(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월16일
(11) 등록번호 10-1349770
(24) 등록일자 2014년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 5/06 (2006.01) *C02F 1/58* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0071760
(22) 출원일자 2012년07월02일
심사청구일자 2012년07월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003071468 A*
KR2020120003740 U
KR1020030009891 A
KR200262873 Y1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국수자원공사
대전 대덕구 연축동 산6-2
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
맹승규
경기도 남양주시 미금로 159 (지금동, 동원아파트) 101동 102호
김충환
대전광역시 유성구 관평동 운암네오미아아파트 612동 1301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이강옥

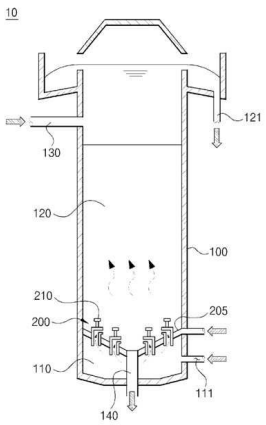
(54) 발명의 명칭 **연수화 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 일측에 지하수가 유입되는 유입구가 형성된 지하수유입챔버와, 상기 지하수유입챔버로부터 공급된 지하수를 연수화시키는 모래가 내부에 충진되고, 연수화된 지하수를 외부로 배출하는 배출구가 일측에 형성된 연수화챔버를 포함하는 본체와; 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버 사이에 설치되며, 상기 연수화공간에 충진된 모래로 가성소다 또는 소석회를 분사시키는 분사부재를 포함하되, 상기 분사부재는, 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버를 구별하는 격벽부와; 상기 격벽부에 형성되며, 일단은 상기 지하수유입챔버와 연통되며, 타단은 상기 연수화챔버로 연통되어 상기 지하수유입챔버의 지하수를 상기 연수화챔버 내부로 이동시키는 지하수유로가 일측에 형성되며, 가성소다 또는 소석회를 미스트(mist)상태로 상기 연수화챔버로 분사시키는 분사노즐부를 포함하는 연수화 시스템을 제공한다.

상기 구성에 의하여 고경도 지하수 및 강변 여과수를 대상으로 원수의 경도를 제거하며, 동시에 재활용이 가능한 연수화 시스템을 개발하여 대규모로 지하수 및 강변 여과수의 연수화 공정을 수행할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

강석형

대전광역시 유성구 배울2로 24, 306동 302호(관평동, 대덕테크노밸리)

유영범

대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리 1단지 108동 1702호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012001090001
부처명	환경부
연구사업명	차세대 에코이노베이션사업(글로벌탑 환경기술개발사업)
연구과제명	수질 맞춤형 정수처리공정 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국수자원공사
연구기간	2011.08.01 ~ 2013.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

일측에 지하수가 유입되는 유입구가 형성된 지하수유입챔버와, 상기 지하수유입챔버로부터 공급된 지하수를 연수화시키는 모래가 내부에 충진되고, 연수화된 지하수를 외부로 배출하는 배출구가 일측에 형성된 연수화챔버를 포함하는 본체와;

상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버 사이에 설치되며, 상기 연수화공간에 충진된 모래로 가성소다 또는 소석회를 분사시키는 분사부재를 포함하되,

상기 분사부재는,

상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버를 구별하는 격벽부와;

상기 격벽부에 형성되며, 일단은 상기 지하수유입챔버와 연통되며, 타단은 상기 연수화챔버로 연통되어 상기 지하수유입챔버의 지하수를 상기 연수화챔버 내부로 이동시키는 지하수유로가 일측에 형성되며, 가성소다 또는 소석회를 미스트(mist)상태로 상기 연수화챔버로 분사시키는 분사노즐부를 포함하는 연수화 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 본체의 일측에 형성되어 상기 연수화챔버로 모래를 공급하는 모래공급관을 더 포함하는 연수화시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 격벽부는, 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버에 설치되며, 상기 본체의 중앙으로 갈수록 경사지게 형성된 판플레이트이며,

상기 판플레이트의 중앙부에는 상기 모래의 일부가 배출되는 배출로가 형성된 연수화 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 분사노즐부는,

일측에 상기 가성소다 또는 소석회가 공급되는 공급관이 형성되고, 상기 공급관을 통하여 공급된 가성소다 또는 소석회가 축적되는 축적공간이 형성되며, 상기 축적공간의 일측에는 상기 연수화챔버로 연통되는 분사구가 형성되는 분사몸체와;

상기 축적공간 내부에서 상기 가성소다 또는 소석회의 충진정도에 따라 왕복이동하여 상기 분사구를 선택적으로 개폐하는 압력피스톤; 및

상기 분사구를 통하여 상기 가성소다 또는 소석회가 분사되면, 상기 압력피스톤을 초기 상태로 위치시키는 탄성수단을 구비하는 연수화 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 탄성수단은, 상기 압력피스톤의 일측에 대응하는 상기 분사몸체 내부에 충진된 압축성 용액인 연수화 시스템.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 탄성수단은, 상기 압력피스톤의 일측에 장착되는 탄성스프링인 연수화시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 분사노즐부는, 복수개가 상기 격벽에 원형으로 설치되는 연수화시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 분사노즐부는, 복수개가 상기 격벽부의 내측원을 따라 원형으로 설치되고, 상기 내측원을 따라 설치된 분사노즐부의 외측으로 이격되어 형성되는 외측원을 따라 분사노즐부 복수개가 원형으로 더 설치되되,

상기 외측원에 설치되는 분사노즐부는 상기 내측원에 설치되는 분사노즐부 보다 더 많은 것을 특징으로 하는 연수화시스템

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연수화 시스템에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 고경도 지하수 및 강변 여과수를 대상으로 원수의 경도를 제거하며, 동시에 재활용이 가능한 연수화 시스템을 개발하여 대규모로 지하수 및 강변 여과수의 연수화 공정에 적합한 연수화 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 국내의 수돗물은 90% 이상 호수 또는 하천에 의존하고 있다. 예시적으로 현재 부산시 상수도 생산 체계가 수돗물 원수의 약 90% 이상을 낙동강에서 취수하고 있어 갈수기로 인한 수량감소 그리고 오염사고에 대비하여 매우 취약하다. 따라서 상기 부산지역의 경우 취수원 다변화가 반드시 필요한 실정이다.

[0003] 국내와 같이 지표수를 수자원으로 사용하는 경우 경도는 크게 문제가 되지 않으나, 지하수 및 강변 여과수를 사용할 경우 고경도로 인한 보일러용수, 공업용수에서의 규모 문제와 가정의 목욕수 등으로 사용할 경우 비누가 완전히 제거되지 않는 등의 문제점이 발생하기도 한다.

[0004] 국내의 한 지역의 경우 처리수의 높은 경도로 민원이 제기되고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 상수처리 과정으로 이온교환수지를 이용한 소규모 연수화 기술 정도만이 보편화되어 있을 뿐, 경도 및 이온성 물질 제거에 관한 기술의 국내 보급이 부족하다. 이러한 연화과정이 보편화 되지 않은 가장 큰 이유는 우리나라가 지금까지 지표수에 먹는 물 생산을 위해 많은 의존을 하고 있었기 때문이다.

[0005] 상기 원수에 함유된 경도성분을 제거하는 대표적인 방법으로 석회-소다 연수화 (Lime soda softening)를 이용한 침전연화법이나 착염법(complexometry), 이온교환법(Ion exchange) 등이 있으며 보통 석회-소다회법이나 제올라

이트(Zeolite)를 여재로 이용하는 이온교환법이 주로 사용되고 있다.

[0006] 상기 석회-소다 연수화 방법은 제거 효율, 유지관리 용이성 및 경제성이 뛰어나 적용 사례가 높은 편이나, 슬러지 발생량이 높고, 자원재 활용면이 떨어진다는 점에서 문제점이 있다.

[0007] 또한, 상기 이온교환법은 석회-소다 연수화 방법에 비하여 슬러지 발생량이 적은 편이나, 석회-소다 연수화 방법과 유사하게 자원재 활용면이 떨어지고, 경제성이 떨어져 적용 사례 비율이 떨어진다는 문제점이 있다.

[0008] 상기 이온교환법을 이용한 연수기로서, 대한민국 특허공개 10-2004-0030020호에 공개된 연수기는, 연수기본체의 내부에 미립자 형상의 이온교환수지가 충전됨과 더불어, 그 연수기 본체에는 원수(즉, 수도수 또는 지하수 등의 경수)가 입수되는 원수공급관과, 그 원수공급관을 통해 입수된 원수가 이온교환수지를 통과하면서 불순물이 제거되어 얻어지는 연수를 배수하기 위한 연수배출관이 갖추어지게 된다.

[0009] 여기서, 이온교환수지는 경수가 통과되는 상태에서 그 경수에 포함된 불순물(예컨대, 칼륨이라든지 나트륨 등)을 흡착하여 연수화하게 되는 바, 그 때문에 장시간 사용하게 되면 이온교환수지의 불순물 흡착기능이 열화되기 때문에 일정한 주기(또는 경수의 상태에 따라 결정되는 주기)마다 염수를 연수기본체에 투입하여 그 염수에 의해 이온교환수지로부터 불순물이 배출되도록 하는 세척과정이 필요하게 되므로 유지보수작업이 번거롭다는 문제점을 가진다.

[0010] 또한, 일정한 주기(또는 경수의 상태에 따라 결정되는 주기)마다 이온교환수지를 염수에 의해 세척하기 위한 구조를 살펴보면 이온교환수지의 상측에서 염수가 공급되어야만 염수에 의해 전체의 이온교환수지가 양호하게 세척되기 때문에 염수의 공급구조도 상당히 중요한 요인으로 되는 바, 그 예로서는 별개로 염수저장탱크를 설치하여 일정한 주기마다 수동 또는 자동으로 염수가 공급되도록 하는 방식이 일반적이지만, 그러한 방식에서는 별개의 염수저장탱크와 그 염수저장탱크로부터 염수가 일정한 주기마다 공급되도록 하기 위한 구조가 추가적으로 필요하게 되어 연수기의 구조가 전체적으로 복잡해지면서 가격적인 면에서도 불리하게 된다.

[0011] 삭제

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 종래의 이온교환수지를 이용한 연수기의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 고경도 지하수 및 강변 여과수를 대상으로 원수의 경도를 제거하며, 동시에 유지보수 및 운전이 간단하고 경제성이 뛰어난 연수시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0013] 또한, 경수에서 분리된 칼슘을 제거하여, 재활용할 수 있는 연수시스템을 제공하기 위한 것이다.

[0014] 삭제

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명은, 일측에 지하수가 유입되는 유입구가 형성된 지하수유입챔버와, 상기 지하수유입챔버로부터 공급된 지하수를 연수화시키는 모래가 내부에 충진되고, 연수화된 지하수를 외부로 배출하는 배출구가 일측에 형성된 연수화챔버를 포함하는 본체와; 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버 사이에 설치되며, 상기 연수화공간에 충진된 모래로 가성소다 또는 소석회를 분사시키는 분사부재를 포함하되, 상기 분사부재는 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버를 구별하는 격벽부와; 상기 격벽부에 형성되며, 일단은 상기 지하수유입챔버와 연통되며, 타단은 상기 연수화챔버로 연통되어 상기 지하수유입챔버의 지하수를 상기 연수화챔버 내부로 이동시키는 지하수유로가 일측에 형성되며, 가성소다 또는 소석회를 미스트(mist)상태로 상기 연수화챔버로 분사시키는 분사노즐부를 포함하는 연수화 시스템을 제공한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 본체의 일측에 형성되어 상기 연수화챔버로 모래를 공급하는 모래공급관을 더 포함하고, 상기 격벽부는, 상기 지하수유입챔버와 상기 연수화챔버에 설치되며, 상기 본체의 중앙으로 갈수록 경사지게 형성된 판플레이트이며, 상기 판플레이트의 중앙부에는 상기 모래의 일부가 배출되는 배출로가 형성된다.

[0017] 그리고 본 발명의 상기 분사노즐부는, 일측에 상기 가성소다 또는 소석회가 공급되는 공급관이 형성되고, 상기

공급관을 통하여 공급된 가성소다 또는 소석회가 축적되는 축적공간이 형성되며, 상기 축적공간의 일측에는 상기 연수화챔버로 연통되는 분사구가 형성되는 분사몸체와; 상기 축적공간 내부에서 상기 가성소다 또는 소석회의 충진정도에 따라 왕복이동하여 상기 분사구를 선택적으로 개폐하는 압력피스톤; 및 분사구를 통하여 상기 가성소다 또는 소석회가 분사되면, 상기 압력피스톤을 초기 상태로 위치시키는 탄성수단을 구비한다.

[0018] 상기 탄성수단은, 상기 압력피스톤의 일측에 대응하는 상기 분사몸체 내부에 충진된 압축성 용액이거나, 상기 압력피스톤의 일측에 장착되는 탄성스프링이다.

[0019] 그리고, 본 발명의 상기 분사노즐부는, 복수개가 상기 격벽에 원형으로 설치되거나, 복수개가 상기 격벽부의 내측원을 따라 원형으로 설치되고, 상기 내측원을 따라 설치된 분사노즐부의 외측으로 이격되어 형성되는 외측원을 따라 분사노즐부 복수개가 원형으로 더 설치되되, 상기 외측원에 설치되는 분사노즐부는 상기 내측원에 설치되는 분사노즐부 보다 더 많이 형성된다.

[0020] 삭제

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 연수화 시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0022] 첫째, 내부에 모래가 충진된 본체 내부에 미스트(mist)상태의 가성소다 또는 소석회를 분사시켜 가성소다 또는 소석회와 모래의 혼합이 보다 용이하게 이루어져 지하수나 강변 여과수의 경도(硬度)를 보다 효율적으로 제거할 수 있게 된다.

[0023] 둘째, 모래를 이용하여 경수를 연수화함으로써 운전이 간단하여 연속운전이 용이하며 또한 유지보수가 용이하다는 장점을 가진다.

[0024] 셋째, 또한, 경수에서 제거한 칼슘을 석회생산, 산성폐수 중화제 등으로 재활용할 수 있다는 장점을 가진다.

[0025] 삭제

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연수화 시스템를 도시한 단면도이고,

도 2는 도 1의 분사부재를 도시한 단면도며,

도 3은 도 1의 연수화 시스템의 분사부재의 작동을 도시한 작동도이고,

도 4은 도 1의 연수화 시스템에 분사부재가 배치된 구조를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0028] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연수화 시스템를 도시한 단면도이고, 도 2는 도 1의 분사부재를 도시한 단면도며, 도 3은 도 1의 연수화 시스템의 분사부재의 작동을 도시한 작동도이고, 도 4은 도 1의 연수화 시스템에 분사부재가 배치된 구조를 도시한 단면도이다.

[0031] 도 1 내지 도 4를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 연수화 시스템(10)은 본체(100)와 분사부재(200)를 포함

한다.

[0032] 상기 본체(100)는 지하수유입챔버(110)와 연수화챔버(120)를 내부에 포함한다.

[0033] 상기 지하수유입챔버(110)의 일측에는 지하수 또는 강변 여과수가 유입되는 유입구(111)가 마련된다. 상기 유입구(111)는 지하수유입챔버(110)의 측면에 마련되어 지하에서부터 공급되는 지하수나, 강변 여과수가 지하수유입챔버(110)로 유입되도록 한다.

[0034] 또한, 본체(100)는 상기 지하수유입챔버(110)의 상부에 연수화챔버(120)를 구비한다. 상기 연수화챔버(120)는, 상기 유입구(111)로 유입된 지하수 또는 강변 여과수의 경도(硬度)가 제거된 지하수를 배출하는 배출구(121)가 마련된다. 이때, 상기 연수화챔버(120) 내부에는 상기 지하수유입챔버(110)로부터 유입된 지하수의 경도를 제거하기 위한 모래가 마련된다.

[0035] 즉, 지하수는 지하수유입챔버(110)에서 연수화챔버(120)로 이동하고, 지하수는 연수화챔버(120) 내에 충진된 모래와 혼합된다. 이때, 모래에는 지하수의 경도를 제거하기 위한 가성소다나 소석회가 혼합될 수 있는데, 모래에 혼합된 가성소다나 소석회가 지하수의 경도를 결정화하면서 상기 지하수의 경도가 제거되는 것이다.

[0036] 이때, 유입구(111)는 본체(100) 하단에 마련되어 지하수의 유입을 용이하게 할 수 있으며, 배출구(121)는 지하수의 이동 경로에 따라 본체(100) 상단에 마련되는 것이 바람직할 것이다.

[0037] 그리고, 상기 본체(100)의 일측에는 상기 연수화챔버(120)로 모래를 공급하는 모래공급관(130)이 형성된다.

[0038] 한편, 상기 분사부재(200)는 상기 지하수유입챔버(110)와 상기 연수화챔버(120) 사이에 설치되며, 상기 연수화챔버(120)에 충진된 모래로 가성소다 또는 소석회를 분사시킨다.

[0039] 상기 분사부재(200)는, 격벽부(205), 분사노즐부(210)로 이루어진다. 상기 격벽부(205)는, 상기 지하수유입챔버(110)와 상기 연수화챔버(120)의 사이에 설치되고 내부에 가성소다 또는 소석회가 유입되는 내부유로가 형성된 원형의 판플레이트로 이루어진다. 상기 격벽부(205)는 상기 지하수유입챔버(110)와 상기 연수화챔버(120)를 구별하는 기능을 한다.

[0040] 또한 상기 격벽부(205)는 중앙으로 갈수록 하향 경사지게 형성되며, 상기 격벽부(205)의 중앙에는 상기 모래의 일부가 외부로 배출되는 배출로(140)가 형성된다.

[0041] 그리고 상기 분사노즐부(210)는, 일측에 지하수유로(211)가 형성되고, 가성소다 또는 소석회를 미스트 상태로 상기 연수화챔버(120)로 분사시킨다.

[0042] 상기 지하수유로(211)는 상기 분사노즐부(210)의 일측에 일체로 형성되고, 일단은 상기 지하수유입챔버(110)와 연통되며, 타단은 상기 연수화챔버(120)로 연통되어 상기 지하수유입챔버(110)의 지하수를 상기 연수화챔버(120)로 이송시킨다.

[0043] 상기 분사노즐부(210)는, 분사몸체(220), 압력피스톤(230), 탄성수단(240)으로 이루어진다.

[0044] 상기 분사몸체(220)는, 일측에 상기 격벽부의 내부 유로와 연통되어 가성소다 또는 소석회를 공급하는 공급관(221)이 형성되고, 내부에 상기 공급관(221)을 통하여 공급된 가성소다 또는 소석회가 축적되는 축적공간(222)이 형성된다. 그리고 상기 축적공간(222)의 상측에는 상기 연수화 챔버로 연통되는 분사구(223)가 형성된다.

[0045] 상기 축적공간(222)의 내부에는 상하왕복 가능하도록 설치되어 상기 축적공간(222)에 축적된 가성소다 또는 소석회의 충진양에 따라 상기 분사구(223)를 선택적으로 개폐하는 압력피스톤(230)이 형성된다.

[0046] 상기 압력피스톤(230)의 상부(230a)는 상기 분사구(223)를 관통하며 왕복 이송하게 형성되어 상기 분사구(223)를 선택적으로 개폐한다.

[0047] 상기 압력피스톤(230)은 상기 축적공간(222)에 가성소다 또는 소석회가 충진됨에 따라 점점 더 하강하게 되며, 상기 가성소다 또는 소석회가 어느 이상 충전되어 상기 압력피스톤(230)의 상부가 상기 분사구(223)를 막지 못하는 상태로 되면, 상기 분사구(223)를 통하여 상기 가성소다 또는 소석회가 연수화챔버(120)로 배출된다.

[0048] 한편, 상기 압력피스톤(230)의 하측에는, 상기 압력상태를 초기 상태로 위치시키는 탄성수단(240)이 형성된다.

[0049] 상기 탄성수단(240)은, 상기 압력피스톤(230)의 하측에 대응하는 상기 분사몸체 내부공간에 충진된 압축성용액으로 구성된다. 상기 압축성 용액은, 상기 압력피스톤(230)이 하강함에 따라 점점 압축되다가, 상기 분사구(223)를 통하여 상기 가성소다 또는 소석회가 상기 연수화챔버(120)로 배출되면 상기 압력피스톤(230)을 상부로

밀어올려 상기 압력피스톤(230)을 원위치로 복귀 시킨다.

[0050] 본 실시예에서는 탄성수단(240)으로서 압축용액을 사용하였으나, 탄성수단으로서 압력피스톤에 탄성복원력을 작용할 수 있다면, 탄성스프링 등과 같은 구성을 사용할 수 있음은 물론이다.

[0051] 한편, 도 4a를 참조하면, 상기 분사노즐부(210)는, 상기 격벽부(205)에 복수개가 형성된다. 상기 분사노즐부(210)는, 원형플레이트 형상의 상기 격벽부(205)의 동심원(250)을 따라 복수개가 형성될 수 있으며, 바람직하게는, 도 4에 도시된 바와 같이, 이격되어 형성된 두 개의 동심원(내측원(251), 외측원(252))의 궤적을 따라 복수개가 형성될 수 있다. 상기 외측원(252)에는 상기 내측원(251)보다 분사노즐부가 더 많이 설치된다.

[0052] 이와 같이 중심을 향하여 하향 경사진 격벽부(205)에 이격되어 형성된 두 개의 동심원의 궤적을 따라 복수개의 분사노즐부(210)를 2단 형성하고, 외측에 더 많은 분사노즐부(210)를 설치하면, 상대적으로 내측 분사노즐부(210a)는 외측 분사노즐부(210b) 보다 강한 분사력을 가지게 되고, 이에 따라 내측 분사노즐부(210a)의 경우 분사영역이 넓게 연수화챔버(120) 내에 가성소다 또는 소석회를 효율적으로 분사함과 동시에, 상기 외측의 분사노즐부를 통하여 연수화챔버(120)의 외측부에 가성소다 또는 소석회를 공급함으로써 도 4b와 같이 연수화챔버(120)의 모래 전체에 골고루 가성소다 또는 소석회를 효율적으로 공급한다는 장점을 가진다.

[0053] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 연수화시스템의 작동방법에 관해 설명한다.

[0054] 우선, 상기 유입구(111)를 통하여 지하수가 지하수유입챔버(110)로 유입되면, 상기 지하수는 상기 분사노즐부(210)의 일측에 형성된 지하수유로(211)를 통하여 연수화챔버로 공급된다.

[0055] 도 3a를 참고하면, 초기의 압력피스톤(230)의 상부(230a)는 상기 분사구(223)를 관통하여 상기 분사구(223)를 폐쇄시킨 상태로 위치한다. 상기 격벽부(205)의 내부유로를 통하여 가성소다 또는 소석회가 공급되면, 상기 가성소다 또는 소석회는 상기 공급관(221)을 통하여 축적공간(222)으로 유입되어 축적된다.

[0056] 상기 공급관(221)에서 주입된 가성소다 또는 소석회가 축적공간(222)에 모이면 상기 압력피스톤(230)은 상기 가성소다 또는 소석회에 밀려서 축적공간(222)의 바닥부(f)로 이동하게 되고, 이와 동시에 압력피스톤(230)은 하측의 탄성수단(240)을 가압하게 된다. 도 3(b), (c)와 같이 상기 압력피스톤이 계속 하강하여 상기 압력피스톤(230)의 상부가 상기 분사구(223)를 빠져 나와 상기 분사구(223)가 개방되면, 상기 축적공간(222)에 충진된 가성소다 또는 소석회는 상기 분사구(223)를 통하여 상기 연수화챔버(120)로 토출된다.

[0057] 상기 가성소다 또는 소석회가 분사구(223)를 통하여 토출되면 상기 축적공간(222)의 압력을 떨어지며, 이에 따라 상기 압력피스톤(230)은 압축된 압축용액의 복원력에 의하여 상부로 밀어올려지게 되어 원위치로 복귀한다. (도 3(d))

[0058] 상기와 같이 연수화챔버(120) 내부의 모래로 가성소다나 소석회가 분사되면, 상기 압력피스톤(230)은 초기상태로 복귀되어 상기 분사구를 다시 막으며, 상기 축적공간(222)에는 가성소다 또는 소석회가 다시 축적하기 시작한다. 이후, 상기의 방법을 통해 지속적으로 연수화챔버(120) 내의 모래로 가성소다 또는 소석회를 분사시킬 수 있다.

[0059] 상기 가성소다 또는 소석회는 본체(100) 내부의 모래에 의하여 결정화 반응 표면적을 증가시켜 반응속도를 증가시키는 물리 화학적 방법으로 지하수의 경도를 제거하는 물질이다.

[0060] 지하수의 경도는 수중에 존재하는 Ca^{2+}및 Mg^{2+}의 총량을 이에 대응하는 $CaCO_3$의 양(mg/L)으로 표시하는 것을 말한다. 이때, 가성소다 또는 소석회는 선택적으로 Ca^{2+}결정화를 통하여 탄산칼슘($CaCO_3$)경도만을 제거한다. 이 과정은 핵을 가지고 있는 직경 0.2~0.4㎜의 모래(모래) 알갱이에 탄산칼슘(CaCO3)을 결정화시켜 경도를 제거하는 것을 기본으로 한다. 화학 반응식은 아래의 [화학식 1]과 같다.

화학식 1

[0061] $$Ca_2+ + HCO_3- + Na(OH) \rightarrow Na_2+ + CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

[0062] 상기 [화학식 1]에 의하여 유입구(111)로 유입되는 지하수를 본체(100) 하부에서 상부 방향으로 이동시키는 상

향류 식으로 운전하면서 본체(100) 내부의 모래로 가성소다 또는 소석회가 분사되면 모래의 입자 크기가 커지게 된다. 그 결과, 입자가 커진 모래가 본체(100) 하부로 내려오면서 배출로(140)를 통하여 배출될 수 있다. 이때, 가성소다 또는 소석회를 미스트 상태로 분사시킴으로써, 지하수 혼합력이 향상되기 때문에 지하수의 경도 제거력이 향상될 수 있다. 이후 경도가 제거된 지하수는 배출구(121)를 통해 배출될 수 있다. 상기 배출로(140)를 통하여 배출된 모래의 표면에 결정화된 탄산칼슘은 석회생산, 산성폐수 중화제 등으로 재활용 될 수 있다. 또한, 상기 탄산칼슘($CaCO_3$)이 제거된 모래 역시 재활용됨으로써, 자원 활용의 효율성이 향상될 수 있다.

[0063] 한편, 상기 본체(100)의 일측에는 상기 연수화챔버(120)로 모래를 공급하는 모래공급관(130)이 형성되어, 상기 연수화챔버(120)로 새로운 모래를 공급한다.

[0064] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

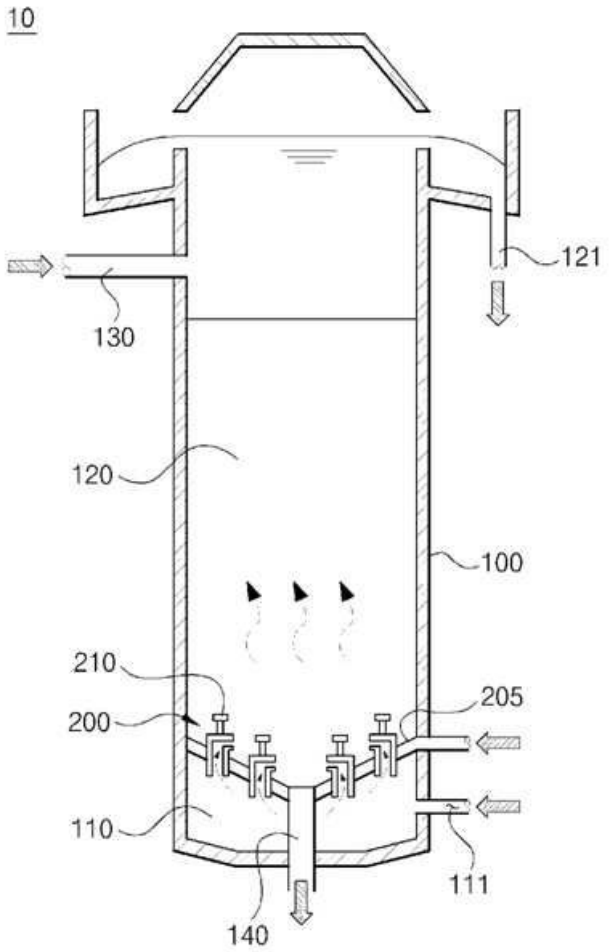
[0065] 10: 연수화 시스템 100: 본체

200: 분사부재 210: 분사노즐부

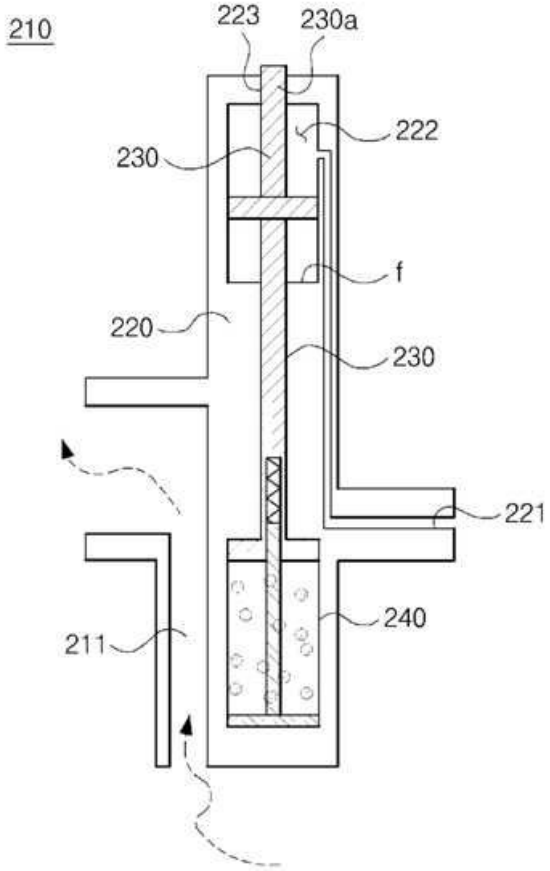
220: 분사몸체 230:압력피스톤

도면

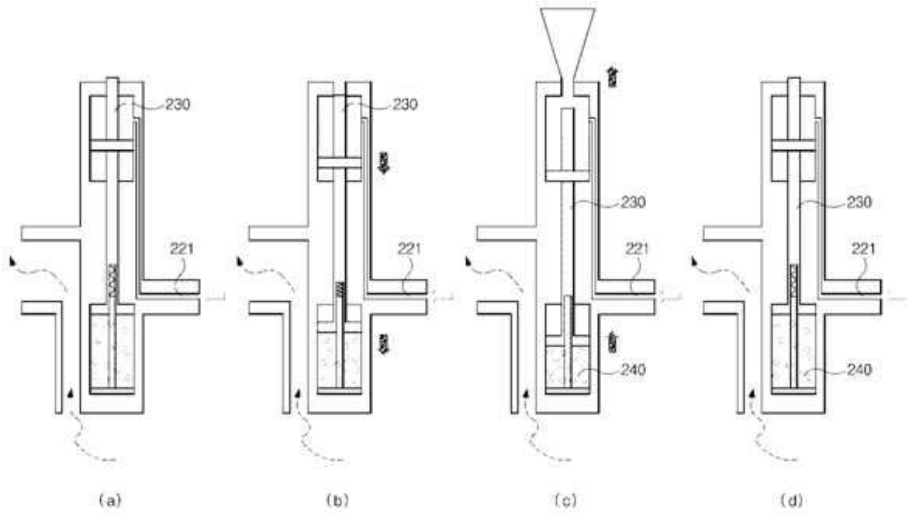
도면1



도면2



도면3



도면4

