



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월27일
(11) 등록번호 10-1067422
(24) 등록일자 2011년09월19일

(51) Int. Cl.

F03G 7/00 (2006.01) F03G 7/05 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0065466
(22) 출원일자 2011년07월01일
심사청구일자 2011년07월01일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020110045941 A
KR1020090029204 A
JP2010207805 A

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

김영

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 102동 1004호

오동욱

대전광역시 유성구 반석동 반석마을아파트 710-403

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 최진환

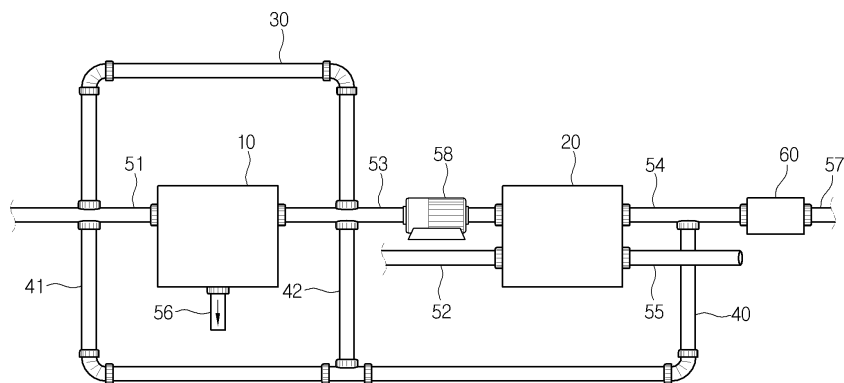
(54) 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

(57) 요약

본 발명은 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 관한 것으로서, 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 있어서, 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투 담수화단계; 및 상기 염수와 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수간의 농도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 증가된 유량을 이용하여, 전력을 생산하는 삼투발전단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 종래와 달리, 역삼투방식(Reverse Osmosis, RO)과 압력지연삼투방식 (Pressure Retarded Osmosis, PRO)을 효과적으로 결합함으로써, 전력생산 및 담수화를 하나의 공정으로 진행할 수 있을 뿐만 아니라, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수 흐름이 가지는 화학적 에너지를 전력발전에 활용할 수 있어 에너지효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이공훈

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 306-502

이정호

대전광역시 유성구 전민동 464-1 엑스포아파트 20
6동 801호

허필우

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 105동 803호

최준석

대전광역시 유성구 장대동 드림월드아파트 104-901

김유창

대전광역시 서구 월평3동 누리아파트 108동 702호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M01740

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술평가원

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 정삼투식 담수 공정기술 개발 (2/3)

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2010.10.01 ~ 2011.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 있어서,
 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투 담수화단계; 및
 상기 염수와 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수간의 농도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 증가된 유량을 이용하여, 전력을 생산하는 삼투발전단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 염수의 양수에너지로 회수하는 제 1양수에너지회수 단계; 또는
 상기 삼투발전단계에서의 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를 상기 염수 또는 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수 중 적어도 하나의 양수에너지로 회수하는 제 2양수에너지회수단계; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수는 상기 염수보다 염도가 높은 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 4

염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 있어서,
 상기 염수가 반투막을 포함하는 역삼투모듈에 투입되는 제 1투입단계;
 상기 염수가 투입되는 압력에 의해, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부가 상기 반투막을 투과하여, 담수가 생산되는 담수생산단계;
 상기 염수 및 상기 담수생산단계를 거친 염수가 반투막을 경계로 이분된 공간을 갖는 정삼투발전모듈에 각각 분리되어 투입되는 제 2투입단계;
 상기 정삼투발전모듈에서, 상기 염수와 상기 담수생산단계를 거친 염수간의 농도차로 인해 발생한 삼투압에 의해, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가하는 삼투압발생단계; 및
 상기 삼투압발생단계에서 증가된 유량을 이용하여 전력을 생산하는 전력생산단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 5

제 4항에 있어서,
 상기 담수생산단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 제 1투입단계의 염수 투입압력으로 회수하는 제 1압력회

수단계; 또는

상기 삼투압발생단계에서 발생한 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 제 1투입단계의 염수 투입압력 또는 상기 제 2투입단계의 담수생산단계를 거친 염수 투입압력 중 적어도 하나로 회수하는 제 2압력회수단계; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 담수생산단계는, 역삼투방식으로 상기 염수에서 상기 담수가 분리되어, 상기 염수보다 염도가 높은 상기 담수생산단계를 거친 염수가 생성되는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 7

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 삼투압발생단계는, 압력지연삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 삼투압에 의해 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가되는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 8

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 전력생산단계는, 상기 삼투압을 이용하여, 터빈을 작동시켜 전력을 생산하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법

청구항 9

염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 있어서,

상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투부;

상기 염수와 상기 역삼투부를 거친 염수간의 염도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 유량을 증가시키는 삼투부; 및

상기 증가된 유량을 이용하여, 발전시키는 발전부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 역삼투부를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 역삼투부에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지로 회수하는 제 1압력회수부; 또는

상기 삼투부에서 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 역삼투부에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지 또는 상기 삼투부에 상기 역삼투부를 거친 염수를 공급하기 위한 양수에너지 중 적어도 하나로 회수하는 제 2압력회수부; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

청구항 11

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 역삼투부, 상기 삼투부, 상기 발전부, 상기 제 1압력회수부 또는 상기 제 2압력회수부 중 적어도 하나를 통해, 상기 염수, 상기 역삼투부를 거친 염수 또는 상기 담수 중 적어도 하나가 이동할 수 있도록 연결하는 연결부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

청구항 12

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 역삼투부 및 상기 삼투부는 반투막을 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

청구항 13

제 9항 또는 제 10항에 있어서,

상기 발전부는, 상기 증가된 유량에 의해 작동하는 터빈을 포함하는 것을 특징으로 하는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종래와 달리, 역삼투방식(Reverse Osmosis, RO)과 압력 지연삼투방식 (Pressure Retarded Osmosis, PRO)을 효과적으로 결합함으로써, 전력생산 및 담수화를 하나의 공정으로 진행할 수 있을 뿐만 아니라, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수 흐름이 가지는 화학적 에너지를 전력발전에 활용할 수 있어 에너지효율을 극대화할 수 있는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 전세계적으로 물 및 에너지 부족 문제가 야기되고 있으며, 이에, 수자원의 확보와, 미래에너지원으로 지속 가능하고 탄소배출이 없는 새로운 에너지에 대한 연구개발이 요구되고 있다.

[0003] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 최근 해수를 담수화하는 기술에 대한 연구와 해수와 담수의 염도 차이를 에너지로 회수하는 발전방식에 대한 연구가 이루어지고 있다.

[0004] 먼저, 해수를 담수화하는 기술은, 역삼투법, 증발법, 정삼투법 등의 다양한 방식이 연구되고 있으나, 특히, 역삼투방식이 효율이 높아, 대표적인 해수담수화 기술로 연구되고 있다.

[0005] 이러한 역삼투법은, 다른 방식에 비해, 담수화효율이 높은 장점이 있으나, 공정중에 배출되는 고농도로 농축된 해수가 환경을 오염시킬 수 있어, 이에 대한 처리가 문제된다.

[0006] 또한, 해수와 담수의 염도차이를 이용한 발전 방식은 다른 신재생에너지에 비해, 안정적인 출력을 확보할 수 있고, 하구 독 및 방조제와 연계하여 해양면적을 활용함으로써 초기 설치비용을 감소시킬 수 있는 이점이 있어, 최근 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0007] 이렇게 해수와 담수의 농도 차이를 이용하는 에너지 회수 기술은 1975년 이스라엘의 Sidney Loeb 교수에 의하여 처음 제안된 삼투압 방식과 전해질(NaCl) 투석 방식으로 대별할 수 있는데, 현재 노르웨이의 수력풍력발전 회사인 Statkraft사와 네덜란드의 지속가능수력기술센터(Wetsus) 등에서 연구가 진행되고 있다.

[0008] 이로부터 다양한 해수와 담수의 농도 차이를 이용하는 에너지 회수 기술이 연구되고 있으나, 각 기술들은 복잡한 장치들이 다수 사용되어 경제성이 떨어지지거나, 수력학적 압력을 주기 위해 추가에너지의 공급이 필요함으

로써, 발전효율이 낮은 문제가 있었다.

[0009] 따라서, 역삼투 담수화공정에서의 문제점인 고농도로 농축된 해수를 효율적으로 처리하면서, 염도차를 이용한 발전효율을 극대화시킬 수 있는 기술이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 종래와 달리, 역삼투방식(Reverse Osmosis, RO)과 압력지연삼투방식 (Pressure Retarded Osmosis, PRO)을 효과적으로 결합함으로써, 전력생산 및 담수화를 하나의 공정으로 진행할 수 있을 뿐만 아니라, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수 흐름이 가지는 화학적 에너지를 전력발전에 활용할 수 있어 에너지효율을 극대화할 수 있는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 역삼투 담수화공정의 배출수 압력과 압력지연삼투공정에서 발생하는 압력의 일부를 회수하여, 공급되는 염수의 가압에 사용함으로써, 에너지를 효과적으로 재활용할 수 있는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 공정이 간단할 뿐만 아니라, 에너지회수시스템 구축비용 또한 저감되어, 경제적이며, 역삼투공정에서 배출되는 고농도 염수를 재활용하고, 압력지연삼투방식으로 삼투압에 의해 증가된 유량을 이용하여, 양수에너지를 공급함으로써, 손실에너지를 최소화하여, 염수-담수간의 염도차에너지로부터 전력생산효율을 극대화할 수 있는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수를 에너지로 재활용함으로써, 환경오염을 방지할 수 있는 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 1 실시예는, 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 있어서, 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투 담수화단계; 및 상기 염수와 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수간의 농도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 증가된 유량을 이용하여, 전력을 생산하는 삼투발전단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 염수의 양수에너지로 회수하는 제 1양수에너지회수 단계; 또는 상기 삼투발전단계에서의 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를 상기 염수 또는 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수 중 적어도 하나의 양수에너지로 회수하는 제 2양수에너지회수단계; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수는 상기 염수보다 염도가 높은 것을 특징으로 한다.

[0016] 다음으로, 본 발명에 따른 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 2실시예는, 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 있어서, 상기 염수가 반투막을 포함하는 역삼투모듈에 투입되는 제 1투입단계; 상기 염수가 투입되는 압력에 의해, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부가 상기 반투막을 투과하여, 담수가 생산되는 담수생산단계; 상기 염수 및 상기 담수생산단계를 거친 염수가 반투막을 경계로 이분된 공간을 갖는 정삼투발전모듈에 각각 분리되어 투입되는 제 2투입단계; 상기 정삼투발전모듈에서, 상기 염수와 상기 담수생산단계를 거친 염수간의 농도차로 인해 발생한 삼투압에 의해, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가하는 삼투압발생단계; 및 상기 삼투압발생단계에서 증가된 유량을 이용하여 전력을 생산하는 전력생산단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 담수생산단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 제 1투입단계의 염수 투입압력으로 회수하는 제 1

압력회수단계; 또는 상기 삼투압발생단계에서 발생한 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 제 1투입 단계의 염수 투입압력 또는 상기 제 2투입단계의 담수생산단계를 거친 염수 투입압력 중 적어도 하나로 회수하는 제 2압력회수단계; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 담수생산단계는, 역삼투방식으로 상기 염수에서 상기 담수가 분리되어, 상기 염수보다 염도가 높은 상기 담수생산단계를 거친 염수가 생성되는 것을 특징으로 하며, 상기 삼투압발생단계는, 압력지연삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 삼투압에 의해 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 전력생산단계는, 상기 삼투압을 이용하여, 터빈을 작동시켜 전력을 생산하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 다음으로, 본 발명에 따른 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템은, 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 있어서, 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투부; 상기 염수와 상기 역삼투부를 거친 염수간의 염도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 증가된 유량을 이용하여, 발전시키는 삼투부; 및 상기 증가된 유량을 이용하여, 발전시키는 발전부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 역삼투부를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 역삼투부에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지로 회수하는 제 1압력회수부; 또는 상기 삼투부에서 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 역삼투부에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지 또는 상기 삼투부에 상기 역삼투부를 거친 염수를 공급하기 위한 양수에너지 중 적어도 하나로 회수하는 제 2압력회수부; 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 역삼투부, 상기 삼투부, 상기 발전부, 상기 제 1압력회수부 또는 상기 제 2압력회수부 중 적어도 하나가 통해, 상기 염수, 상기 역삼투부를 거친 염수 또는 상기 담수 중 적어도 하나가 이동할 수 있도록 연결하는 연결부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 역삼투부 및 상기 삼투부는 반투막을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 발전부는, 상기 증가된 유량에 의해 작동하는 터빈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 따르면, 종래와 달리, 역삼투방식(Reverse Osmosis, RO)과 압력지연삼투방식(Pressure Retarded Osmosis, PRO)을 효과적으로 결합함으로써, 전력생산 및 담수화를 하나의 공정으로 진행할 수 있을 뿐만 아니라, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수 흐름이 가지는 화학적 에너지를 전력발전에 활용할 수 있어 에너지효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

[0025] 또한, 역삼투 담수화공정의 배출수 압력과 압력지연삼투공정에서 발생하는 압력의 일부를 회수하여, 공급되는 염수의 가압에 사용함으로써, 에너지를 효과적으로 재활용할 수 있는 장점이 있다.

[0026] 또한, 공정이 간단할 뿐만 아니라, 에너지회수시스템 구축비용 또한 저감되어, 경제적이며, 역삼투공정에서 배출되는 고농도 염수를 재활용하고, 압력지연삼투방식으로 삼투압에 의해 증가된 유량을 이용하여, 양수에너지를 공급함으로써, 손실에너지를 최소화하여, 염수-담수간의 염도차에너지로부터 전력생산효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

[0027] 또한, 역삼투 담수화공정에서 배출되는 고농도의 염수를 에너지로 재활용함으로써, 환경오염을 방지할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 2실시예를 순차적으로 나타낸 순서도

도 2는 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템을 나타낸 단면도

도 3은, 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차

를 이용한 하이브리드 발전시스템에서, 정삼투발전모듈 및 삼투부의 작동원리를 간략히 모사한 모사도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명에 의한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법 및 이를 이용한 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템에 대하여 본 발명의 바람직한 하나의 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 더 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시목적만을 위한 것이고, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.
- [0030] 먼저, 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 1실시예는, 역삼투 담수화단계 및 삼투발전단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 역삼투 담수화단계는, 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 단계이다. 이는 역삼투방식으로 염수에서 담수를 추출하는 공정이다.
- [0032] 여기서, 염수는 염을 포함하는 어떠한 수용액이든 무방하나, 해수를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 역삼투방식은, 정삼투의 반대개념으로, 고농도의 공급수에 삼투압이상의 인위적인 압력을 가하여, 물이 고농도에서 저농도로 이동함으로써, 순수한 물을 얻는 방식을 의미한다.
- [0033] 즉, 본 발명의 역삼투 담수화단계는, 이러한 역삼투방식을 적용하여, 염수에 포함된 담수 중 일부를 추출하여, 담수화시키고, 염수에서 추출된 담수로 인해, 염도가 높아진 염수를 배출시킨다.
- [0034] 따라서, 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수는 상기 염수보다 염도가 높은 것을 특징으로 한다.
- [0035] 다음으로, 상기 삼투발전단계는 상기 염수와 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수간의 농도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 증가된 유량을 이용하여, 전력을 생산하는 단계이다. 이는 역삼투 담수화단계에서 농축되어 염도가 높아진 염수의 화학적 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 공정이다.
- [0036] 상기 삼투발전단계는, 압력지연삼투방식으로, 정삼투에 의해, 상기 염수와 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수간의 농도차로 인해 발생하는 삼투압에 의해 증가되는 염수의 유량의 힘으로, 터빈 등을 작동시킴으로써, 전력을 생산하게 된다.
- [0037] 다음으로, 제 1양수에너지회수단계 또는 제 2양수에너지회수단계 중 적어도 하나를 더 포함하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 제 1양수에너지회수단계와 제 2양수에너지회수단계를 모두 포함하는 것이 효과적이다.
- [0038] 상기 제 1양수에너지회수단계는, 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 염수의 양수에너지로 회수하는 단계이다. 이는 삼투발전단계에 투입되는 역삼투 담수화단계를 거친 염수는 높은 압력이 필요하지 않으므로, 여유압력의 일부를 회수하여, 역삼투 담수화단계에서 투입되는 염수의 투입압력을 높이는데 활용하기 위함이다.
- [0039] 또한, 상기 제 2양수에너지회수단계는, 상기 삼투발전단계에서의 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를 상기 염수 또는 상기 역삼투 담수화단계를 거친 염수 중 적어도 하나의 양수에너지로 회수하는 단계이다. 이는 발생하는 삼투압에 의해 증가된 유량에 의한 압력 중 발전에 이용되지 못 하거나 효율상 낭비되는 압력을 회수하여, 역삼투 담수화단계에서 투입되는 염수의 투입압력을 높이거나 역삼투 담수화단계를 거친 염수의 압력을 증가시키는데 활용하기 위함이다.
- [0040] 다음으로, 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 2실시예는, 제 1투입단계(S10), 담수생산단계(S20), 제 2투입단계(S30), 삼투압발생단계(S40) 및 전력생산단계(S50)를 포함하여 이루어진다.
- [0041] 상기 제 1투입단계(S10)는 상기 염수가 반투막을 포함하는 역삼투모듈에 투입되는 단계이다. 이는 역삼투 공정을 위해, 반투막을 경계로 이분된 공간을 갖는 역삼투모듈의 하나의 공간에 염수를 투입하는 공정이다.
- [0042] 제 1투입단계(S10)에서, 상기 염수는 삼투압을 초과하는 압력으로 투입되는 것이 바람직하다. 이는 역삼투 담수화 공정을 위해서는, 염수에 포함된 담수가 고농도에서 저농도로 이동하는데, 압력이 필요하기 때문이다.
- [0043] 또한, 상기 담수생산단계(S20)는 상기 염수가 투입되는 압력에 의해, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부가 상기 반투막을 투과하여, 담수가 생산되는 단계이다. 이는 역삼투 방식으로, 염수에서 담수를 추출하는 공정이다.
- [0044] 상기 염수가 투입되는 압력은, 삼투압보다 큰 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 삼투압보다 10 내지 30bar의 압력이 높은 것이 효과적이다. 삼투압과 압력이 동일하거나 낮은 경우에는, 역삼투가 일어나지 않아 담수가 추

출되지 못 하는 문제가 있다.

- [0045] 즉, 염수에 포함된 담수 중 일부가 압력에 의해 반투막을 투과함으로써, 담수가 생산되는 것이다. 염수의 투입 압력에 따라 차이는 있으나, 염수에 포함된 담수 모두가 투과되지는 않고, 일부 담수가 추출된다. 상기 삼투압 보다 10 내지 30bar 높은 압력으로 염수를 투입하는 것이, 압력에 들어가는 에너지 대비 담수의 추출효율이 가장 높다.
- [0046] 또한, 상기 담수생산단계(S20)는, 역삼투방식으로 상기 염수에서 상기 담수가 분리되어, 상기 염수보다 염도가 높은 상기 담수생산단계를 거친 염수가 생성되는 것을 특징으로 한다. 상기 염수에 포함된 담수 중 일부가 추출되므로, 남은 염수는 염도가 더 높아지게 되며, 이를 본 발명에서 투입되는 염수와의 구별을 위해, 담수생산단계를 거친 염수로 정의한다.
- [0047] 다음으로, 제 2투입단계(S30)는 상기 염수 및 상기 담수생산단계를 거친 염수가 반투막을 경계로 이분된 공간을 갖는 정삼투발전모듈에 각각 분리되어 투입되는 단계이다. 이는 담수생산단계(S20)에서 농축된 담수생산단계를 거친 염수와 종래 염수와의 농도차를 발생시키기 위해 반투막을 경계로 분리투입하는 공정이다.
- [0048] 여기서, 정삼투발전모듈은, 반투막을 포함하는 챔버와, 챔버에서 발생하는 압력에 의해 발전할 수 있는 발전기를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 정삼투발전모듈을 간략히 모사하면 도 3과 같다.
- [0049] 이하의 압력회수단계에서는, 높은 압력을 갖는 담수생산단계(S20)를 거친 염수의 압력을 모두 회수하여 제 1투입단계(S10)에 필요한 압력으로 사용하거나, 제 2투입단계(S30)에 필요한 압력에 나누어 사용하고 일부만 회수할 수 있다.
- [0050] 다만, 제 1투입단계(S10)로 압력이 모두 회수된 경우에는, 제 2투입단계(S30)에서는 고압펌프를 이용하여, 5 내지 15bar의 가압을 실시하는 것이 바람직하다.
- [0051] 상기 염수와 상기 담수생산단계를 거친 염수는, 반투막을 경계로 분리된 두 공간에 각각 투입되며, 그로인해, 반투막을 경계로 농도차가 발생하게 된다.
- [0052] 다음으로, 삼투압발생단계(S40)는 상기 정삼투발전모듈에서, 상기 염수와 상기 담수생산단계를 거친 염수간의 농도차로 인해 발생한 삼투압에 의해, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가하는 단계이다. 이는 염수와 담수생산단계를 거친 염수와의 농도차로 인해 발생하는 삼투압에 의해, 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가하는 공정이다.
- [0053] 삼투압발생단계(S40)는, 사실상 제 2투입단계(S30)에서, 염수와 담수생산단계를 거친 염수가 투입되는 동시에 일어나게 된다.
- [0054] 도 3에 나타난 바와 같이, 담수생산단계를 거친 염수가 염수보다 농도가 높으므로, 정삼투현상에 의해, 반투막을 통해, 저농도에서 고농도로 담수가 이동하게 된다. 따라서, 염수에 포함된 담수가, 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가하게 된다.
- [0055] 즉, 삼투압발생단계(S40)는 압력지연삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수가 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽으로 이동하여, 삼투압에 의해 상기 담수생산단계를 거친 염수쪽의 유량이 증가되는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 마지막으로, 전력생산단계(S50)는 상기 삼투압발생단계에서 증가된 유량을 이용하여 전력을 생산하는 단계이다. 이는 삼투압발생단계(S40)에서 증가한 유량을 이용하여 발전하는 공정이다.
- [0057] 상기 증가된 유량을 이용하여, 다양한 방식으로 전력을 생산할 수 있으나, 상기 증가된 유량으로 터빈을 작동시켜 전력을 생산하는 것이 바람직하다.
- [0058] 또한, 상기 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법의 제 2실시예에, 제 1압력회수단계(S21) 또는 제 2압력회수단계(S41) 중 적어도 하나의 단계를 더 포함하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는, 제 1압력회수단계(S21) 및 제 2압력회수단계(S41)를 모두 포함하는 것이 효과적이다. 이는 낭비되는 압력을 최대한 회수하여 재활용함으로써, 에너지효율을 극대화시키기 위함이다.
- [0059] 상기 제 1압력회수단계(S21)는 상기 담수생산단계를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 제 1투입단계의 염수 투입압력으로 회수하는 단계이다. 이는 제 2투입단계에 사용되는 담수생산단계를 거친 염수는 흐름만 형성하면 되고, 투입압력이 높을 필요가 없으므로, 역삼투공정을 위해, 높은 압력이 필요한 제 1투입단계의 염수 투입압력으로 회수하기 위함이다.

- [0060] 또한, 상기 제 2압력회수단계(S41)는, 상기 삼투압발생단계에서 발생한 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 제 1투입단계의 염수 투입압력 또는 상기 제 2투입단계의 담수생산단계를 거친 염수 투입압력 중 적어도 하나로 회수하는 단계이다. 이는 증가된 유량에 의한 압력 중에서 전력생산에 사용되는 압력 외의 잉여압력을 효과적으로 재활용하기 위해, 제 1투입단계 및 제 2투입단계의 투입압력을 높이도록 회수하는 공정이다.
- [0061] 상기 제 1압력회수단계(S21) 및 상기 제 2압력회수단계(S41)의 압력회수는, 압력이 회수될 수 있으면, 어떠한 방식을 사용해도 무방하나, 종래 사용되는 압력회수기를 적용하는 것이 효과적이다.
- [0062] 다음으로, 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전시스템은, 상기 염수에서, 역삼투방식으로, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 분리시키는 역삼투부(10); 상기 염수와 상기 역삼투부를 거친 염수간의 염도차에 의해 발생한 삼투압에 의하여 유량을 증가시키는 삼투부(20); 및 상기 증가된 유량을 이용하여, 발전시키는 발전부(60);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이하에서 설명되지 않는 내용은, 상기 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에 언급된 바와 같다.
- [0063] 상기 역삼투부(10)는, 역삼투방식으로, 상기 염수에서, 상기 염수에 포함된 담수 중 일부를 추출하여 분리시키는 역할을 한다. 즉, 상기 본 발명의 염수-담수간의 염도차를 이용한 하이브리드 발전방법에서, 담수생산단계(S20)와 동일한 공정을 수행한다.
- [0064] 상기 역삼투부(10) 및 상기 삼투부(20)는 모두 반투막을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 반투막을 경계로 이분된 공간을 형성하는 것이 효과적이다. 이는 정삼투 및 역삼투가 일어나게 하기 위함이다.
- [0065] 또한, 상기 삼투부(20)는, 역삼투부를 거친 염수와, 일반 염수와 염도차를 이용하여, 일반 염수로부터 역삼투부(10)를 거친 염수쪽으로 담수를 투과시키고, 역삼투부(10)를 거친 염수쪽에 유량을 증가시키는 역할을 한다.
- [0066] 또한, 상기 발전부(60)는, 상기 삼투부(20)에 의해 증가된 유량을 이용하여 발전하는 역할을 한다.
- [0067] 상기 발전부(60)에는, 상기 증가된 유량을 이용하여, 발전할 수 있는 어떠한 발전기를 포함하여도 무방하나, 상기 증가된 유량에 의해 작동하는 터빈을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0068] 또한, 제 1압력회수부(30) 또는 제 2압력회수부(40) 중 적어도 하나를 더 포함하는 것이 바람직하며, 가장 바람직하게는 제 1압력회수부(30) 및 제 2압력회수부(40)를 모두 포함하는 것이 효과적이다.
- [0069] 상기 제 1압력회수부(30)는, 상기 역삼투부(10)를 거친 염수의 압력 중 일부를 상기 역삼투부(10)에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지로 회수하는 역할을 한다.
- [0070] 또한, 상기 제 2압력회수부(40)는, 상기 삼투부(20)에서 상기 증가된 유량에 의한 압력 중 일부를, 상기 역삼투부(10)에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지 또는 상기 삼투부(20)에 상기 역삼투부(10)를 거친 염수를 공급하기 위한 양수에너지 중 적어도 하나로 회수하는 역할을 한다.
- [0071] 여기서, 제 2압력회수부(40)는, 역삼투부(10)에 상기 염수를 공급하기 위한 양수에너지로 회수하는 제 2압력회수부(41) 또는 삼투부(20)에 상기 역삼투부(10)를 거친 염수를 공급하기 위한 양수에너지로 회수하는 제 2압력회수부(42) 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0072] 또한, 연결부(50)를 더 포함하는 것이 바람직하며, 상기 연결부(50)는 상기 역삼투부(10), 상기 삼투부(20), 상기 발전부(60), 상기 제 1압력회수부(30) 또는 상기 제 2압력회수부(40) 중 적어도 하나를 통해, 상기 염수, 상기 역삼투부를 거친 염수 또는 상기 담수 중 적어도 하나가 이동할 수 있도록 연결하는 역할을 한다.
- [0073] 상기 연결부(50)는, 유체가 이동할 수 있는 것이면 어느 것이든 무방하나, 배관을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0074] 이상, 본 발명의 구성을 중심으로 일실시예를 참조하여 상세하게 설명하였다. 그러나 본 발명의 권리범위는 상기 일실시예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 할 수 있는 변형 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

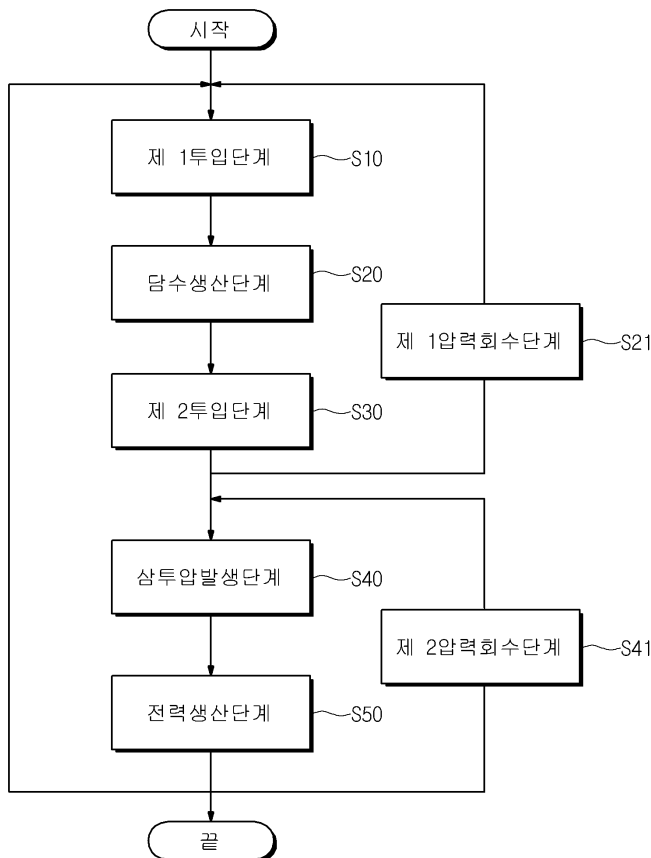
부호의 설명

[0075]

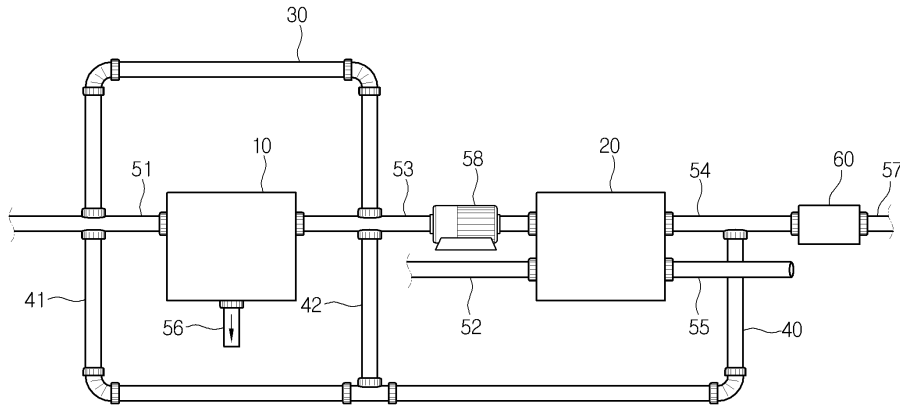
- 10: 역삼투부
- 20: 삼투부(정삼투발전모듈)
- 30: 제 1압력회수부
- 40: 제 2압력회수부
- 41: 제 2압력회수부(1)
- 42: 제 2압력회수부(2)
- 50: 연결부
- 51: 염수 연결부
- 52: 염수 연결부
- 53: 역삼투부를 거친 염수 연결부
- 54: 삼투부를 거친 저농도 염수 연결부
- 55: 삼투부를 거친 고농도 염수 연결부
- 56: 담수(생산수) 연결부
- 57: 발전부를 거친 염수 연결부
- 58: 고압펌프부
- 60: 발전부 (정삼투발전모듈, 터빈)

도면

도면1



도면2



도면3

