



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0125347
(43) 공개일자 2018년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/28 (2006.01) C02F 1/72 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/286 (2013.01)
C02F 1/72 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0060174
(22) 출원일자 2017년05월15일
심사청구일자 2017년05월15일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이창하
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술대학교
이홍신
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술대학교
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 17 항

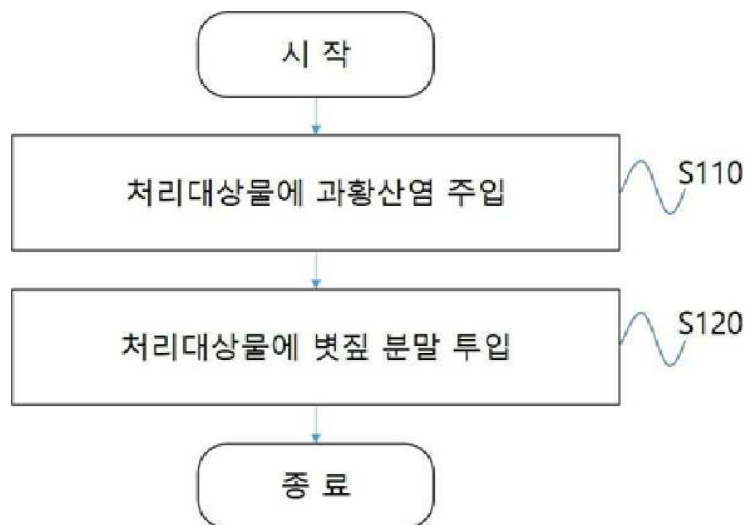
(54) 발명의 명칭 **벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치**

(57) 요약

본 발명은 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치에 대한 것으로, 처리대상물에 과황산염을 주입하는 단계 및 상기 과황산염이 주입된 처리대상물에 벚짚 분말을 투입하는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명에 의하면 주변에서 적은 비용으로 손쉽게 구할 수 있는 벚짚을 재료로 하여, 분말로 성형한 후 이를 이용하여 중금속 오염물질과 유기 오염물질을 분해 및 흡착하여 오염물질을 제거할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이기명

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

성지혜

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

채윤주

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711043390

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 고원자가 철 및 구리계 화학종의 수질정화응용에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

(A) 처리대상물에 과황산염을 주입하는 단계; 및
(B) 상기 과황산염이 주입된 처리대상물에 벗짚 분말을 투입하는 단계;
를 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 처리대상물은,
중금속 오염물질 또는 유기 오염물질들 중 적어도 하나 이상을 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 과황산염은,
일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)인,
오염물질 처리방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 투입되는 벗짚 분말을 가공하는 단계;
를 더 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 가공하는 단계는,
수거된 벗짚을 건조시키는 단계;
상기 건조된 벗짚을 탄화 또는 반탄화시키는 단계; 및
상기 탄화 또는 반탄화된 벗짚을 분쇄하는 단계;
를 포함하는,

오염물질 처리방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 탄화 또는 반탄화시키는 단계는,
대기 또는 질소 분위기(atmosphere) 하에서 수행되는,
오염물질 처리방법.

청구항 7

제5항에 있어서,
상기 분쇄하는 단계에서,
분쇄된 벚짳 분말 중 균일한 입자 크기를 갖는 벚짳 분말을 고르는 단계;
를 더 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 오염물질 처리방법은,
(C) 상기 (B) 단계에서 벚짳 분말의 투입 이후, 기설정된 시간이 경과되면 상기 처리대상물에서 상기 투입된 벚짳 분말을 회수하는 단계;
를 더 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 회수된 벚짳 분말을 재가공하는 단계;
를 더 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 회수하는 단계는,
원심 분리기, 거름망 또는 필터 중 적어도 하나를 이용하여 수행되는,
오염물질 처리방법.

청구항 11

제9항에 있어서,
상기 재가공하는 단계는,
상기 회수된 벚짳 분말을 퍼니스(Furnace)를 이용하여 가열하여 탄화 또는 반탄화하는 단계;
를 포함하는,
오염물질 처리방법.

청구항 12

처리대상물이 주입되는 주입부;
과황산염 및 벚짳 분말을 포함하며, 상기 주입부를 통해 주입된 처리대상물이 유동하는 반응부; 및
상기 반응부를 통과한 처리대상물이 배출되는 배출부;
를 포함하는,
오염물질 처리장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 반응부 내부는,
과황산염, 탄화(carbonization) 또는 반탄화(torrefaction)된 벚짳 분말 및 모래 입자가 혼합되어 충전된,
오염물질 처리장치.

청구항 14

제12항에 있어서,
상기 벚짳 분말은,
대기 또는 질소 분위기(atmosphere) 하에서 가열되어 탄화 또는 반탄화된,
오염물질 처리장치.

청구항 15

제12항에 있어서,
상기 벚짳 분말은,
균일한 크기를 갖는,
오염물질 처리장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 과황산염은,
일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)인,
오염물질 처리장치.

청구항 17

제12항에 있어서,
상기 주입부는,
상기 반응부의 하부에 마련되고,
상기 배출부는,
상기 반응부의 상부에 마련된,
오염물질 처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 벧짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치에 관한 것으로, 상세하게는 벧짚 분말 자체의 흡착효과 및 과황산염의 활성화로 생성된 설페이트 라디칼 및 활성산소종의 산화효과를 동시에 가져, 난분해성 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 벧짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 강, 호수, 하천, 상하수도 등의 취수원에 오염물질이 유입되어 수질오염이 발생하는 경우 막대한 재산피해는 물론 인명피해까지 발생할 수 있다. 나날이 심화 되는 환경 오염문제에 관한 인식이 확산 되면서, 강, 호수, 하천, 상하수도 등의 수질오염을 해결하려는 많은 노력이 계속되고 있다.

[0004] 이에, 오염물질 정화기술로써 코발트 기반의 Cobalt/peroxymonosulfate 시스템이 개시되나[비특허문헌 1], 이는 반응생성물인 코발트 이온이 수중에 용해되어 2차 오염을 유발하는 문제점이 있다.

[0005] 한편, 벧짚은 쌀을 생산과정에서 발생하는 농업부산물로서 일반적으로 폐기물로 인식되고 있다. 벧짚은 전 세계적으로 약 10억 톤이 생산된다고 식량농업기구에서 발표하고 있으며 현재 우리나라에서는 이를 비료 혹은 동물사료로 주로 이용하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) [비특허문헌 1] 조정환, Cobalt/peroxymonosulfate system을 이용한 TPH 오염토양 처리에 관한 연구, 한양대학교 대학원, 2009. 02.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 주변에서 적은 비용으로 손쉽게 구할 수 있는 벧짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 벚짚 분말 자체의 흡착효과 및 과황산염의 활성화로 생성된 설페이트 라디칼(Sulfate Radical, SO_4^-) 및 활성산소종의 산화효과를 동시에 가져, 난분해성 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은 오염물질을 처리하는데 사용한 벚짚 분말을 다시 재활용 할 수 있도록 함으로써, 친환경적이고, 경제적이며, 효율적인 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0014] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 오염물질 처리방법은, (A) 처리대상물에 과황산염을 주입하는 단계; 및 (B) 상기 과황산염이 주입된 처리대상물에 벚짚 분말을 투입하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 처리대상물은, 중금속 오염물질 또는 유기 오염물질들 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 과황산염은, 일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)일 수 있다.

[0019] 상기 오염물질 처리방법은, 상기 투입되는 벚짚 분말을 가공하는 단계;

[0020] 를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 가공하는 단계는, 수거된 벚짚을 건조시키는 단계; 상기 건조된 벚짚을 탄화 또는 반탄화시키는 단계; 및 상기 탄화 또는 반탄화된 벚짚을 분쇄하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 탄화 또는 반탄화시키는 단계는, 대기 또는 질소 분위기(atmosphere) 하에서 수행될 수 있다.

[0023] 상기 분쇄하는 단계에서, 분쇄된 벚짚 분말 중 균일한 입자 크기를 갖는 벚짚 분말을 고르는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0024] 상기 오염물질 처리방법은, (C) 상기 (B) 단계에서 벚짚 분말의 투입 이후, 기설정된 시간이 경과되면 상기 처리대상물에서 상기 투입된 벚짚 분말을 회수하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 오염물질 처리방법은, 상기 회수된 벚짚 분말을 재가공하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0026] 상기 회수하는 단계는, 원심 분리기, 거름망 또는 필터 중 적어도 하나를 이용하여 수행될 수 있다.

[0027] 상기 재가공하는 단계는, 상기 회수된 벚짚 분말을 퍼니스(Furnace)를 이용하여 가열하여 탄화 또는 반탄화하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명의 다른 실시예에 따른 오염물질 처리장치는, 처리대상물이 주입되는 주입부; 과황산염 및 벚짚 분말을 포함하며, 상기 주입부를 통해 주입된 처리대상물이 유동하는 반응부; 및 상기 반응부를 통과한 처리대상물이 배출되는 배출부; 를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 반응부 내부는, 과황산염, 탄화(carbonization) 또는 반탄화(torrefaction)된 벚짚 분말 및 모래 입자가 혼합되어 충전될 수 있다.

[0031] 상기 벚짚 분말은, 대기 또는 질소 분위기(atmosphere) 하에서 가열되어 탄화 또는 반탄화될 수 있다.

[0032] 상기 벚짚 분말은, 균일한 크기를 가질 수 있다.

[0033] 상기 과황산염은, 일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)일 수 있다.

[0034] 상기 주입부는, 상기 반응부의 하부에 마련되고, 상기 배출부는, 상기 반응부의 상부에 마련될 수 있다.

발명의 효과

[0036] 본 발명에 의하면, 주변에서 적은 비용으로 손쉽게 구할 수 있는 벗짚을 재료로 하여, 분말로 성형한 후 이를 이용하여 중금속 오염물질과 유기 오염물질을 분해 및 흡착하여 오염물질을 제거할 수 있다.

[0038] 구체적으로, 벗짚 분말이 갖는 흡착효과를 이용하면서도, 과황산염을 활성화 시킴으로서 설페이트 라디칼(Sulfate Radical, SO_4^-) 및 활성산소종을 생성하고, 이를 통해 오염물질을 산화시킴으로써, 난분해성 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 벗짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치에서 이용된 벗짚 분말은 회수되어 재이용될 수 있으므로, 친환경적이며, 경제적으로 오염물질을 처리할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오염물질 처리방법을 도시한 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 벗짚 분말을 이용하여 과황산염 활성화하는 방법의 모식도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 실험예로, 벗짚 분말의 유기오염물질 흡착효과를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실험예로, 벗짚 분말을 이용하여 과황산염을 활성화할 때, 활성화되는 정도를 도시한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실험예로, 벗짚 분말 및 과황산염을 이용한 오염물질 제거방법의 유기오염물질의 분해효과를 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오염물질 분해 장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

[0045] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.

[0047] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0049] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명에 따른 벗짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법을 설명한다.

[0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오염물질 처리방법을 도시한 순서도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따

른 벚짚 분말을 이용하여 과황산염 활성화하는 방법의 모식도이다.

- [0052] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 오염물질 처리방법은, 처리대상물에 과황산염을 주입하는 단계(S110); 과황산염이 주입된 처리대상물에 벚짚 분말을 투입하는 단계(S120); 를 포함할 수 있다.
- [0053] S110 단계는 처리대상물인 오염물질, 예컨대 오폐수에 과황산염을 주입하는 단계이다. 여기서, 처리대상물은 특정되지 않으며, 중금속과 유기 오염물질 중 적어도 하나 이상을 포함하고 있는 오염된 지하수, 오폐수, 오염된 토양 등일 수 있다.
- [0054] S120 단계는 과황산염이 주입된 처리대상물에 가공된 벚짚 분말을 추가로 투입하는 단계이다. 투입되는 벚짚 분말은 하기와 같은 과정을 통해 가공될 수 있다. 수거된 벚짚을 분말형태로 가공한다. 수거된 벚짚은 먼저 건조기 혹은 자연광을 이용하여 건조된다. 건조된 벚짚은 파쇄기 등을 이용하여 작은 크기로 절단 및 분쇄된다. 이후, 벚짚 분말은 대기 혹은 질소 조건(분위기) 하에서 가열하여 탄화(carbonization) 및/또는 반탄화(torrefaction)될 수 있다. 여기서, 체 등을 통해 균일한 입자크기를 갖는 벚짚 분말을 얻어 이를 투입할 수 있다. 탄화 및/또는 반탄화된 벚짚 분말은 조밀하고 단단해져, 보관이 쉽고 용이한 이점이 있다.
- [0055] S120 단계에서, 처리대상물에 투입된 벚짚 분말은 이전에 처리대상물에 주입된 과황산염을 활성화 하여, 설페이트 라디칼 및 활성산소종을 발생시킨다. 도 2를 참조하면, 과황산염을 활성화 하는 수산화이온(OH⁻)은 하기와 같은 반응식 1에 따른 메커니즘에 의하여 발생된다.
- [0056] [반응식 1]
- [0057] $CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$
- [0058] $HCO_3^- + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + OH^-$
- [0059] 구체적으로, 탄화 및/또는 반탄화시킨 벚짚 분말에는 염기성 물질인 탄산염(K₂CO₃, Na₂CO₃)이 포함되어 있다. 탄산염은 물에 용해되면, 탄산 음이온이 가수분해되어 수산화이온(OH⁻)을 생성한다. 이 수산화이온은 과황산염을 활성화하여 설페이트 라디칼 및 활성산소종을 생성한다. 생성된 설페이트 라디칼 및 활성산소종은 산화제로 작용하여 유기오염물질을 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0060] 한편, 본 실시예에 따른 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법을 이용하면, 유기오염물질을 산화하여 제거할 수 있을 뿐만 아니라, 분말 자체를 통한 유기 오염물질을 흡착하여 제거할 수도 있다. 즉, 벚짚 분말의 주입으로, 과황산염 활성화를 이용한 산화 제거 및 흡착 제거 두 가지 효과를 모두 이용하여 효과적으로 더 신속하게 유기 오염물질을 제거할 수 있다.
- [0061] 벚짚 분말은 유기 오염물질 외에 중금속 오염물질도 흡착할 수 있다. 벚짚에는 셀룰로오스(Cellulose), 헤미셀룰로오스(Hemicellulose), 리그닌(Lignin), 및 실리카(Silica) 등이 함유되어 있어 오염물질을 효과적으로 흡착할 수 있기 때문이다.
- [0062] 이렇게, 본 실시예에 따른 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법을 이용하면, 과황산염을 활성화하여 오염물질을 제거할 수 있을뿐만 아니라, 흡착을 이용하여 오염물질을 제거할 수 있기 때문에, 좀 더 효과적이며 신속하게 유기 오염물질과 중금속을 제거할 수 있다.
- [0063] 또한, 본 실시예에 따른 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법에서는, 오염물질 제거에 이용된 벚짚 분말이 재 활용될 수 있다.
- [0064] 구체적으로, 오염물질을 제거하는데 이용된 벚짚 분말을 원심 분리법, 거름망을 이용하는 방법, 필터를 이용하는 방법 중 적어도 하나를 이용하여 회수한다. 벚짚 분말은 벚짚 분말이 처리대상물에 투입된 이후 기설정된 시간이 경과된 이후 회수될 수 있다. 기설정된 시간은 특정되지 않으며, 사용목적과 환경에 따라 적절하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 처리대상물에 포함된 오염물질이 제거되기에 충분한 시간이 경과한 이후 벚짚 분말을 회수할 수 있다.
- [0065] 그리고, 회수된 벚짚 분말을 가열하여 다시 탄화 및/또는 반탄화 할 수 있다. 바람직하게는, 퍼니스(Furnace)를 이용하여 가열함으로써 회수된 벚짚 분말을 다시 탄화 및/또는 반탄화할 수 있다. 이렇게 재가공된 벚짚 분말은 다시 처리대상물에 주입하여 오염물질을 제거하는데 이용될 수 있다.
- [0066] 이로써, 본 발명에 의하면 벚짚 분말을 재활용할 수 있어 더욱 친환경적이고, 경제적이며, 효율적으로 오염물질

을 제거할 수 있다.

- [0067] 한편, 본 실시예에 따른 오염물질 처리방법이 수행되는 반응기는 특정되지 않으며, 반응기의 종류, 형태 등은 사용목적과 환경에 따라 적절하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예에 따른 오염물질 처리방법은 회분식 반응기 또는 컬럼(column) 형태 반응기에 적용될 수 있다.
- [0069] 이하, 도 3 및 도 4를 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 수중 오염물질의 분해 실험예를 설명한다. 전술한 것과 중복되는 내용은 그 설명을 생략한다.
- [0070] 다만, 본 발명의 권리범위는 각 실험예에 따른 실험조건에 의하여 한정되지 아니하며, 실험조건에 대응되는 조건은 사용목적과 환경에 따라 적절하게 변경될 수 있다.
- [0072] 실험예 1 : 벚짚 분말의 오염물질 흡착효과 실험
- [0074] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 실험예로, 벚짚 분말의 유기오염물질 흡착효과를 나타낸 그래프이다.
- [0076] 본 실험예에서는 벚짚 분말의 양(농도)을 1, 5g/L로 조절하였고, 처리할 유기 오염물질로는 0.01mM 아트라진을 설정하였다. 반응시간은 2시간으로 설정하였다.
- [0077] 도 3을 참조하면, 벚짚 분말은 아트라진을 빠르게 흡착하여 효과적으로 제거하는 것을 알 수 있으며, 벚짚 분말의 투입량이 많을 때 더 빠르게 아트라진이 제거됨을 알 수 있다. 벚짚 분말의 투입량이 5g/L일 때 아트라진의 약 45%가 흡착을 통해 제거되었다.
- [0079] 실험예 2 : 벚짚 분말을 이용한 과황산염 활성화 실험
- [0081] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실험예로, 벚짚 분말을 이용하여 과황산염을 활성화할 때, 활성화되는 정도를 도시한 그래프이다.
- [0083] 본 실험예에서는 벚짚 분말의 양(농도)이 0.01-20g/L일 때, 1mM KHSO₅ 일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)의 활성화 정도를 도출하고 있다. 여기서, 초기 반응 용액은 인산염 버퍼용액 (Phosphate buffer)을 사용하였고 산(HClO₄)과 염기(NaOH)를 이용하여 pH를 조절하였다. 반응시간은 2시간으로 설정하였다.
- [0084] 도 4를 참조하면, 벚짚 분말의 투입량이 증가할수록 수용액의 pH는 증가하게 되며, 일과황산염이 있는 조건에서도 pH가 최대 11까지 증가하였다. 본 실험예에서, 벚짚 분말의 투입량(투입 농도)이 20g/L 일 때, 반응 시간 10분 이내에 일과황산염의 약 30%가 분해되는 결과를 확인하였다. 이를 통하여, 처리대상물에 주입된 벚짚 분말에 포함된 탄산염 등이 가수분해되면서, 과황산염을 활성화 하기 위한 수산화이온을 충분히 공급할 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0086] 실험예 3 : 벚짚 분말 및 과황산염을 이용한 오염물질 분해 실험
- [0088] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실험예로, 벚짚 분말 및 과황산염을 이용한 오염물질 제거방법의 유기 오염물질의 분해효과를 나타낸 그래프이다.
- [0090] 본 실험예에서는 벚짚 분말의 양(농도)을 1, 5g/L로 조절하였고, 과황산염으로 1mM KHSO₅ 일과황산염

(PeroxyMonoSulfate; PMS)을 설정하였고, 오염물질로는 0.1mM 페놀을 설정하였다. 초기 반응 용액은 인산염 버퍼용액 (Phosphate buffer)을 사용하였고, pH는 산 (HClO₄)과 염기 (NaOH)를 이용하여 조절하였다. 반응시간은 2시간으로 설정하였다.

- [0092] 도 5를 참조하면, 주입된 벚짚 분말 및 과황산염이 빠르게 페놀을 제거하는 것을 확인할 수 있으며, 벚짚 분말의 투입량이 5g/L일 때 반응 시간 30분 안에 페놀이 100% 제거됨을 알 수 있다.
- [0094] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 오염물질 처리장치를 도시한 도면이다. 전술한 것과 중복되는 내용은 그 설명을 생략한다.
- [0096] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 오염물질 처리장치(1)는, 주입부(610), 반응부(620), 배출부(630), 펌프(640)를 포함할 수 있다.
- [0097] 주입부(610)를 통하여 반응부(620)에 처리대상물이 주입된다. 처리대상물은 특정되지 않으며, 오염된 지하수, 오염된 토양의 하수 등으로, 중금속 오염물질 및/또는 유기 오염물질에 의하여 오염된 대상물일 수 있다.
- [0098] 반응부(620)는 벚짚 분말, 모래 입자, 과황산염을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 벚짚 분말, 모래 입자, 과황산염이 혼합되어 혼합물의 형태로 반응부(620) 내부에 충전되어 있을 수 있다. 컬럼식 반응부(620)에서 모래 입자가 주입부(610)와 배출부(630) 측에, 벚짚 분말과 과황산염이 주입부(610) 측의 모래 입자와 배출부(630) 측의 모래 입자 사이에 배열될 수 있다. 이는 벚짚 분말과 과황산염의 유출을 막기 위함이다.
- [0099] 벚짚 분말은 대기 또는 질소 조건(분위기) 하에서 탄화 또는 반탄화 된 것 일 수 있으며, 바람직하게는 균일한 크기를 가질 수 있다.
- [0100] 과황산염의 종류는 특정되지 않으며, 예를 들어, 일과황산염(PeroxyMonoSulfate; PMS)일 수 있다.
- [0101] 처리대상물은 반응부(620) 내부를 유동(통과)하게 되며, 반응부(620) 내부에 포함된 벚짚 분말, 모래 입자, 과황산염에 의하여 오염물질이 제거된다.
- [0102] 배출부(630)는 반응부(620)을 통과하면서 오염물질이 제거(처리)된 처리대상물을 배출한다.
- [0103] 한편, 주입부(610)가 반응부(620)의 상부에 마련되고 배출부(630)가 반응부(620)의 하부에 마련된 경우, 중력에 의하여, 반응부(620)를 빠르게 통과하게 되고, 또한, 반응부(620) 내부의 혼합물에 홀(hall)이 형성되게 된다. 결과적으로 처리대상물이 반응부(620)를 충분한 시간 동안 거치지 못하게 되어, 오염물질을 효과적으로 제거하기 어려울 수 있다.
- [0104] 반면, 주입부(610)가 반응부(620)의 하부에 마련되고 배출부(630)가 반응부(620)의 상부에 마련된 경우, 반응부(620) 내부의 혼합물에 홀(hall)이 형성되는 현상을 방지할 수 있고, 따라서 처리대상물이 반응부(620)를 충분한 시간 동안 거칠 수 있어, 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있게 되는 이점이 있다.
- [0105] 따라서, 바람직하게는 주입부(610)는 반응부(620)의 하부에 마련되고, 배출부(630)는 반응부(620)의 상부에 마련될 수 있다. 이 경우, 주입부(610)에 펌프(640)가 연결되어, 처리대상물을 반응부(620) 내부로 주입할 수 있다.
- [0106] 또한, 본 실시예에 따른 오염물질 처리장치(1)는 처리대상물에 벚짚 분말 및 과황산염을 투입하는 것이 아니라, 오염물질 처리장치(1)에 처리대상물을 투입하도록 구성되어 있고, 따라서, 오염물질이 처리되어 배출되는 처리대상물에는 벚짚 분말, 모래입자 등이 포함되지 않게 된다. 따라서, 오염물질 처리 이후 벚짚 분말 등을 별도로 제거하지 않아도, 오염물질이 처리된 처리대상물을 바로 식수, 농업용수, 공업용수 등으로 이용할 수 있는 효과가 있다.
- [0108] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 주변에서 적은 비용으로 손쉽게 구할 수 있는 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공할 수 있다.

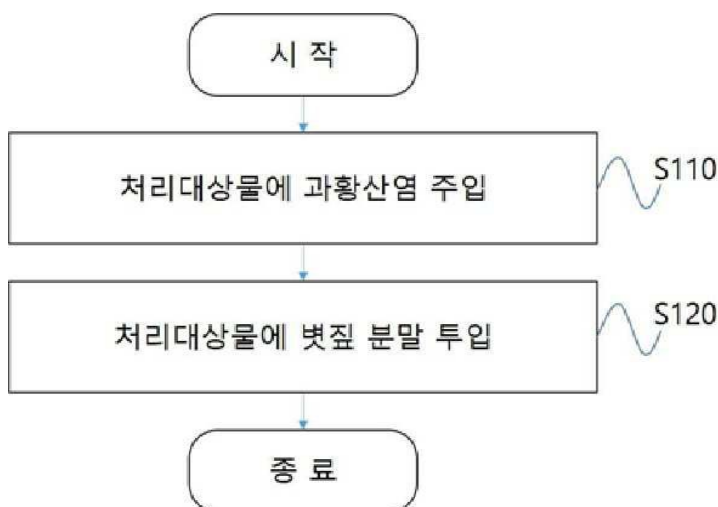
- [0110] 또한, 벚짚 분말 자체의 흡착효과 및 과황산염의 활성화로 생성된 셀페이트 라디칼 및 활성산소종의 산화효과를 동시에 가져, 난분해성 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공할 수 있다.
- [0112] 또한, 오염물질을 처리하는데 사용한 벚짚 분말을 다시 재활용 할 수 있도록 함으로써, 친환경적이고, 경제적이다. 효율적인 벚짚 분말을 이용한 오염물질 처리방법 및 오염물질 처리장치를 제공할 수 있다.
- [0114] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [0116] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0118] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

- [0120] S110 : 처리대상물에 과황산염을 주입하는 단계
 S120 : 과황산염이 주입된 처리대상물에 벚짚 분말을 투입하는 단계
 1 : 오염물질 처리장치
 610 : 주입부
 620 : 반응부
 630 : 배출부
 640 : 펌프

도면

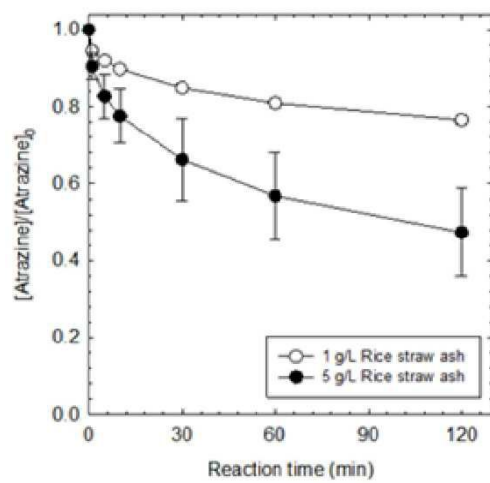
도면1



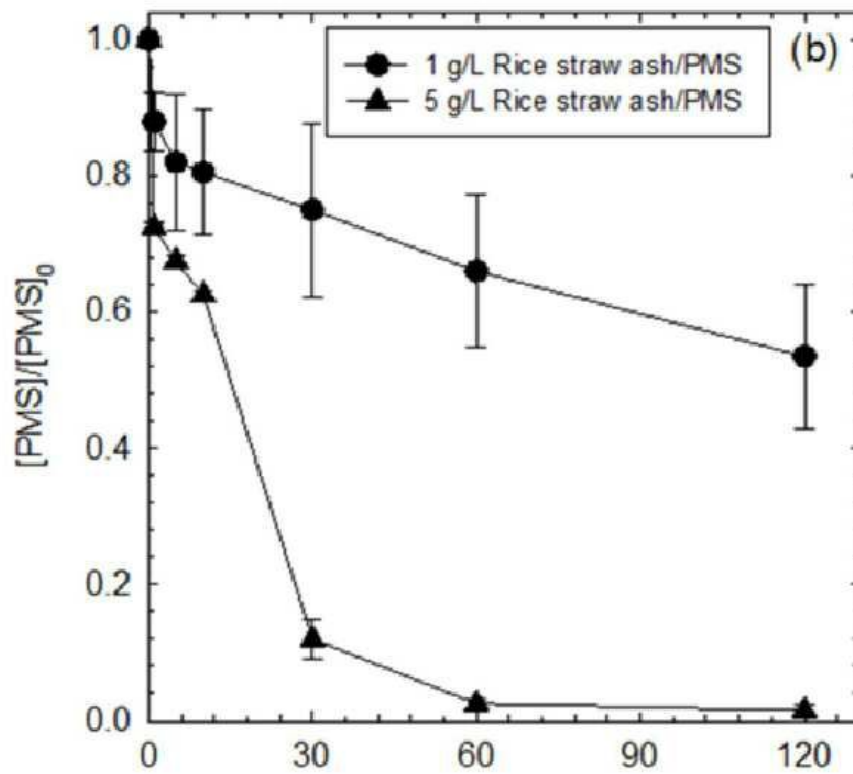
도면2



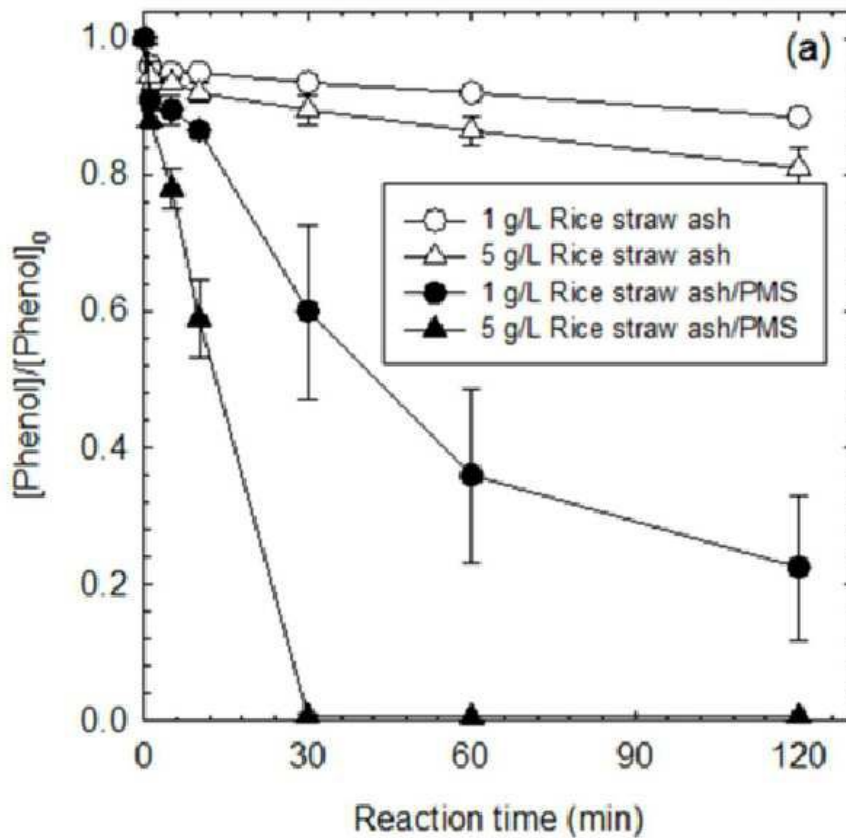
도면3



도면4



도면5



도면6

