



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0073007
(43) 공개일자 2019년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/64 (2006.01) B01D 65/02 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01) C02F 1/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/64 (2013.01)
B01D 65/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0174230
(22) 출원일자 2017년12월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이용수
서울특별시 영등포구 당산로31길 32, 102동 204호(당산동3가, 당산동쌍용에가클래식)
최승일
경기도 용인시 수지구 현암로 54 현대홈타운2차아파트 203동 501호
양지은
서울특별시 성북구 오패산로 46 두산위브아파트 117동 403호
(74) 대리인
특허법인 플러스

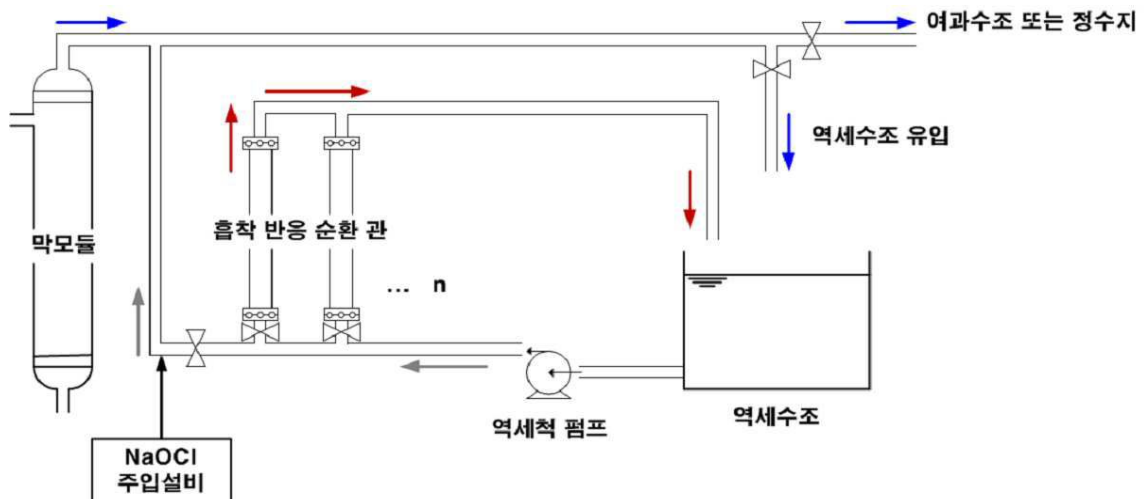
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 역세정수의 망간 제어방법 및 제어장치

(57) 요약

본 발명에 의한 망간 제어방법은 별도의 설비와 부지를 거의 필요로 하지 않으면서도 망간을 제어할 수 있으며, 관내 탈부착이 가능하여 유지관리가 용이하고, 접촉시간의 제어로 망간을 포함한 제거 대상물질을 넓은 범위에서 적용 가능한 장점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C02F 1/008 (2013.01)

C02F 1/28 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GT-11-G-02-001-1

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 차세대 에코이노베이션 사업(글로벌 탐)

연구과제명 차세대 지능형 상수관망 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2011.08.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

막모듈로부터 유출되는 용존 망간을 포함하는 역세정수의 용존망간 농도가 측정되는 단계를 포함하며,
상기 단계에서, 상기 농도가 망간제거 기준 농도 이상일 경우 망간 제거 시퀀스가 수행되고, 상기 농도가 망간 제거 기준 농도 이하일 경우 상기 망간 제거 시퀀스가 수행되지 않으며,
상기 망간 제거 시퀀스는 탈착형 흡착제를 통해 상기 역세정수의 용존망간이 제거되는 역세정수의 망간 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 망간 제거 시퀀스에서, 역세정수는 흡착 반응 순환관을 통해 순환하여 역세정수의 용존망간이 제거되는 역세정수의 망간 제어방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 망간 제거 시퀀스에서, 막모듈로부터 유출되는 용존 망간을 포함하는 역세정수는 역세수조로 유입되며, 상기 역세정수는 상기 역세수조와 상기 흡착 반응 순환관을 순환하여 용존망간이 제거되는 역세정수의 망간 제어방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 망간 제거 시퀀스는 용존망간 농도에 따른 기설정된 최적 흡착제 접촉 시간을 적용하여 용존망간이 제거되는 역세정수의 망간 제어방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항에서 선택되는 어느 한 항의 역세정수의 망간 제어방법을 이용한 역세정수의 망간 제어장치로서,
막모듈에서 유출되는 역세정수가 보관되는 역세수조; 및
상기 역세수조로부터 역세정수가 유입되어 역세정수의 용존망간이 제거되는 흡착 반응 순환관;을 포함하는 역세정수의 망간 제어장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 막여과 정수시설에서 역세정수에 포함된 용존망간의 제거 시 산화망간이 형성되지 않도록 하는 역세정수의 망간 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대한민국 등록특허공보 10-1494302호에서는 역세수에 처리수와 차아염소산 나트륨이 주입되는 기존의 방식으로 산화망간이 형성되기 전에 차아염소산이 포함되지 않은 역세수로 2차 역세정을 하는 방식을 개시하고 있다.

- [0004] 망간제거장치에 관한 기술로는 역세수 자체에 제거공정을 적용하여 역세척 공정시의 망간에 의한 막오염을 원칙적으로 방지하는 방법이 있다. 이는 역세수를 마그네타이트 계열 혹은 기능성 흡착제에 용존 망간을 흡착시킨 후 용존망간이 제거된 역세수를 원수조에 보관하는 방식이다.
- [0006] 기존 연구결과에서 망간사를 통한 제거기작은 다음과 같다.
- [0007] $Mn^{2+} + MnO_2H_2O + H_2O \rightarrow MnO_2MnOH_2O + 2H^+$
- [0008] $MnO_2MnOH_2O + Cl_2 + H_2O \rightarrow 2MnO_2H_2O + 2H^+ + 2Cl^-$
- [0009] 용존망간이 포함되어 있는 물에 염소를 가하고 수화이산화망간을 코팅한 망간 모래층으로 통과시키면 망간사의 촉매작용으로 인해 기존 망간사에 결합하게 된다.
- [0010] 역세척을 2단계로 시행하는 방법은 원천적으로 차아염소산에 의한 산화망간을 막을 수 없으며, 장기 운영의 관점에서 살펴 보자면 결국 막오염의 시기만 늦추는 방법일 수 있다. 따라서 용존망간 자체를 제거하는 방향이 제어하는 방향보다 더 필요성이 높을 것으로 전망된다.
- [0011] 또한 산화 망간에 의한 막오염설은 일단 발생 할 시에 막여과 생산량에 직결이 되므로 이를 보장할 수 있는 완전한 제거 장치나 공정이 필요할 것으로 보인다.
- [0012] 마그네타이트와 같은 다공성 흡착제를 이용한 용존망간을 제거하는 기술은 역세수의 수질을 보장하는 측면에서 크게 문제가 없다고 볼 수 있으나, 공정 적용 시 소요되는 부지면적의 문제와 더불어 기존의 막여과 정수처리 시설에 적용하기에는 유지관리 측면에서 범용성이 낮다고 판단이 된다. 이를 해결하기 위해서는 추후 시공되는 막여과 시설 및 기존의 시 모두 비교적 작은 면적과 비용으로 설치와 유지관리가 가능한 탈착형 필터형태의 기술이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1494302호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은 막여과의 역세정공정의 수행 시, 역세정수에 포함된 망간을 제거하면서도 산화망간의 생성을 방지하는 역세정수의 망간 제어방법 및 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명에 따른 막여과 정수처리의 역세 공정에 적용할 수 있는 방안으로써, 탈착형 관내 흡착설비를 접촉시간과 운전조건에 따른 최적 조건을 용존망간 농도에 따라 제어할 수 있는 공정 방법과 더불어 이를 실시간으로 제어할 수 있는 운전 알고리즘을 포함한다. 알고리즘에 기반 한 운전을 통해 유지관리가 되는 것 뿐만 아니라 접촉시간과 운전조건을 변수로 하는 실시 설계도 가능한 점을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 의한 망간 제어방법은 별도의 설비와 부지를 거의 필요로 하지 않으면서도 망간을 제어할 수 있으며, 관내 탈부착이 가능하여 유지관리가 용이하고, 접촉시간의 제어로 망간을 포함한 제거 대상물질을 넓은 범위에서 적용 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 역세정수의 망간 제어방법을 간략히 도시한 것이다.
도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 역세정수의 망간 제어 알고리즘을 도시한 것이다.

도 3은 이론적 산화제 소비량에 따른 시간별 IMCS에서의 2mg/L Mn(II)의 제거량을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 본 발명에 따른 역세정수의 망간 제어방법 및 제어장치에 대해 상세히 설명한다. 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0020] 본 발명은 막여과 정수시설에서의 역세수에 포함되어 있는 용존망간을 포함한 오염물질을 제거 및 제어하기 위한 기술로, 차아염소산나트륨과 용존망간의 반응으로 인한 망간산화물이 막 여과부 측면에 일어나는 망간흡착 막오염을 제거 및 제어하기 위한 것이다. 이에 따라 역세척에 포함되는 차아염소산 농도에 적합한 흡착 공정을 적용하여 산화망간이 생성되지 않도록 하는 것이다.
- [0021] 본 발명에 따른 막여과 정수처리의 역세 공정에 적용할 수 있는 방안으로써, 탈착형 관내 흡착설비를 접촉시간과 운전조건에 따른 최적 조건을 용존망간 농도에 따라 제어할 수 있는 공정 방법과 더불어 이를 실시간으로 제어할 수 있는 운전 알고리즘을 포함한다. 알고리즘에 기반 한 운전을 통해 유지관리가 되는 것 뿐만 아니라 접촉시간과 운전조건을 변수로 하는 실시 설계도 가능한 점을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명은 막여과 정수시설의 역세척 공정 시, 역세정수에 포함된 망간과 역세정 효율을 높이기 위한 차아염소산으로 인한 분리막의 막오염을 제거하기 위한 방법에 관한 것이다.
- [0024] 상세하게는, 역세정수의 용존 망간을 제어하여 막오염을 방지하기 위한 방법이며, 이를 통하여 산화망간 입자의 형성을 방지함으로써 막오염을 예방할 수 있다.
- [0026] 본 발명에의한 제어방법은 용존망간이 검출되는 기존 모든 정수처리시설에 적용이 가능하며, 역세수로 쓰이는 여과수의 용존망간을 제어하기위한 기존 방식을 개선한 장점이 있다.
- [0028] 또한 여과막을 이용한 수처리시설에서 관내필터를 이용하여 직수형태로 역세수를 공급하여 소요부지가 넓어지는 문제를 예방할 수 있다.
- [0030] 현재 제도적으로 규정하고 있는 망간의 음용수 수질기준이하의 여과수라 할지라도, 막여과 성능에 지대한 영향을 끼치는 막오염이 여과부 측면에 발생 할 수 있다. 이에 따라 용존 망간이 환경부에서 제시하는 음용수 수질 기준인 0.3mg/L 이하를 만족 하는 막여과 정수처리 시설이더라도 장기적인 측면에서 용존 망간을 반드시 제어해야 할 것으로 사료된다.
- [0032] 현재 운영되어지고 있는 막여과 정수처리 시설에 망간 제어 공정을 추가하기에는 경제적 및 공간적으로 제약이 크기 때문에 부지면적을 최소화 할 수 있는, 직수 형태의 망간사 필터를 활용하여 유지관리 측면에서의 범용성을 높이고자 한다.
- [0034] (1) 탈착형 관내 흡착설비
- [0035] 현재 일반적으로 수행하고 있는 용존망간을 제어하는 방법 중에 망간사나 제올라이트 등의 여재에 존재하는 미생물을 이용하여 흡착처리 하는 방법들이 있다. 산화제를 이용하는 방법도 있지만 현실적으로 역세척 공정에서 적용하는 차아염소산의 농도가 5mg/L 전 후의 농도를 사용해야 하는 한계점 때문에 역세척 공정에서 탈착형 흡착제를 설치함으로 용존망간을 원천적으로 제거할 수 있다. 특히 탈착형 흡착제의 경우 효과가 좋은 흡착제가 개발될 때 마다 선택적으로 탈부착 할 수 있을 뿐만 아니라 그 개수 또한 원수조에 흡착제를 침지하여 반응하는

방식보다 부지 면적이나 흡착 여재 교환에 있어 유리할 것으로 판단 된다.

(2) 용존망간의 처리 속도 제어

현재 용존망간의 처리속도는 흡착제와의 접촉시간이 일정하게 유지되기 때문에, 필요 이상의 흡착여재의 부지 차지 또는 계절별 망간농도의 급증에 따른 대응에 취약할 수밖에 없다. 하지만 필터형 흡착제의 경우 용존망간과 흡착제의 접촉 시간을 설정할 수 있기 때문에, 용존망간의 유동적 변화에 효율적으로 대처할 수 있다.

또한 관내 체류시간을 순환 구조로 공정을 설계할 시에 관내 유속의 변화 혹은 처리 시간에 따른 경제적인 최적 흡착 방법을 적용할 수 있다. 관내 유속에 따른 최적 접촉 시간을 용존 망간 농도에 따라 조건표를 설정하고 이에 따른 최적 운전 시퀀스를 실행할 수 있는 것이다.

	k_t (hr^{-1})	R^2
IMCS	0.18	0.910
IMCS + KMnO_4	0.19	0.969
IMCS + NaOCl	0.21	0.826

<IMCS에 의한 $\text{Mn}(\text{II})$ 제거 반응의 1차 반응속도 상수>

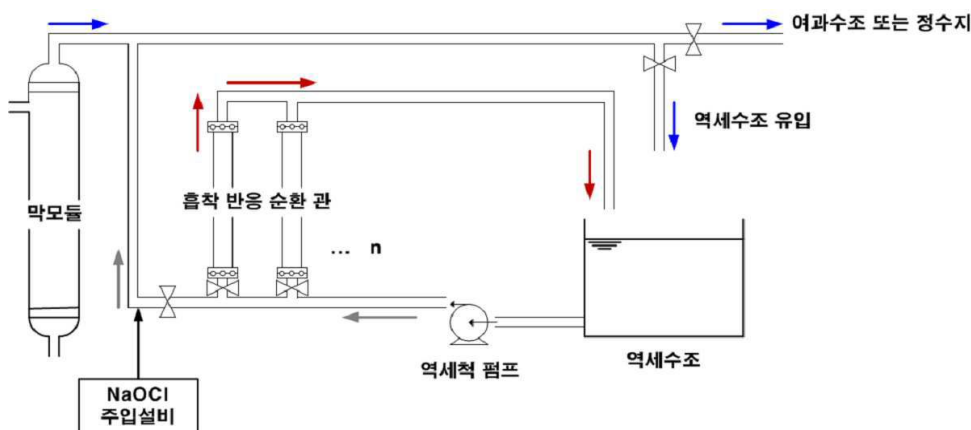
(3) 용존망간제거 장치 가동 알고리즘

원수의 수질은 계절에 따라 유동적으로 변하게 되며 원수의 용존 망간의 농도 또한 유기적으로 변한다. 이에 따라 용존망간 제어 장치의 필요성은 있으나 항상 운전되어질 필요는 없기에 이에 따른 선택적 운전이 필요할 것으로 보인다.

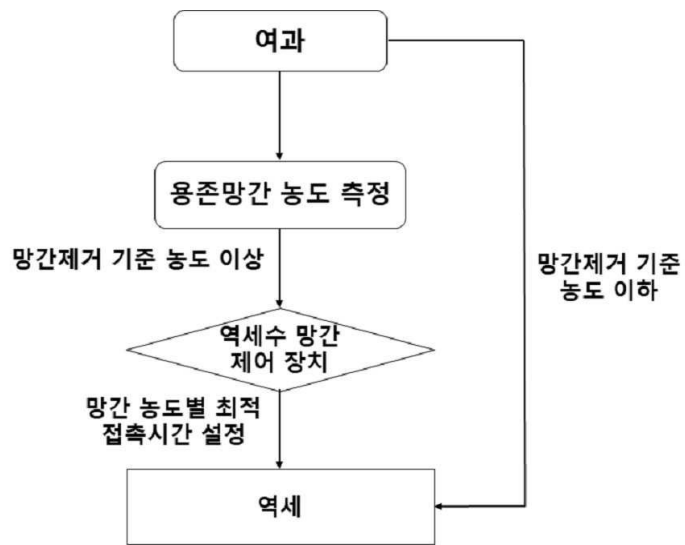
용존망간이 막여과 정수시설에서 설정한 역세수 기준 이상이 검출 되었을 때에는 역세수 망간 제어 장치 공정의 시퀀스가 실행되어야 하는데, 이때 시퀀스는 용존 망간의 농도에 따른 흡착제와의 최적 접촉 시간을 설정하여 여과 운전 중에 역세척수 필요수량을 달성 할 수 있는 조건이어야 한다. 그렇기에 운전시간에 따른 역세수 확보에 필요한 최적 접촉시간을 고려하여 흡착제의 종류와 여재 필요량을 실시설계 할 수 있으며 이에 따라 시공과 유지관리 양쪽 측면에서 경제적 효과를 가질 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

