



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0040173
(43) 공개일자 2014년04월02일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B01D 65/02</i> (2006.01) <i>B01D 61/04</i> (2006.01)
 <i>B01D 61/08</i> (2006.01) <i>B01D 61/14</i> (2006.01)
 <i>B01D 61/58</i> (2006.01) <i>C02F 1/44</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2013-7034454</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2012년06월27일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2013년12월26일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/066340</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2013/002244
 국제공개일자 2013년01월03일</p> <p>(30) 우선권주장
 JP-P-2011-143849 2011년06월29일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
 도레이 카부시카이가이샤
 일본 103 도쿄도 주오구 니혼바시 무로마찌 2쥬메 1방 1고</p> <p>(72) 발명자
 모리카와 히로후미
 일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쥬메 1-1 도레이 카부시카이가이샤 시가 지교쥬 나이</p> <p>토미오카 카즈노리
 일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쥬메 1-1 도레이 카부시카이가이샤 시가 지교쥬 나이</p> <p>마에다 토모히로
 일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쥬메 1-1 도레이 카부시카이가이샤 시가 지교쥬 나이</p> <p>(74) 대리인
 하영옥</p> |
|---|--|

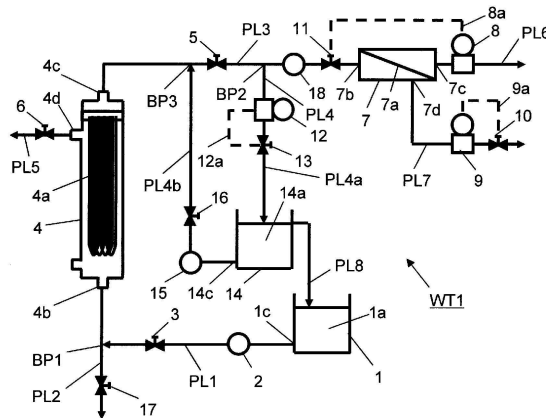
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **막 여과 방법 및 막 여과 장치**

(57) 요약

원수를 여과막에 의해 여과해서 전처리수를 얻는 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어진 전처리수를 역침투막에 의해 여과해서 투과수와 농축수를 얻는 역침투막 모듈과, 상기 전처리막 모듈의 상기 전처리수의 도출구와 상기 역침투막 모듈의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로와, 그 연통관로를 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 상기 연통관로로부터 분기된 분기관로를 갖고, 그 분기관로에 의해 도출된 상기 전처리수를 이용하여 상기 전처리막 모듈의 여과막의 역세정을 행하는 막 여과 방법, 및 막 여과 장치.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

원수를 여과하는 여과막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어지는 전처리수를 여과하는 역침투막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 역침투막 모듈로 이루어지고, 상기 원수가 상기 전처리막 모듈에 공급되고, 상기 원수가 상기 여과막에 의해 전처리수와 농축수로 분리되고, 얻어진 상기 전처리수가 상기 역침투막 모듈에 공급되고, 상기 전처리수가 상기 역침투막에 의해 투과수와 농축수로 분리되는 물처리 시스템에 있어서의 막 여과 방법에 있어서,

(a) 상기 전처리막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도출구와 상기 역침투막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로가 설치됨과 아울러, 그 연통관로를 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 설치되고, 또한,

(b1) 그 분기관로의 하류단이 그 분기관로의 도중에 설치된 상기 전처리수를 저류하는 전처리수 저류조를 경유하여 상기 전처리막 모듈에 접속되고, 상기 전처리수 저류조로부터 도출되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해, 또는,

(b2) 상기 분기관로의 하류단이 직접 상기 전처리막 모듈에 접속되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해,

상기 여과막의 역세정을 필요로 하는 상기 전처리막 모듈의 상기 여과막의 역세정이 행하여지는 것을 특징으로 하는 막 여과 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전처리수 저류조에 저류되는 상기 전처리수의 일부가 상기 원수의 일부로서 사용되도록 상기 원수에 환류되는 것을 특징으로 하는 막 여과 방법.

청구항 3

원수 저류조와, 그 원수 저류조로부터 공급되는 원수를 여과하는 여과막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어지는 전처리수를 여과하는 역침투막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 역침투막 모듈로 이루어지고, 상기 원수가 상기 전처리막 모듈에 공급되고, 상기 원수가 상기 여과막에 의해 전처리수와 농축수로 분리되고, 얻어진 상기 전처리수가 상기 역침투막 모듈에 공급되고, 상기 전처리수가 상기 역침투막에 의해 투과수와 농축수로 분리되는 물처리 시스템에 있어서의 막 여과 장치에 있어서,

(a) 상기 전처리막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도출구와 상기 역침투막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로가 설치됨과 아울러, 그 연통관로를 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 설치되고, 또한,

(b1) 그 분기관로의 하류단이 그 분기관로의 도중에 설치된 상기 전처리수를 저류하는 전처리수 저류조를 경유하여 상기 전처리막 모듈의 상기 전처리수의 도출구에 결합되어 있는 상기 연통관로에 접속되고, 상기 전처리수 저류조로부터 도출되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해, 또는,

(b2) 상기 분기관로의 하류단이 직접 상기 전처리막 모듈의 상기 전처리수의 도출구에 결합되어 있는 상기 연통관로에 접속되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해,

상기 여과막의 역세정을 필요로 하는 상기 전처리막 모듈의 상기 여과막의 역세정이 행하여지는 것을 특징으로 하는 막 여과 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 전처리수 저류조에 저류되는 상기 전처리수의 일부가 상기 원수 저류조로 환류되는 것을 특징으로 하는 막

여과 장치.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 원수를 여과막을 구비한 전처리막 모듈로 여과해서 얻어지는 전처리수를 역침투막을 구비한 역침투막 모듈로 더 처리해서 투과수와 농축수를 얻는 막 여과 방법 및 막 여과 장치에 관한 것이다.
- [0002] 상세하게는, 본 발명은 원수(原水)를 여과해서 전처리수와 농축수를 얻는 여과막, 예를 들면 정밀 여과막, 한외 여과막, 또는 이들 쌍방의 여과막을 구비한 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어지는 전처리수를 여과해서 투과수와 농축수를 얻는 역침투막을 구비한 역침투막 모듈로 이루어지는 물 처리 시스템을 사용하고, 이들 전처리막 모듈과 역침투막 모듈을 특이한 관계를 가지고 관로에 의해 결합하고, 이 관로를 흐르는 전처리수에 의해 여과막의 역세정이 필요로 되는 전처리막 모듈의 여과막의 역세정을 행하는 것을 특징으로 하는 막 여과 방법 및 막 여과 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 정밀 여과막이나 한외 여과막에 의한 막 여과 방법은 에너지 절약, 공간 절약, 노동력 절감화, 및 여과 수질 향상 등의 특징을 갖기 때문에 다양한 분야에서의 사용이 확대되고 있다. 정밀 여과막이나 한외 여과막에 의한 막 여과 방법은, 예를 들면 하천수나 지하수나 하폐수 처리수로부터 공업 용수나 수돗물을 제조하는 정수 프로세스에 적용되거나, 또는 하폐수 재이용 역침투막 처리 공정이나 해수담수화 역침투막 처리 공정에 사용되는 원수의 전처리에 적용되고 있다.
- [0004] 종래, 예를 들면 특허문헌 1의 도 4, 또는 특허문헌 2의 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 정밀 여과막이나 한외 여과막(이하에 있어서 간단히 전처리막이라고 하는 경우가 있다)에 의한 투과수(이하에 있어서 간단히 전처리수라고 하는 경우가 있다)를 일단 역침투막 원수 탱크에 저류하고, 이 탱크에 일단 저류된 전처리수를 가압 펌프를 이용하여 역침투막에 공급하고 있었다. 그러나, 이 방법은 역침투막 원수 탱크 내에 저류되어 있는 전처리수에는 미생물이 발생하기 쉽고, 발생한 미생물을 포함하는 전처리수가 역침투막에 공급되면 역침투막이 미생물에 의해 오염된다는 문제를 갖고 있었다.
- [0005] 이 문제를 해결하기 위해서, 전처리막에 의해 얻어진 전처리수를 직접 역침투막에 공급하는 것이 특허문헌 1 또는 2에 제안되어 있다. 그 특징은, 종래 필요했던 전처리수를 일단 저류하는 역침투막 원수 탱크를 설치할 필요가 없고, 따라서 미생물에 의한 역침투막의 오염이 회피되는 것에 있다.
- [0006] 한편, 원수의 전처리막에 의한 여과를 계속하면 원수에 포함되는 탁질이나 유기물, 무기물 등의 제거 대상물이 전처리막면에 비축되어 전처리막의 막힘이 발생한다. 이것에 의해 전처리막의 여과 저항이 상승하고, 이윽고 여과를 계속할 수 없게 된다. 그래서, 전처리막의 여과 저항 상승을 억제하기 위해서 세정수를 전처리막의 전처리수측으로부터 원수측으로 역류시켜 전처리막을 세정하는 것을 정기적으로 행하는 것이 필요해진다. 이 세정은 통상 역세정이라고 호칭되거나, 또는 세정수는 통상 어느 정도 가압되어 역세정에 사용되지만 굳이 가압되어 있는 것을 나타내는 경우에는 역압 세정이라고 호칭되고 있다. 또한, 사용되는 세정수는 통상 역세정수, 또는 역압 세정수라고 호칭되고 있다.
- [0007] 종래, 역세정수로서 역침투막의 투과수가 사용되는 경우가 있지만, 이 투과수의 사용은 물 회수율의 저하를 초래한다는 결점을 갖고 있었다. 한편, 특허문헌 1 또는 2에는 역침투막의 농축수를 전처리막의 역세정수에 사용하는 것이 제안되어 있다. 그러나, 역침투막의 농축수에 포함되는 탄산칼슘이나 황산칼슘 등의 스케일 물질이 석출되어 전처리막의 운전 압력의 상승을 초래한다는 문제가 있었다. 또한, 특허문헌 1의 도 4, 또는 특허문헌 2의 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 역세정수로서 역침투막 원수 탱크에 일단 저류된 전처리수의 일부가 사용되는 경우가 있지만, 역침투막 원수 탱크 내에 저류되어 있는 전처리수는 역침투막에도 공급된다. 그 때문에, 상술한 미생물에 의한 역침투막의 오염의 문제가 잔존하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) JP10-263539A
 (특허문헌 0002) JP2007-181822A

발명의 내용

- [0009] 본 발명의 목적은 원수를 여과막, 예를 들면 정밀 여과막, 한외 여과막, 또는 이들 쌍방의 여과막을 구비한 전처리막 모듈에 의해 여과해서 얻어진 전처리수를 역침투막을 구비한 역침투막 모듈로 더 처리해서 투과수와 농축수를 얻는 막 여과 방법, 및 막 여과 장치에 있어서, 상술한 종래 기술의 문제점을 해소하여 전처리막 모듈의 운전 압력 상승을 방지하는 것을 가능하게 한 막 여과 방법, 및 막 여과 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0010] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 막 여과 방법은 다음과 같다.
- [0011] 원수를 여과하는 여과막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어지는 전처리수를 여과하는 역침투막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 역침투막 모듈로 이루어지고, 상기 원수가 상기 전처리막 모듈에 공급되고, 상기 원수가 상기 여과막에 의해 전처리수와 농축수로 분리되고, 얻어진 상기 전처리수가 상기 역침투막 모듈에 공급되고, 상기 전처리수가 상기 역침투막에 의해 투과수와 농축수로 분리되는 물 처리 시스템에 있어서의 막 여과 방법에 있어서,
- [0012] (a) 상기 전처리막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도출구와 상기 역침투막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로가 설치됨과 아울러, 그 연통관로를 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 설치되고, 또한,
- [0013] (b1) 그 분기관로의 하류단(下流端)이 그 분기관로의 도중에 설치된 상기 전처리수를 저류하는 전처리수 저류조를 경유하여 상기 전처리막 모듈에 접속되고, 상기 전처리수 저류조로부터 도출되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해, 또는,
- [0014] (b2) 상기 분기관로의 하류단이 직접 상기 전처리막 모듈에 접속되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해,
- [0015] 상기 여과막의 역세정을 필요로 하는 상기 전처리막 모듈의 상기 여과막의 역세정이 행하여지는 것을 특징으로 하는 막 여과 방법.
- [0016] 이 막 여과 방법에 있어서, 상기 전처리수 저류조에 저류되는 상기 전처리수의 일부가 상기 원수의 일부로서 사용되도록 상기 원수에 환류되도록 해도 좋다.
- [0017] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 막 여과 장치는 다음과 같다.
- [0018] 원수 저류조와, 그 원수 저류조로부터 공급되는 원수를 여과하는 여과막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 전처리막 모듈과, 그 전처리막 모듈에 의해 얻어지는 전처리수를 여과하는 역침투막을 구비한 1개 또는 2개 이상의 역침투막 모듈로 이루어지고, 상기 원수가 상기 전처리막 모듈에 공급되고, 상기 원수가 상기 여과막에 의해 전처리수와 농축수로 분리되고, 얻어진 상기 전처리수가 상기 역침투막 모듈에 공급되고, 상기 전처리수가 상기 역침투막에 의해 투과수와 농축수로 분리되는 물 처리 시스템에 있어서의 막 여과 장치에 있어서,
- [0019] (a) 상기 전처리막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도출구와 상기 역침투막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로가 설치됨과 아울러, 그 연통관로를 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 설치되고, 또한,
- [0020] (b1) 그 분기관로의 하류단이 그 분기관로의 도중에 설치된 상기 전처리수를 저류하는 전처리수 저류조를 경유하여 상기 전처리막 모듈의 상기 전처리수의 도출구에 결합되어 있는 상기 연통관로에 접속되고, 상기 전처리수 저류조로부터 도출되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해, 또는,
- [0021] (b2) 상기 분기관로의 하류단이 직접 상기 전처리막 모듈의 상기 전처리수의 도출구에 결합되어 있는 상기 연통관로에 접속되어 상기 분기관로를 흐르는 상기 전처리수에 의해,
- [0022] 상기 여과막의 역세정을 필요로 하는 상기 전처리막 모듈의 상기 여과막의 역세정이 행하여지는 것을 특징으로 하는 막 여과 장치.
- [0023] 이 막 여과 장치에 있어서, 상기 전처리수 저류조에 저류되는 상기 전처리수의 일부가 상기 원수 저류조에 환류

되도록 해도 좋다.

[0024] (발명의 효과)

[0025] 본 발명의 막 여과 방법, 및 막 여과 장치에 의하면 전처리막 모듈에 있어서의 전처리수의 도출구와 역침투막 모듈에 있어서의 상기 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 연통관로가 구비되어 있음과 아울러, 그 연통관로에 그곳을 흐르는 상기 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 구비되고, 그 분기관로에 의해 상기 연통관로로부터 도출된 전처리수에 의해 여과막의 역세정이 필요로 되는 전처리막 모듈의 여과막의 역세정이 행하여진다.

[0026] 따라서, 역침투막 모듈에 공급되는 전처리수는 연통관로에 의해 전처리막 모듈로부터 역침투막 모듈로 직접 공급되어 종래와 같이 저류 탱크에 일단 저류되지 않는다. 그 결과, 상술한 미생물에 의한 역침투막의 오염의 문제가 해소된 막 여과 방법 및 막 여과 장치가 제공된다.

[0027] 또한, 전처리막 모듈의 여과막의 역세정은 연통관로로부터 분기관로에 의해 도출된 전처리수에 의해 행하여지기 때문에, 종래의 역침투막 모듈의 투과수 또는 농축수를 사용한 전처리막 모듈의 여과막의 역세정에 있어서의 상술한 문제가 해소된 막 여과 방법 및 막 여과 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 막 여과 장치의 일형태에 있어서의 각 구성 요소가 관로에 의해 결합된 상태를 나타내는 측면 개략 플로우 도면이다.

도 2는 본 발명의 막 여과 장치의 다른 일형태에 있어서의 각 구성 요소가 관로에 의해 결합된 상태를 나타내는 정면 개략 플로우 도면이다.

도 3은 종래의 막 여과 장치에 있어서의 각 구성 요소가 관로에 의해 결합된 상태를 나타내는 측면 개략 플로우 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 도면을 참조하면서 본 발명의 몇 개의 실시형태를 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 기본적 기술 사상은 전처리막 모듈에 있어서의 전처리수의 도출구와 역침투막 모듈의 전처리수의 도입구를 직접 결합하는 전처리수가 흐르는 연통관로가 구비됨과 아울러, 그 연통관로를 상기 역침투막 모듈의 전처리수의 도입구를 향해 흐르는 전처리수의 일부를 그 연통관로로부터 도출하는 분기관로가 구비되고, 또한 그 분기관로를 흐르는 전처리수를 이용하여 여과막의 역세정이 필요로 되는 전처리막 모듈의 여과막의 역세정을 행하는 것에 있다.

[0030] 도 1은 본 발명의 막 여과 장치의 일형태에 있어서의 각 구성 요소가 관로에 의해 결합된 상태를 나타내는 측면 개략 플로우 도면이다. 도 1에 있어서, 물 처리 시스템(WT1)은 원수 저류조(1), 전처리막 모듈(4), 및 역침투막 모듈(7)을 갖는다.

[0031] 원수 저류조(1)에는 원수(1a)가 저류되어 있다. 원수 저류조(1)는 그 일단(도 1에 있어서는 좌하단)에 원수 도출구(1c)를 갖는다. 도시는 되어 있지 않지만 원수 저류조(1)에는 원수 저류조(1)에 외부로부터 원수를 연속적 또는 간헐적으로 공급하는 원수 공급 관로가 접속되어 있다.

[0032] 전처리막 모듈(4)은 그 내부에 원수를 여과해서 전처리수와 농축수로 분리하는 여과막(4a)(예를 들면 정밀 여과막, 한외 여과막, 또는 이들 쌍방의 여과막)을 갖는다. 전처리막 모듈(4)은, 그 일단(도 1에 있어서는 하단)에 원수 도입구(4b)를, 그 이외의 일단(도 1에 있어서는 상단)에 전처리수 도출구(4c)를, 또한 그 이외의 일단(도 1에 있어서는 둘레면 좌측 상단)에 농축수 도출구(4d)를 갖는다.

[0033] 역침투막 모듈(7)은 그 내부에 전처리수를 여과해서 투과수와 농축수로 분리하는 역침투막(7a)을 갖는다. 역침투막 모듈(7)은 그 일단(도 1에 있어서는 좌단)에 전처리수 도입구(7b)를, 그 이외의 일단(도 1에 있어서는 우단)에 투과수 도출구(7c)를, 또한 그 이외의 일단(도 1에 있어서는 둘레면 우측 하단)에 농축수 도출구(7d)를 갖는다.

[0034] 원수 저류조(1)의 원수 도출구(1c)와 전처리막 모듈(4)의 원수 도입구(4b)는 원수 공급 관로(PL1)에 의해 결합되고, 원수 공급 관로(PL1)에는 원수 공급 펌프(2)가 설치됨과 아울러, 그 하류측[원수 도입구(4b)측]에 원수 공급 밸브(3)가 설치되어 있다. 또한, 원수 공급 관로(PL1)는 원수 공급 밸브(3)와 원수 도입구(4b) 사이의 위

치에 관로 분기점(BP1)을 갖고, 관로 분기점(BP1)에는 그곳으로부터 분기된 배수관로(PL2)가 결합되어 있다. 배수관로(PL2)에는 배수 밸브(17)가 설치되어 있다.

- [0035] 전처리막 모듈(4)의 전처리수 도출구(4c)와 역침투막 모듈(7)의 전처리수 도입구(7b)는 전처리수가 흐르는 연통관로(PL3)에 의해 결합되고, 연통관로(PL3)에는 전처리수 도출구(4c)로부터 전처리수 도입구(7b)를 향하여 여과 밸브(5), 가압 펌프(18), 및 취수 유량 조정 밸브(11)가 순차적으로 설치되어 있다.
- [0036] 연통관로(PL3)는 여과 밸브(5)와 가압 펌프(18) 사이의 위치에 관로 분기점(BP2)을 갖고, 또한 전처리수 도출구(4c)와 여과 밸브(5) 사이의 위치에 관로 분기점(BP3)을 갖는다. 관로 분기점(BP2)과 관로 분기점(BP3)은 분기관로(PL4)에 의해 전처리수가 관로 분기점(BP2)으로부터 관로 분기점(BP3)으로 유통 가능하게 결합되어 있지만, 분기관로(PL4)에는 그 도중에 전처리수 저류조(14)가 설치되어 있다.
- [0037] 관로 분기점(BP2)과 전처리수 저류조(14) 사이의 분기관로(PL4)의 전반 부분의 분기관로(PL4a)의 하류단은 전처리수 저류조(14)의 일단(도 1에 있어서는 상부)에 전처리수 저류조(14)에의 전처리수의 공급이 가능한 상태로 접속되어 있다. 전처리수 저류조(14)에 저류되는 전처리수(14a)는 연통관로(PL3)로부터 분기관로(PL4a)를 지나 전처리수 저류조(14)에 공급된다. 분기관로(PL4a)에는 관로 분기점(BP2)으로부터 전처리수 저류조(14)를 향해 바이패스 유량계(12)와 바이패스 유량 조정 밸브(13)가 설치되어 있다. 바이패스 유량계(12)와 바이패스 유량 조정 밸브(13) 사이에는 유량 제어 라인(12a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 바이패스 유량 조정 밸브(13)에 의한 전처리수 저류조(14)에 공급되는 전처리수의 유량 조절이 가능하게 되어 있다.
- [0038] 전처리수 저류조(14)의 일단(도 1에 있어서는 좌하단)에 전처리수 도출구(14c)가 형성되고, 전처리수 도출구(14c)와 관로 분기점(BP3)은 분기관로(PL4)의 후반 부분의 분기관로(PL4b)에 의해 결합되어 있다. 분기관로(PL4b)에는 전처리수 도출구(14c)로부터 관로 분기점(BP3)을 향하여 역세정 펌프(15)와 역세정 밸브(16)가 설치되어 있다.
- [0039] 전처리막 모듈(4)의 농축수 도출구(4d)에는 농축수 배출관로(PL5)가 결합되고, 농축수 배출관로(PL5)에는 공기 배기 밸브(6)가 설치되어 있다. 이 농축수 배출관로(PL5)는 역세정수의 배출에도 사용되기 때문에 역세정수 배출관로라 호칭되는 경우도 있다.
- [0040] 역침투막 모듈(7)의 투과수 도출구(7c)에는 투과수 도출 관로(PL6)가 결합되고, 투과수 도출 관로(PL6)에는 투과수 유량계(8)가 설치되어 있다. 투과수 유량계(8)와 연통관로(PL3)에 설치되어 있는 취수 유량 조정 밸브(11) 사이에는 유량 제어 라인(8a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 취수 유량 조정 밸브(11)에 의한 역침투막 모듈(7)에 공급되는 전처리수의 유량 조절이 가능하게 되어 있다.
- [0041] 역침투막 모듈(7)의 농축수 도출구(7d)에는 농축수 배출관로(PL7)가 결합되고, 농축수 배출관로(PL7)에는 농축수가 배출되는 방향으로 농축수 유량계(9)와 농축수 유량 조정 밸브(10)가 설치되어 있다. 농축수 유량계(9)와 농축수 유량 조정 밸브(10) 사이에는 유량 제어 라인(9a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 농축수 유량 조정 밸브(10)에 의한 역침투막 모듈(7)로부터 배출되는 농축수의 유량 조절이 가능하게 되어 있다.
- [0042] 원수 공급 관로(PL1)에 있어서의 원수 공급 밸브(3)는 원수 저류조(1)로부터 전처리막 모듈(4)로 원수를 공급할 경우에 개방 상태로 된다. 전처리수가 흐르는 연통관로(PL3)에 있어서의 여과 밸브(5)는 전처리막 모듈(4)에 의해 원수를 여과할 경우에 개방 상태로 된다. 농축수 배출관로(PL5)에 있어서의 배출 밸브(공기 배기 밸브)(6)는 여과막(4a)를 역압 세정이나 공기 세정할 경우에 개방 상태로 된다. 분기관로(PL4b)에 있어서의 역세정 밸브(16)는 여과막(4a)을 역압 세정할 경우에 개방 상태로 된다. 배수관로(PL2)에 있어서의 배수 밸브(17)는 전처리막 모듈(4)의 원수측의 물을 배출할 경우에 개방 상태로 된다.
- [0043] 물 처리 시스템(WT1)에 있어서, 전처리막 모듈(4)의 전처리수측[전처리수 도출구(4c)]과 역침투막 모듈(7)의 취수측[전처리수 도입구(7b)]이 연통관로(PL3)에 의해 직접 결합되고, 연통관로(PL3)에 있어서의 관로 분기점(BP2)에 분기관로[PL4(PL4a)]가 설치되고, 분기관로(PL4a)에 바이패스 수 유량계(12)와 바이패스 수 유량 조정 밸브(13)가 설치되어 있다. 바이패스 수 유량계(12)가 검출하는 전처리수의 유량의 값에 따라 유량 제어 라인(12a)을 통해서 바이패스 수 유량 조정 밸브(13)의 개방도를 조정함으로써 분기관로(PL4a)를 흐르는 전처리수의 유량을 일정 유량으로 제어할 수 있다.
- [0044] 분기관로(PL4)의 전반 부분의 분기관로(PL4a)의 출구(하류단)는 전처리막 역세정수 저류조(전처리수 저류조)(14)에 접속되어 있고, 분기관로(PL4a)를 흐르는 전처리수는 전처리막 역세정수 저류조(14)에 저류된다. 전처리막 역세정수 저류조(14)의 전처리수 도출구(14c)에 접속되어 있는 분기관로(PL4)의 후반 부분의 분기관로(PL4b)에는 역세정 펌프(15)가 설치되어 있다. 역세정 펌프(15)의 토출측은 분기관로(PL4b), 관로 분기점(BP3),

및 연통관로(PL3)를 거쳐 전처리막 모듈(4)의 전처리수측[전처리수 도출구(4c)]에 접속되어 있다. 이것에 의해, 전처리막 역세정수 저류조(14)에 저류되어 있는 전처리수가 전처리막 모듈(4)의 전처리수측[전처리수 도출구(4c)]으로 공급되어 전처리막 모듈(4)의 여과막(4a)의 역세정이 행하여진다.

- [0045] 도 1은 측면도이기 때문에 도면에는 나타내어져 있지 않지만, 도 1에 있어서의 물 처리 시스템(WT1)은 각각 병렬해서 위치하는 독립된 복수의 전처리막 모듈을 갖고 있다. 도 1에서는 복수의 전처리막 모듈 중 가장 앞에 있는 전처리막 모듈(4)이 나타내어져 있다. 도 1에는 역침투막 모듈(7)이 나타내어져 있지만, 복수의 전처리막 모듈의 각각으로부터 연장되는 각각의 연통관로의 하류단의 모두가 이 역침투막 모듈(7)에 결합되어 있어도 되고, 또는 복수의 전처리막 모듈 각각에 대응하고 있는 도시되어 있지 않은 복수의 역침투막 모듈이 존재하고 있어도 된다.
- [0046] 복수의 전처리막 모듈 중 일부의 전처리막 모듈이 원수의 여과를 계속하고 있는, 즉 여과 공정에 있는 동안에 역세정의 필요가 있는 다른 전처리막 모듈, 예를 들면 전처리막 모듈(4)의 여과 공정을 정지하고, 전처리막 역세정수 저류조(14)에 저류된 전처리수를 전처리막 모듈(4)의 전처리수측으로 흘려넣어 역세정의 필요가 있는 전처리막 모듈(4)의 여과막(4a)의 역세정을 행할 수 있다.
- [0047] 또한, 전처리 역세정수 저류조(14)와 원수 저류조(1)를 환류 관로(PL8)에 의해 접속시키고, 전처리 역세정수 저류조(14) 내에 저류된 전처리수의 일부가 원수 저류조(1)로 환류되도록 해도 상관없다. 환류 관로(PL8)를 구비함으로써 미사용의 전처리수를 원수로서 유효하게 사용하는 것이 가능해져 물 처리 시스템(WT1)의 물 회수율을 높일 수 있다.
- [0048] 이어서, 도 1에 나타내는 물 처리 시스템(WT1)으로 원수의 처리를 행할 경우의 공정을 설명한다.
- [0049] 원수 저류조(1)에 비축된 원수(1a)는 원수 공급 관로(PL1)의 원수 공급 밸브(3)가 개방되고 나서 원수 공급 펌프(2)에 의해 원수 도입구(4b)를 지나서 전처리막 모듈(4)의 원수측에 공급된다. 전처리막 모듈(4)의 원수측에 고여 있었던 공기는 개방되어 있는 공기 배기 밸브(6)로부터 배출된다. 공기의 배출이 완료된 후 공기 배기 밸브(6)는 폐쇄되고, 연통관로(PL3)의 여과 밸브(5)가 개방된다.
- [0050] 전처리막 모듈(4)의 전처리수는 전처리수 도출구(4c)로부터 연통관로(PL3)를 흐르고, 전처리수 도입구(7b)를 지나 역침투막 모듈(7)의 취수측으로 공급된다. 역침투막 모듈(7)에 공급된 전처리수는 그 일부가 역침투막 모듈(7)의 역침투막(7a)을 투과해서 역침투막 투과수가 되고, 나머지는 용존 염분 등이 농축된 역침투막 농축수가 된다.
- [0051] 농축수 도출구(7d)로부터 농축수 배출관로(PL7)를 흐르는 농축수의 유량은 농축수 유량계(9)가 검출하는 유량의 값에 따라서 유량 제어 라인(9a)에 의해 농축수 유량 조정 밸브(10)의 개방도가 조정됨으로써 제어된다.
- [0052] 투과수 도출구(7c)로부터 투과수 도출 관로(PL6)를 흐르는 투과수의 유량은 투과수 유량계(8)가 검출하는 유량의 값에 따라서 유량 제어 라인(8a)에 의해 취수 유량 조정 밸브(11)의 개방도가 조정됨으로써, 즉 연통관로(PL3)로부터 전처리수 도입구(7b)를 지나서 역침투막 모듈(7)로 유입되는 전처리수의 유량[역침투막 모듈(7)의 취수 유량]이 조정됨으로써 제어된다.
- [0053] 전처리막 모듈(4)의 여과막(4a)의 여과 저항 상승을 억제하기 위해서 정기적으로 행하는 여과막(4a)의 역압 세정은 다음과 같이 해서 행하여진다. 도 1은 측면도이기 때문에 도시되어 있지 않지만 물 처리 시스템(WT1)은 개별적으로 독립하여 병렬해서 설치된 복수의 전처리막 모듈을 갖는다. 도 1에 있어서는 가장 앞의 전처리막 모듈(4)만이 나타내어져 있다.
- [0054] 그래서, 예를 들면 도시되어 있지 않은 하나의 전처리막 모듈이 원수의 여과를 계속하고 있는 상태에서 역압 세정이 필요하게 된 전처리막 모듈이 도시되어 있는 전처리막 모듈(4)이라고 한다. 이 상태에 있어서, 역압 세정이 필요하게 된 전처리막 모듈(4)에 대해서 원수 공급 밸브(3)와 여과 밸브(5)가 폐쇄되고, 전처리막 모듈(4)에 의한 원수의 여과 공정이 정지된다.
- [0055] 이어서, 농축수 배출관로(PL5)의 공기 배기 밸브(6)와 분기관로(PL4b)의 역세정 밸브(16)가 개방되고, 분기관로(PL4b)의 역세정 펌프(15)가 작동되어 전처리막 역세정수 저류조(14)에 비축되어 있는 전처리수가 분기관로(PL4b)로부터 관로 분기점(BP3)을 거쳐서 연통관로(PL3)를 통과하고, 전처리수 도출구(4c)로부터 전처리막 모듈(4)의 전처리수측으로 공급된다.
- [0056] 전처리막(여과막)(4a)을 원수의 여과시와는 반대 방향으로 빠져나간 역세정수(전처리수)는 개방되어 있는 공기 배기 밸브(6)를 지나서 세정 배수로서 농축수 배출관로(PL5)를 통해 배출된다. 이 공정은 역압 세정 공정이라고

호칭된다. 소정 시간 역압 세정 공정이 운전된 후에 역세정 펌프(15)의 운전이 정지되고, 역세정 밸브(16)가 폐쇄된다.

- [0057] 이 역압 세정 공정의 운전과 동시에, 또는 운전 정지 후 계속하여 도시는 되어 있지 않지만 전처리막 모듈(4)의 하부에 가압 공기가 공급되어 전처리막(여과막)(4a)을 요동시킴으로써 전처리막(여과막)(4a)의 세정이 행하여지는 공기 세정 공정이 행하여져도 좋다.
- [0058] 전처리막 모듈(4)의 여과막(4a)의 역세정 후에 배수 밸브(17)가 개방되고, 전처리막 모듈(4)의 원수측에 잔류하고 있는 역세정수가 전처리막 모듈(4)로부터 배출된다. 이상에 의해 역압 세정을 필요로 하고 있었던 전처리막 모듈(4)의 역세정 공정의 모두가 종료한다.
- [0059] 이어서, 원수 공급 밸브(3)가 개방되고, 역세정이 완료된 전처리막 모듈(4)에 원수가 공급된다. 전처리막 모듈(4)의 원수측에 고여 있었던 공기는 개방되어 있는 공기 배기 밸브(6)로부터 배출된다. 이 공정에서, 전처리막 모듈(4)의 원수측에 유지되고 있었던 세정 배수가 공기 배기 밸브(6)를 통해서 배출되는 플러싱 공정을 적용하는 것도 가능하다. 그때에는 세정 배수가 배수 밸브(17)로부터 배출되는 상태이더라도, 배출되지 않는 상태이더라도 상관없다.
- [0060] 공기 배기 밸브(6)로부터의 공기의 배출이 종료되고나서 공기 배기 밸브(6)가 폐쇄되고, 여과 밸브(5)가 개방됨으로써 역세정이 완료된 전처리막 모듈(4)은 다른 전처리막 모듈과 마찬가지로 원수의 여과 공정으로 복귀한다.
- [0061] 이 역세정 공정에 있어서, 전처리막 역세정수 저류조(14)에 비축된 전처리수(14a)가 부족하면 전처리막 모듈(4)의 역세정 시간이 부족하고, 역세정 효과가 작아져 전처리막 모듈(4)의 여과 저항이 상승하기 쉬워지거나, 역침투막 모듈(7)에 의한 투과수 제조의 일부 또는 전부를 정지해야만 하게 되거나 한다. 따라서, 전처리막 역세정수 저류조(14)에 있어서의 전처리수의 저류량은 역세정에 필요로 되는 전처리수의 양에 따른 것이 바람직하다.
- [0062] 또한, 역세정을 위한 전처리수가 부족할 경우 다른 원수의 여과 공정에 있는 전처리막 모듈 계열에 있어서의 전처리수 저류조에 저류되어 있는 전처리수의 이용이 가능해지도록 관로를 설치하고, 그곳의 전처리수를 이용하는 것은 가능하다. 그러나, 이러한 역세정 공정을 받아들이면 물 처리 시스템(WT1)의 운전이 복잡해지고, 물 처리 시스템(WT1)의 최종 목적인 역침투막 모듈에 의한 투과수의 제조 효율의 저하를 초래하는 경우가 있어 이러한 역세정 공정은 바람직하다고는 말할 수 없다.
- [0063] 한편, 역세정 공정이 종료한 후에 있어서 전처리수 저류조(14)에 남은 전처리수를 전처리막의 원수측, 즉 원수 저류조(1)로 환류시키는 환류 관로(PL8)를 전처리수 저류조(14)와 원수 저류조(1) 사이에 설치하여 전처리수 저류조(14)에 남은 전처리수를 원수로서 사용 가능하게 하는 것이 바람직하다. 이 환류 관로(PL8)는 전처리막 모듈의 여과 운전이 계속되고 있는 동안에 있어서, 전처리수 저류조(14)의 전처리수의 저류 용량을 넘을 경우에 용량을 넘은 만큼의 전처리수를 원수 저류조(1)로 환류시키도록 사용하는 것도 가능하다. 이것에 의해, 사용되지 않았던 전처리수의 양을 감소, 또는 없앨 수 있고, 물 처리 시스템(WT1)에 있어서의 물 회수율을 향상시킬 수 있다.
- [0064] 그런데, 상기에 있어서 물 처리 시스템(WT1)이 복수의 전처리막 모듈을 구비하고 있는 경우에 대하여 설명했지만, 전처리막 모듈이 하나인 경우도 본 발명의 형태에 포함된다. 이 경우에는, 역세정 공정을 개시할 시에 전처리막 모듈(4)과 역침투막 모듈(7)로 이루어지는 1계열의 물 처리 시스템에 의한 투과수의 제조 공정, 즉 여과 공정이 정지되고, 여과 공정 중에 전처리수 저류조(14)에 저류된 전처리수에 의해 전처리막 모듈(4)의 여과막(4a)의 역세정이 행하여진다.
- [0065] 그러나, 이 형태는 역세정 공정을 행할 시에 여과 공정이 완전하게 정지되기 때문에, 물 처리 시스템에 있어서의 투과수의 제조 효율이 상술한 복수의 전처리막 모듈이 장착되어 하나의 전처리막 모듈이 역세정 공정에 있는 동안에도 다른 전처리막 모듈이 여과 공정에 있는 물 처리 시스템(WT1)의 경우에 비하여 현저하게 저하한다. 따라서, 이 형태는 본 발명의 일형태이지만 바람직한 형태라고는 말할 수 없다.
- [0066] 이어서, 역세정을 필요로 하는 전처리막 모듈에의 역세정수(전처리수)의 공급량이나, 역세정 시간에 제한은 생기지만 본 발명의 막 여과 방법, 및 막 여과 장치의 다른 형태를 도 2를 참조하면서 설명한다.
- [0067] 도 2는 본 발명의 막 여과 장치의 다른 일형태에 있어서의 각 구성 요소가 관로에 의해 결합된 상태를 나타내는 정면 개략 플로우 도면이다. 도 2에 있어서, 물 처리 시스템(WT2)은 1개의 원수 저류조(1), 원수 저류조(1)로부터 공급되는 원수(1a)를 여과하는 3개의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C), 및 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에

의해 얻어진 전처리수를 여과하는 1개의 역침투막 모듈(7)을 갖는다.

- [0068] 원수 저류조(1)와 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)의 각각은 원수 공급 관로(PL1)에 의해 결합되어 있다. 원수 공급 관로(PL1)에는 1개의 원수 공급 펌프(2)와, 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응한 원수 공급 밸브(3A, 3B, 3C)가 설치되어 있다. 또한, 원수 공급 관로(PL1)에는 각각의 원수 공급 밸브(3A, 3B, 3C)와 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C) 사이에 있어서 분기된 배수관로(PL2)가 설치되어 있다. 배수관로(PL2)에는 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응해서 배수 밸브(17A, 17B, 17C)가 설치되어 있다.
- [0069] 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)의 각각과, 역침투막 모듈(7)은 연통관로(PL3)에 의해 결합되어 있다. 연통관로(PL3)에는 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응한 여과 밸브(5A, 5B, 5C)와, 그것들의 하류측에 1개의 가압 펌프(18)와, 그 더 하류측에 취수 유량 조정 밸브(11)가 설치되어 있다.
- [0070] 또한, 연통관로(PL3)에는 여과 밸브(5A, 5B, 5C)와 가압 펌프(18) 사이의 위치에 있어서 분기된 분기관로(PL4)가 결합되어 있다. 분기관로(PL4)의 하류단은 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)과 각각의 여과 밸브(5A, 5B, 5C) 사이의 위치에 있어서 연통관로(PL3)에 결합되어 있다. 분기관로(PL4)에는 하류측을 향하여 1개의 바이패스 유량계(12), 1개의 바이패스 유량 조정 밸브(13), 및 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응하여 역세정 밸브(16A, 16B, 16C)가 설치되어 있다. 바이패스 유량계(12)와 바이패스 유량 조정 밸브(13) 사이에는 유량 제어 라인(12a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 바이패스 유량 조정 밸브(13)에 의한 전처리수의 유량 조정이 가능하게 되어 있다.
- [0071] 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)의 각각에는 역세정수 배출관로(PL5)가 결합되고, 역세정수 배출관로(PL5)에는 각각의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응하여 배출 밸브(6A, 6B, 6C)가 설치되어 있다.
- [0072] 역침투막 모듈(7)에는 투과수 도출 관로(PL6)가 결합되고, 투과수 도출 관로(PL6)에는 투과수 유량계(8)가 설치되어 있다. 투과수 유량계(8)와 연통관로(PL3)에 설치되어 있는 취수 유량 조정 밸브(11) 사이에는 유량 제어 라인(8a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 취수 유량 조정 밸브(11)에 의한 역침투막 모듈(7)에 공급되는 전처리수의 유량 조정이 가능하게 되어 있다.
- [0073] 역침투막 모듈(7)에는 농축수 배출관로(PL7)가 결합되고, 농축수 배출관로(PL7)에는 농축수가 배출되는 방향으로 농축수 유량계(9)와 농축수 유량 조정 밸브(10)가 설치되어 있다. 농축수 유량계(9)와 농축수 유량 조정 밸브(10) 사이에는 유량 제어 라인(9a)이 설치되고, 유량계가 검출한 데이터에 의거하여 농축수 유량 조정 밸브(10)에 의한 역침투막 모듈(7)로부터 배출되는 농축수의 유량 조정이 가능하게 되어 있다.
- [0074] 물 처리 시스템(WT2)은 3개의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)을 갖지만, 전처리막 모듈은 필요에 따라서 2개 또는 4개 이상이어도 된다. 또한, 원수 저류조 및 역침투막 모듈도 필요에 따라서 복수 있어도 좋다. 이들 요소의 관로에 의한 결합의 방법은 이어서 설명하는 물 처리 시스템(WT2)에 있어서의 각 요소의 목적, 작용에 따른 결합의 방법을 참고로 해서 이해할 수 있다.
- [0075] 도 2에 나타내는 물 처리 시스템(WT2)이 도 1에 나타내는 물 처리 시스템(WT1)과 다른 점은 원수 공급 밸브(3A, 3B, 3C), 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C), 여과 밸브(5A, 5B, 5C), 공기 배기 밸브(6A, 6B, 6C), 역세정 밸브(16A, 16B, 16C), 및 배수 밸브(17A, 17B, 17C)가 서로 병렬해서 설치되어 있는 점과, 전처리막 모듈의 전처리수측과 역침투막 모듈의 취수측을 결합하는 연통관로로부터 분기된 분기관로의 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)에 대응한 각각의 하류단이 역세정 밸브(16A, 16B, 16C)를 통해서 전처리막 모듈(4A, 4B, 4C)의 전처리수측에 각각 직접 결합하고 있는 점이다. 이러한 구성으로 함으로써, 물 처리 시스템(WT2)에서는 전처리 역세정수 저류조(14) 및 역세정 펌프(15)를 생략할 수 있다.
- [0076] 도 1의 물 처리 시스템(WT1), 및 도 2의 물 처리 시스템(WT2)에 있어서 전처리막 모듈(4)의 전처리수측과 역침투막 모듈(7)의 취수측을 결합하는 연통관로 상에 가압 펌프(18)가 설치되어 있지만, 전처리막 모듈(4)의 내압성이 역침투막 모듈(7)의 공급 압력과 전처리막 모듈(4)의 막간 차압의 합 압력보다 높은 경우에는 원수 공급 펌프(2)에서 역침투막 모듈(7)에 있어서 필요로 되는 공급 압력에 전처리막 모듈(4)의 막간 차압을 더한 압력을 가함으로써 가압 펌프(18)를 생략할 수 있다.
- [0077] 이어서, 도 2에 나타내는 물 처리 시스템(WT2)에 있어서의 전처리막 모듈(4)의 여과 저항 상승을 억제하기 위해서 정기적으로 행하는 역압 세정 방법을 행하는 경우를 설명한다.
- [0078] 일부의 전처리막 모듈[여기에서 임시로 전처리막 모듈(4A 및 4B)이라고 한다]이 원수의 여과를 계속하고 있는 상태에 있어서 역압 세정을 행하고 싶은 나머지의 전처리막 모듈[여기에서 임시로 전처리막 모듈(4C)이라고 한

다]에 대해서 원수 공급 밸브(3C)와 여과 밸브(5C)를 폐쇄로 해서 여과를 정지하고, 공기 배기 밸브(6C)와 역세정 밸브(16C)를 개방으로 한다. 이것에 의해, 전처리수의 일부가 전처리막 모듈(4C)의 전처리수측으로 공급된다.

- [0079] 바이패스 수 유량계(12)에 있어서의 전처리수의 유량은 바이패스 수 유량 조정 밸브(13)의 개방도를 조정함으로써 항상 전처리막 모듈(4A, 4B 또는 4C)의 1개분의 전처리수량과 같게 조정되어 있다.
- [0080] 전처리막을 여과와는 반대 방향으로 빠져나간 역세정수는 개방으로 되어 있는 공기 배기 밸브(6C)를 통과하고, 세정 배수로서 전처리막 모듈(4C)로부터 배출되고, 전처리막 모듈(4C)의 역압 세정 공정이 개시된다.
- [0081] 소정 시간 역압 세정 후에 다음의 전처리막 모듈[여기에서 임시로 전처리막 모듈(4A)이라고 한다]의 역압 세정 공정으로 이행한다. 즉, 공기 배기 밸브(6C)와 역세정 밸브(16C)를 폐쇄로 함과 동시에, 원수 공급 밸브(3C)와 여과 밸브(5C)를 개방으로 해서 전처리막 모듈(4C)의 여과를 개시하고, 동시에 원수 공급 밸브(3A)와 여과 밸브(5A)를 폐쇄로 해서 전처리막 모듈(4A)의 여과를 정지하고, 동시에 공기 배기 밸브(6A)와 역세정 밸브(16A)를 개방으로 한다. 이것에 의해, 전처리수의 일부가 전처리막 모듈(4A)의 전처리수측으로 공급된다.
- [0082] 전처리막을 여과와는 반대 방향으로 빠져나간 역세정수는 개방으로 되어 있는 공기 배기 밸브(6A)를 통과하고, 세정 배수로서 전처리막 모듈(4A)로부터 배출되고, 전처리막 모듈(4A)의 역압 세정 공정이 개시된다.
- [0083] 또한 전처리막 모듈(4A)의 소정 시간 역압 세정 후에 마찬가지로 다음의 전처리막 모듈(4B)의 역압 세정 공정으로 이행하고, 마찬가지로 소정 시간 역압 세정 후에 최초의 전처리막 모듈(4C)의 역압 세정 공정으로 이행하고, 이하 마찬가지로 공정을 반복함으로써 모든 전처리막 모듈에 대하여 정기적인 역압 세정이 행하여진다.
- [0084] 이 역세정과 동시에 도시는 하지 않지만 전처리막 모듈의 하부에 가압 공기를 공급하여 전처리막을 요동하도록 세정하는 공기 세정 공정을 행하는 것도 가능하다.
- [0085] 또한, 이상 3개의 전처리막 모듈에 대해서 전처리막 모듈의 전처리수측으로 공급되는 역세정수량이 전처리막 모듈 1개분의 전처리수량과 같은 경우를 설명했지만, 전처리막 모듈을 4개 이상으로 함으로써 역세정수량을 변경할 수 있다. 예를 들면, 전처리막 모듈이 4개일 경우에는 역압 세정 공정으로 동시에 이행하는 전처리막 모듈이 1개인 체이면 역세정수량은 전처리막 모듈 1개분 또는 2개분을 선택할 수 있고, 역압 세정 공정으로 동시에 이행하는 전처리막 모듈이 2개이면 전처리막 모듈 1개에 공급되는 역세정수량은 전처리막 모듈 1개분 또는 0.5개분에서 선택할 수 있다. 마찬가지로, 전처리막 모듈의 수를 더 증가시킴으로써 역세정수량의 선택지를 늘릴 수 있다.
- [0086] 또한, 역압 세정 공정으로 동시에 이행시키는 것이 필요한 전처리막 모듈이 2개 이상일 경우에는 적어도 1개의 전처리막 모듈을 정지하는 것이 가능해지므로 공기 세정 공정을 역세정의 전후에 행하거나, 역세정 후에 배수 밸브를 개방으로 함으로써 전처리막 모듈의 원수측에 유지되고 있었던 세정 배수를 전처리막 모듈로부터 배출하거나 할 수 있다. 또한, 원수 공급 공정에서 전처리막 모듈의 원수측에 고여 있었던 공기를 공기 배기 밸브로부터 배출하거나, 또한 이 공정에서 전처리막 모듈의 원수측에 유지되고 있었던 세정 배수를 공기 배기 밸브를 통해서 배출하는 플러싱 공정을 적용하는 것도 가능해진다.
- [0087] 역세정 공정에 있어서, 산화제를 첨가하는 역세정을 행하는 것이나, 산화제를 첨가하는 역세정을 행한 후에 계속해서 산화제를 첨가한 역세정수로 전처리막 모듈의 원수측을 일정 기간 침지하는 것을 매회 또는 일정 횟수마다 행하는 것도 전처리막의 여과 저항의 상승을 억제하는데 있어서 바람직하다.
- [0088] 전처리막 모듈에 사용되는 여과막(전처리막)(4a)은 0.1 μ m 이상의 입자나 고분자를 저지할 수 있는 정밀 여과막이나, 2nm 이상 0.1 μ m 미만의 입자나 고분자를 저지할 수 있는 한외 여과막, 또는 이것들과 동등한 성능을 갖는 여과막이면 특별히 한정되지 않는다. 전처리막 모듈에 사용되는 정밀 여과막이나 한외 여과막의 형태로서는 중공사막형, 평막형, 스파이럴형, 또는 튜블러형을 사용할 수 있지만, 비용 저감의 점으로부터 중공사막형이 바람직하다.
- [0089] 막 여과 방식으로서의 전량 여과형 모듈이어도 크로스 플로우 여과형 모듈이어도 상관없지만, 에너지 소비량이 적다는 점으로부터 전량 여과형 모듈인 편이 바람직하다. 또한 가압형 모듈이어도 침지형 모듈이어도 상관없지만, 고속 운전이 가능하다는 점에서 가압형 모듈인 편이 바람직하다. 또한, 막의 외측으로부터 원수를 공급하고 내측으로부터 투과수를 얻는 외압식이어도, 막의 내측으로부터 원수를 공급하고 외측으로부터 투과수를 얻는 내압식이어도 상관없지만, 전처리의 간편함의 관점으로부터 외압식인 편이 바람직하다.
- [0090] 여과막(전처리막)의 소재는 특별히 한정되지 않는다. 전처리막의 소재로서는 폴리술폰, 폴리에테르술폰, 폴리아

크릴로니트릴, 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리아미드, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-비닐알코올 공중합체, 셀룰로오스, 아세트산 셀룰로오스, 폴리불화비닐리덴, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 공중합체, 폴리테트라플루오로에틸렌 등이나, 이것들의 복합 소재를 예시할 수 있다. 그 중에서도, 폴리불화비닐리덴은 내약품성이 우수하기 때문에 전처리막을 정기적으로 약품 세정함으로써 전처리막의 여과 기능이 회복되고, 전처리막 모듈의 장기 수명화로 이어지므로 전처리막의 소재로서 바람직하다.

- [0091] 여과막(전처리막)이 수납되는 전처리막 모듈의 케이스의 재질로서는, 예를 들면 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐 등의 폴리올레핀이나, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 테트라플루오로에틸렌-피플루오로알킬비닐에테르 코폴리머(PFA), 불화에틸렌폴리프로필렌 코폴리머(FEP), 에틸렌테트라플루오로에틸렌 코폴리머(ETFE), 폴리클로로트리플루오로에틸렌(PCTFE), 3불화염화에틸렌-에틸렌 코폴리머(ECTFE), 폴리불화비닐리덴(PVDF) 등의 불소계 수지, 그리고 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴 등의 염소 수지, 또한 폴리술폰 수지, 폴리에테르술폰 수지, 폴리알릴술폰 수지, 폴리페닐에테르 수지, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체 수지(ABS), 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체 수지, 폴리페닐렌술폰 수지, 폴리아미드 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에테르케톤 수지, 폴리에테르에테르케톤 수지 등이 단독 또는 혼합해서 사용된다. 또한, 수지 이외에는 알루미늄, 스테인리스강 등이 바람직하고, 또한 수지와 금속의 복합체나, 유리섬유 강화 수지, 탄소섬유 강화 수지 등의 복합 재료를 사용해도 상관없다.
- [0092] 역침투막 모듈은 시트 형상의 막을 집수관의 주위에 둘러싼 스파이럴형 엘리먼트나, 플레이트형 지지관의 양면에 시트 형상의 막을 접합한 것을 스페이서를 통해서 일정한 간격으로 적층해서 모듈화한 플레이트 앤드 프레임형 엘리먼트, 또한 관 형상의 막을 사용한 튜블러형 엘리먼트, 중공사막을 묶어서 케이스에 수납한 중공사막 엘리먼트를 내압용기에 단수 또는 복수개 직렬로 접속시켜서 수용해서 구성된다.
- [0093] 엘리먼트의 형태로서는 어느 형태라도 좋지만, 조작성이나 호환성의 관점으로부터는 스파이럴형 엘리먼트를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 엘리먼트 개수는 막 성능에 따라 임의로 설정할 수 있다. 스파이럴형 엘리먼트를 사용했을 경우, 1개의 모듈에 장전하는 엘리먼트의 개수는 직렬로 1개~8개 정도로 배열하는 것이 바람직하다. 또한, 역침투막 모듈(7)을 복수개 병렬로 배치해도 상관없다.
- [0094] 역침투막 모듈을 구성하는 역침투막에 대해서는 탈염 성능을 갖는 것이면 특별히 어떤 것이어도 상관없다. 막의 소재로서는, 예를 들면 폴리아미드계, 폴리피페라진아미드계, 폴리에스테르아미드계, 또는 수용성의 비닐 폴리머를 가교시킨 것 등을 사용할 수 있다.
- [0095] 그 막 구조로서는 막의 적어도 편면에 치밀층을 갖고, 치밀층으로부터 막 내부 또는 다른 편면의 막을 향해서 서서히 큰 구멍지름의 미세구멍을 갖는 것(비대칭막)이나, 이러한 비대칭막의 치밀층 상에 다른 소재로 형성된 매우 얇은 분리 기능층을 갖는 것(복합막) 등을 사용할 수 있다.
- [0096] 그러나, 고담수량을 위해서는 복합막인 것이 바람직하고, 그 중에서도 투과수량, 내약품성 등의 점으로부터 폴리아미드계 복합막이 바람직하고, 피페라진폴리아미드계 복합막이 더욱 바람직하다.
- [0097] 실시예 1
- [0098] 외압식 PVDF 중공사막 모듈 HFU-2020[도레이(주)제]를 2개 병렬로 배치하여 도시되어 있는 전처리막 모듈(4)과 도시되어 있지 않은 전처리막 모듈로 했다. 또한, 스파이럴형 역침투막 엘리먼트 SU-810[도레이(주)제]을 6개 직렬로 장전한 것을 역침투막 모듈(7)로 했다. 이것들을 이용하여 도 1에 나타내는 물 처리 시스템(WT1)을 구성하고, 이하의 조건으로 실험을 행했다.
- [0099] 해수를 원수로 하고, 전처리막 모듈(4) 및 다른 하나의 전처리막 모듈은 전량 여과 방식으로 했다. 막 여과 공정 시간 30분 후에 2개의 전처리막 모듈의 1개씩을 교대로 75L/min의 정유량 역압 세정 공정 시간 30초, 공기 세정 공정 시간 30초, 전처리막 모듈 내의 원수측의 물을 전량 배출, 전처리막 모듈 내의 원수측을 원수로 만수로 하는 순서로 세정을 행하고, 다시 막 여과 공정으로 되돌아가는 조작을 반복하는 운전을 행했다. 또한, 전처리막 모듈의 전처리수를 분기관로를 통해서 150L/h의 정유량으로 나눠 취하고, 전처리막 역세정수 저류조(14)에 비축했다. 전처리막 역세정수 저류조(14)를 오버플로우한 전처리수는 원수 저류조(1)에 송수했다. 또한, 역침투막 모듈(7)의 투과수량을 1.4m³/h의 정유량, 농축수량을 2.6m³/h의 정유량으로 해서 역침투막 모듈(7)의 운전을 행했다.
- [0100] 운전 초기, 전처리막 모듈이 2개 모두 막 여과 공정에 있을 때의 각각의 전처리막 모듈에 있어서의 막 차압은 25℃ 온도 보정 차압으로 20kPa이었다. 또한, 1개월간 운전을 행한 후의 전처리막 모듈이 2개 모두 막 여과 공

정에 있을 때의 각각의 전처리막 모듈에 있어서의 막 차압은 25℃ 온도 보정 차압으로 40kPa이었다. 이 압력이 낮을수록 전처리막 모듈의 여과 저항 상승이 억제되어 바람직하다. 또한, 전처리막 모듈의 역세정수는 부족하지 않아 역침투막 모듈(7)을 1개월간 연속해서 운전을 할 수 있었다.

[0101] 비교예 1

[0102] 외압식 PVDF 중공사막 모듈 HFU-2020[도레이(주)제]을 2개 병렬로 배치해서 2개의 전처리막 모듈을 준비했다. 또한, 스파이럴형 역침투막 엘리먼트 SU-810[도레이(주)제]을 6개 직렬로 장전한 역침투막 모듈을 준비했다. 준비한 이들 모듈을 이용하여 도 3에 나타내는 종래의 물 처리 시스템(WT3)을 형성했다.

[0103] 도 3에 나타내는 종래의 물 처리 시스템(WT3)은 역침투막 모듈(7)의 농축수를 저류하는 역침투막 농축수 저류조(19)를 갖고, 역세정 펌프(15)에의 공급수를 역침투막 농축수로 한 것과, 도 1에 나타내는 물 처리 시스템(WT 1)에 있어서의 전처리막 모듈(4)의 전처리수측과 역침투막 모듈(7)의 취수측을 결합하는 연통관로(PL3)는 갖지만, 이 연통관로(PL3)로부터 분기된 분기관로(PL4)는 갖지 않는 점, 따라서 분기관로(PL4) 상에 있는 바이패스 수 유량계(12), 및 바이패스 수 유량 조정 밸브(13)를 갖지 않는 점 이외에는 도 1의 물 처리 시스템(WT1)과 동일하다. 도 3에 나타내는 종래의 물 처리 시스템(WT3)을 사용하여 이하의 조건으로 실험을 행했다.

[0104] 해수를 원수로 하고, 전처리막 모듈(4) 및 다른 하나의 전처리막 모듈은 전량 여과 방식으로 했다. 막 여과 공정 시간 30분 후에 2개의 전처리막 모듈의 1개씩을 교대로 역침투막 모듈(7)의 농축수를 사용한 75L/min의 정유량 역압 세정 공정시간 30초, 공기 세정 공정 시간 30초, 중공사막 모듈 내의 원수측의 물을 전량 배출, 중공사막 모듈 내의 원수측을 원수로 만수로 하는 순서로 세정을 행하고, 다시 막 여과 공정으로 되돌아가는 조작을 반복하는 운전을 행했다. 또한, 역침투막 모듈(7)의 투과수량을 1.4m³/h의 정유량, 농축수량을 2.6m³/h의 정유량으로 해서 역침투막 모듈(7)의 운전을 행했다.

[0105] 운전 초기, 전처리막 모듈이 2개 모두 막 여과 공정에 있을 때의 각각의 전처리막 모듈에 있어서의 막 차압은 25℃ 온도 보정 차압으로 20kPa이었다. 또한, 1개월간 운전을 행한 후의 전처리막 모듈이 2개 모두 막 여과 공정에 있을 때의 각각의 전처리막 모듈에 있어서의 막 차압은 25℃ 온도 보정 차압으로 120kPa이었다. 이 막 차압의 값은 실시예 1에 있어서의 막 차압의 값의 약 3배이고, 역침투막 모듈의 농축수를 사용한 전처리막 모듈의 여과막의 역세정은 바람직하다고는 말할 수 없는 것이 나타내어졌다.

[0106] <산업상의 이용 가능성>

[0107] 본 발명의 막 여과 방법, 및 막 여과 장치는 하천수, 지하수, 하수처리수, 또는 해수 등의 원수를 여과막, 예를 들면 정밀 여과막이나 한외 여과막을 구비한 전처리막 모듈로 여과해서 전처리수를 얻고, 얻어진 전처리수를 역침투막 모듈에 공급해서 공업용수나 수돗물을 제조하는 정수 프로세스에 있어서, 전처리막 모듈의 계속적 사용에 의해 생기는 여과막의 막힘에 의한 상승한 여과 저항을 낮추기 위한 여과막의 역세정 공정에 사용되는 역세정수로서, 전처리막 모듈의 투과수, 즉 전처리수를 사용할 경우에 있어서의 막 여과 방법, 및 막 여과 장치이다.

[0108] 특히, 복수의 전처리막 모듈이 사용되는 경우, 하나의 전처리막 모듈이 역세정 공정에 있어도 다른 전처리막 모듈의 여과 공정이 유지 가능하고, 따라서 필요로 되는 역세정 공정은 행하여지지만 그 동안에 있어서도 역침투막 모듈에 의한 정수 프로세스의 계속이 가능하다.

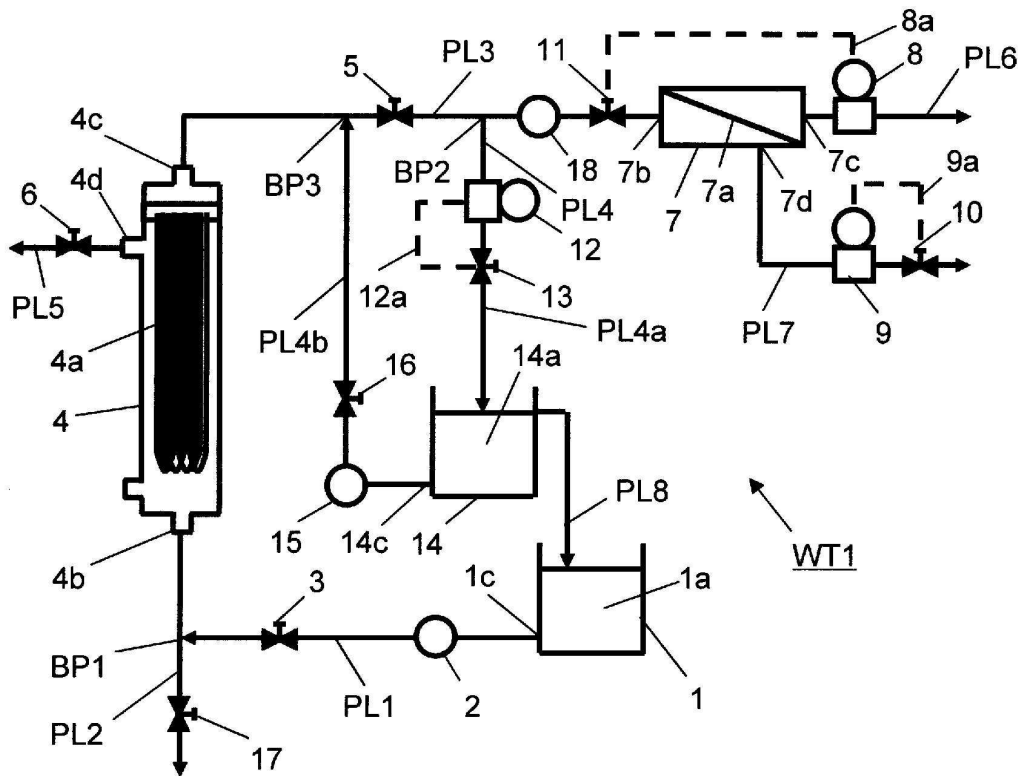
부호의 설명

- [0109]
- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1 : 원수 저류조 | 1a : 원수 |
| 1c : 원수 도출구 | 2 : 원수 공급 펌프 |
| 3, 3A, 3B, 3C : 원수 공급 밸브 | 4, 4A, 4B, 4C : 전처리막 모듈 |
| 4a : 여과막 | 4b : 원수 도입구 |
| 4c : 전처리수 도출구 | 4d : 농축수 도출구 |
| 5, 5A, 5B, 5C : 여과 밸브 | |
| 6, 6A, 6B, 6C : 배출 밸브(공기 배기 밸브) | |
| 7 : 역침투막 모듈 | 7a : 역침투막 |

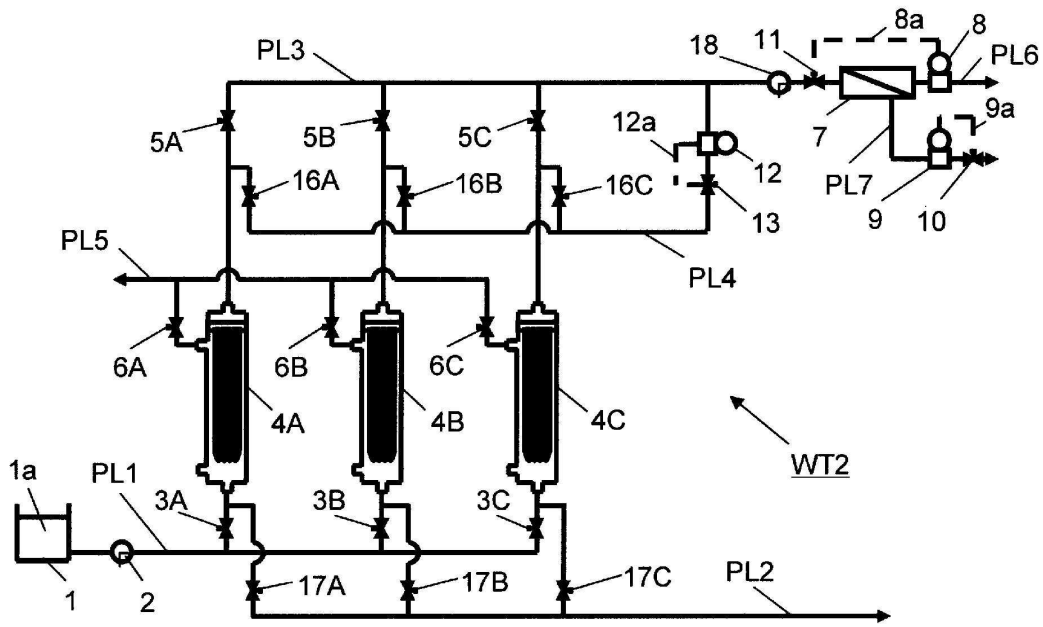
- 7b : 전처리수 도입구
- 7c : 투과수 도출구
- 7d : 농축수 도출구
- 8 : 투과수 유량계
- 8a : 유량 제어 라인
- 9 : 농축수 유량계
- 9a : 유량 제어 라인
- 10 : 농축수 유량 조정 밸브
- 11 : 취수 유량 조정 밸브
- 12 : 바이패스 유량계
- 12a : 유량 제어 라인
- 13 : 바이패스 유량 조정 밸브
- 14 : 전처리수 저류조(전처리막 역세정수 저류조)
- 14a : 전처리수
- 14c : 전처리수 도출구
- 15 : 역세정 펌프
- 16, 16A, 16B, 16C : 역세정 밸브
- 17, 17A, 17B, 17C : 배수 밸브
- 18 : 가압 펌프
- BP1, BP2, BP3 : 관로 분기점
- PL1 : 원수 공급 관로
- PL2 : 배수관로
- PL3 : 연통관로
- PL4, PL4a, PL4b : 분기관로
- PL5 : 농축수 배출관로
- PL6 : 투과수 도출관로
- PL7 : 농축수 배출관로
- PL8 : 환류 관로
- WT1, WT2, WT3 : 물 처리 시스템

도면

도면1



도면2



도면3

