



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0057367
(43) 공개일자 2020년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 1/44 (2006.01) B01D 63/02 (2006.01)
B01D 63/08 (2006.01) B01D 65/02 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 1/444 (2013.01)
B01D 63/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0141659

(22) 출원일자 2018년11월16일

심사청구일자 2018년11월16일

(71) 출원인

한국건설기술연구원

경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)

(72) 발명자

황대문

경기도 파주시 책향기로 420, 1103동 105호(동패동, 책향기마을신동아파밀리에아파트)

김은주

경기도 고양시 일산동구 일산로 205, 211동 1801호(마두동, 백마마을2단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송세근

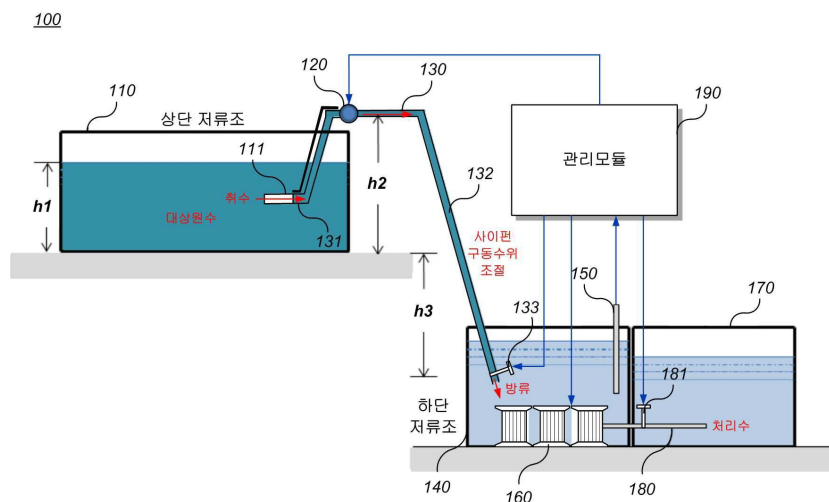
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템, 및 그 방법

(57) 요약

가뭄에 대처하여 생활용수, 조정용수, 공업용수 등으로 사용할 수 있도록 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수한 저류조 또는 저수지에서 상단 저류조와 하단 저류조가 수두차를 갖도록 사이펀 배관을 설치하되, 하단 저류조의 수위에 대응하여 사이펀 구동수위를 조절함으로써, 사이펀 현상에 의한 대상원수를 원활하게 공급하여 처리할 수 있고, 또한, 침지식 분리막을 이용하는 수처리장치와 하단 저류조를 일체로 형성함으로써, 대상원수의 수처리 및 저류를 동시에 수행할 수 있으며, 또한, 하단 저류조가 일정 수위를 유지하도록 사이펀 배관 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형 분리막의 물리적 세정이 가능한, 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 시스템 및 그 방법이 제공된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

B01D 63/08 (2013.01)

B01D 65/02 (2013.01)

C02F 1/008 (2013.01)

C02F 2201/005 (2013.01)

C02F 2209/42 (2013.01)

(72) 발명자

남숙현

경기도 파주시 책향기로 420, 1103동 105호(
동패동, 책향기마을신동아파밀리에아파트)

구재욱

경기도 시흥시 은행로 222, 102동 1001호 (
대야동, 우성아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 RE201805207

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 환경정책기반공공기술개발사업

연구과제명 도서지역 가뭄대비 다목적 용수 공급용 지하담수 처리 및 운영시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2018.07.06 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수의 대상원수를 저장하는 상단 저류조(110);

상기 상단 저류조(110)의 하부에 설치되어 사이펀 배관(130)을 통해 공급되는 대상원수를 저장하는 하단 저류조(140);

취수배관(131), 유출배관(132) 및 방류수 배출밸브(133)를 포함하며, 상기 상단 저류조(110) 및 하단 저류조(140) 사이에 설치되어 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조(110)에 저장된 대상원수를 하단 저류조(140)로 공급하는 사이펀 배관(130);

상기 사이펀 배관(130) 상단에 설치되고, 상기 사이펀 배관(130)이 사이펀 구동될 수 있도록 상기 사이펀 배관(130) 내의 공기를 외부로 배출하는 에어조절 밸브(120);

상기 하단 저류조(140) 상에 설치되어 상기 하단 저류조(140)의 수위를 측정하는 수위계(150);

상기 하단 저류조(140) 내에 설치되어 상기 대상원수를 수처리하는 침지형 분리막(160);

상기 하단 저류조(140) 내의 침지형 분리막(160)에 의해 수처리된 처리수를 저장하는 처리수 탱크(170); 및

상기 수위계(150)에서 측정된 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절하고, 상기 사이펀 배관(130)을 구동하여 방류수 배출을 제어하는 관리모듈(190)을 포함하되,

상기 침지형 분리막(160)을 이용하여 대상원수를 수처리하는 수처리장치와 상기 수처리된 처리수를 저장하는 하단 저류조(140)가 일체화된 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하단 저류조(140) 및 처리수 탱크(170) 사이에 설치되어 상기 하단 저류조(140) 내의 침지형 분리막(160)에 의해 수처리된 처리수를 상기 처리수 탱크(170)로 배출하는 처리수 배관(180)을 추가로 포함하며, 상기 관리모듈(190)은 상기 처리수 배관(180) 상에 설치된 처리수 배출밸브(181)를 개폐하여 처리수 배출을 제어하는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하단 저류조(140)가 일정 수위를 유지하도록 상기 사이펀 배관(130)에 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 상기 침지형 분리막(160)의 물리적 세정이 가능한 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동력을 전달하는 유속(v_3)은 $v_3 = \sqrt{2g(z_1 - z_3)}$ 로 주어지고, 여기서, v_3 은 사이펀 구동력에 의한 사이펀 배관(130)의 방류 유속이고, 상단 저류조(110)의 수면 높이(z_1)와 하단 저류조(140)의 방류 위치 높이(z_3) 차에 의해 방류가 발생하며, 수위차에 비례하여 방류속도가 결정되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지형 분리막(160)은 공칭공경이 $0.1\mu\text{m}$ 인 정밀여과 분리막 모듈로 형성되며, 상기 정밀여과 분리막 모듈은 중공사형 정밀여과 모듈이거나 평판형 정밀여과 모듈인 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 중공사형 정밀여과 모듈은 수평으로 설치되는 중공사형 정밀여과막을 포함하고, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 중공사형 정밀여과막의 수직방향으로 방류되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 평판형 정밀여과 모듈은 수직으로 설치되는 평판형 정밀여과막을 포함하며, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 평판형 정밀여과막의 수평방향으로 방류되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 관리모듈(190)은,

상기 수위계(150)에 의해 측정된 상기 하단 저류조(140)의 수위를 확인하는 하단 저류조 수위 확인부(191);

상기 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관(130)의 구동수위를 설정 및 조절하는 사이펀 구동수위 조절부(192);

상기 사이펀 구동수위 조절부(192)에서 조절된 구동수위에 따라 상기 사이펀 배관(130)의 구동을 제어하는 제어부(193);

상기 사이펀 배관(130)이 작동하도록 상기 에어조절 밸브(120) 및 방류수 배출밸브(133)의 개폐를 구동하는 사이펀 배관 구동부(194); 및

상기 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지식 분리막(160)이 수처리할 수 있도록 구동하는 침지식 분리막 구동부(195)를 포함하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

청구항 9

a) 상단 저류조(110)와 하단 저류조(140) 사이에 설치된 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절하는 단계;

b) 상기 하단 저류조(140)에 설치된 수위계(150)를 통해 측정된 상기 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 하단 저류조(140) 내에 대상원수를 공급할지 여부를 확인하는 단계;

c) 상기 사이펀 배관(130)의 유출배관(132) 상에 설치된 방류수 배출밸브(133)를 개방하고, 상기 사이펀 배관(130) 상단에 설치된 에어조절 밸브(120)를 개방하여 에어벤트를 실시하는 단계;

d) 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조(110)로부터 상기 하단 저류조(140)로 대상원수를 공급하는 단계;

e) 상기 하단 저류조(140) 내의 침지식 분리막(160)을 구동하여 일정 수위의 수두차에 의해 대상원수를 여과 및 수처리하는 단계; 및

f) 처리수 배관(180)상의 처리수 배출밸브(181)를 개방하여 처리수 탱크(170)에 처리수를 저장하는 단계를 포함하되,

상기 침지형 분리막(160)을 이용하여 대상원수를 수처리하는 수처리장치와 상기 수처리된 처리수를 저장하는 하단 저류조(140)가 일체화되고, 상기 수위계(150)에서 측정된 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 사이펀

배관(130)의 사이펀 구동수위가 설정 및 조절되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하단 저류조(140)가 일정 수위를 유지하도록 상기 사이펀 배관(130)에 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 상기 침지형 분리막(160)의 물리적 세정이 가능한 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동력을 전달하는 유속(v_3)은 $v_3 = \sqrt{2g(z_1 - z_3)}$ 로 주어지고, 여기서, v_3 은 사이펀 구동력에 의한 사이펀 배관(130)의 방류 유속이고, 상단 저류지(110)의 수면 높이(z_1)와 하단 저류조(140)의 방류 위치 높이(z_3) 차에 의해 방류가 발생하며, 수위차에 비례하여 방류속도가 결정되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지형 분리막(160)은 공칭공경이 $0.1\mu m$ 인 정밀여과 분리막 모듈로 형성되며, 상기 정밀여과 분리막 모듈은 중공사형 정밀여과 모듈이거나 평판형 정밀여과 모듈인 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 중공사형 정밀여과 모듈은 수평으로 설치되는 중공사형 정밀여과막을 포함하고, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 중공사형 정밀여과막의 수직방향으로 방류되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 평판형 정밀여과 모듈은 수직으로 설치되는 평판형 정밀여과막을 포함하며, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 평판형 정밀여과막의 수평방향으로 방류되는 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 가뭄에 대처하여 생활용수, 조경용수, 농업용수 등으로 사용할 수 있도록 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수한 저류조 또는 저수지에서, 침지형 분리막을 이용한 수처리장치와 저류 시스템을 일체화하고 사이펀(Siphon) 배관의 구동수위를 조절하는, 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 만조시 4면이 바다로 둘러싸인 지역을 도서(Island)라고 하는데, 면적에 따라 도서를 분류할 경우 국내의 대부분의 도서는 면적이 $100km^2$ 이하인 극소규모 도서에 속하고 있다. 이러한 극소규모 도서는 하천의 발달이 미약하기 때문에 용수원의 확보가 용이하지 않고, 지리적인 여건상 태풍 및 가뭄 등의 재난에 취약하다.

- [0003] 국내의 도서지역에서는 주로 소규모 급수시설, 관로 및 선박 수송, 빗물 집수시설 등을 이용하여 생활용수를 공급하고 있고, 또한, 거주 인구의 29%만이 상수도 보급을 받고 있어 단기간의 가뭄에도 상습적으로 식수가 고갈되는 어려움을 겪고 있다.
- [0004] 특히, 일부 도서에서는 인근 육지 및 다른 도서로부터 급수선으로 용수를 수송하고 있는데, 대체로 급수선의 수가 부족하고 운반거리가 멀어 15~20일 간격으로 1회 정도 제한적인 급수를 받고 있는 실정이다. 또한, 많은 도서지역에서 해수담수화시설을 이용하여 용수를 공급하고 있지만, 이러한 해수담수화시설은 생산단가가 높고 유지보수가 어렵기 때문에 설비 가동률이 저조한 경우가 많고, 일부 지역에서는 짝물이 그대로 공급되고 있는 경우도 있다. 또한, 이러한 해수담수화시설이 노후화된 경우 지역마다 관정을 통해 지하수를 이용하여 용수로 활용하고 있다.
- [0005] 한편, 도서지역 식수원개발사업을 통해 안정적인 용수공급을 추진하고 있지만, 최근 기후변화로 인한 극한 가뭄 발생으로 제한단수 또는 기존 용수공급시설이 기능을 상실하게 되는 문제점 등이 발생되고 있다. 예를 들면, 빗물 등을 활용하는 기존 용수공급시설은 집수시설, 처리시설, 급수시설 등이 분리되어 있고, 별도의 가압펌프에 의해 구동되는 여과시설 등과 각종 제어반이 설치되기 때문에 일정 규모 이상의 집수 구조를 갖는 중대규모 시설에 집중되어 왔다.
- [0006] 특히, 분리막을 이용하는 수처리 시스템의 경우, 별도의 구조 변경 없이 분리막 및 모듈을 사용하고, 압력 구동을 위해서 분리막 전단 또는 후단에 가압 또는 진공흡입식 펌프가 반드시 필요하였다. 통상적으로, 분리막을 이용한 수처리 시스템에서는 톤당 0.1~0.2kWh의 전력소모가 발생하기 때문에 소규모 수처리시설에서는 별도의 전력공급이 필요하다.
- [0007] 한편, 도심지내 호소수 또는 저수지내 지표수를 유입수로 사용하는 정수장에서, 별도의 혼화, 응집, 침전, 모래여과 등의 수처리장치를 통해 용수를 공급하는 시설에 분리막 기술을 도입할 경우, 원수공급, 펌프, 막모듈, 세척, 배관 및 제어설비 등으로 구성되며, 이때, 막의 종류, 막여과 면적, 막여과 유속, 막여과 회수율 등은 원수 수질 및 여과수의 수질기준과 시설의 규모 등을 고려하여야 한다. 또한, 필요에 따라 배출수 처리설비를 설치하여야 하며, 막모듈의 보호 및 여과수의 수질 향상을 위해 별도의 전처리 설비 및 후처리 설비를 설치한다. 최근 부각되고 있는 막여과 기술은 내염소성 원생동물의 완벽한 제거, 시스템의 콤팩트화, 운전 자동화, 에너지 절감 등에서 공정의 개선이 이루어지고 있다.
- [0008] 진술한 빗물 처리를 위한 분리막 수처리장치에 대한 선행기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-1786821호에는 "중력 구동 방식의 수처리장치"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0009] 도 1은 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0010] 도 1을 참조하면, 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치는, 유입수 배관(11); 유입수 배관(11)을 통하여 물이 유입되는 1차 저류조(13); 1차 저류조(13)에 저류된 물로부터 헤파물을 제거하기 위한 스크린 필터(14); 스크린 필터(14)를 통과한 물이 저류되는 2차 저류조(15); 2차 저류조(15)에 마련되는 평판형 한외여과 분리막(16); 한외여과 분리막(16)을 통과한 물이 저류되는 3차 저류조(18); 및 3차 저류조(18)로부터 물을 배출하는 유출수 배관(19)을 포함하며, 1차 저류조(13)와 2차 저류조(15)가 일체형으로 형성된 구조로서, 소규모 수처리장치에 적용될 수 있다.
- [0011] 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치는, 1차 저류조(13) 및 2차 저류조(15)의 최소 수두 높이(d1)는 0.5~2.0m로 제안되어 있고, 특히, 1차 저류조(13)에서는 폴리프로필렌(polypropylene) 재질의 그레인(granule) 타입의 원형 여재나 모래 등 쉽게 구입이 가능한 일반 여재로 구성된 스크린필터(14)를 사용한다. 또한, 2차 저류조(15)에는 침지식의 평판형 한외여과 분리막(16)이 수직 형태로 유지하되, 분리막 전후 차압이 50~100mbar가 유지되도록 한다. 또한, 하단의 3차 저류조(18)에는 최종 처리수가 저장되는 저장조로 구성된다.
- [0012] 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치의 경우, 기계식 펌프나 높은 수두차가 필요하지 않으면서 중력 구동 방식으로 다공성 분리막을 이용하여 빗물이나 지표수, 그레이워터 등을 정화할 수 있다.
- [0013] 그러나 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치의 경우, 0.001~0.1 μ m 공경크기의 한외여과막을 사용함으로써, 농도분극 현상이 심화되어 공경 내부의 입자 막힘 현상이 전혀 투수가 되지 않는 경계면까지 진행되고, 이에 따라, 별도의 세척 설비가 필요하게 된다. 또한, 저류조의 수위를 일정하게 유지할 수 없게 되고, 분리막 표면의 농도분극 현상으로 투과 플럭스가 급격하게 감소되는 문제점이 있다.

- [0014] 한편, 다른 선행기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-600567호에는 "섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0015] 도 2는 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치를 이용한 정수 처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0016] 도 2에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치는, 처리 대상수가 유입되는 일체형 수처리장치(21) 내에 배치되어, 처리 대상수를 1차적으로 여과하는 섬유여과기(22); 섬유여과기(22) 내에 배치되어, 섬유여과기(22)에서 1차 여과된 처리 대상수를 2차적으로 여과하는 침지형 분리막 모듈(23); 및 일체형 수처리장치(21) 및 침지형 분리막 모듈(23)의 하부에 각각 설치되어, 섬유여과기(22) 및 침지형 분리막 모듈(23)의 역세정시에 공기를 공급하기 위한 산기관을 포함하며, 이때, 일체형 수처리장치(21)는 각각의 밸브를 통해 원수 집수조(31), 섬유여과기 농축수 배출조(32), 섬유여과기 처리수조(33), 막농축수 배출조(34) 및 분리막 처리수조(35)와 연결된다.
- [0017] 도 3에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치를 이용한 정수 처리 시스템은 스크린(41), 원수 집수조(31), 원수 공급펌프(43), 응집속성 및 원수 조정조(42), 일체형 수처리장치(21), 막 농축수 배출조(34), 섬유여과기 역세정 펌프(24) 및 분리막 처리수조(35)를 포함하며, 일체형 수처리장치(21)는 섬유여과기(22) 및 분리막 모듈(23)로 이루어진다.
- [0018] 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치에 따르면, 섬유여과기와 침지식 분리막 모듈을 결합함으로써, 처리수 수질에 있어 기존의 모래여과지에 비해 훨씬 우수한 막여과 기능을 유지하는 상태에서 기존의 분리막을 사용할 때 운전비를 획기적으로 절감할 수 있을 뿐만 아니라 전체공정의 크기를 소형화하고 제작비용을 절감할 수 있다.
- [0019] 그러나 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치의 경우, 침지형 분리막 모듈(23)로서 중공사 형태의 정밀여과 또는 한외여과를 사용하지만, 외부의 섬유여과기(22)와 내부의 분리막의 여과속도와 역세척 시기와 주기가 각기 유입수 농도에 따라 다르기 때문에 원수 조정조(42)에 별도의 분말활성탄 및 응집제를 투입하여 원수 상태를 조절이 필요하고, 별도의 가압식/흡입식 펌프가 필요하며, 또한, 유입수의 성상과 유량에 따라 여과시간이 불규칙하게 작동하는 문제점이 있다.
- [0020] 한편, 다른 선행기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-1526884에는 "침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템"이라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 4를 참조하여 설명한다.
- [0021] 도 4는 종래의 기술에 따른 침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0022] 도 4를 참조하면, 종래의 기술에 따른 침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템은, 유입수에 응집제를 혼화하여 응집하는 혼화 및 응집 공정; 혼화 및 응집공정에 의한 응집처리수를 경사판 침전지가 설치된 침전조에서 경사판 침전지를 통하여 침전시키는 침전공정; 침전공정에 의한 침전처리수를 침지형 분리막 장치가 설치된 분리막조에서 침지형 분리막 장치의 중공사막에 의하여 여과하는 분리막 여과공정을 포함하여 이루어진다.
- [0023] 종래의 기술에 따른 침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템에 따르면, 기존의 장방형 침전지를 경사판 침전지로 개선하여 침전에 필요한 체류시간을 줄이고, 기존의 침전지에 별도의 분리막 여과조와 오존 반응조를 설치하였다.
- [0024] 그러나 종래의 기술에 따른 침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템의 경우, 침지형 분리막의 여과시 여과시간 및 주기적인 역세척으로 후속 공정인 오존시설에 간헐적으로 원수 공급이 되지 않는 문제점이 있고, 또한, 원수 성상이 바뀌는 경우, 유입수의 수질인자와 오존의 빠른 반응으로 오존 소모율이 불규칙적으로 변하기 때문에 일정한 오존요구량을 지속적으로 만족시킬 수 없다는 문제점이 있다.
- [0025] 한편, 다른 선행기술로서, 대한민국 공개특허번호 제2016-85982호에는 "수두차를 이용한 막여과 고도정수처리장치"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0026] 도 5는 종래의 기술에 따른 수두차를 이용한 막여과 고도정수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0027] 도 5를 참조하면, 종래의 기술에 따른 수두차를 이용한 막여과 고도정수처리장치는, 미처리수가 모이는 전처리조(51); 전처리조(51) 내의 수두보다 수두가 낮도록 위치된 막여과조(52); 막여과조(52)의 내부에 침지된 분리막(53); 막여과조(52) 내의 수두보다 수두가 낮도록 위치된 처리수조(54); 전처리조(51) 내의 미처리수가 일정

수위에 이르러 막여과조(52) 내로 흘러가도록 연통하는 제1 사이펀(60); 및 분리막(53)을 통하여 여과 처리된 막여과조(52) 내의 처리수가 처리수조(54) 내로 흘러가도록 연통하는 제2 사이펀(70)을 포함한다.

- [0028] 종래의 기술에 따른 막여과 고도정수처리장치는 전처리조(51)가 막여과조(52)보다 수두가 높게 위치하도록 설치되고, 막여과조(52)가 처리수조(54)보다 수두가 높게 위치하도록 설치되며, 아울러 제1 사이펀(60)이 전처리조(51) 내의 미처리수를 막여과조(52) 내로 흘러가도록 연통하고, 제2 사이펀(70)이 막여과조(52) 내의 처리수를 처리수조(54) 내로 흘러가도록 연통함으로써 수두차 및 사이펀 원리를 병행하여 자연유하 방식으로 원수 및 처리수를 유동시킬 수 있고, 이로 인해 원수 및 처리수의 유동 및 처리수량 조절을 위한 압송설비가 불필요하여 에너지 사용량과 설치공간(부지면적)을 최소화하고 설치비용 및 운전비용을 크게 절감할 수 있다.
- [0029] 하지만, 종래의 기술에 따른 막여과 고도정수처리장치의 경우, 막여과조(52)의 수위와 무관하게 제1 사이펀(60) 및 제2 사이펀(70)을 이용하여 자연유하 방식으로 원수 및 처리수를 유동시키기 때문에 사이펀의 구동수위를 조절할 수 없고, 이에 따라, 막여과 고도정수처리장치의 운영 효율성이 떨어진다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0030] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 제10-1786821호(출원일: 2017년 2월 10일), 발명의 명칭: "중력 구동 방식의 수처리장치"
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허번호 제10-600567호(출원일: 2006년 3월 16일), 발명의 명칭: "섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치"
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허번호 제10-1526884호(출원일: 2008년 11월 12일), 발명의 명칭: "침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템"
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허번호 제10-1836073호(출원일: 2015년 9월 1일), 발명의 명칭: "평판형 세라믹 필터를 이용한 수처리장치"
- (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허번호 제10-1390747호(출원일: 2012년 4월 18일), 발명의 명칭: "침지식 중공사형 분리막을 이용한 정수장 최종 방류수 재이용 장치"
- (특허문헌 0006) 대한민국 공개특허번호 제2016-85982호(공개일: 2016년 7월 19일), 발명의 명칭: "수두차를 이용한 막여과 고도정수처리장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0031] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 가뭄에 대처하여 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 사용할 수 있도록 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수한 저류조 또는 저수지에서 상단 저류조와 하단 저류조가 수두차를 갖도록 사이펀 배관을 설치하되, 하단 저류조의 수위에 대응하여 사이펀 구동수위를 조절함으로써, 사이펀 현상에 의한 대상원수를 원활하게 공급하여 처리할 수 있는, 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템, 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0032] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 침지식 분리막을 이용하는 수처리장치와 하단 저류조를 일체로 형성함으로써, 대상원수의 수처리 및 저류를 동시에 수행할 수 있는, 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템, 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0033] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 하단 저류조가 일정 수위를 유지하도록 사이펀 배관 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형 분리막의 물리적 세정이 가능한, 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템, 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0034] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리

및 저류 일체형 시스템은, 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수의 대상원수를 저장하는 상단 저류조; 상기 상단 저류조의 하부에 설치되어 사이펀 배관을 통해 공급되는 대상원수를 저장하는 하단 저류조; 취수배관 유출배관 및 방류수 배출밸브를 포함하며, 상기 상단 저류조 및 하단 저류조 사이에 설치되어 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조에 저장된 대상원수를 하단 저류조로 공급하는 사이펀 배관; 상기 사이펀 배관 상단에 설치되고, 상기 사이펀 배관이 사이펀 구동될 수 있도록 상기 사이펀 배관 내의 공기를 외부로 배출하는 에어조절 밸브; 상기 하단 저류조 상에 설치되어 상기 하단 저류조의 수위를 측정하는 수위계; 상기 하단 저류조 내에 설치되어 상기 대상원수를 수처리하는 침지형 분리막; 상기 하단 저류조 내의 침지형 분리막에 의해 수처리된 처리수를 저장하는 처리수 탱크; 및 상기 수위계에서 측정된 하단 저류조의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절하고, 상기 사이펀 배관을 구동하여 방류수 배출을 제어하는 관리모듈을 포함하되, 상기 침지형 분리막을 이용하여 대상원수를 수처리하는 수처리장치와 상기 수처리된 처리수를 저장하는 하단 저류조가 일체화된 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템은, 상기 하단 저류조 및 처리수 탱크 사이에 설치되어 상기 하단 저류조 내의 침지형 분리막에 의해 수처리된 처리수를 상기 처리수 탱크로 배출하는 처리수 배관을 추가로 포함하며, 상기 관리모듈은 상기 처리수 배관 상에 설치된 처리수 배출밸브를 개폐하여 처리수 배출을 제어할 수 있다.

[0036] 여기서, 상기 하단 저류조가 일정 수위를 유지하도록 상기 사이펀 배관에 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 상기 침지형 분리막의 물리적 세정이 가능한 것을 특징으로 하는 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템.

[0037] 여기서, 상기 사이펀 배관의 사이펀 구동력을 전달하는 유속(v_3)은 $v_3 = \sqrt{2g(z_1 - z_3)}$ 로 주어지고, 여기서, v_3 은 사이펀 구동력에 의한 사이펀 배관(130)의 방류 유속이고, 상단 저류지의 수면 높이(z_1)와 하단 저류조의 방류 위치 높이(z_3) 차에 의해 방류가 발생하며, 수위차에 비례하여 방류속도가 결정될 수 있다.

[0038] 여기서, 상기 하단 저류조 내에 설치된 침지형 분리막은 공칭공경이 0.1 μ m인 정밀여과 분리막 모듈로 형성되며, 상기 정밀여과 분리막 모듈은 중공사형 정밀여과 모듈이거나 평판형 정밀여과 모듈일 수 있다.

[0039] 여기서, 상기 중공사형 정밀여과 모듈은 수평으로 설치되는 중공사형 정밀여과막을 포함하고, 상기 사이펀 배관에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 중공사형 정밀여과막의 수직방향으로 방류되는 것을 특징으로 한다.

[0040] 여기서, 상기 평판형 정밀여과 모듈은 수직으로 설치되는 평판형 정밀여과막을 포함하며, 상기 사이펀 배관에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 평판형 정밀여과막의 수평방향으로 방류되는 것을 특징으로 한다.

[0041] 여기서, 상기 관리모듈은, 상기 수위계에 의해 측정된 상기 하단 저류조의 수위를 확인하는 하단 저류조 수위 확인부; 상기 하단 저류조의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관의 구동수위를 설정 및 조절하는 사이펀 구동수위 조절부; 상기 사이펀 구동수위 조절부에서 조절된 구동수위에 따라 상기 사이펀 배관의 구동을 제어하는 제어부; 상기 사이펀 배관이 작동하도록 상기 에어조절 밸브 및 방류수 배출밸브의 개폐를 구동하는 사이펀 배관 구동부; 및 상기 하단 저류조 내에 설치된 침지식 분리막이 수처리할 수 있도록 구동하는 침지식 분리막 구동부를 포함할 수 있다.

[0042] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법은, a) 상단 저류조와 하단 저류조 사이에 설치된 사이펀 배관의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절하는 단계; b) 상기 하단 저류조에 설치된 수위계를 통해 측정된 상기 하단 저류조의 수위에 대응하여 상기 하단 저류조 내에 대상원수를 공급할지 여부를 확인하는 단계; c) 상기 사이펀 배관의 유출배관 상에 설치된 방류수 배출밸브를 개방하고, 상기 사이펀 배관 상단에 설치된 에어조절 밸브 개방하여 에어벤트를 실시하는 단계; d) 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조로부터 상기 하단 저류조로 대상원수를 공급하는 단계; e) 상기 하단 저류조 내의 침지식 분리막을 구동하여 일정 수위의 수두차에 의해 대상원수를 여과 및 수처리하는 단계; 및 f) 처리수 배관상의 처리수 배출밸브를 개방하여 처리수 탱크 처리수를 저장하는 단계를 포함하되, 상기 침지형 분리막을 이용하여 대상원수를 수처리하는 수처리장치와 상기 수처리된 처리수를 저장하는 하단 저류조가 일체화되고, 상기 수위계에서 측정된 하단 저류조의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관의 사이펀 구동수위가 설정 및 조절되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명에 따르면, 가뭄에 대처하여 생활용수, 조경용수, 농업용수 등으로 사용할 수 있도록 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수한 저류조 또는 저수지에서 상단 저류조와 하단 저류조가 수두차를 갖도록 사이펀 배관을 설치하되, 하단 저류조의 수위에 대응하여 사이펀 구동수위를 조절함으로써, 사이펀 현상에 의한 대상원수를 원활하게 공급하여 처리할 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따르면, 침지식 분리막을 이용하는 수처리장치와 하단 저류조를 일체로 형성함으로써, 대상원수의 수처리 및 저류를 동시에 수행할 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따르면, 하단 저류조가 일정 수위를 유지하도록 사이펀 배관 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형 분리막의 물리적 세정이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 종래의 기술에 따른 중력 구동 방식의 수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 종래의 기술에 따른 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 섬유여과기 내에 침지형 분리막 모듈을 일체화한 수처리장치를 이용한 정수 처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 종래의 기술에 따른 침지형 분리막 장치를 이용한 정수처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 5는 종래의 기술에 따른 수두차를 이용한 막여과 고도정수처리장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템에 적용되는 사이펀 배관을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템의 관리모듈을 구체적으로 나타내는 구성도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템에서 침지형 분리막이 포함된 하단 저류조로 별도의 진공흡입펌프 없이 사이펀으로 유도된 일정 수위의 수두차에 의해 여과되는 것을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법의 동작흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0048] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0049] [사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)]
- [0050] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템에 적용되는 사이펀 배관을 설명하기 위한 도면이고,
- [0051] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)은, 상단 저류조(110), 에어조절 밸브(120), 사이펀 배관(130), 하단 저류조(140), 수위계(150), 침지형 분리막(160), 처리수 탱크(170), 처리수 배관(180) 및 관리모듈(190)을 포함한다.

- [0052] 상단 저류조(110) 또는 저수지는 빗물, 지하수, 지표수, 계곡수 등의 대상원수를 저장하며, 이때, 상기 대상원수는 가름에 대처할 수 있도록 침지형 분리막(160)에 의해 수처리되어 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 사용된다. 또한, 상기 상단 저류조(110)는 외부에서 집수된 빗물, 계곡수 등에 포함된 협잡물을 1차적으로 스크린(111) 등의 필터로 제거할 수 있다. 여기서, h1은 상단 저류조(110) 내의 대상원수의 수위를 나타낸다. 예를 들면, 가름 발생 전에, 강우시 건축물 옥상, 지붕 표면, 녹지 등의 집수면으로부터 1차적으로 빗물 또는 지하수를 상단 저류조(110)에 저장하거나, 인근 지표수 또는 계곡수가 모여진 저류지로부터 별도의 유입관이 연결된 상단 저류조(110)에 저장될 수 있다.
- [0053] 에어조절 밸브(120)는 사이펀 배관(130) 상단에 설치되고, 상기 사이펀 배관(130)이 사이펀 구동될 수 있도록 상기 사이펀 배관(130) 내의 공기를 외부로 배출한다.
- [0054] 사이펀 배관(130)은 취수배관(131), 유출배관(132) 및 방류수 배출밸브(133)를 포함하며, 상기 상단 저류조(110) 및 하단 저류조(140) 사이에 설치되어 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조(110)에 저장된 대상원수를 하단 저류조(140)로 공급하며, 상기 사이펀 배관(130)의 구동수위가 조절된다. 여기서, h2는 상기 사이펀 배관(130)이 설치되는 제체의 높이를 나타내며, h3은 상단 저류조(110)의 하단과 상기 하단 저류조(140) 사이에서 조절되는 사이펀 구동수위를 나타낸다. 또한, 상기 방류수 배출밸브(133)는 관리모듈(190)에 의해 제어되는 전자식 솔레노이드 개폐밸브일 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다.
- [0055] 하단 저류조(140)는 상기 상단 저류조(110)의 하부에 설치되어 상기 사이펀 배관(130)을 통해 공급되는 대상원수를 저장한다. 이때, 상기 하단 저류조(140)가 일정 수위를 유지하도록 상기 사이펀 배관(130)에 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형 분리막(160)의 물리적 세정이 가능한 구조를 갖는다. 구체적으로, 상기 하단 저류조(140)의 방류 지점에서, 상기 하단 저류조(140)의 수직형 모듈로 설치된 침지형 분리막(140)의 간극 사이로 난류가 발생하도록 하여 분리막 표면의 농도분극을 완화함으로써 막오염에 의한 플럭스의 급격한 저감을 완화시키는 구조를 갖는다. 이에 따라, 상기 하단 저류조(140)의 경우, 사이펀 구동에 의해 일정한 수위를 유지하면서 상기 침지형 분리막(160)은 일정한 여과 수량을 확보할 수 있고, 동시에 난류 또는 와류 형성을 유도하여 분리막 표면에 쌓이는 탁질 등 오염물질을 일정 유속으로 탈리시켜 농도분극에 의한 플럭스 감소를 완화시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 상기 침지형 분리막(160)이 일체형으로 설치된 하단 저류조(140)의 경우, 상기 침지형 분리막의 유입부에 와류 형성을 유도하여 분리막 표면에 쌓이는 탁질 등 오염물질을 일정 유속으로 탈리시켜 농도분극에 의한 플럭스 감소를 완화시키기 위하여 선회류 흐름을 유도하는 구조를 갖고 있고, 이때, 부상된 플록 또는 입자들은 별도의 관으로 배출될 수 있다.
- [0057] 수위계(150)는 상기 하단 저류조(140) 상에 설치되어 상기 하단 저류조(140)의 수위를 측정한다.
- [0058] 침지형 분리막(160)은 상기 하단 저류조(140) 내에 설치되어 상기 대상원수를 수처리한다. 구체적으로, 상기 하단 저류조(140)의 하단에 일체형으로 설치되고, 수위에 대응하여 구동되는 침지형 분리막(160)은 부유물질이나 원충, 세균, 바이러스 등을 제거를 원리에 따라 입자의 크기로 분리하는 분리경이 공칭공경 0.1 μ m 내외의 정밀여과막을 사용한다. 즉, 상기 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지형 분리막(160)은 공칭공경이 0.1 μ m인 정밀여과 분리막 모듈로 형성되며, 상기 정밀여과 분리막 모듈은 중공사형 정밀여과 모듈이거나 평판형 정밀여과 모듈일 수 있고, 이때, 상기 중공사형 정밀여과 모듈은 수평으로 설치되는 중공사형 정밀여과막을 포함하고, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 중공사형 정밀여과막의 수직방향으로 방류되며, 또한, 상기 평판형 정밀여과 모듈은 수직으로 설치되는 평판형 정밀여과막을 포함하며, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 생성되는 난류 또는 와류는 상기 평판형 정밀여과막의 수평방향으로 방류될 수 있다.
- [0059] 처리수 탱크(170)는 상기 하단 저류조(140) 내의 침지형 분리막(160)에 의해 수처리된 처리수를 저장하며, 상기 처리수는 가름에 대처할 수 있도록 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 사용된다.
- [0060] 처리수 배관(180)은 상기 하단 저류조(140) 및 처리수 탱크(170) 사이에 설치되어 상기 하단 저류조(140) 내의 침지형 분리막(160)에 의해 수처리된 처리수를 상기 처리수 탱크(170)로 배출한다. 이때, 상기 처리수 배관(180) 상에 설치된 처리수 배출밸브(181)의 개폐에 따라 처리수 배출이 제어되며, 상기 처리수 배출밸브(181)는 상기 관리모듈(190)에 의해 제어되는 전자식 솔레노이드 개폐밸브일 수 있다.
- [0061] 관리모듈(190)은 상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절하도록 상기 수위계(150)에서 측정된 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 사이펀 배관(130)을 구동하여 방류수 배출을 제어하며, 또한, 상기 관리모듈(190)은 침지식 분리막(160)의 구동을 제어하며, 상기 하단 저류조(140)의 처리수 배출을 제어할 수 있다.

- [0062] 이에 따라, 사이펀 현상을 유도하여 일정한 수위를 유지하면서 별도의 진공펌프 없이 저류조 자체의 내부 압력으로 하단 저류조(140) 하부에 설치되는 침지식 분리막(160), 예를 들면, 중공사형 또는 평판형 분리막을 통해 유입되는 대상원수의 오염물질이 제거되고, 대상원수가 수처리된다.
- [0063] 다시 말하면, 상기 하단 저류조(140)와 연결된 사이펀 배관(130)의 수위차로 사이펀 구동력을 발생시킴으로써 상기 하단 저류조(140)의 수위를 일정하게 유지하면서 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지형 분리막(160)인 정밀여과막에 의해 투과되도록 하여 별도의 진공 펌프나 외력 없이 중력 또는 수위차에 의해 구동하여 처리한 후, 상기 침지형 분리막(160)에 의해 수처리된 처리수를 처리수 탱크(170)로 공급하여 저장한다. 이에 따라, 사이펀 배관(130)에 의해 전달되는 대상원수인 유입수는 침지형 분리막(160)인 수직형 모듈 중심부에 난류 또는 와류 형성을 유도함으로써 상기 침지형 분리막(160)의 표면에 쌓이는 탁질 등 오염물질을 일정 유속으로 탈리시켜 농도분극에 의한 플럭스 감소를 완화시킬 수 있다.
- [0064] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)은, 상부 사이펀 현상을 유도할 수 있는 대상원수, 예를 들면, 빗물, 지하수 또는 계곡수를 직접적으로 활용하기 하거나 별도의 저류시설이 있는 경우, 대상원수를 사이펀 배관(130)에 의해 이송할 수 있는 취수배관(131)이 연결되고, 사이펀 현상을 유도할 수 있도록 하단 저류조(140)에 방류수 유출배관(132)이 항상 내부의 물에 담겨져 있도록 한다.
- [0065] 이러한 사이펀 현상은 상부의 취수배관(131)과 하부의 방류수 유출배관(132)이 물로 채워지고, 외부의 공기가 차단된 상태에서 발생하게 되는데, 이때, 별도의 펌프와 펌프 유입관을 통해 유출배관(132)을 물로 채워 진공상태를 유지시킨다. 사이펀 유도 이후에 상부 취수배관(131)을 통해 하단 저류조(140)에 목표수위 이상 채워지면, 외부 공기를 유도하여 사이펀 유도를 억제하고, 일정 수위를 유도하도록 하며, 하단 저류조(140) 내의 침지형 분리막(160)에 의해 대상원수를 수처리한다. 이때, 상기 침지형 분리막(160)에 의해 대상원수를 여과할 경우, 사이펀에 의한 하단 저류조(140)의 강한 흐름 현상은 상기 침지형 분리막(160) 표면의 오염물질을 제거하여 물리적으로 세정할 수 있다.
- [0066] 상기 사이펀 구동력에 의한 사이펀 배관(130)에서는 수위차가 있는 상부 저류조(110) 또는 저수지 수면위에 위치와 하단 저류조(140) 또는 침지형 분리막(160)에 방류되는 사이펀 배관(130)상의 유속은 다음의 수학적식 1 및 수학적식 2와 같이 나타낼 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 사이펀 배관(130)의 유속 관련 모델은 관로의 손실이 없다고 가정하면, 다음의 수학적식 1과 같은 베르누이 식으로 설명된다.

수학적식 1

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g} + z_3$$

- [0068]
- [0069] 여기서, p_1 , v_1 , z_1 은 상단 저류조(110) 또는 저수지 수면위의 위치 지점에서의 압력, 속도 및 지면 높이를 각각 나타내며, 또한, p_3 , v_3 및 z_3 은 사이펀 배관(130) 하단부의 방류되는 지점에서의 압력, 속도 및 지면 높이를 각각 나타내며, 또한, γ 는 물의 비중을 나타내고, g 는 중력가속도를 나타낸다.
- [0070] 따라서 상기 사이펀 배관(130)에 의해 수처리장치가 포함된 하단 저류조(140)로 방류가 일어나면, 상기 상단 저류조(110) 또는 저수지의 물이 감소하게 되나 일정시간 동안 방류되는 양이 전체 저류조 양 또는 저수지의 규모가 더 크므로 짧은 시간 동안 상기 상단 저류조(110) 또는 저수지의 수위 감소는 매우 작고, 상단 저류조(110) 또는 저수지의 유속은 무시할 수 있다.
- [0071] 그러나 상기 상단 저류조(110)의 시설규모가 크지 않을 경우, 사이펀 배관(130)의 입경과 밸브조절을 통한 방류량을 조절한다. 이러한 경우, 침지형 분리막(160) 등 수처리시설의 경우, 일정한 수위차에 의해 여과되기 때문에 하단 저류조(140)의 여과수량을 고려하여 방류한다. 특히, 저수지의 경우, 수면과 방류되는 위치는 개방된 공간으로 압력은 대기압으로서 서로 동일하므로, 수학적식 1을 간단히 정리하면 수학적식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$v_3 = \sqrt{2g(z_1 - z_3)}$$

[0072]

여기서, v_3 은 사이펀 구동력에 의한 방류 유속이고, 저수지 수면 높이(z_1)와 방류 위치 높이(z_3) 차에 의해 방류가 발생하는 것을 의미한다. 즉, 수위차에 비례하여 방류속도가 결정되는 것을 의미한다.

[0074]

이에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)은, 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수하여 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 이용하는 도서지역의 소규모 저류조에서, 사이펀 현상에 의해 수위가 조절이 가능한 침지형 분리막(160)이 하단 저류조(140)의 하단에 일체형으로 설치됨으로써 사이펀 현상에 의한 구동수위를 유지하며 침지형 분리막(160)으로 여과할 수 있다.

[0075]

또한, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)은, 댐 등의 인공구조물에 가두어진 호소수나 저수지의 원수를 유입수로 하는 경우, 수위차가 수처리 시설보다 높은 경우에도 사이펀에 의한 관내 유속을 구동력으로 하여 침지형 분리막(160)이 포함된 하단 저류조(140)의 수위를 조절함으로써 별도의 이송펌프 등이 없이도 여과할 수 있다.

[0076]

또한, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템은, 예를 들면, 빗물을 대상원수로 사용하는 경우, 수처리장치인 침지형 분리막(160)이 일체형으로 포함된 저류조와 수위차 있는 집수면 있는 건물로부터, 또는 댐 등의 인공구조물이 있는 저수지내 호소수 또는 계곡수를 활용하는 경우, 사이펀 현상을 유도하는 사이펀 배관(130)을 설치함으로써 펌프나 외력 없이 중력에 의해 높은 곳의 원수가 더 높은 곳을 지나도 낮은 곳으로 흐르는 현상을 이용한다. 즉, 사이펀 현상을 이용할 수 있는 상단 저류조(110) 및 하단 저류조(140)에서 상부에서 하부로 사이펀 현상에 의해 대상원수가 이송되고, 상기 하단 저류조(140)에는 항상 일정한 수위를 유지함으로써 내부의 침지형 분리막(160)은 별도의 진공펌프 없이도 내부 압력 또는 수위차에 대상원수를 여과할 수 있다.

[0077]

또한, 상기 하단 저류조(140)가 일정 수위를 유지하도록 사이펀 배관(130)에 의해 전달되는 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형 분리막(160)의 물리적 세정이 가능하여 기존의 분리막 구동을 위한 별도의 고압펌프를 필요로 하지 않는다.

[0078]

한편, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템의 관리모듈을 구체적으로 나타내는 구성도이다.

[0079]

도 8을 참조하면, 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템의 관리모듈(190)은, 하단 저류조 수위 확인부(191), 사이펀 구동수위 조절부(192), 제어부(193), 사이펀 배관 구동부(194) 및 침지식 분리막 구동부(195)를 포함할 수 있다.

[0080]

상기 관리모듈(190)의 하단 저류조 수위 확인부(191)는 상기 수위계(150)에 의해 측정된 상기 하단 저류조(140)의 수위를 확인한다.

[0081]

상기 관리모듈(190)의 사이펀 구동수위 조절부(192)는 상기 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관(130)의 구동수위를 설정 및 조절한다.

[0082]

상기 관리모듈(190)의 제어부(193)는 상기 사이펀 구동수위 조절부(192)에서 조절된 구동수위에 따라 상기 사이펀 배관(130)의 구동을 제어한다.

[0083]

상기 관리모듈(190)의 사이펀 배관 구동부(194)는 상기 사이펀 배관(130)이 작동하도록 상기 에어조절 밸브(120) 및 방류수 배출밸브(133)의 개폐를 구동한다.

[0084]

상기 관리모듈(190)의 침지식 분리막 구동부(195)는 상기 하단 저류조(140) 내에 설치된 침지식 분리막(160)이 수처리할 수 있도록 구동한다.

[0085]

한편, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템에서 침지형 분리막이 포함된 하단 저류조로 별도의 진공흡입펌프 없이 사이펀으로 유도된 일정 수위의 수두차에 의

해 여과되는 것을 나타내는 도면이다.

- [0086] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템(100)에서, 침지형 분리막(160)이 포함된 하단 저류조(140)는 별도의 진공흡입펌프 없이도 사이펀 배관(130)의 사이펀 현상으로 유도된 대상원수를 일정 수위의 수두차에 의해 여과하여 수처리할 수 있고, 이때, 상기 침지형 분리막(160)을 이용한 수처리장치가 상기 하단 저류조(140) 내에 일체화됨으로써, 대상원수의 수처리 및 저류를 동시에 수행할 수 있다.
- [0087] 이에 따라, 본 발명의 실시예에 따르면, 도서지역의 소규모 용수공급시설 또는 마을상수도의 경우 가뭄 대응으로 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 생활용수, 조경용수 또는 농업용수로 공급할 수 있다. 즉, 재난 발생시 별도의 전력 없이 자체적으로 사이펀 배관(130)에 의한 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템으로 비상용수를 공급함으로써 비용을 최소화하면서 현장 특성에 맞춤형으로 안전하고 안정적인 용수를 공급할 수 있다.
- [0088] [사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법]
- [0089] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법의 동작흐름도이다.
- [0090] 도 10을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 사이펀 구동수위 조절 방식의 침지형 수처리 및 저류 방법은, 먼저, 상단 저류조(110)와 하단 저류조(140) 사이에 설치된 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동수위를 설정 및 조절한다(S110).
- [0091] 다음으로, 상기 하단 저류조(140)에 설치된 수위계(150)를 통해 측정된 상기 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 하단 저류조(140) 내에 대상원수를 공급할지 여부를 확인한다(S120).
- [0092] 다음으로, 상기 사이펀 배관(130)의 유출배관(132) 상에 설치된 방류수 배출밸브(133)를 개방하고, 상기 사이펀 배관(130) 상단에 설치된 에어조절 밸브(120)를 개방하여 에어벤트를 실시한다(S130).
- [0093] 다음으로, 사이펀 현상에 의해 상기 상단 저류조(110)로부터 상기 하단 저류조(140)로 대상원수를 공급한다(S140). 이때, 상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동력을 전달하는 유속(v_3)은 $v_3 = \sqrt{2g(z_1 - z_3)}$ 로 주어지고, 여기서, v_3 은 사이펀 구동력에 의한 사이펀 배관(130)의 방류 유속이고, 상단 저류지(110)의 수면 높이(z_1)와 하단 저류조(140)의 방류 위치 높이(z_3) 차에 의해 방류가 발생하며, 수위차에 비례하여 방류속도가 결정된다.
- [0094] 다음으로, 상기 하단 저류조(140) 내의 침지식 분리막(160)을 구동하여 일정 수위의 수두차에 의해 대상원수를 여과 및 수처리한다(S150). 구체적으로, 상기 사이펀 배관(130)에 의해 상기 하단 저류조(140)로 방류가 일어나면, 상기 상단 저류조(110) 또는 저수지의 물이 감소하게 되지만, 일정시간 동안 방류되는 양이 전체 저류조 양 또는 저수지의 규모가 더 크므로 짧은 시간동안 상기 상단 저류조(110) 또는 저수지의 수위 감소는 매우 작아 저류조 또는 저수지 수면 속도는 무시할 수 있다. 그러나 상단 저류조(110)의 시설의 규모가 크지 않을 경우, 상기 사이펀 배관(130)의 입경과 밸브 조절을 통해 방류량을 조절할 수 있다. 이러한 경우, 침지형 분리막(160)은 일정한 수위차에 의해 여과되기 때문에 하단 저류조(140)의 여과수량을 고려하여 방류하는 것이 바람직하다.
- [0095] 다음으로, 처리수 배관(180)상의 처리수 배출밸브(181)를 개방하여 처리수 탱크(170)에 처리수를 저장한다(S160).
- [0096] 이때, 상기 침지형 분리막(160)을 이용하여 대상원수를 수처리하는 수처리장치와 상기 수처리된 처리수를 저장하는 하단 저류조(140)가 일체화되고, 상기 수위계(150)에서 측정된 하단 저류조(140)의 수위에 대응하여 상기 사이펀 배관(130)의 사이펀 구동수위가 설정 및 조절될 수 있다.
- [0097] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 가뭄에 대처하여 생활용수, 조경용수, 농업용수 등으로 사용할 수 있도록 빗물, 지하수, 지표수 또는 계곡수 등을 집수한 저류조 또는 저수지에서 상단 저류조와 하단 저류조가 수두차를 갖도록 사이펀 배관을 설치하되, 하단 저류조의 수위에 대응하여 사이펀 구동수위를 조절함으로써, 사이펀 현상에 의한 대상원수를 원활하게 공급하여 처리할 수 있고, 또한, 침지식 분리막을 이용하는 수처리장치와 하단 저류조를 일체로 형성함으로써, 대상원수의 수처리 및 저류를 동시에 수행할 수 있으며, 또한, 하단 저류조가 일정 수위를 유지하도록 사이펀 배관 의해 취수되어 전달되는 대상원수의 유속변화 흐름을 제어함으로써 침지형

분리막의 물리적 세정이 가능하게 된다.

[0098] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0099] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

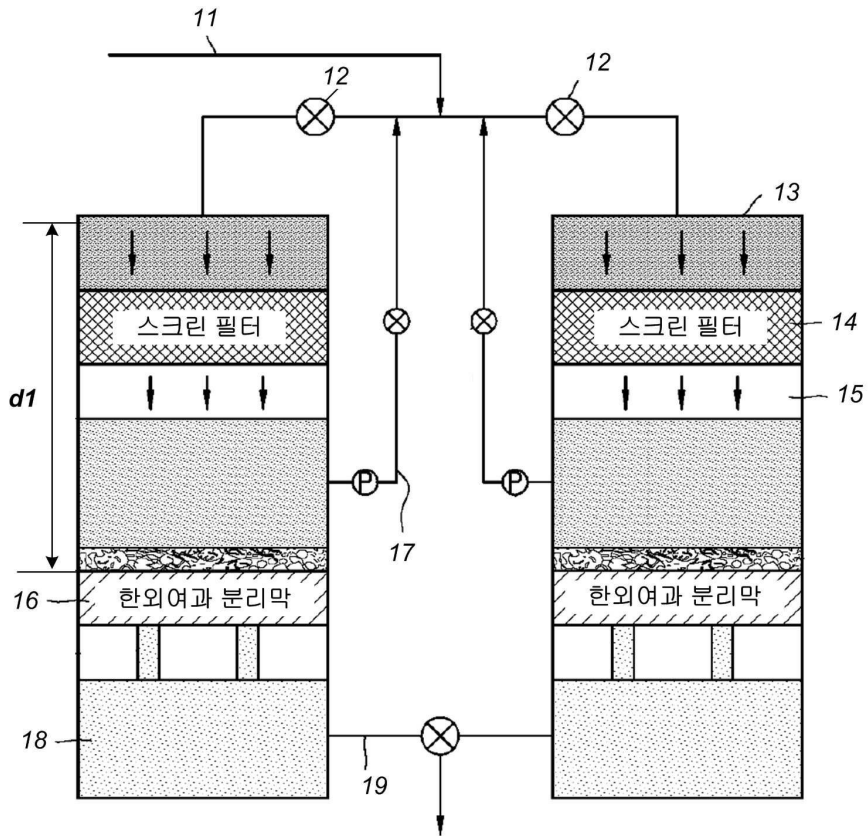
부호의 설명

[0100] 100: 침지형 수처리 및 저류 일체형 시스템
 110: 상단 저류조(또는 저수지) 120: 에어조절 밸브
 130: 사이펀 배관 140: 하단 저류조
 150: 수위계 160: 침지형 분리막
 170: 처리수 탱크 180: 처리수 배관
 190: 관리모듈 111: 스크린(필터)
 131: 취수배관 132: 유출배관
 133: 방류수 배출밸브 181: 처리수 배출밸브
 191: 하단 저류조 수위 확인부 192: 사이펀 구동수위 조절부
 193: 제어부 194: 사이펀 배관 구동부
 195: 침지식 분리막 구동부

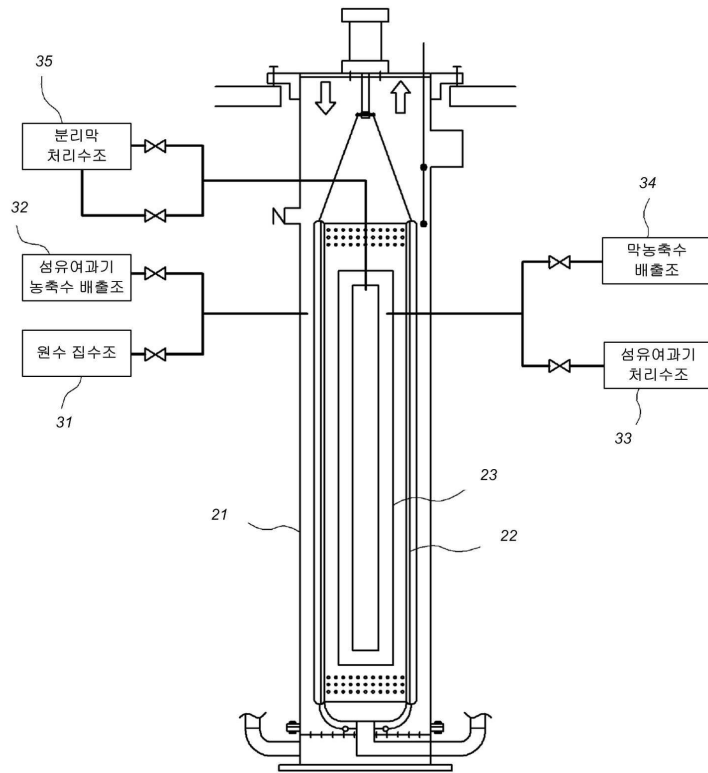
도면

도면1

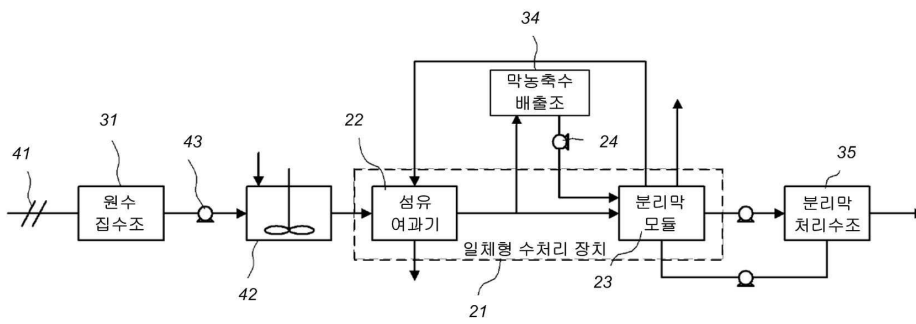
10



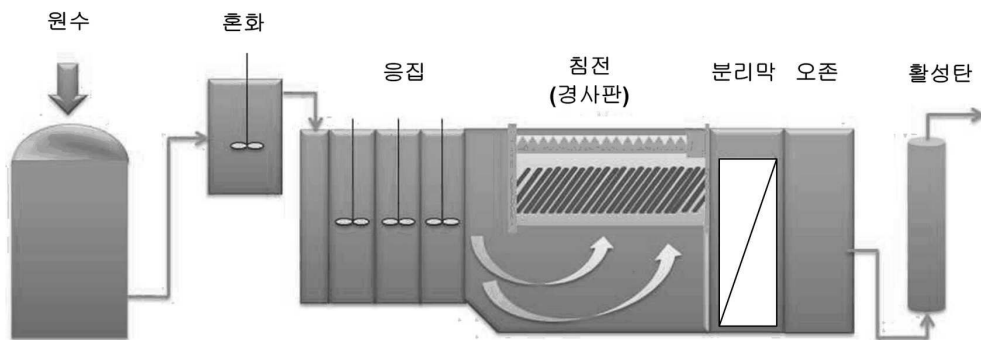
도면2



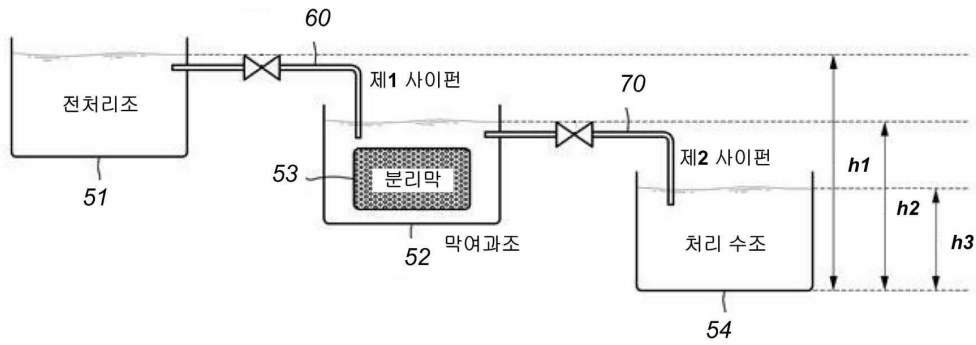
도면3



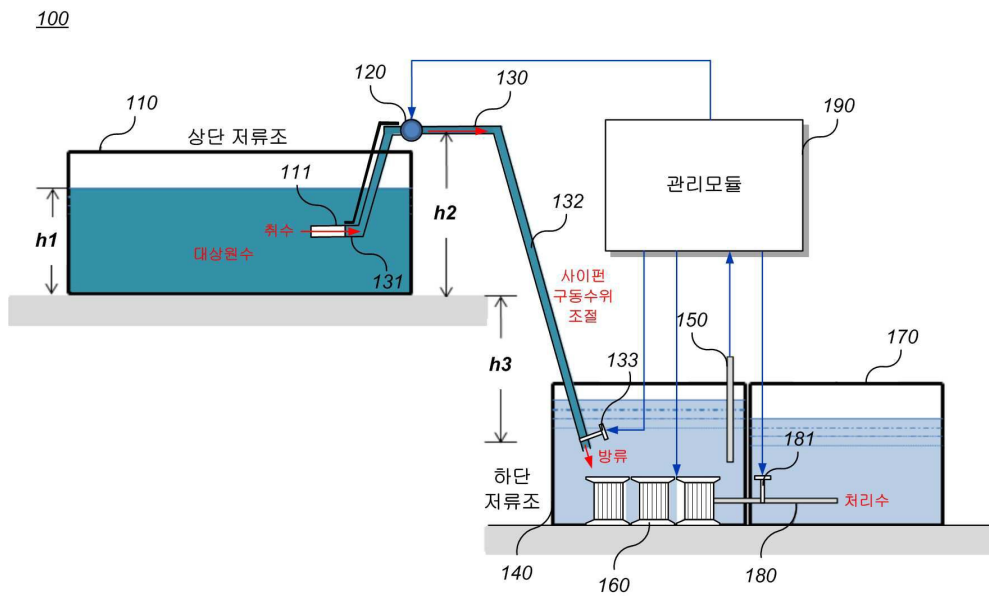
도면4



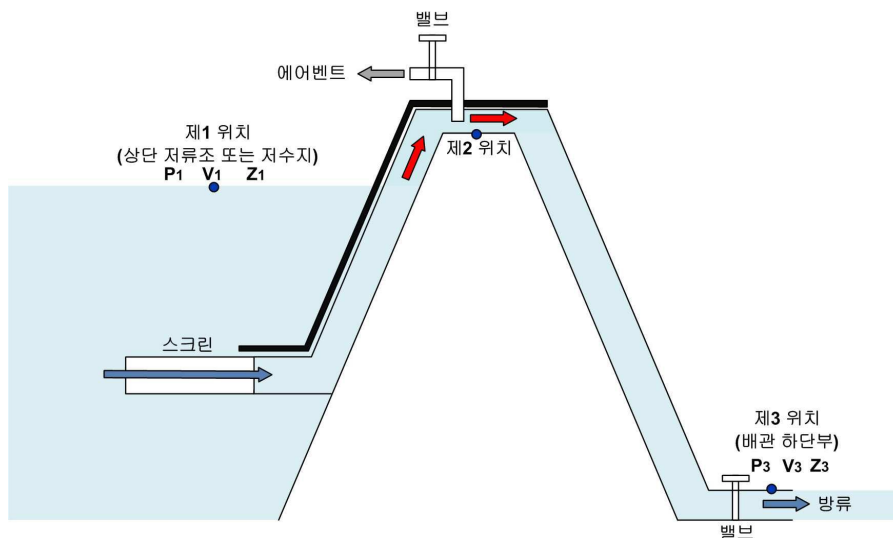
도면5



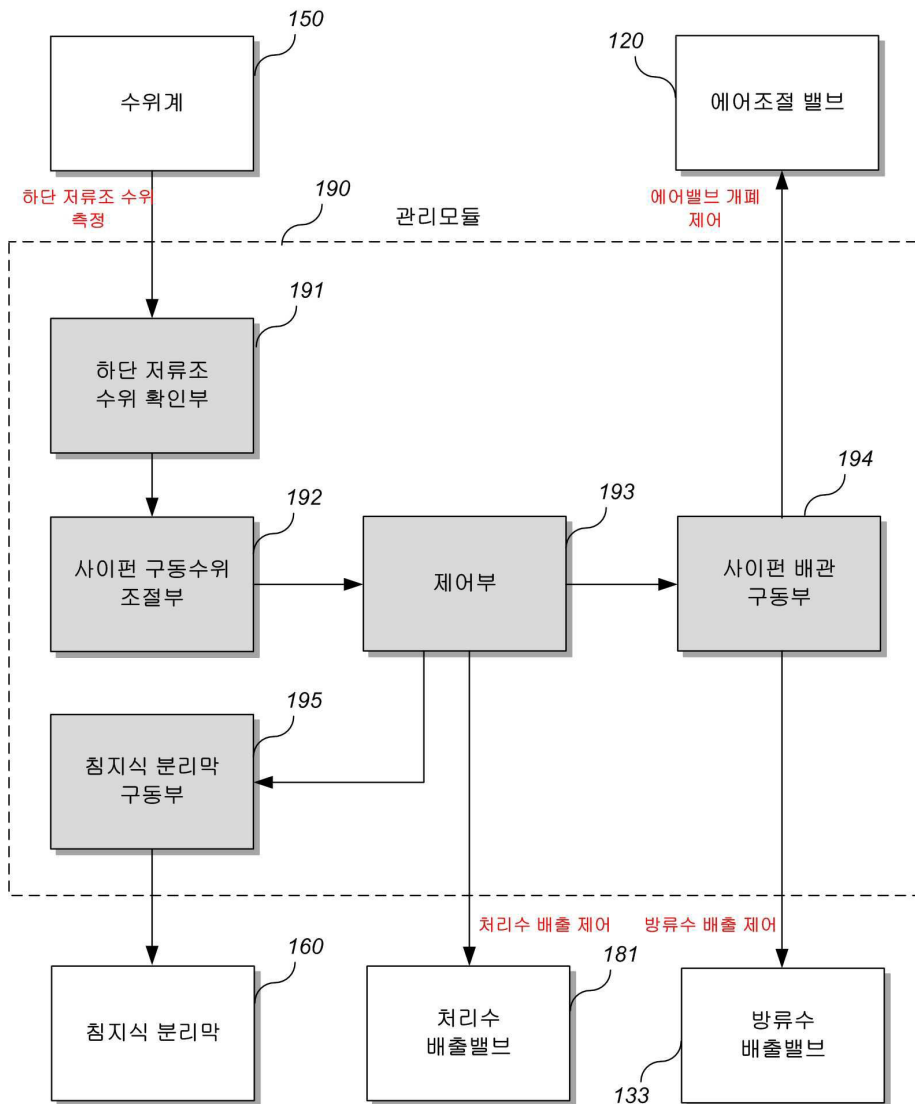
도면6



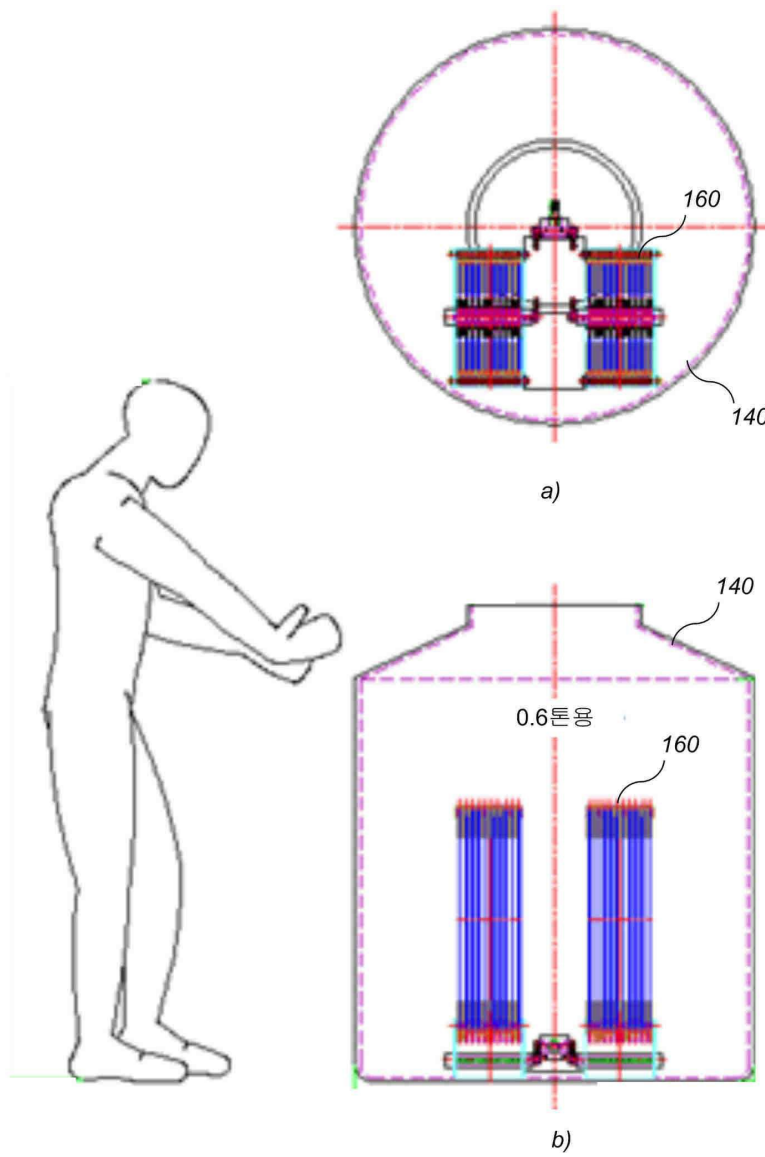
도면7



도면8



도면9



도면10

