



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년02월16일  
(11) 등록번호 10-0942592  
(24) 등록일자 2010년02월08일

(51) Int. Cl.

C02F 3/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0117997

(22) 출원일자 2007년11월19일

심사청구일자 2007년11월19일

(65) 공개번호 10-2009-0051547

(43) 공개일자 2009년05월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR06183050000 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전 유성구 가정동 30번지

(72) 발명자

이동길

대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리 쌍용스  
윗닷홈 404-303

조영도

대전광역시 서구 월평3동 누리아파트 106동 1402  
호

(74) 대리인

노강석, 특허법인주원

전체 청구항 수 : 총 7 항

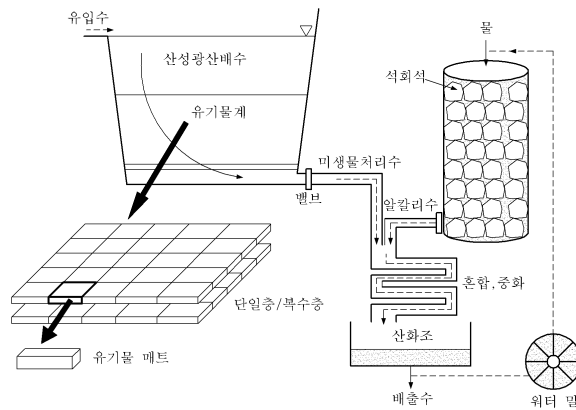
심사관 : 이정구

**(54) 매트형 산성광산배수 처리시설**

**(57) 요약**

본 발명은 매트형 산성광산배수 처리시설에 관한 것으로, 미생물을 함유하는 유기물계를 매트 형상의 분할가능한 복수개의 층상으로 구성하여 교체를 용이하게 하고 알칼리수를 연속적으로 생성하는 석회석을 유기물계와 분리하여 구성한 것을 특징으로 한다. 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설은 상기 유기물계를 매트 형상의 분할 가능한 복수개의 층상으로 구성함으로써, 투과성이 저하된 층이나 그 일부인 매트를 용이하게 제거 및 교체할 수 있어 운전수명을 현저히 연장시킬 수 있다. 또한, 각각의 유기물층 두께가 얇고, 진술한 투수층 또는 투수존의 도입으로 인해 산성광산배수와 이를 처리하는 미생물의 접촉효율이 제고되어, 그 결과 산성광산배수의 처리효율을 현격히 상승시킬 수 있다. 나아가, 알칼리수를 생성하는 석회석을 유기물층과 분리하여 구성함으로써 금속황 화물 및 금속수산화물의 침전에 의한 투과성 저하를 추가적으로 예방할 수 있다.

**대표도 - 도3**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

미생물을 함유하는 유기물계에 의해 산성광산배수를 처리하는 산성광산배수 처리시설에 있어서,  
 상기 미생물은 황산염 환원 박테리아 (sulfate reducing bacteria)를 포함하고,  
 상기 미생물은 유입된 산성광산배수의 금속황산염을 금속황화물로 환원시키고,  
 상기 유기물계는 하나 이상의 유기물층으로 구성되고,  
 상기 각 유기물층은 분할가능한 매트(mat)로 구성되고,  
 상기 산성광산배수 처리시설은  
 충전(充填)된 석회석에 물을 통과시켜 알칼리수를 생성하는 석회조; 및  
 상기 유기물계로부터 배출되는 미생물처리수를 상기 석회조로부터 배출되는 알칼리수로 중화시키는 중화계  
 를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,  
 상기 유기물계가 2 이상의 유기물층으로 구성된 경우, 각 유기물층 사이에 투수층이 구비되는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,  
 상기 유기물계가 2 이상의 유기물층으로 구성된 경우, 각 유기물층의 심부에 투수존(zone)이 형성되고, 인접한 각 유기물층의 투수존은 연직방향으로 서로 겹치지 않게 형성되는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,  
 상기 유기물계는 하나 이상의 유기물층을 포함하는 하나 이상의 생물반응기(bioreactor)로 구성되는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,  
 상기 생물반응기가 2 이상인 경우, 각 생물반응기는 직렬 또는 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,  
 상기 중화계로부터 배출되는 중화계처리수를 산소와 접촉시켜 산화시키는 산화조를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 산성광산배수 처리시설.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 산화조로부터 배출되는 배출수의 전부 또는 일부를 상기 석회조로 반송하는 것을 특징으로 하는 산성광산 배수 처리시설.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 매트형 산성광산배수 처리시설에 관한 것으로, 미생물을 함유하는 유기물계를 매트 형상의 분할가능한 복수개의 층상으로 구성하여 교체를 용이하게 하고 알칼리수를 연속적으로 생성하는 석회석을 상기 유기물계와 분리하여 구성한 것을 특징으로 한다. 이로써 금속황화물 및 금속수산화물의 침전으로 인한 투과성 저하를 예방하고, 운전수명을 현저하게 연장시키는 효과를 달성했다.

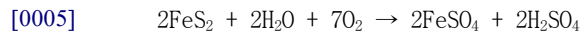
**배경기술**

[0002] 갱구를 통해 유출되는 갱내수와 광산폐기물 적치장에서 유출되는 침출수 등을 가리키는 광산배수는 광산과 관련된 가장 대표적인 환경문제이다.

[0003] 특히, 황화광물의 산화작용에 의한 산성광산배수 (Acid Mine Drainage, AMD)는 중금속성분 함량이 높아서 주변 환경을 심각하게 오염시킬 수 있다.

[0004] 수성환경에서 이러한 황화광물 중 광산배수의 산성화에 가장 크게 기여하는 황철석(Pyrite, FeS<sub>2</sub>)의 반응경로를 화학적 반응으로 표현하면 아래와 같다.

**반응식 1**

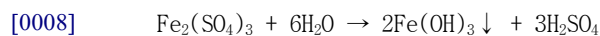


[0006] 반응식 1의 화학반응에 의해서 산성광산배수가 발생하며 이때 2가철 및 산이 물속에 부과된다.

**반응식 2**

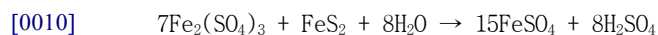


**반응식 3**



[0009] 용존된 2가철 이온은 다시 반응식 2에 의하여 3가철로 산화되고, 다시 반응식 3에 의해 철 수산화물로 침전되며 동시에 산도(acidity)를 추가로 부과하게 된다. 이때 생성된 고상물질은 광산배수의 유로에 노란색, 적갈색 등의 퇴적물을 생성한다.

**반응식 4**

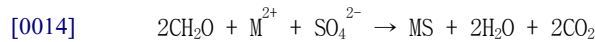


[0011] 3가철은 그 자체가 산화제이므로 반응식 4에 의해서 황철석이 산화될 수 있다. 반응식 4에서 알 수 있듯이 일단 산성광산배수가 발생하면 산소가 없더라도 황철석의 산화작용이 계속될 수 있다. 산성광산배수의 화학 반응을 정리하면 도 1과 같다.

[0012] 상기 산성광산배수의 처리를 위해 다양한 방법이 사용되고 있으며, 그 중 미생물의 분해능력을 이용한 자연정화법이 그 친환경성 및 저렴한 유지관리비용으로 인해 널리 사용되고 있다.

[0013] 이러한 자연정화법은 다음의 반응식 5에 의해 산성광산배수로부터 금속을 침전 제거한다.

**반응식 5**



[0015] 상기 반응식 5의  $\text{CH}_2\text{O}$ 는 유기물질을 가리키며, 황산염 환원 박테리아와 같은 미생물은  $\text{S}^{6+}$ 를  $\text{S}^{2-}$ 로 환원시키는 동시에 산성광산배수 속의 용존금속을 황화물 형태로 침전시킴으로써, 금속의 용존농도가 저감된다.

[0016] 상기 자연정화법 중 미생물에 의한 용존금속의 환원과 석회석에 의한 산성배수의 중화를 동시에 달성하는 연속 알칼리생성시스템 (Successive Alkalinity Producing System, SAPS)이 많이 사용되고 있다.

[0017] 이러한 SAPS를 이용한 처리법은 광산배수의 산도가 높고,  $\text{Fe}^{3+}$ 의 농도가 높아서 무산소석회배수나 알칼리도를 공급하는 기존의 처리시스템으로 광산배수를 처리하기 어려울 때 사용된다. SAPS는 바닥으로부터 0.5 내지 1.0 m 높이까지 석회석을 채우고, 그 위에 유기물을 0.5 내지 1.0 m 높이로 채운다. 그 다음 유기물층 상부에 산성광산배수를 약 1 내지 2 m 채워 혐기적 상태로 운전한다. 또 석회석층 아래에 유공관을 설치하여 산성광산배수가 하향식으로 유동하도록 설계된다 (도 2). SAPS에서는 30 내지 50  $\text{g/m}^2 \cdot \text{일}$ 의 산도가 제거되는 것으로 보고되어 있다.

[0018] 폐광산의 경우 기질물질(substrate)로 버섯배양토 등을 사용하고 있는데, 폐상퇴비층 내의 황산염환원균이 황산염을 황화물로 침전시켜 금속이 황화물로 침전되도록 유도한다. 아울러 하부 석회석층을 활용하여 산성광산배수의 pH가 증가되어 산도와 중금속 제거를 동시에 안정적으로 지속한다. SAPS의 산도 제거율은 일반적인 소택지를 통해 얻을 수 있는 제거율보다 높아서 광산배수 처리계의 면적을 줄일 수 있다. SAPS조를 통과한 환원상태  $\text{Fe}^{2+}$ 가 산화조에서 급작스런 공기와의 접촉으로 다시  $\text{Fe}^{3+}$ 로 산화되어  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 의 형태로 침전한다.

[0019] 그러나, 상기 SAPS는 장기간 운전시 금속황화물이나 금속수산화물의 침전물이 축적되어 유기물층의 투수성이 나빠진다. 그 결과 산성광산배수가 유기물층을 통과하지 못하고 월류되는 현상이 나타날 수 있다. 뿐만 아니라, 유기물층 내의 미생물 생장에 필요한 영양분의 공급이 별도로 이루어지지 않아 미생물이 사멸될 수 있고, 이 때문에 산성광산배수의 처리효율이 급격히 저하하는 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0020] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 유기물계를 분할가능한 매트 형상의 층상으로 구성하고, 석회조를 상기 유기물계와 분리한 매트형 산성광산배수 처리시설을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

**과제 해결수단**

- [0021] 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설은 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여,
- [0022] 미생물을 함유하는 유기물계에 의해 산성광산배수를 처리하는 산성광산배수 처리시설에 있어서, 상기 미생물은 황산염 환원 박테리아 (sulfate reducing bacteria)를 포함하고, 상기 미생물은 유입된 산성광산배수의 금속황산염을 금속황화물로 환원시키고, 상기 유기물계는 하나 이상의 유기물층으로 구성되고, 상기 각 유기물층은 분할가능한 매트(mat)로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 유기물계가 2 이상의 유기물층으로 구성된 경우, 각 유기물층 사이에 투수층이 구비될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 유기물계가 2 이상의 유기물층으로 구성된 경우, 각 유기물층의 심부에 투수존(zone)이 형성되고, 인접한 각 유기물층의 투수존은 연직방향으로 서로 겹치지 않게 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 유기물계는 하나 이상의 유기물층을 포함하는 하나 이상의 생물반응기(bioreactor)로 구성될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 생물반응기가 2 이상인 경우, 각 생물반응기는 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 미생물은 고정화될 수 있다.

- [0028] 또한, 상기 산성광산배수 처리시설은
- [0029] 충전(充填)된 석회석에 물을 통과시켜 알칼리수를 생성하는 석회조; 및
- [0030] 상기 유기물계로부터 배출되는 미생물처리수를 상기 석회조로부터 배출되는 알칼리수로 중화시키는 중화계
- [0031] 를 추가로 포함할 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 중화계로부터 배출되는 중화계처리수를 산소와 접촉시켜 산화시키는 산화조를 추가로 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 산화조로부터 배출되는 배출수의 전부 또는 일부를 상기 석회조로 반송할 수 있다.

**효 과**

- [0034] 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설은 상기 유기물계를 매트 형상의 분할가능한 복수개의 층상으로 구성함으로써, 투과성이 저하된 층이나 그 일부인 매트를 용이하게 제거 및 교체할 수 있어 운전수명을 현저히 연장시킬 수 있다.
- [0035] 또한, 각각의 유기물층 두께가 얇고, 전술한 투수층 또는 투수존의 도입으로 인해 산성광산배수와 이를 처리하는 미생물의 접촉효율이 제고되어, 그 결과 산성광산배수의 처리효율을 현격히 상승시킬 수 있다.
- [0036] 나아가, 알칼리수를 생성하는 석회석을 유기물층과 분리하여 구성함으로써 금속황화물 및 금속수산화물의 침전에 의한 투과성 저하를 추가적으로 예방할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0037] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 구체적인 구성요소 등과 같은 많은 특정사항들이 도시되어 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0038] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설은 산성광산배수 중 금속황산염을 금속황화물로 환원시키는 미생물을 함유하는 유기물계가 분할가능한 여러 개의 매트로 구성된 하나 이상의 유기물층으로 이루어져 있음을 가장 큰 특징으로 한다.
- [0039] 상기 유기물계는 유입된 산성광산배수 중 금속황산염을 금속황화물로 전환하는 기능을 수행하며, 이러한 기능은 미생물에 의해 이루어진다.
- [0040] 상기 미생물은 황 또는 철을 에너지원으로 이용할 수 있는 *Thiobacillus ferrooxidans*나 *Thiobacillus thiooxidans* 등의 황산염 환원 박테리아를 포함한다.
- [0041] 이러한 미생물과 상기 미생물의 배양기질을 포함하는 본 발명의 유기물층은 상기 유기물계의 주요 구성요소를 이룬다. 여기서 배양기질이란 상기 미생물의 생장에 필요한 영양분을 공급하는 것으로서, 버섯배양토, 하수슬러지, 마분, 우분 등을 포함할 수 있다.
- [0042] 본 발명은 종래 SAPS의 상기 미생물을 포함한 유기물층이 장시간 운전으로 인해 그 공극이 폐색(閉塞)되어 투수성이 나빠지는 문제점을 해결하기 위해 상기 유기물계를 여러 개의 유기물층으로 구성하였다는 데 큰 특징이 있다.
- [0043] 즉, 종래 하나의 두터운 층으로 존재시 축적된 침전물만을 분리하여 효과적으로 제거할 방법이 없어, 투수성이 저하된 유기물층의 재생이 불가능하였다. 나아가, 일정 수준 이상으로 침전물이 축적된 경우 유기물층 자체의 두께로 인해 산성광산배수의 통과가 거의 불가능하였다.
- [0044] 그러나, 본 발명에서처럼 상기 유기물계가 얇은 두께의 여러 유기물층으로 구성된 경우 하나의 유기물층이 폐색되었을 때 그 유기물층만 제거함으로써 간단하게 투수성을 회복시킬 수 있다. 그리고, 하나의 유기물층 두께가 얇고 유체의 투과성이 높은 다공성 재질을 사용함으로써 산성광산배수의 통과가 용이하며, 이는 산성광산배수와 이를 처리하는 미생물의 접촉효율을 증대시키는 결과를 가져온다.
- [0045] 본 발명에서 상기 유기물층의 갯수는 하나 이상인 것이 바람직한데, 유기물층의 수가 너무 많은 경우, 예컨대

50 개를 초과하면 지나치게 많은 유기물층으로 인해 관리가 번거로워지는 문제가 있다.

- [0046] 본 발명에서 상기 유기물층은 미생물 및 배양기질의 혼합물을 단순히 바닥에 까는 포설방식에 의해 설치될 수도 있고, 상기 혼합물을 다공성의 용기에 담고 상기 용기를 서로 결합시킬 수도 있으며, 이를 부직포 등에 함침시킬 수도 있고, 담체부착법, 가교법, 캡슐화법(encapsulation) 등 생명공학 분야에서 공지된 고정화방법에 의해 미생물을 고정화시키는 방식으로 설치될 수도 있다.
- [0047] 이러한 효과를 더욱 증대시키기 위해 상기 유기물층과 인접한 유기물층 사이에 도 4에 도시된 바와 같은 투수층을 구비하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0048] 상기 투수층은 투수성이 좋은 조립질의 토양이나 모래로 구성될 수 있으며, 이러한 투수층이 구비된 경우 하나의 유기물층을 통과한 산성광산배수는 비교적 자유롭게 상기 투수층을 통과하여 다음 유기물층에 도달하게 되므로, 접촉효율이 증대되고 처리효율 또한 일정하게 유지될 수 있다.
- [0049] 또한, 이러한 투수층이 구비되면 아직 투과성이 양호한 하부의 유기물층을 손상시키지 않고 폐색된 상부의 유기물층만 제거하는 것이 가능하다.
- [0050] 한편, 산성광산배수에 있어서 예기치 못한 국부적 교란에 의해 상기 유기물층의 일부가 비가역적으로 활성을 잃을 수 있다. 이러한 교란으로는 금속황산염의 국부적인 고농도 또는 이상 독성물질의 국부적 존재 등을 들 수 있으며, 이로 인해 상기 유기물층 내의 미생물이 사멸함으로써 산성광산배수의 처리능력이 사라진다.
- [0051] 이러한 경우 해당 유기물층 전체를 제거하거나 교체하는 대신 사멸된 일부분만 제거 또는 교체하는 것이 훨씬 효율적일 것이다.
- [0052] 따라서, 본 발명에서는 상기 유기물층을 평면상으로 분할가능하게 구성하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0053] 도 3에 도시된 바와 같이 매트 타입(mat-type)의 분할가능한 유기물층은 일부 유기물층의 산성광산배수 처리능 소실시 해당 매트 부분만 교체함으로써 간단하게 처리능을 복원시킬 수 있다.
- [0054] 상기 매트는 앞서 설명한 다공성 용기나 부직포 또는 고정화된 미생물 자체나 그 담체 등 환경공학 분야나 생명공학 분야에서 공지된 방식에 따라 제조될 수 있다.
- [0055] 나아가, 상기 투수층의 도입에 따른 효율 증대를 도모하기 위해 하나의 유기물층을 구성하는 복수개의 매트 중 일부 매트에 투수존(zone)을 구성하거나, 아예 당해 매트 자체를 투수존으로 구성하는 것도 가능하다.
- [0056] 이러한 투수존의 존재로 인해 상부 유기물층에 침전물 축적이 상당 수준 진행되었다 하더라도 월류가 일어나지 않고, 산성광산배수는 하부 유기물층으로 적절히 도입 및 분배될 수 있는 것이다.
- [0057] 다만, 서로 인접한 두개의 유기물층에 있어서 상부 유기물층에 형성된 투수존과 하부 유기물층에 형성된 투수존이 연직방향으로 서로 겹치게 구성되면, 산성광산배수는 미생물이 존재하는 매트 대신 투수존만 통과하는 채널링과 유사한 현상이 발생할 수 있다.
- [0058] 따라서, 유기물층에 투수존을 형성하는 경우에는 도 4에 도시된 바와 같이 인접한 유기물층의 투수존은 연직방향으로 서로 겹치지 않게 구성하는 것이 필수적이다. 물론 도 4에 도시된 바와 같이 유기물층 사이에 전술한 배수층을 형성하는 경우 산성광산배수와 미생물의 접촉효율이 증대됨을 당연하다.
- [0059] 한편, 종래 산성광산배수의 자연정화법은 별도의 동력이 필요하지 않고 친환경적이며 유지관리비가 적게 소요되는 장점에도 불구하고, 인위적으로 화학약품을 첨가하거나 기계적인 교란을 통해 중화 및 산화시키는 물리화학 적처리법에 비해 정화효율이 다소 미흡하고 부지가 많이 소요되는 단점이 있었다.
- [0060] 이러한 문제점은 본 발명의 유기물계를 생물반응기 형태로 구성함으로써 용이하게 극복될 수 있다.
- [0061] 구체적으로, 종래 SAPS에서 유기물층이 담당하던 역할을 생물반응기가 담당하도록 하여 유기물계는 하나 이상의 유기물층을 포함하는 하나 이상의 생물반응기로 구성할 수 있다.
- [0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 생물반응기는 내부에 미생물 및 배양기질을 포함하는 유기물층을 하나 이상 구비하고, 상부로부터 유입된 산성광산배수를 처리하여 하부로 배출한다.
- [0063] 이러한 생물반응기는 그 형태에 제한이 없으나, 장기간 처리를 요하는 산성광산배수의 특성상 충전층형 생물반응기가 가장 바람직하다.
- [0064] 한편, 상기 생물반응기 내부의 미생물은 배양기질과 함께 소정의 지지대 위해 포설되거나 부직포 등에 함침될

수 있으며, 고정화될 수도 있다.

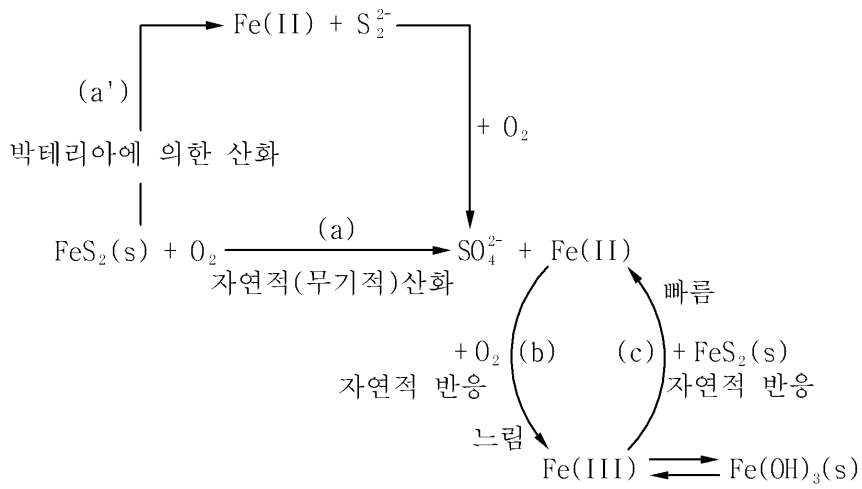
- [0065] 상기 고정화 방법은 생명공학 분야에서 공지된 방법들로서 전술한 바와 같이, 담체부착법, 가교법, 캡슐화법 등을 적용할 수 있다.
- [0066] 복수개의 생물반응기는 각각 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있으며, 광산배수가 주로 산악지형에서 많이 발생함을 고려할 때, 도 5에 도시된 바와 같이 경사면을 따라 생물반응기를 직렬로 연결하는 것이 가장 바람직하다.
- [0067] 나아가, 투과성이 저하된 생물반응기는 건너 뛰어 바로 다음 생물반응기로 산성광산배수를 도입하는 등 상기 배수의 분배를 조절하고 그 사이 생물반응기의 투과성을 재생시킴으로써 처리효율을 일정수준으로 유지시킬 수 있다.
- [0068] 한편, 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설은 이상과 같은 유기물계를 다음의 석회조와 분리시켰다는 데 가장 큰 특징이 있다.
- [0069] 반응식 5에서 생성물인 금속황화물은 pH가 높아질수록 침전효율이 급격히 증대된다. 도 2와 같은 종래 SAPS는 유기물층에서 생성된 금속황화물이 인접한 석회석층의 공극을 폐색시켜 투과성을 감소시키는 문제점이 있었다.
- [0070] 본 발명은 이러한 문제의 해결을 위해 상기 유기물계에서 배출되는 산성의 미생물처리수를, 별도의 석회조에서 생성된 알칼리수로 중화시켰다. 상기 중화가 진행되는 중화계는 별도의 중화조에서 이루어질 수도 있고, 도 3에 도시된 바와 같이 관로에서 진행될 수도 있다.
- [0071] 본 발명에서와 같이 알칼리수가 별도의 석회조로부터 생성됨으로써 석회석층의 폐색을 예방할 수 있고, 양질의 알칼리수를 얻을 수 있으며, 이어지는 중화계에서 금속황화물의 침전물을 용이하게 제거할 수 있다.
- [0072] 본 발명은 또한 상기 중화계로부터 배출되는 중화계처리수를 산소와 접촉시켜 산화시킴으로써 금속수산화물로의 전환 및 침전을 일으키는 산화조를 추가로 포함할 수 있다.
- [0073] 그리고, 상기 산화조로부터 배출되는 배출수는 허용기준을 충족시키는 처리수로서 방류되거나, 또는 상기 알칼리수의 생성을 위해 상기 석회조로 반송시켜 물 소비를 절감할 수도 있다.
- [0074] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본원 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능함은 물론이다. 따라서, 본 발명의 범위는 위의 실시예에 국한해서 해석되어서는 안되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

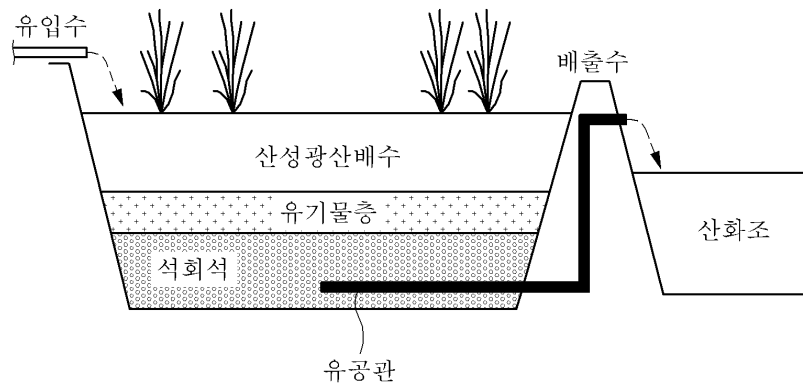
- [0075] 도 1은 산성광산배수의 화학 반응식을 정리한 도면이다.
- [0076] 도 2는 종래 SAPS의 모식도이다.
- [0077] 도 3은 본 발명의 매트형 산성광산배수 처리시설에 대한 모식도이다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 투수층과 투수존이 구비된 매트 형태의 유기물계에 대한 모식도이다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 유기물계가 생물반응기인 경우를 도시한 모식도이다.

도면

도면1

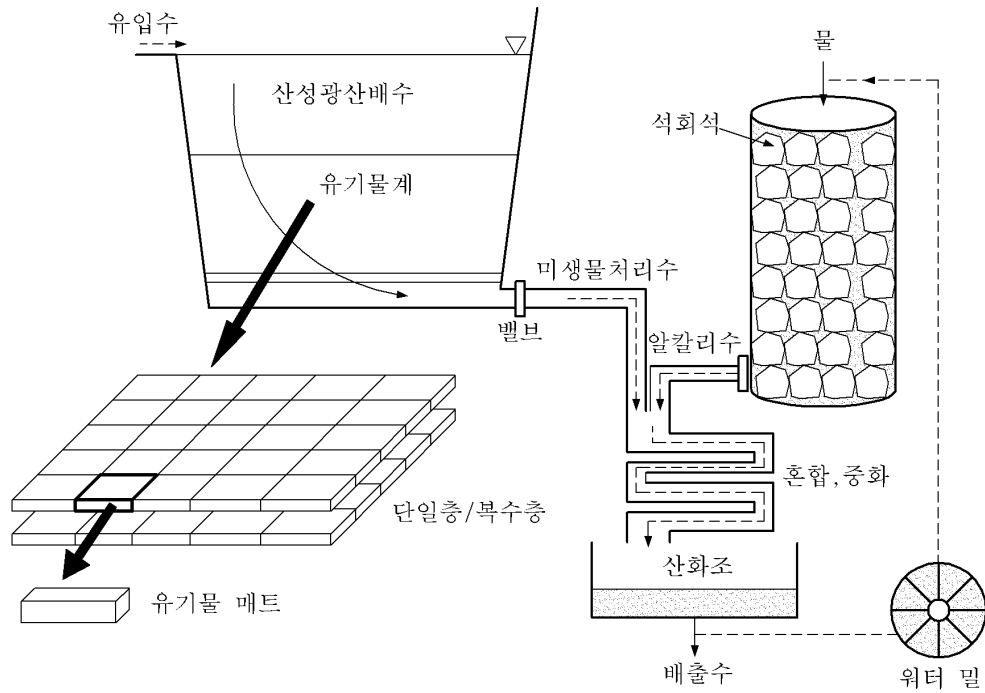


도면2

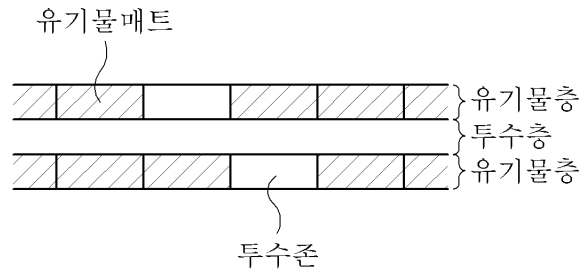




도면3



도면4



도면5

