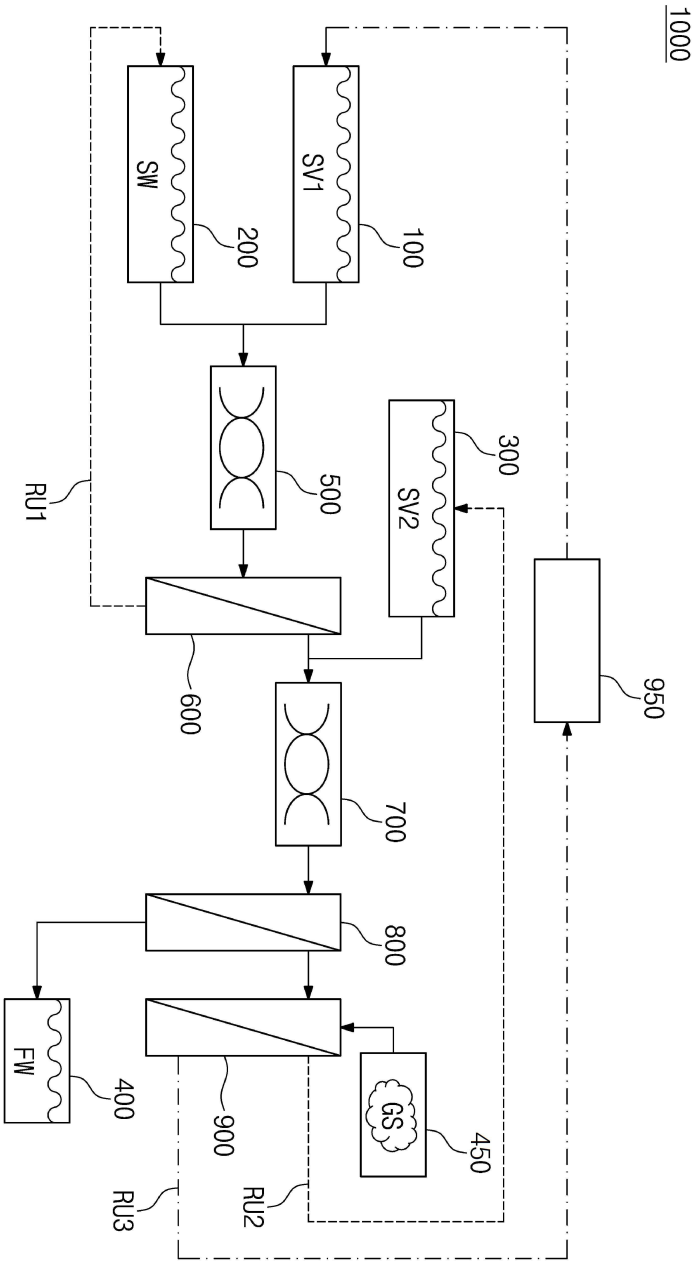
800: 제2 분리조

900: 침전조

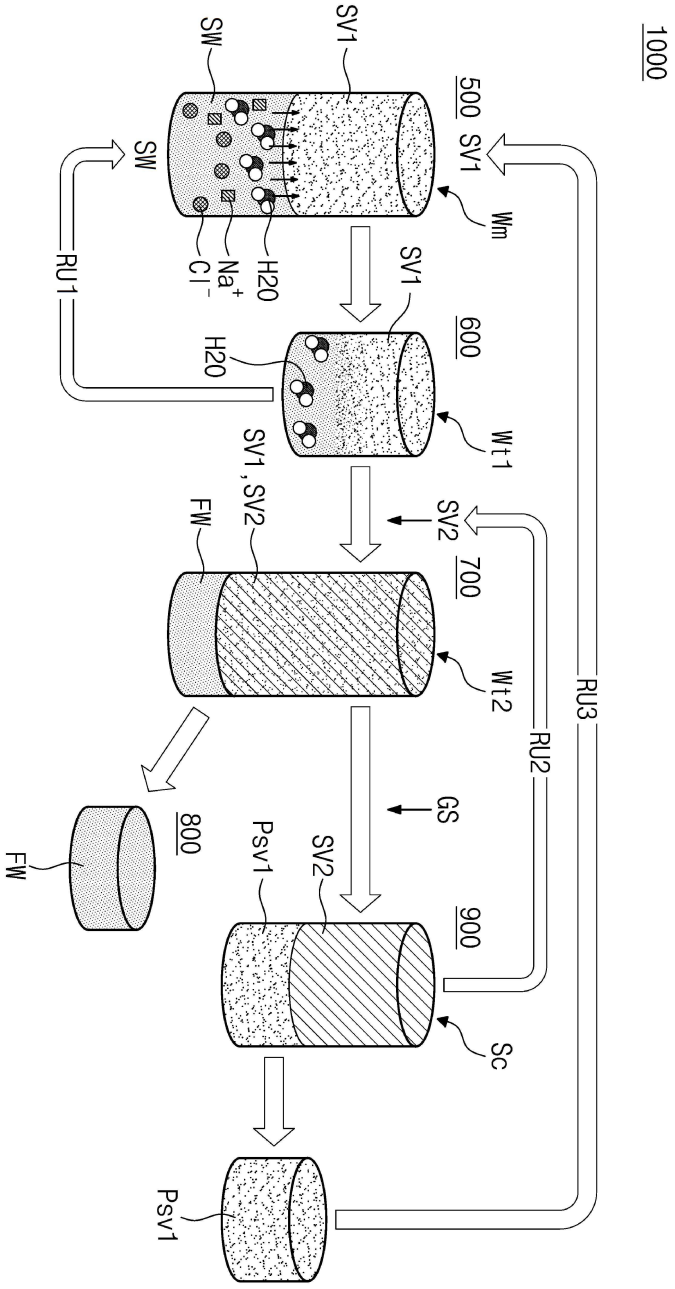
950: 저장조

도면

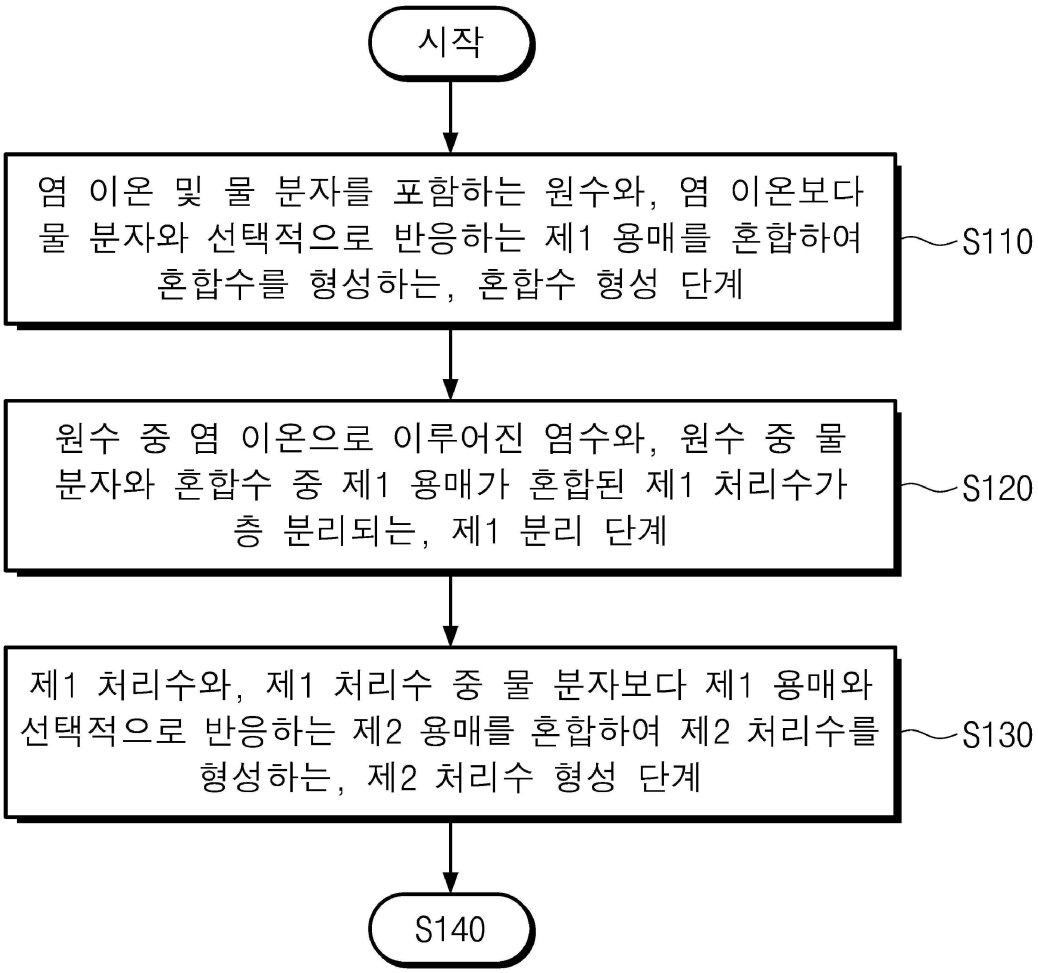
도면1



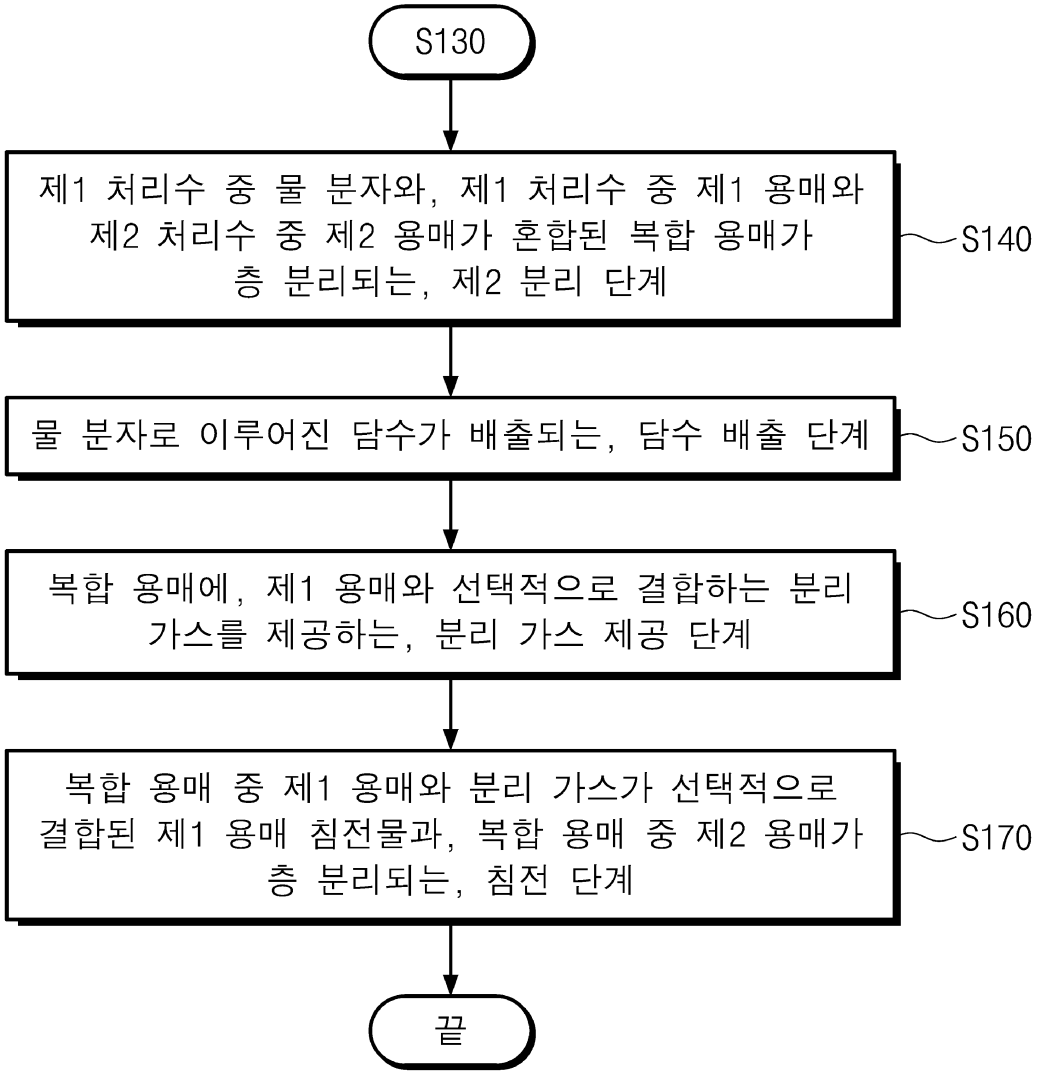
도면2


1000
500
SV1
SW
SW
Wm
H20
Na+
Cl-
RU1
600
SV1
H20
Wt1
SV1, SV2
FW
SV2
700
Wt2
RU2
RU3
GS
800
FW
Psv1
SV2
900
Sc
Psv1

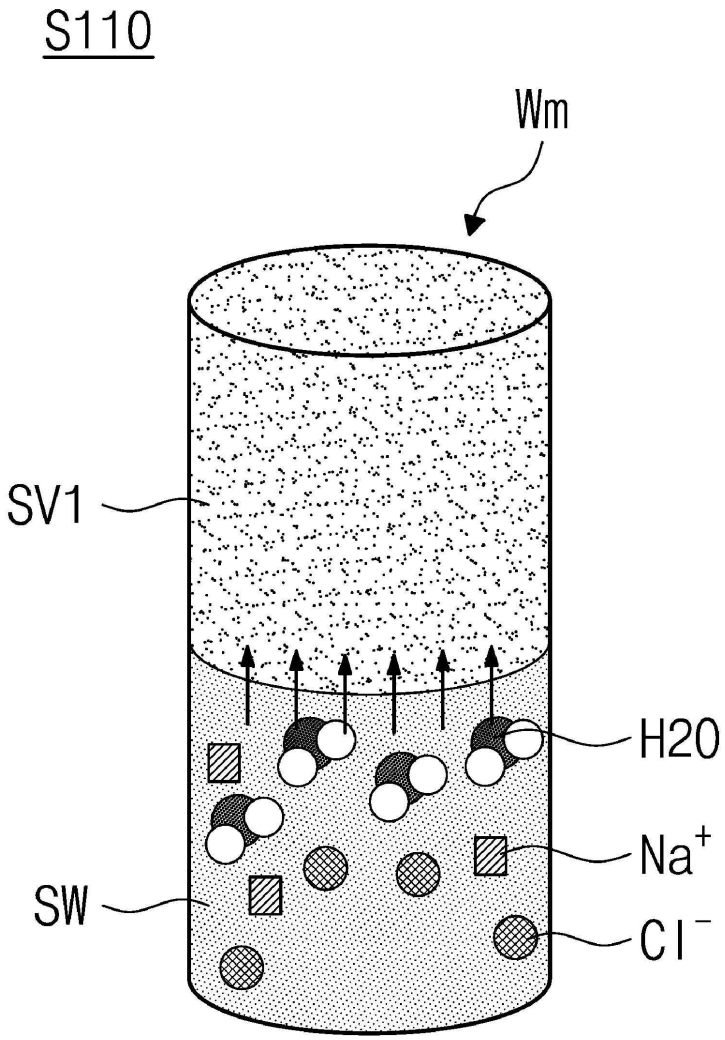
도면3


시작
염 이온 및 물 분자를 포함하는 원수와, 염 이온보다 물 분자와 선택적으로 반응하는 제1 용매를 혼합하여 혼합수를 형성하는, 혼합수 형성 단계
S110
원수 중 염 이온으로 이루어진 염수와, 원수 중 물 분자와 혼합수 중 제1 용매가 혼합된 제1 처리수가 층 분리되는, 제1 분리 단계
S120
제1 처리수와, 제1 처리수 중 물 분자보다 제1 용매와 선택적으로 반응하는 제2 용매를 혼합하여 제2 처리수를 형성하는, 제2 처리수 형성 단계
S130
S140

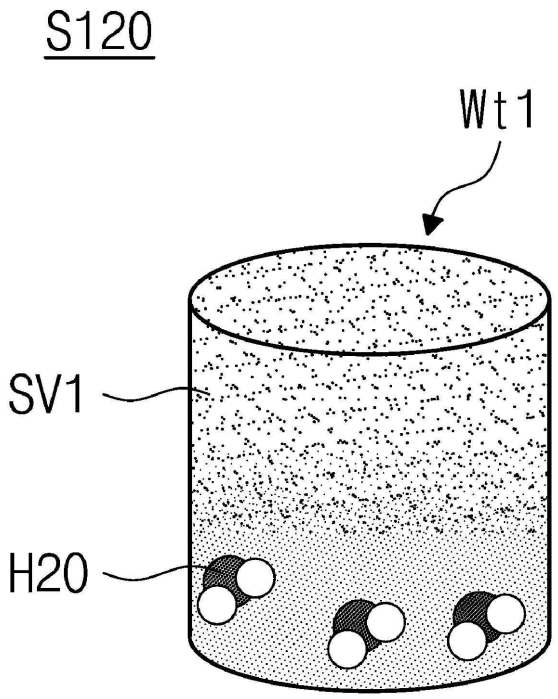
도면4


S130
제1 처리수 중 물 분자와, 제1 처리수 중 제1 용매와 제2 처리수 중 제2 용매가 혼합된 복합 용매가 층 분리되는, 제2 분리 단계
S140
물 분자로 이루어진 담수가 배출되는, 담수 배출 단계
S150
복합 용매에, 제1 용매와 선택적으로 결합하는 분리 가스를 제공하는, 분리 가스 제공 단계
S160
복합 용매 중 제1 용매와 분리 가스가 선택적으로 결합된 제1 용매 침전물과, 복합 용매 중 제2 용매가 층 분리되는, 침전 단계
S170
끝

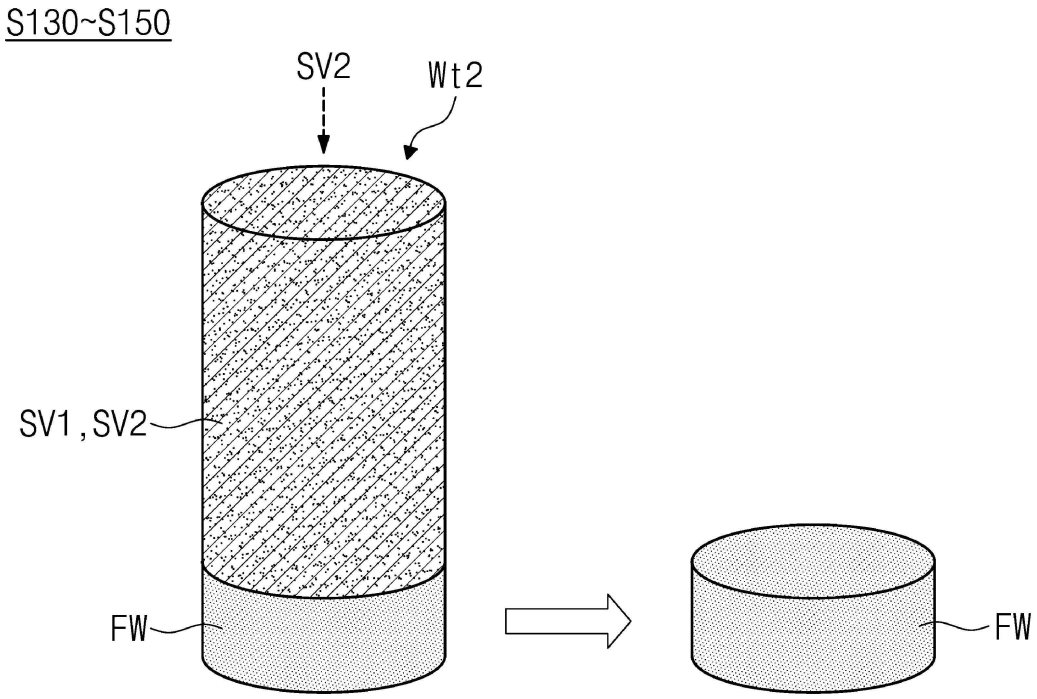
도면5



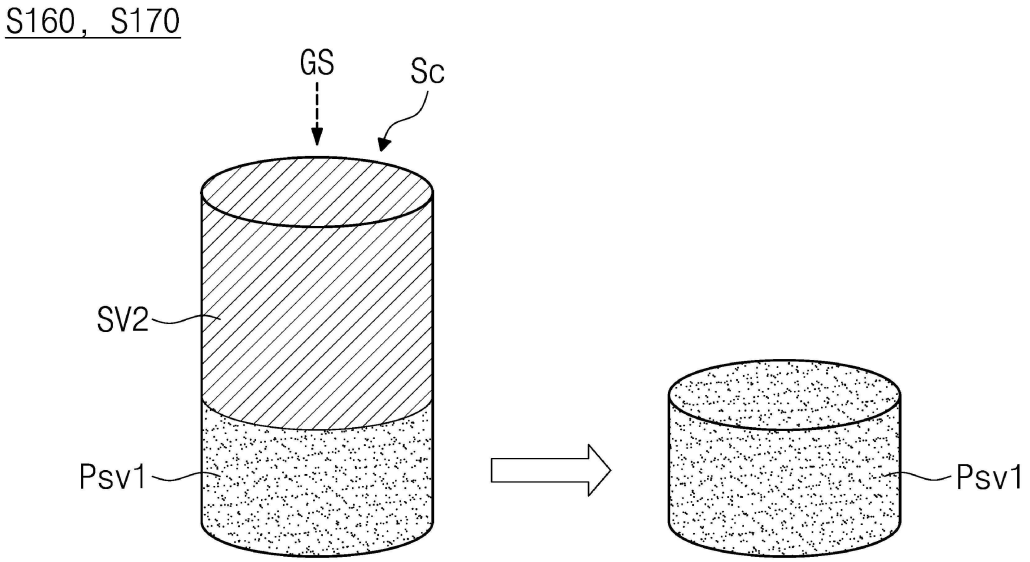
도면6



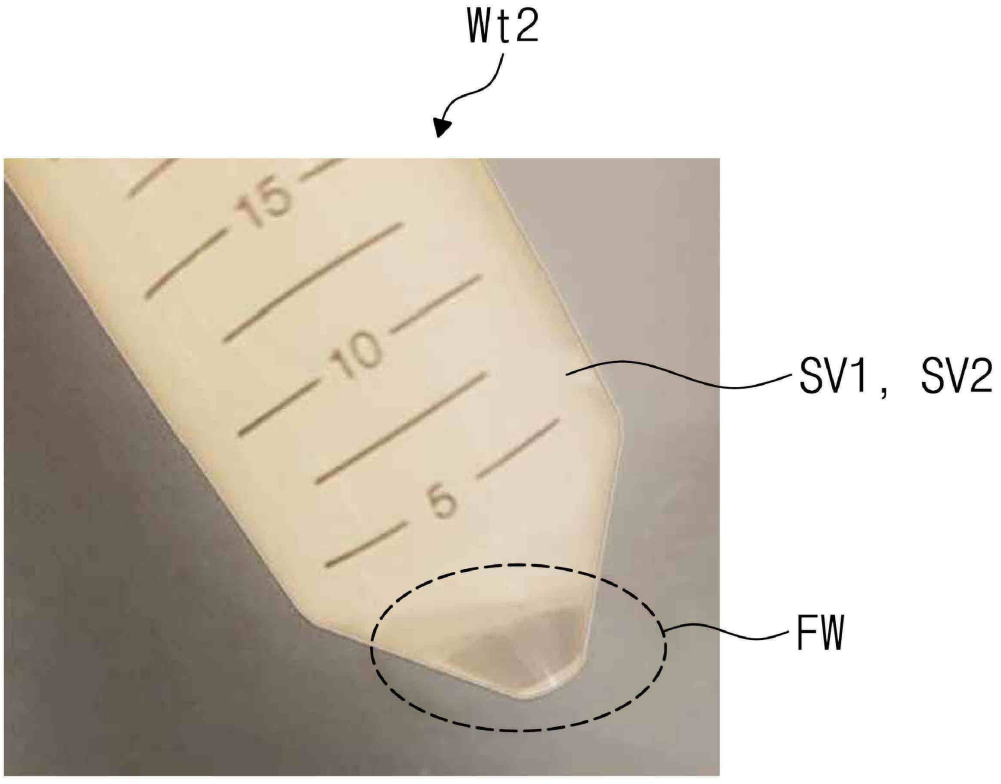
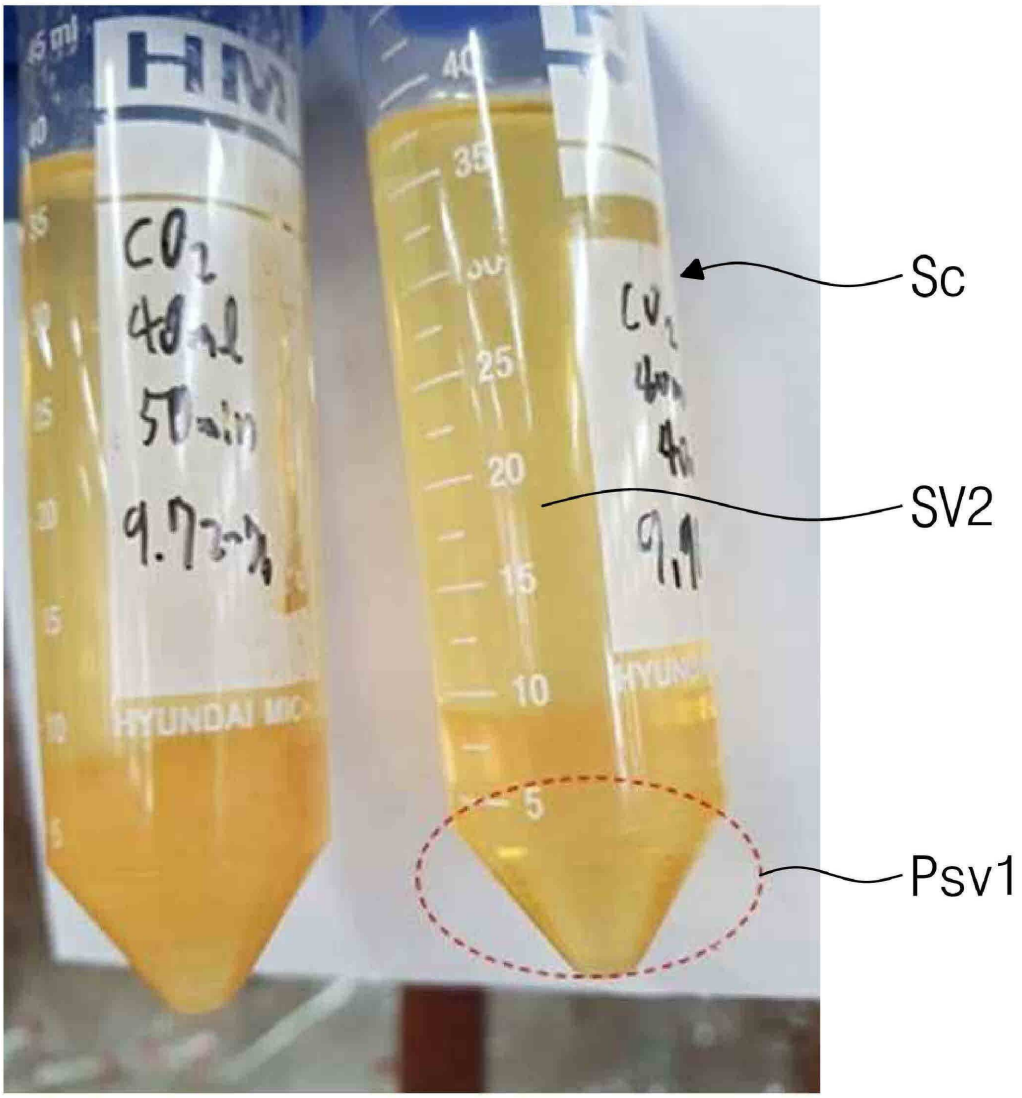
도면7



도면8



도면9



도면10