(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월16일
(11) 등록번호 10-1493446
(24) 등록일자 2015년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 61/10 (2006.01) *B01D 61/12* (2006.01)
B01D 63/00 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0084752
(22) 출원일자 2013년07월18일
심사청구일자 2013년07월18일
(65) 공개번호 10-2015-0010151
(43) 공개일자 2015년01월28일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003200161 A*
JP2013052349 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)대우건설
서울특별시 종로구 새문안로 75 (신문로1가)
(72) 발명자
유희찬
경기도 용인시 수지구 현암로63번길 2, 102동 1101호 (죽전동,대지마을중앙하이츠빌아파트)
박기호
인천광역시 남동구 장승남로33번길 23-1, 104동 901호 (만수동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
선종철

전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 김장강

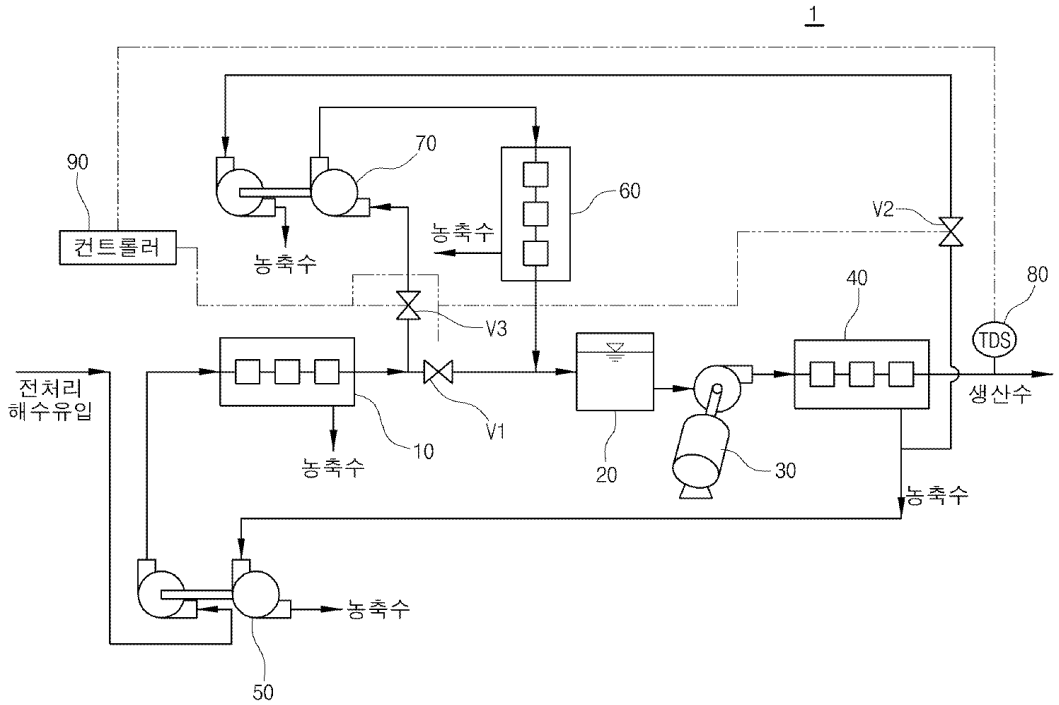
(54) 발명의 명칭 **나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 전처리되어 유입되는 해수를 여과시켜 여과수와 농축수를 배출하는 나노 여과막 모듈과; 상기 나노 여과막 모듈로부터 배출되는 여과수가 저장되는 저장 탱크와; 상기 저장 탱크로부터 배출되는 여과수를 가압시켜 배출하는 고압 펌프와;

(뒷면에 계속)

대 표 도



상기 고압 펌프로부터 가압되어 배출되는 여과수를 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출하는 역삼투막 모듈; 및 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 상기 나노 여과막 모듈로 공급되는 해수를 가압시키는 동력 전달 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 본 발명에 따르면 역삼투막에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단으로 공급하여 동력 전달 수단으로 유입되는 해수에 압력을 가하여 나노 여과막으로 공급함으로써 버려지는 에너지를 회수하고 재이용하여 운영 비용을 절감할 수 있고, 나노 여과막에 보조 나노 여과막을 병렬 연결하고, 생산수의 총용존 고형물 값을 실시간으로 측정하여 생산수의 총용존 고형물 값이 기준값을 초과하면 나노 여과막과 보조 나노 여과막을 통해 해수를 여과함으로써 해수의 총용존 고형물 값과 상관없이 담수화된 물의 총용존 고형물 값을 일정하게 유지시키고, 처리 속도도 상대적으로 높일 수 있다.

(72) 발명자

박민호

서울특별시 마포구 백범로37길 12, 301동 1702호 (신공덕동,삼성래미안아파트)

김영훈

경기도 수원시 장안구 서부로 2065, 102동 802호 (율전동,삼성아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

전처리되어 유입되는 해수를 여과시켜 여과수와 농축수를 배출하는 나노 여과막 모듈과;

상기 나노 여과막 모듈로부터 배출되는 여과수가 저장되는 저장 탱크와;

상기 저장 탱크로부터 배출되는 여과수를 가압시켜 배출하는 고압 펌프와;

상기 고압 펌프로부터 가압되어 배출되는 여과수를 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출하는 역삼투막 모듈과

펠튼형 터빈, 프란시스형 터빈, 터보차저형 터빈중 선택된 어느 하나의 에너지 회수 장치(Energy Recovery Device ; ERD)로서, 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 상기 나노 여과막 모듈로 공급되는 해수를 가압시키는 동력 전달 수단과;

상기 나노 여과막 모듈과 저장 탱크 사이에 병렬 연결되어 상기 나노 여과막 모듈로부터 배출되는 여과수를 2차 여과시켜 여과수와 농축수를 배출하는 보조 나노 여과막 모듈과;

펠튼형 터빈, 프란시스형 터빈, 터보차저형 터빈중 선택된 어느 하나의 에너지 회수 장치(Energy Recovery Device ; ERD)로서, 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수를 가압시켜 상기 보조 나노 여과막 모듈로 공급하는 보조 동력 전달 수단과;

상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 측정하는 TDS 측정기와;

상기 나노 여과막 모듈과 저장 탱크 사이에 설치되는 제 1밸브와;

상기 보조 동력 전달 수단과 역삼투막 모듈 사이에 설치되는 제 2밸브와;

상기 나노 여과막 모듈과 상기 보조 동력 전달 수단 사이에 설치되는 제 3밸브; 및

상기 TDS 측정기로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값이 500ppm인 기준값과 비교하여 기준값을 초과하면 초과값 크기에 따라 기설정된 비율에 의해 상기 제 1~3밸브를 제어하여 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수중 일부를 상기 보조 나노 여과막 모듈로 분기시켜 2차 여과시키는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

전처리되어 유입되는 해수를 나노 여과막 모듈에서 여과하여 저장 탱크로 공급하고, 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단의 동력원으로 공급하여 상기 동력 전달 수단에서 해수를 가압시켜 상기 나노 여과막 모듈로 공급하는 는 1차 나노 여과 공정과;

상기 저장 탱크로부터 배출되는 여과수를 고압 펌프로 가압시키는 가압 공정과;

상기 고압 펌프에서 가압된 여과수를 역삼투막 모듈에서 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출하는 역삼투 여과 공정과;

상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 TDS 측정기로 측정하는 측정 공정; 및

상기 TDS 측정기로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값이 500ppm인 기준값과 비교하여 기준값 미만이면 전처리된 해수를 상기 나노 여과막 모듈에서만 여과시켜 상기 저장 탱크로 공급하고, 기준값을 초과하면 초과값 크기에 따라 기설정된 비율에 의해 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수중 일부를 보조 나노 여과막 모듈로 분기시켜 2차 여과시켜 상기 저장 탱크로 공급하고, 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단과 보조 동력 전달 수단의 동력원으로 각각 공급하여 상기 동력 전달 수단과 보조 동력 전달 수단에서 각각 전처리되어 유입되는 해수와 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수 중 일부를 가압시켜 상기 나노 여과막 모듈과 보조 나노 여과막 모듈로 각각 공급하는 2차 나노 여과 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 상세하게는 역삼투막에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단으로 공급하여 동력 전달 수단으로 유입되는 해수에 압력을 가하여 나노 여과막으로 공급함으로써 버려지는 에너지를 회수하고 재이용하여 운영 비용을 절감할 수 있도록 하는 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 지구 상에는 많은 양의 물이 존재하지만 인간이 안전하게 먹을 수 있는 물은 부족한 실정이다. 이러한 이유 등으로 인해 해수를 담수화하는 기술이 개발되고 있다.

[0003] 해수로부터 담수를 획득하기 위해서는 해수에 용존되어 있거나 부유되어 있는 성분들 중 용수 및 음용수 기준에 부적합한 성분을 제거하는 공정이 요구된다. 해수를 담수화하는 방법으로는 역삼투법 및 전기투석법, 원수를 증기로 변화시켜서 담수화하는 증발법, 냉동법, 태양열이용법 등이 있다. 그 중에서 주로 사용되는 담수화 방법은 역삼투법과 증발법이다.

[0004] 역삼투법을 이용한 담수화 장치는, 물에 용해되어 있는 이온성 물질은 거의 배제되고 순수한 물은 통과되는 역삼투막에 의해 해수 중에 용해되어 있는 이온성 물질을 제거하는 구조를 갖는다.

[0005] 이와 같은 원수로부터 이온성 물질과 순수한 물을 분리시키기 위해서는 삼투압 이상의 높은 압력을 필요로 하는데, 이 압력을 역삼투압이라고 하며, 해수 담수화의 경우 대략 50~70kgf/㎠ 정도의 높은 압력을 필요로 한다. 이러한 역삼투압을 제공하기 위해 역삼투법을 이용한 담수화 장치에는 원수를 가압하는 원수공급수단(고압펌프 등)이 설치된다.

[0006] 일반적으로 상기와 같은 원수공급수단으로 많은 전력을 소모하는 고압펌프를 사용하기 때문에 해수의 담수화에 상당한 에너지가 소모되는 단점이 있었다.

[0007] 최근에는 역삼투 방식도 에너지 소비가 크기 때문에 고압펌프 등을 사용하지 않고 순수한 삼투현상만을 이용해서 해수에서 담수를 얻어내는 정삼투 방식이 개발되었다. 이 정삼투 방식의 경우 해수보다 아주 고농도의 유도용액(예, 고농도의 중탄산 암모늄(NH4HCO3) 용액)을 사용하여 해수의 물을 삼투현상에 의해 추출하는 방식으로, 이 방식의 경우 희석된 유도용액에서 담수를 얻기 위해 추가로 열에너지가 소비된다는 단점이 있다. 폐열을 사용하는 경우를 제외하고는 일반적인 역삼투식 담수화 방식에 비해 에너지 소비가 더 큰 방식으로 알려져 있다.

(중탄산 암모늄 용액의 경우, 가열해주면 암모니아와 이산화탄소 기체로 분리가 되며, 재사용 또한 용이하지 않은 것으로 알려져 있다.)

[0008] 즉, 어떤 방식의 담수화 장치든 적은 에너지 소비 특성을 유지하면서 해수에 대한 담수의 회수율을 높이는 노력이 필요하다.

[0009] 이러한 문제점을 해결하기 위해 국내 등록특허 10-1229482호에 개시된 바와 같이 나노여과막, 정삼투막, 역삼투막의 조합을 통하여 에너지소비를 과다하게 증가시키지 않으면서도 해수에 대한 담수의 회수율을 향상시킬 수 있는 하이브리드형 담수화 장치가 개발되었다.

[0010] 도 1에 도시된 바와 같이 상기 하이브리드형 담수화 장치(100)는 고회수율형 나노여과막(115)을 포함하는 제1 막분리 모듈(110)과 정삼투막(125)을 포함하는 제2 막분리 모듈(120) 및 역삼투막(145)을 포함하는 제3 막분리 모듈(140)을 포함한다. 제2 막분리 모듈(120)은 상기 제1 막분리 모듈(110)의 후단에 연결되고, 제3 막분리 모듈(140)은 상기 제2 막분리 모듈(120)의 후단에 연결된다.

[0011] 그리고, 상기 제2 막분리 모듈(120)과 제3 막분리 모듈(140) 사이에는 희석유도용액 저장부(130)와 희석유도용액 가압펌프(135)가 위치한다. 상기 희석유도용액 저장부(130)는 상기 제2 막분리 모듈(120)의 후단에 연결되면서 상기 희석유도용액 가압펌프(135)를 통해 상기 제3 막분리 모듈(140)과 연결된다.

[0012] 또한, 상기 제3 막분리 모듈(140)은 다시 유도용액 저장부(150)에 연결되고, 상기 유도용액 저장부(150)는 상기 제2막분리 모듈(120)에 연결된다

[0013] 또, 제1 막분리 모듈(110)의 전단에는 해수용 가압펌프(105)가 연결되어 전처리된 해수를 상기 제1 막분리 모듈(110)에 공급한다.

[0014] 제1 막분리 모듈(110)은 상기 고회수율형 나노여과막(115)으로 분리되는 제1 영역(110a)과 제2 영역(110b)을 포함하고, 제2 막분리 모듈(120)은 상기 정삼투막(125)으로 분리되는 제1 영역(120a)과 제2 영역(120b)을 포함하며, 제3 막분리 모듈(140)은 상기 역삼투막(145)으로 분리되는 제1 영역(140a)과 제2 영역(140b)을 포함한다.

[0015] 그러나, 이러한 종래의 하이브리드형 담수화 장치는 두 개의 가압펌프가 사용되기 때문에 에너지 소비가 상대적으로 높은 문제점이 있다.

[0016] 또한, 이러한 종래의 하이브리드형 담수화 장치는 해수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값과 상관없이 일정하게 동작하기 때문에 해수의 총용존 고형물 값이 높아지면 담수화된 물의 총용존 고형물 값도 높아지고, 처리 속도도 상대적으로 낮아지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0017] (특허문헌 0001) 국내 등록특허 10-1229482호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 역삼투막에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단으로 공급하여 동력 전달 수단으로 유입되는 해수에 압력을 가하여 나노 여과막으로 공급함으로써 버려지는 에너지를 회수하고 재이용하여 운영 비용을 절감할 수 있도록 하는 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 나노 여과막에 보조 나노 여과막을 병렬 연결하고, 생산수의 총용존 고형물 값을 실시간으로 측정하여 생산수의 총용존 고형물 값이 기준값을 초과하면 나노 여과막과 보조 나노 여과막으로 해수를 분배시켜 여과함으로써 해수의 총용존 고형물 값과 상관없이 담수화된 물의 총용존 고형물 값을 일정하게 유지시키고, 처리 속도도 상대적으로 높일 수 있도록 하는 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은,

[0021] 전처리되어 유입되는 해수를 여과시켜 여과수와 농축수를 배출하는 나노 여과막 모듈과; 상기 나노 여과막 모듈로부터 배출되는 여과수가 저장되는 저장 탱크와; 상기 저장 탱크로부터 배출되는 여과수를 가압시켜 배출하는 고압 펌프와; 상기 고압 펌프로부터 가압되어 배출되는 여과수를 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출하는 역삼투막 모듈; 및 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 상기 나노 여과막 모듈로 공급되는 해수를 가압시키는 동력 전달 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 여기에서, 상기 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치는 상기 나노 여과막 모듈과 저장 탱크 사이에 병렬 연결되어 상기 나노 여과막 모듈로부터 배출되는 여과수를 2차 여과시켜 여과수와 농축수를 배출하는 보조 나노 여과막 모듈과; 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수를 가압시켜 상기 보조 나노 여과막 모듈로 공급하는 보조 동력 전달 수단과; 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 측정하는 TDS 측정기와; 상기 나노 여과막 모듈과 저장 탱크 사이에 설치되는 제 1밸브와; 상기 보조 동력 전달 수단과 역삼투막 모듈 사이에 설치되는 제 2밸브와; 상기 나노 여과막 모듈과 상기 보조 동력 전달 수단 사이에 설치되는 제 3밸브; 및 상기 TDS 측정기로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 기준값과 비교하여 기준값을 초과하면 초과값 크기에 따라 기설정된 비율에 의해 상기 제 1~3밸브를 제어하여 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수중 일부를 상기 보조 나노 여과막 모듈로 분기시켜 2차 여과시키는 컨트롤러를 더 포함한다.

[0023] 여기에서 또한, 상기 동력 전달 수단 및 보조 동력 전달 수단은 에너지 회수 장치(Energy Recovery Device ; ERD)이고, 상기 에너지 회수 장치는 펠튼형 터빈, 프란시스형 터빈, 터보차저형 터빈중 선택된 어느 하나이다.

[0024] 여기에서 또, 상기 기준값은 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값이 500ppm이다.

[0025] 본 발명의 다른 특징은,

[0026] 전처리되어 유입되는 해수를 나노 여과막 모듈에서 여과하여 저장 탱크로 공급하는 1차 나노 여과 공정과; 상기 저장 탱크로부터 배출되는 여과수를 고압 펌프로 가압시키는 가압 공정과; 상기 고압 펌프에서 가압된 여과수를 역삼투막 모듈에서 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출하는 역삼투 여과 공정과; 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 TDS 측정기로 측정하는 측정 공정; 및 상기 TDS 측정기로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 기준값과 비교하여 기준값 미만이면 전처리된 해수를 상기 나노 여과막 모듈에서만 여과시켜 상기 저장 탱크로 공급하고, 기준값을 초과하면 초과값 크기에 따라 기설정된 비율에 의해 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수중 일부를 보조 나노 여과막 모듈로 분기시켜 2차 여과시켜 상기 저장 탱크로 공급하는 2차 나노 여과 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0027] 여기에서, 상기 1차 나노 여과 공정은 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단의 동력원으로 공급하여 상기 동력 전달 수단에서 해수를 가압시켜 상기 나노 여과막 모듈로 공급한다.

[0028] 여기에서 또한, 상기 2차 나노 여과 공정은 상기 역삼투막 모듈에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단과 보조 동력 전달 수단의 동력원으로 각각 공급하여 상기 동력 전달 수단과 보조 동력 전달 수단에서 각각 전처리되어 유입되는 해수와 상기 나노 여과막 모듈에서 배출되는 여과수 중 일부를 가압시켜 상기 나노 여과막 모듈과 보조 나노 여과막 모듈로 각각 공급한다.

[0029] 여기에서 또한, 상기 기준값은 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값이 500ppm이다.

발명의 효과

[0030] 상기와 같이 구성되는 본 발명인 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치 및 방법에 따르면, 역삼투막에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단으로 공급하여 동력 전달 수단으로 유입되는 해수에 압력을 가하여 나노 여과막으로 공급함으로써 버려지는 에너지를 회수하고 재이용하여 운영 비용을 절감할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 따르면 나노 여과막에 보조 나노 여과막을 병렬 연결하고, 생산수의 총용존 고형물 값을 실시간으로 측정하여 생산수의 총용존 고형물 값이 기준값을 초과하면 나노 여과막과 보조 나노 여과막으로 해수를 분배시켜 여과함으로써 해수의 총용존 고형물 값과 상관없이 담수화된 물의 총용존 고형물 값을 일정하게 유지

시키고, 처리 속도도 상대적으로 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 종래의 하이브리드형 담수화 장치의 구성을 나타낸 계통도이다.

도 2는 본 발명에 따른 에너지 절감형 해수 담수화 장치의 구성을 나타낸 계통도이다.

도 3은 본 발명에 따른 에너지 절감형 해수 담수화 방법을 설명하기 위한 공정도이다.

도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 에너지 절감형 해수 담수화 방법을 설명하기 위한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치의 구성을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0034] 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. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0035] 도 2는 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치의 구성을 나타낸 계통도이다.

[0036] 도 2을 참조하면, 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 장치(1)는 나노 여과막 모듈(10)과, 저장 탱크(20)와, 고압 펌프(30)와, 역삼투막 모듈(40)과, 동력 전달 수단(50)과, 보조 나노 여과막 모듈(60)과, 보조 동력 전달 수단(70)과, TDS 측정기(80)와, 제 1밸브(V1)와, 제 2밸브(V2)와, 제 3밸브(V3) 및 컨트롤러(90)를 포함한다.

[0037] 먼저, 나노 여과막 모듈(10)은 전처리되어 유입되는 해수를 여과시켜 여과수와 농축수를 배출한다. 여기에서, 나노 여과막 모듈(10)은 복수개의 나노 여과막(NF)이 배열 설치되는 것이 바람직하다. 이때, 해수는 전처리되는 것이 바람직하고, 전처리는 취수한 해수에서 부유하는 입자성 물질과 유기물을 제거하는 단계로 전통적으로는 응집침전-모래여과-카트리지 여과를 사용하지만, 최근에는 막여과를 전처리로 사용하여 응집침전-막여과(마이크로 여과 또는 한외 여과)를 사용하기도 한다.

[0038] 그리고, 저장 탱크(20)는 나노 여과막 모듈(10)로부터 배출되는 여과수가 저장된다.

[0039] 또한, 고압 펌프(30)는 저장 탱크(20)로부터 배출되는 여과수를 50~70kgf/㎠로 가압시켜 배출한다.

[0040] 또, 역삼투막 모듈(40)은 고압 펌프(30)로부터 가압되어 배출되는 여과수를 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 배출한다. 여기에서, 역삼투막 모듈(40)은 복수개의 역삼투막(RO)이 배열 설치되는 것이 바람직하다.

[0041] 그리고, 동력 전달 수단(50)은 역삼투막 모듈(40)에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 나노 여과막 모듈(10)로 공급되는 해수를 가압시킨다. 여기에서, 동력 전달 수단(50)은 에너지 회수 장치(Energy Recovery Device ; ERD)이고, 바람직하게 펠튼형 터빈, 프란시스형 터빈, 터보차저형 터빈중 선택된 어느 하나이다.

[0042] 또한, 보조 나노 여과막 모듈(60)은 나노 여과막 모듈(10)과 저장 탱크(20) 사이에 병렬 연결되어 나노 여과막 모듈(10)으로부터 배출되는 여과수를 2차 여과시켜 여과수와 농축수를 배출한다. 여기에서, 보조 나노 여과막 모듈(60)은 복수개의 나노 여과막(NF)이 배열 설치되는 것이 바람직하다.

[0043] 또, 보조 동력 전달 수단(70)은 역삼투막 모듈(40)에서 배출되는 농축수에 의해 동작되어 나노 여과막 모듈(1

0)에서 배출되는 여과수를 가압시켜 보조 나노 여과막 모듈(60)로 공급한다. 여기에서, 보조 동력 전달 수단(70)은 에너지 회수 장치(Energy Recovery Device ; ERD)이고, 바람직하게 펠튼형 터빈, 프란시스형 터빈, 터보차저형 터빈중 선택된 어느 하나이다.

[0044] 또, TDS 측정기(80)는 역삼투막 모듈(40)의 생산수 라인에 배출되는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 측정하여 이를 출력한다.

[0045] 그리고, 제 1밸브(V1)는 나노 여과막 모듈(10)과 저장 탱크(20) 사이에 설치되어 하기에서 설명할 컨트롤러(90)의 제어에 따라 개폐된다.

[0046] 또한, 제 2밸브(V2)는 보조 동력 전달 수단(70)과 역삼투막 모듈(40) 사이에 설치되어 컨트롤러(90)의 제어에 따라 개폐된다.

[0047] 또, 제 3밸브(V3)는 나노 여과막 모듈(10)과 보조 동력 전달 수단(70) 사이에 설치되어 컨트롤러(90)의 제어에 따라 개폐된다.

[0048] 한편, 컨트롤러(90)는 PLC(programmable logic controller)로서 TDS 측정기(80)로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 기준값과 비교하여 기준값을 초과하면 초과값 크기에 따라 기설정된 비율에 의해 제 1~3밸브(V1~V3)를 제어하여 나노 여과막 모듈(10)에서 배출되는 여과수중 일부를 보조 나노 여과막 모듈(60)로 분기시켜 여과시킨다. 여기에서, 기준값은 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값이 500ppm인 것이 바람직하다. 여기에서 또한, 컨트롤러(90)에서 기설정된 비율은 예를 들어 초과값 크기가 100ppm 미만이면 제 1, 3밸브(V1, V3)를 각각 동일 비율로 개방시키고, 초과값 크기가 100ppm 초과 200ppm 미만이면 제 1밸브(V1)와 제 3밸브(V3)를 3:7의 비율로 개방시키며, 초과값 크기가 200ppm 초과하면 제 1밸브(V1)와 제 3밸브(V3)를 1:9의 비율로 개방시킨다.

[0049] 이하, 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0050] 도 3은 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 방법을 설명하기 위한 공정도이고, 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 방법을 설명하기 위한 설명도이다.

[0051] 본 발명에 따른 나노 여과막이 적용된 에너지 절감형 해수 담수화 방법은 "DNARO(Daewoo Nanofiltration-aided Reverse Osmosis) 담수화공정"이라 명명한다.

[0052] 먼저, 컨트롤러(90)는 시스템이 동작되면 제 1~3밸브(V1~V3)를 제어하여 전처리된 해수를 나노 여과막 모듈(10)로 공급하여 나노 여과된 여과수가 저장 탱크(20)에 저장되도록 한다(S100).

[0053] 그리고, 저장 탱크(20)에 일시 저장되어 배출되는 여과수는 고압 펌프(30)에 의해 50~70kgf/㎠으로 가압되어 역삼투막 모듈(40)로 공급된다(S110).

[0054] 그러면, 역삼투막 모듈(40)은 생산수와 농축수를 각각 배출한다(S120). 이때, 농축수는 동력 전달 수단(50)의 동력원으로 공급된다. 그러면, 동력 전달 수단(50)은 동력원에 의해 유입되는 해수를 가압시켜 나노 여과막 모듈(10)으로 공급하여 해수가 나노 여과되도록 한다.

[0055] 한편, 컨트롤러(90)는 TDS 측정기(80)를 통해 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 측정한다(S130). 이때, 컨트롤러(90)는 생산수의 총용존 고형물(total dissolved solids ; TDS) 값을 실시간으로 측정하거나 기설정된 단위 시간으로 측정한다.

[0056] 그리하여, 컨트롤러(90)는 TDS 측정기(80)로부터 측정된 생산수의 총용존 고형물 값을 기준값과 비교하여(S141), 기준값을 초과하면 도 4에 도시된 바와 같이 제 1~3밸브(V1~V3)를 제어하여 역삼투막 모듈(40)에서 배

출되는 농축수를 동력 전달 수단(50)과 보조 동력 전달 수단(70)의 동력원으로 각각 공급하여 동력 전달 수단(50)과 보조 동력 전달 수단(70)으로 유입되는 해수를 가압시켜 나노 여과막 모듈(10)과 보조 나노 여과막 모듈(60)로 각각 공급하고, 나노 여과막 모듈(10)에서 배출되는 여과수중 일부를 보조 나노 여과막 모듈(60)로 분기하여 여과시켜 저장 탱크(20)로 공급한다(S142, 143). 이때, 농축수는 49~69kgf/㎠의 압력을 갖고 있으며, 동력 전달 수단(50)에서 해수를 10~25kgf/㎠으로 가압시킨다. 또한, 컨트롤러(90)는 기준값 미만이면 도 5에 도시된 바와 같이 제 1~3밸브(V1~V3)를 제어하여 역삼투막 모듈(40)에서 배출되는 농축수를 동력 전달 수단(50)의 동력원으로 공급하여 동력 전달 수단(50)으로 유입되는 해수를 가압시켜 나노 여과막 모듈(10)만으로 공급한 후 여과시켜 저장 탱크(20)로 공급한다.

[0057] 이후, 저장 탱크(20)로부터 배출되는 여과수는 상기에서 설명한 바와 같이 고압 펌프(30)에 의해 역삼투막 모듈(40)로 공급되고, 역삼투막 모듈(40)에서는 여과수를 역삼투 방식으로 여과시켜 생산수와 농축수를 각각 배출한다.

[0058] 본 발명은 다양하게 변형될 수 있고 여러 가지 형태를 취할 수 있으며 상기 발명의 상세한 설명에서는 그에 따른 특별한 실시 예에 대해서만 기술하였다. 하지만 본 발명은 상세한 설명에서 언급되는 특별한 형태로 한정되는 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 오히려 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

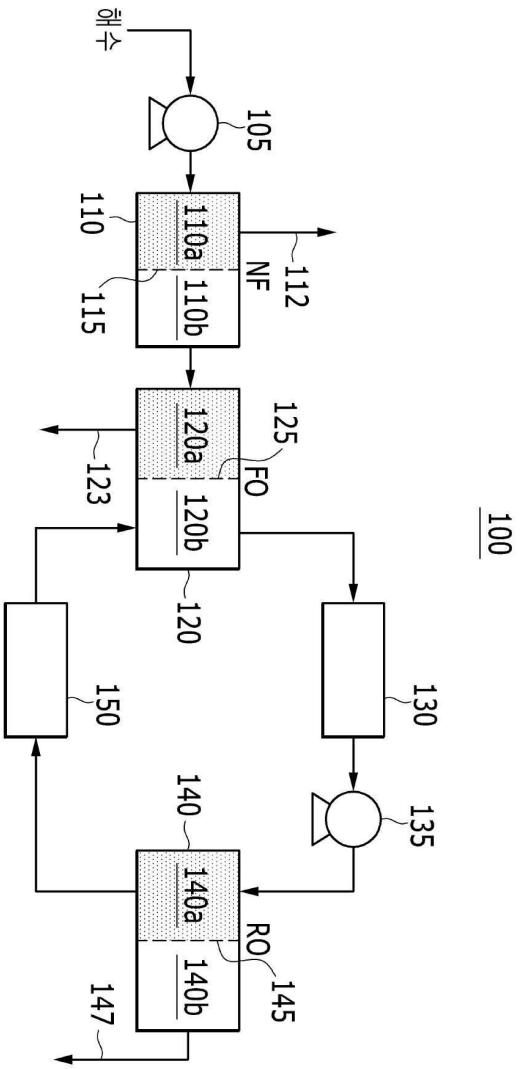
부호의 설명

[0059]

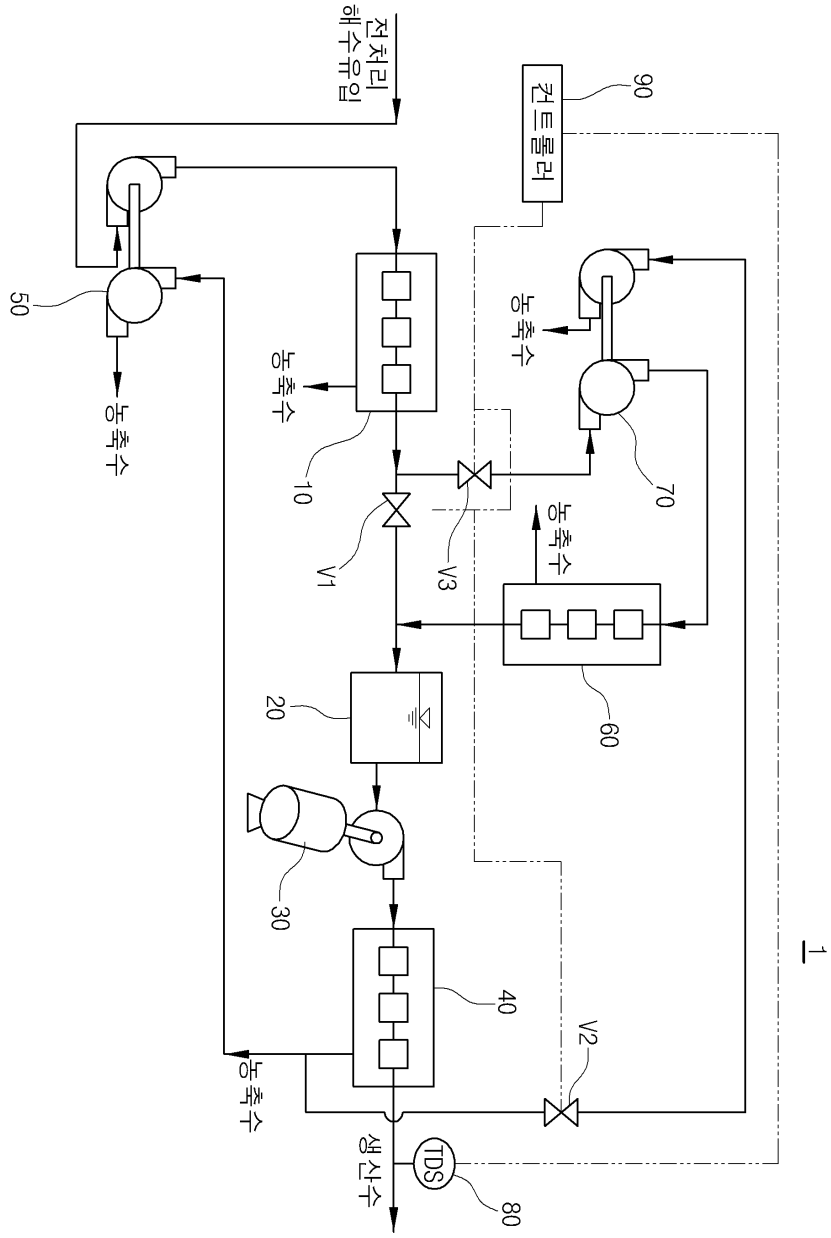
10 : 나노 여과막 모듈	20 : 저장 탱크
30 : 고압 펌프	40 : 역삼투막 모듈
50 : 동력 전달 수단	60 : 보조 나노 여과막 모듈
70 : 보조 동력 전달 수단	80 : TDS 측정기
90 : 컨트롤러	V1~V3 : 제 1~3밸브

도면

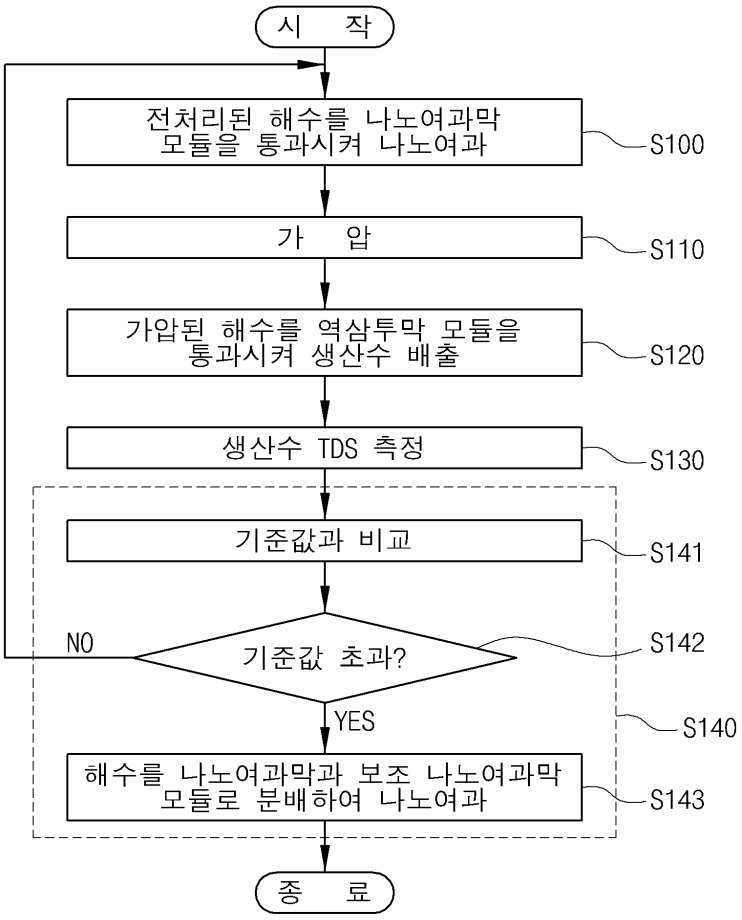
도면1


해수
105
110
110a
NF
112
115
110b
120a
125
FO
123
120b
120
100
150
130
140
135
140a
RO
145
147
140b

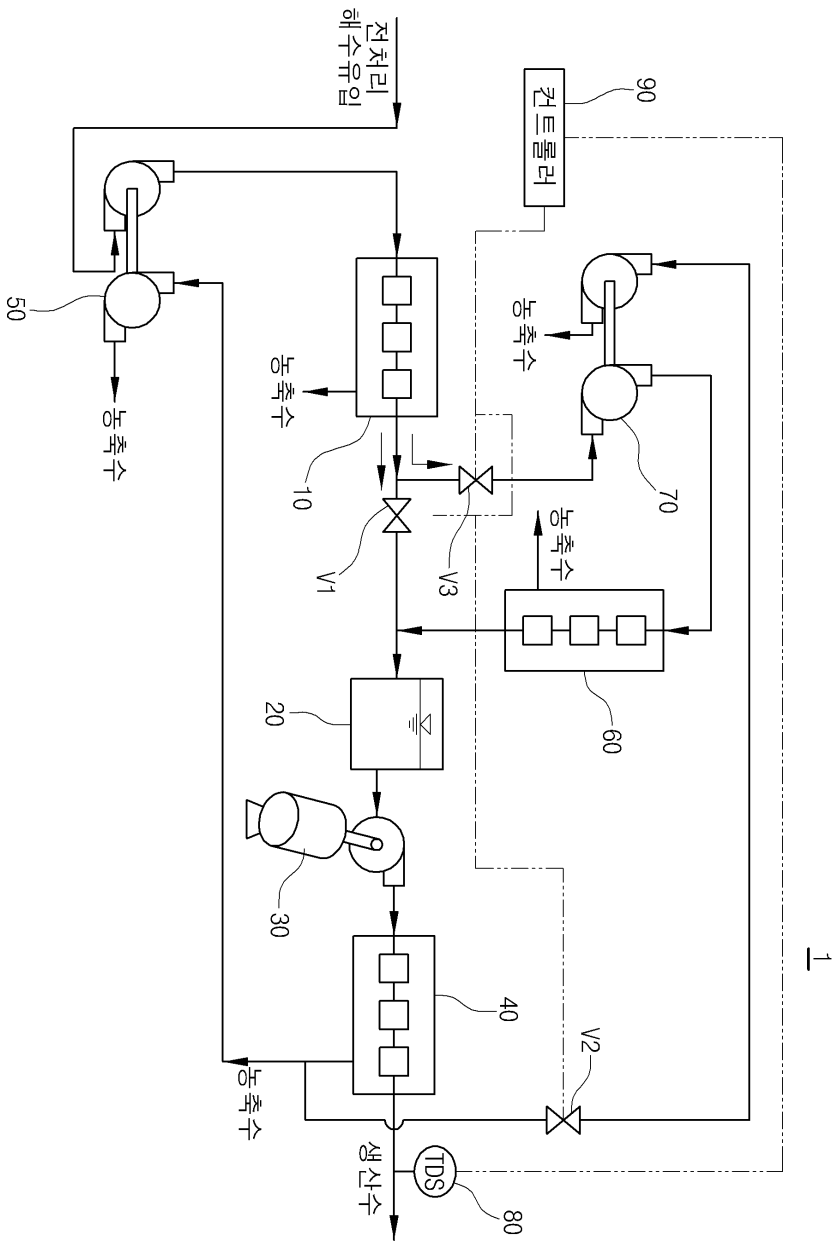
도면2


전처리
해수유입
컨트롤러
90
50
농축수
농축수
10
V1
V3
농축수
70
60
20
30
40
V2
농축수
생산수
TDS
80
1

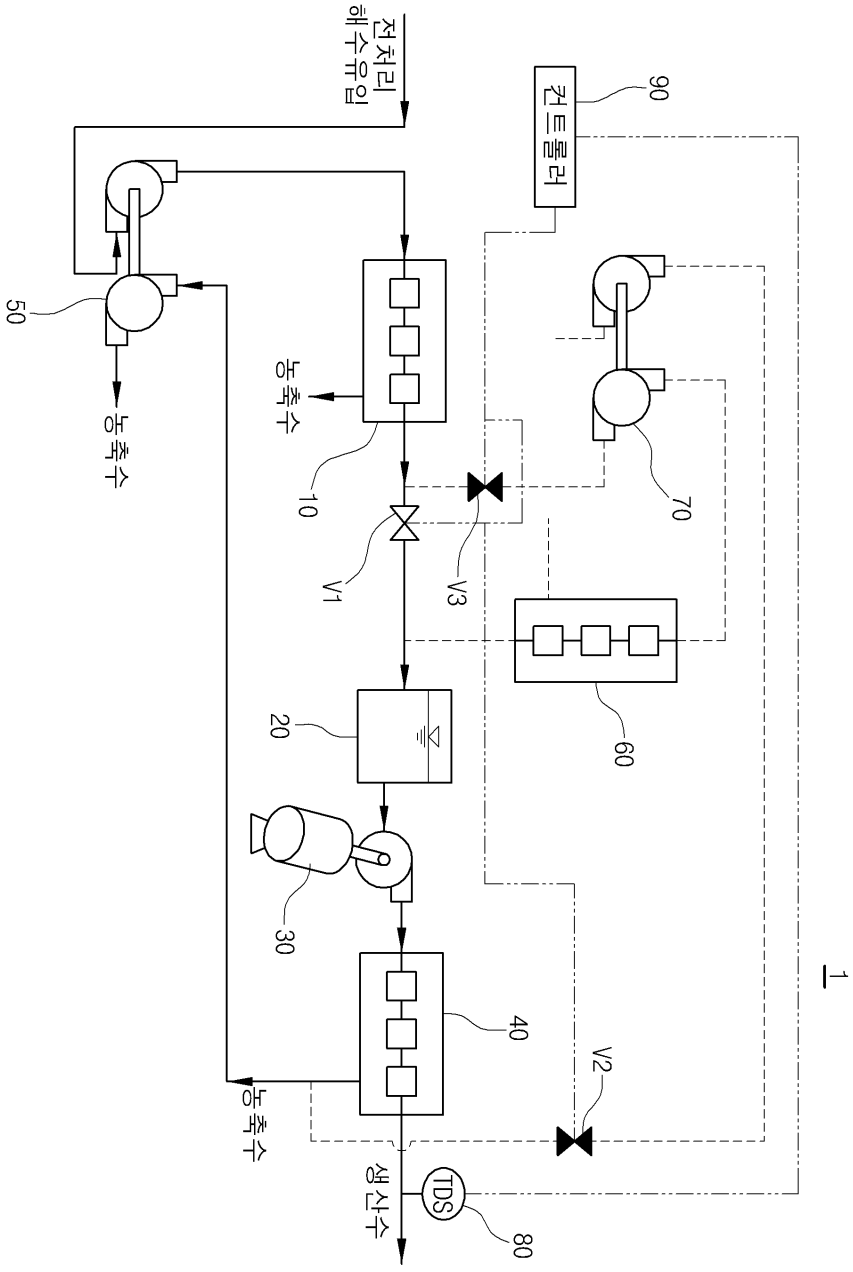
도면3


시 작
전처리된 해수를 나노여과막 모듈을 통과시켜 나노여과
S100
가 압
S110
가압된 해수를 역삼투막 모듈을 통과시켜 생산수 배출
S120
생산수 TDS 측정
S130
기준값과 비교
S141
NO
기준값 초과?
S142
YES
S140
해수를 나노여과막과 보조 나노여과막 모듈로 분배하여 나노여과
S143
종 료

도면4


전처리
해수유입
컨트롤러
90
50
농축수
농축수
10
V1
V3
농축수
70
농축수
60
20
30
40
V2
농축수
생산수
TDS
80
1

도면5


전처리
해수유입
90
컨트롤러
50
농축수
농축수
10
V1
V3
70
60
20
30
40
V2
농축수
생산수
TDS
80
1