



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월27일
(11) 등록번호 10-1125596
(24) 등록일자 2012년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/74 (2006.01) C02F 3/34 (2006.01)
C02F 103/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0101435
(22) 출원일자 2009년10월23일
심사청구일자 2009년10월23일
(65) 공개번호 10-2011-0044643
(43) 공개일자 2011년04월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070105949 A
KR100454362 B1
JP2001038386 A
KR1020060088008 A

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
(72) 발명자
이동길
대전광역시 유성구 배울1로 35, 대덕테크노밸리
쌍용아파트 404동 303호 (관평동)
임길재
대전광역시 유성구 가정로 63, 110동 707호 (신성
동, 럭키하나아파트)
(74) 대리인
진용석

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이강욱

(54) 발명의 명칭 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조

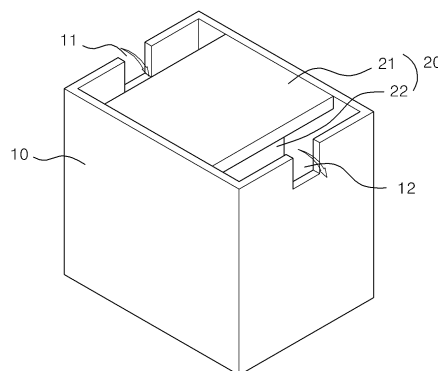
(57) 요약

본 발명은 폭기(Aeration)과정을 거친 약산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조에 관한 것이다.

이러한 본 발명의 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조는, 산성의 광산배수를 장시간 저장하여 처리하는 산성의 광산배수를 처리하는 산화조에 있어서, 폭기 과정을 거친 산성의 광산배수가 유입되는 유입구와, 상기 유입구와 대응되게 형성되어 유입구로 유입된 약산성의 광산배수를 정화시켜 배출하는 배출구가 형성되고 유입되는 산성의 광산배수를 수용하도록 내부공간을 가지는 수조몸체와; 상기 수조몸체의 내부공간을 다수개로 구획하여 유입구로 유입되는 산성의 광산배수 흐름을 조정하도록 수조몸체의 바닥면과 이격되게 설치되는 수직형태의 격판을 가지는 격판부로 이루어진다.

상기 격판은 상하이동이 가능하여 수조몸체의 바닥면과 이격거리의 조절이 가능하여 침전물에 의한 이동통로의 막힘현상을 해소할 수 있으며, 침전물을 측정하는 센서에 의하여 적당한 시기에 침전물을 외부로 배출함으로써 보다 신뢰성 있게 산성의 광산배수를 처리할 수 있다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

정영욱

대전광역시 유성구 왕가봉로 23, 11단지 리슈빌 아
파트 1110동 202호 (노은동)

지상우

대전광역시 유성구 가정로 63, 110동 707호 (신성
동, 럭키하나아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2009-023

부처명 지식경제부

연구사업명 기본사업

연구과제명 광상 맞춤형 자원탐사.채광 최적기술개발

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2009년 01월 01일 ~ 2011년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

산성의 광산배수를 처리하는 산화조에 있어서,

폭기 과정을 거친 산성의 광산배수가 유입되는 유입구(11)와, 상기 유입구(11)와 대응되게 형성되어 유입구로 유입된 약산성의 광산배수를 정화시켜 배출하는 배출구(12)가 형성되고 유입되는 산성의 광산배수를 수용하도록 내부공간을 가지는 수조몸체(10)와;

상기 수조몸체(10)의 내부공간을 다수개로 구획하여 유입구(11)로 유입되는 산성의 광산배수 흐름을 조정하도록 수조몸체(10)의 바닥면과 이격되게 설치되는 수직형태의 격판(22)을 가지는 격판부(20)로 이루어짐을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수조몸체(10)의 내부공간에는 황산염환원박테리아를 발생시키는 황산염환원박테리아발생기가 더 설치됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수조몸체(10)에는 유입구(11)로 유입되는 내부공간을 2개 이상의 실(10a, 10b)로 구분되게 적어도 1개 이상의 수직형태의 격벽(13)이 설치되되,

상기 격벽(13)은 산성의 광산배수가 유동하도록 격판부(20)와 하부면과 이격되게 형성되며,

상기 격판부(20)에 형성된 격판(22)은 각각의 실(10a, 10b)에 설치됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 격판(22)의 끝단부와 수조몸체(10)의 바닥면과의 이격거리가 조절됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 격판(22)은 수조몸체(10)의 형성된 가이드 홈(14)을 따라 상하로 이동하도록 설치되어 격판(22)이 상하로 이동함으로써 수조몸체(10)의 바닥면과의 이격거리가 조절됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 격판(22)은 격판부(20)의 슬라브(21)와 일체로 형성되어 상하로 이동함을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 격판(22)은 수조몸체(10)의 상부에 고정설치된 격판부(20)의 슬라브(21)와 분리되어 상하로 이동함을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 폭기 과정을 거쳐 유입구(11)로 유입되는 산성의 광산배수는 pH 5 이상임을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 수조몸체(10)에는 침전물의 높이를 측정하기 위한 센서(40)가 설치되고, 상기 센서(40)의 신호에 의하여 격판(22)이 상하이동됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수조몸체(10)의 설치된 센서(40)의 신호를 받아 침전물을 제거하는 침전물 제거수단이 더 구비됨을 특징으로 하는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 폭기(Aeration)과정을 거친 약산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 광산배수 처리방법은 크게 적극적인 처리방법 (Active treatment)과 자연적인 처리방법(Passive treatment)로 나뉘며, 비용적 측면 때문에 오염부하가 작은 폐광산 광산배수에는 후자가 주로 선호되고 있다.

[0003] 자연적인 처리방법(Passive treatment)에는 산화조, 침전조, 호기 및 혐기성 소택지, Anoxic Limestone Drain, Successive Alkalinity Producing Systems(SAPS)조 등이 있으며 오염부하 및 부지 여건 등 현장 조건에 따라 일련의 순서로 배열되도록 제안하고 있다(Hedin et al., 1994, Laine and Jarvis, 2003).

[0004] 최근 들어 자연적인 처리방법(Passive treatment)은 처리효율을 고려한 비용분석을 한 결과, 상기 자연적인 처리방법이 간혹 물리화학적 처리시설 보다도 높은 비용이 소요되는 경우가 확인되면서 좀 더 효율적인 자연적인 처리방법(Passive treatment) 설계기술이 요구되고 있다.

[0005] 보통 광산배수에는 주로 Fe, Al, Mn 등이 주요 오염성분인데 Al을 제외하고는 두 성분은 산화 혹은 환원 반응으로 정화가 가능하다. 2가 상태의 Fe 및 Mn은 환원환경에서 상당히 안정하나 3가 및 4가로 변화되면 신속하게 수산화물로 침전하는 특성이 있다.

[0006] 따라서 수처리 관점에서 상기 성분들이 Fe 3가 및 Mn 4가로 존재하면 수처리 시간 및 경비가 절감되므로 이들의 존재상태는 매우 중요한 의미를 갖는다. 그러므로 자연정화법에서 이들의 특성을 이용하여 수로상에 계단을 설치하던가, Trickle filter 및 venturi 관을 설치하여 자연 포기를 유도하거나 산화조 설치 등을 설치하여 Fe 및 Mn의 정화에 활용하고 있다.

[0007] 우리나라 폐탄광 광산배수 자연정화 시설에는 대부분 산화조가 조성되어 있으며 산화와 동시에 침전조의 역할을 담당하고 있다. 이러한 산화조의 위치는 조 배열에서 첫단계 혹은 중간 단계에 위치하고 있다.

[0008] 일반적으로 산화조를 설계할 때 가장 중요한 인자는 체류시간으로서, 이는 광산배수의 산화침전 반응속도에 따라 결정된다. 이러한 산화침전 반응속도는 광산배수내 용존산소의 양, 포기(aeration) 정도, 대기접촉 면적 등에 좌우된다. National Coal Board(NCB)는 1982년 보고서에서 산화조의 설계에 대한 지침을 제시하였다.

[0009] NCB(1982)는 산화조의 처리유량을 면적 100m² 당 광산배수 1 l/sec로 설정할 것을 권고하고 있으며, 광산배수의

명목 체류시간(nominal retention time)은 48시간으로 규정하고 있다(Laine and Jarvis, 2003).

- [0010] 도 1은 pH에 따른 산화침전 반응속도의 관계를 나타낸 것으로, 산화침전 반응속도는 pH 3을 전후로 하여 변화가 큼을 확인할 수 있다. 이처럼 광산배수의 산화침전 반응속도는 광산배수의 pH 3을 기준으로 하여 이보다 pH가 높을 경우에 반응속도는 pH에 비례한다.
- [0011] 종래의 산화조에 관한 기술 및 연구는 2가철의 적정한 농도 파악 및 폭기와 체류시간의 효과를 높이기 위해 산화조의 면적을 넓게 조성하는 방법론을 제시하였지만, pH와 폭기 및 산화조의 형상에 관한 영향은 고려하지 않고 있다.
- [0012] 현재까지 국내에서 수행된 자연정화 관련 연구에서는 공정 배열에 따른 오염성분의 함량 및 정화효율성 평가(임길재 2002), 소택지의 수리학적 특성 해석 (정영욱 등, 2005), SAPS조의 기질물질에 대한 연구(Cheong et al, 1998, 정영욱 등, 2004) 등이 보고되었으나 산화조에 대한 연구는 미흡한 실정이다.
- [0013] 종래에 광산배수 처리를 위한 산화조의 설계방법은 광산배수의 특성을 고려하지 않고 무작정 폭기를 향상시키기 위해 넓은 산화조의 면적을 기반으로 체류시간을 산정함에 따라 처리시설의 면적이 넓어지고 단류(Short circulation)의 영향이 증가되어 산화조의 효율이 낮은 단점이 있다.
- [0014] 또한, 산화조에 침전된 침전물을 제거하기 위해서는 산화조에 고인 광산배수를 모두 배수시킨 후 남은 슬러지를 걷어내는 방식으로 수행되며, 하나의 산화조만으로는 침전물을 제거하는 오랜 기간동안 산화조를 활용할 수 없으므로 NCB(1982)에서는 동일한 산화조를 2쌍으로 설치함으로써, 하나의 산화조 내에 침전물을 제거하는 동안 다른 하나의 산화조로 광산배수를 처리할 수 있도록 권고하고 있는데, 이는 실제 필요한 면적의 2배 이상을 요구한다는 단점이 있다.
- [0015] 우리나라와 같이 국토 면적이 작고, 토지가격이 높은 현실을 감안할 때, 자연정화방식의 산화조는 넓은 면적을 차지하여 최초 설치비용의 상승에 의하여 적합하지 않으며, 또한, 비용적 측면이 해결되더라도 과거 개발되었던 폐광산 주변이 대부분 산악지형이기 때문에 지형여건이 맞지 않는 경우에는 산화조의 조성자체가 불가능하다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 종래에 광산배수의 특성을 고려하지 않고 단지 넓은 평면적을 가지는 산화조에 의하여 장소의 선택과, 설치 및 유지비용을 절약할 수 있는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조를 제공하는데 목적이 있다.
- [0017] 또한, 산성의 광산배수의 처리함에 있어 신뢰성을 가질 수 있는 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0018] 상기 목적을 달성하고자 발명된 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조는, 산성의 광산배수를 장시간 저장하여 처리하는 산성의 광산배수를 처리하는 산화조에 있어서, 폭기 과정을 거친 산성의 광산배수가 유입되는 유입구와, 상기 유입구와 대응되게 형성되어 유입구로 유입된 약산성의 광산배수를 정화시켜 배출하는 배출구가 형성되고 유입되는 산성의 광산배수를 수용하도록 내부공간을 가지는 수조몸체와; 상기 수조몸체의 내부공간을 다수개로 구획하여 유입구로 유입되는 산성의 광산배수 흐름을 조정하도록 수조몸체의 바닥면과 이격되게 설치되는 수직형태의 격판을 가지는 격판부로 이루어짐을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 폭기 과정을 거쳐 유입구로 유입되는 산성의 광산배수는 pH 5 이상임을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 수조몸체의 내부공간에는 황산염환원박테리아를 발생시키는 황산염환원박테리아발생기가 더 설치될 수 있음을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 수조몸체에는 유입구로 유입되는 내부공간을 2개 이상의 실로 구분되게 적어도 1개 이상의 수직형태의 격벽이 설치되되, 상기 격벽은 산성의 광산배수가 유동하도록 격판부와 하부면과 이격되게 형성되며, 상기

격판부에 형성된 격판은 각각의 실에 설치됨을 특징으로 한다.

- [0022] 또한, 상기 격판의 끝단부와 수조몸체의 바닥면과의 이격거리가 조절됨을 특징으로 하며,
- [0023] 상기 격판은 수조몸체의 일측에 형성된 가이드 홈을 따라 상하로 이동하도록 설치되어 격판이 상하로 이동함으로써 수조몸체의 바닥면과의 이격거리가 조절됨을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 격판은 격판부의 슬라브와 일체로 형성되어 상하로 이동하거나, 또는 상기 격판은 수조몸체의 상부에 고정설치된 격판부의 슬라브와 분리되어 상하로 이동함을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 수조몸체에는 침전물의 높이를 측정하기 위한 센서가 설치되고, 상기 센서의 신호에 의하여 격판이 상하이동됨을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 수조몸체의 설치된 센서의 신호를 받아 침전물을 제거하는 침전물 제거수단이 더 구비됨을 특징으로 한다.

효 과

- [0027] pH가 5이상의 광산배수가 산화조에서 2가철이 침전되는 반응은 자연폭기의 영향보다는 체류시간에 의한 영향이 더 크다는 사실이 실험을 통해 확인하였으며, 따라서 pH가 5이상의 광산배수에 대해서는 체류시간을 확보하는 것이 폭기보다 중요하므로 산화조의 면적은 줄이고 심도를 높이고 배수의 흐름을 조정하기 위하여 설치되는 격판에 의해 산화조의 동일한 평면의 면적시 배수의 이동시간을 길게 하고 단류(Short circulation)의 영향을 최소화함으로써 산화조의 면적을 줄이고 효율은 높일수 있는 장점이 있으며, 이로 인하여 토지 구입비용을 절약할 수 있으므로 설치 및 유지비용을 절약할 수 있는 장점이 있다.
- [0028] 종래 하나의 산화조만으로 광산배수를 처리하는 경우에는 침전물을 제거하는 오랜 기간동안 산화조를 활용할 수 없으므로 NCB(1982)에서는 동일한 산화조를 2쌍으로 설치함으로써, 하나의 산화조 내에 침전물을 제거하는 동안 다른 하나의 산화조로 광산배수를 처리할 수 있도록 권고하고 있는데, 이는 실제 필요한 면적의 2배 이상을 요구한다는 단점이 있다. 그러나 본 발명의 방식으로 산화조를 설치할 경우에는 좁은 면적으로 침전물이 모이므로 산화조 하단부에 관을 연결하여 슬러지를 펌핑하면 손쉽고 빠른 시간내에 침전물을 제거할 수 있으며, 쌍으로 산화조를 설치하지 않아도 되므로 산화조 설치에 필요한 면적을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0029] 또한, 수조몸체에 격벽이 설치되어 다수개의 실로 나누어지고, 상기 격벽에 의하여 분리된 실에는 각각의 격판이 설치됨으로써 배수의 유통거리는 더욱 길게할 수 있으므로 산화조의 평면적을 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 이때, 산화조의 깊이는 깊을수록 산화조의 평면적을 줄일 수 있으나, 공사비의 증가로 이루어짐으로써 산화조의 깊이는 설계되는 광산배수의 체류시간과 공사상황에 따라 변화할 수 있다.
- [0031] 또한, 격판부에 형성된 격벽이 상하이동이 가능하여 격벽과 수조몸체의 바닥면과의 이격거리가 조절됨으로써 침전물에 의한 격벽과 바닥면 사이의 이동통로의 변화를 대처할 수 있는 장점이 있다.
- [0032] 또한, 센서부에 의하여 침전물의 양을 알 수 있으며, 적당한 시기에 그 침전물을 제거함으로써 신뢰성 있게 산성의 광산배수를 처리할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0033] 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 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.
- [0034] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0035] 본 발명의 출원인은 체류시간에 따른 광산배수의 2가철의 산화침전 반응속도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 광산배수가 대기와 접촉하는 면적, 광산배수의 심도, 광산배수의 pH 및 체류시간에 따른 산화침전 반응실험을 현장에서 수행하였다.

[0036] 현장실험 대상은 pH 3을 기준으로 pH가 2.86인 삼마-태정광산과 pH가 6.42인 황지-유창광산의 2곳을 선정하였다.

[0037] 시간에 따른 광산배수의 대기 접촉면적, 심도 및 pH의 변화를 파악하기 위해 다양한 수조를 제작하여 야외 실험을 수행하였다.

[0038] - 수조준비

[0039] 표 1은 본 실험에 사용된 수조의 규격을 나타내며, 수조의 개수는 총 5개이다.

[0040] 사례(Case) 1, 사례(Case) 2, 사례(Case) 3은 심도가 60cm로 동일하고, 직경을 각각 90cm, 60cm, 30cm로 달리 하여 대기접촉면적에 따른 2가철 함량 등 수질 변화를 파악하였다.

[0041] 사례(Case) 3, 사례(Case) 4, 사례(Case) 5는 직경이 30 cm로 동일하고, 심도를 각각 30cm, 60cm, 90cm로 변화시켜 심도에 따른 2가철 함량 등 수질 변화를 파악하였다.

[0042] 실험에서 사용된 수조는 PVC 재질로 제작되었으며 두께는 5 mm이다. 수조의 외부 표면에는 단열재를 포설하여 측면방향의 대기 온도변화의 영향을 최소화하였다.

[0043]

사례(Case)	직경(cm)	심도(cm)
1	90	60
2	60	60
3	30	60
4	30	30
5	30	90

[0044] - 실험방법

[0045] 산화작용은 2가 철을 3가 철로 산화시킴으로써 DO 함량에 영향을 미치게 되며, 산화작용으로 인해 3가철이 부유고체로 침전하는 과정에서 탁도의 증가가 가능하다.

[0046] 2가철의 산화작용의 효과는 물의 pH 즉, 산성수 혹은 알카리수에 의해서 크게 좌우되며(Singer & Stumm, 1970), 2가철의 제거에 따른 EC 및 TDS의 변화 등도 기대해 볼 수 있다.

[0047] 따라서 현장에서 pH, 용존산소(DO), 전기전도도(EC), 총 용존 고형물(TDS), 탁도, 2가철 농도를 측정하였다. pH 및 DO 측정은 TOA 사의 HM-20P, 전기전도도 및 총 용존고형물은 ORION사의 125A+ Conductivity Meter에 의하였다.

[0048] 또한 탁도는 HACH 사의 현장 탁도 분석기(2100P Turbidimeter)를 사용하여 측정하였고, 2가철 분석은 1,10 phenanthroline Method (HACH 사 DR/2800 colorimeter)에 의하였다. 보고된 탁도의 단위는 NTU이다.

[0049] 철수산화물 형성에 의한 부유고체는 시간이 경과 하면서 서서히 침강하여 수체의 상부와 하부에 농도차이가 발생하였다.

[0050] 정체된 물에서 산화작용은 대기중의 공기(산소)와 최초로 접촉하는 수표면에서 주로 일어나며 용존산소는 수표면 하부로 확산하게 된다. 따라서 2가철의 산화의 시작은 수표면이며 이로부터 산화작용과 관련되는 요소들이 변화할 것이다.

[0051] 따라서 pH, DO, EC, TDS, 2가철 농도는 포기에 의한 변화를 대표할 수 있도록 일정한 심도 즉, 수면으로부터 10 cm 깊이에서 시료를 채취하여 즉시 측정하였다.

[0052] 도 1과 같이 2가철의 산화침전에 의한 제거 속도는 pH 3을 전후로 하여 큰 변화를 나타낸다. 즉, pH가 3 이하의 경우 산소에 의한 산화속도가 낮으나 그 이상의 pH에서는 pH가 증가할수록 산소에 의한 2가철의 제거 속도함수가 선형적으로 증가하는 경향이 있다.

[0053] 따라서 본 실험에서는 pH 3를 기준으로 pH가 3보다 낮은 광산배수와 pH가 3보다 큰 광산배수를 각각 1개씩 선정하였다. 선정된 광산배수는 pH 2.86으로 측정된 삼마-태정광산 광산배수와 pH 6.42로 측정된 황지-유창 광산배수였다.

[0054]

Mine Measurements	Samma-Taejung	Hwangji-Yuchang
pH	2.86	6.42
Fe ²⁺ (mg/l)	81.5	14.25
Turbidity(NTU)	1.09	288
DO(mg/l)	4.76	6.24
EC(mS/cm)	3.29	3.97
TDS(mg/l)	1,382	2,020
Total Fe(mg/l)	268	25.4

[0055] 수조에 광산배수를 유입시킬 때 가능한 조용히 물을 유입시켜 수조에 유입되는 과정에서 정류 상태를 이루고 포기가 최소한 되도록 유의하였다. 수질측정은 광산배수를 수조에 유입시킨 시점을 시작으로 초기에는 2시간 간격으로 측정하였으며 수질항목 변화를 보면서 이후 4시간 간격으로 측정하였다.

[0056] NCB(1982)는 산화조의 광산배수의 명목 체류시간을 48 시간으로 제안한 바 있어서 이를 참고로 하여 본 실험에서는 약간의 안전율을 고려하여 전체 측정시간을 52시간으로 한정하였다. 현장에서 연속적으로 52시간을 측정하 기란 현실적으로 어려움이 있으므로 본 실험에서는 수조를 5개씩 2조로 나누어 하루 12시간씩 측정을 하였다.

[0057] 즉, 1조와 2조의 수조에 광산배수를 12시간 간격으로 주입함으로써 하루 24시간 동안 측정해야할 분량을 12시간 동안 측정하는 방법으로 측정시간을 단축하였다.

[0058] - 실험결과

[0059] 도 2와 도 3과 같이 광산배수가 pH는 3 이하인 삼마-태정의 광산배수인 경우에는 시간의 흐름에 따라 2가철의 농도가 큰 변화를 보이지 않으며,

[0060] 도 4와 도 5와 같이 광산배수가 pH 3 이상인 황지-유창의 광산배수인 경우에는 시간의 흐름에 따라 2가철의 농도가 큰 변화를 보인다.

[0061] 도 6은 pH 3 이상인 광산배수 대기 접촉면적에 따른 2가철의 농도변화를 나타낸 그래프이며, 도 7은 pH 3 이상인 광산배수의 비표면적에 따른 2가철의 농도변화를 나타낸 그래프로, 대기와 접촉하는 면적과 심도에 따라 2가 철의 농도변화는 거의 없음을 알 수 있다.

[0062] 이러한 실험결과를 통하여 출원인은 용존산소를 증가시키기 위하여 폭기(Aeration)을 거친 pH5 이상인 약산성의 배수는 소정(30-40hr)의 시간의 흐름에 따라 2가철의 농도가 큰 변화로 감소하는 것을 알 수 있었다.

[0063] 그러므로 pH가 5이상인 광산배수가 산화조에서 2가철이 침전되는 반응은 자연폭기의 영향보다는 체류시간에 의 한 영향이 더 크다는 결과를 획득하였다. 따라서 pH가 5이상의 광산배수에 대해서는 체류시간을 확보하는 것이 폭기보다 중요하므로 산화조의 면적은 줄이고 심도를 높이고 격판을 설치하여 산화조의 동일한 평면의 면적시 배수의 이동시간을 길게 하고 단류(short circulation)의 영향을 최소화함으로써 산화조의 면적을 줄이고 효율 은 높일 수 있는 장점이 있는 산화조를 발명하였으며,

[0064] 이러한 본 발명의 산성의 광산배수를 처리하는 수직형 산화조는 도 8과 도 9와 같이 크게 폭기 과정을 거친 산 성의 광산배수가 유입되는 유입구(11)와, 상기 유입구(11)와 대응되게 형성되어 유입구로 유입된 약산성의 광산 배수를 정화시켜 배출하는 유입구(11)보다 낮게 형성되는 배출구(12)가 형성된 유입되는 산성의 광산배수를 수 용하도록 내부공간을 가지는 수조몸체(10)와;

[0065] 상기 수조몸체(10)의 내부공간을 다수개로 구획하여 유입구(11)로 유입되는 산성의 광산배수 흐름을 조정하도록 수조몸체(10)의 바닥면과 이격되게 설치되는 수직형태의 격판(22)을 가지는 격판부(20)로 구성된다.

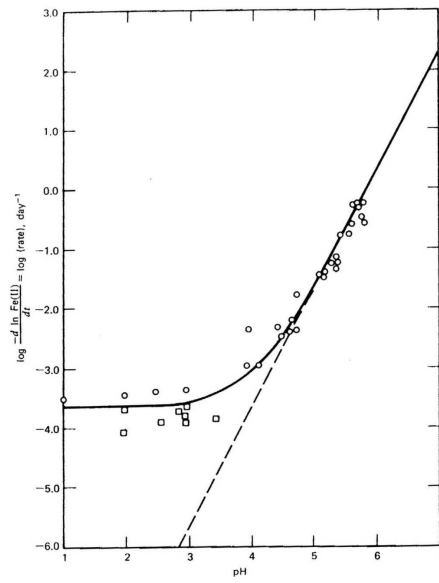
[0066] 이와 같이 구성된 산성의 광산배수를 처리하는 산화조는 도 9와 같이 유입구(11)를 통하여 수조몸체(10)의 내부

공간에 유입되는 배수는 격판부(20)의 격판(22)에 의하여 상부에서 하부로 이동하고, 하부에서 상부로 이동하여 배출구(12)로 배출되도록 하여 배수의 이동거리를 길게 함으로써 작은 평면적에서도 배수가 수조 내에 오랫동안 머무를 수 있다.

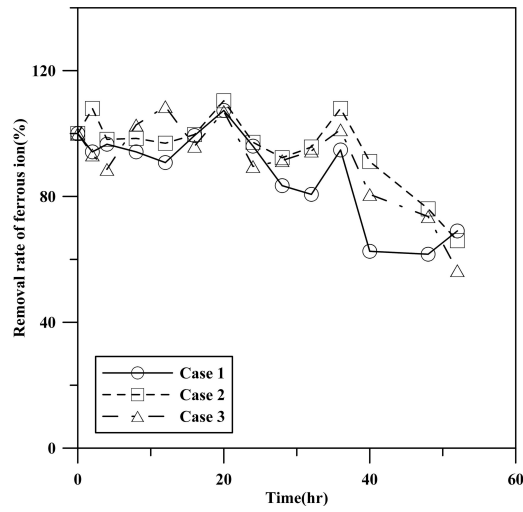
- [0067] 도 10과 같이 상기 수조몸체(10)는 1개의 격벽(13)이 형성되어 2개의 실(10a, 10b)로 구획되거나 또는 또는 2개 이상의 격벽(13)이 형성되어 다수개의 실로 구획될 수 있으며, 상기 각각의 실(10a, 10b)에 격판부(20)의 격판(22)이 설치되도록 한다.
- [0068] 이와 같이 수조몸체(10)에 격벽(13)이 형성되어 다수개의 실(10a, 10b)로 나누어지고, 상기 각각의 실(10a, 10b)에 격판(22)이 설치됨으로써 배수는 상하방향으로 지그재그 형태로 이동하게 되어 동일한 산화조의 평면적에서 배수의 이동거리를 길게 할 수 있다.
- [0069] 보통 상기 수조몸체(10)에 형성되어 다수개의 실로 구획하는 격벽(13)은 침전물을 용이하게 제거하기 위해서는 1개가 적당하다.
- [0070] 상기 수조몸체(10) 내에는 버섯퇴비 등을 매트화하여 수조내에 투입시켜 황산염환원박테리아에 의한 정화를 할 수도 있다. 즉, 수조몸체(10) 내에 황산염환원박테리아발생기를 설치하여 SAPS조로 사용할 수도 있는 것이다.
- [0071] 도 10 내지 도 15와 같이 격판(22)의 하단부(22')와 수조몸체(10)의 바닥면(10') 사이의 간격이 침전물에 의하여 줄어들어 배수의 유동(흐름)을 방해하는 것을 방지하기 위하여 격판(22)이 상하이동이 가능하도록 설치될 수 있다.
- [0072] 도 10 내지 도 13과 같이 상기 수조몸체(10)에는 격판(22)을 안내하기 위한 가이드 홈(14)이 형성되고, 상기 격판부(20)의 격판(22)은 가이드 홈(14)을 따라 리프트장치(수단)(30)에 의하여 침전물(A)의 양에 따라 상하로 이동한다.
- [0073] 상기 수조몸체(10)에 침전되는 침전물의 양은 수조몸체(10) 내에 설치되어 있는 센서(40)에 의하여 측정되고, 상기 센서(40)는 리프트장치(수단)(30)에 신호를 보내 전동모터와 같은 구동수단을 구동시켜 격판(22)을 상(上) 또는 하(下)측으로 이동시킨다.
- [0074] 또한, 상기 센서(40)는 침전물(A)의 양을 측정하여 적당한 시기에 침전물(A)을 수조몸체(10)의 외부로 배출하도록 신호를 보내거나 침전물 배출하는 침전물 제거수단에 신호를 보내 배출하도록 한다.
- [0075] 상기 침전물 제거수단은 보통 수조몸체(10)의 내부공간 삽입되는 호스(관)와 펌프로 구성되며, 센서(40)의 신호에 의하여 수조몸체(10)의 내부공간에 호스(관)을 삽입하여 펌핑작업으로 침전물(A)을 제거한다.
- [0076] 이는 적당한 시기에 침전물(A)을 배출하도록 함으로써 배수의 흐름을 원활하게 하는 동시에 배수의 흐름의 시간을 일정하게 조절할 수 있다. 즉, 격판(22)이 침전물(A)의 쌓임에 의하여 상측으로 계속적으로 이동하게 되면 배수의 이동(흐름)거리가 짧아지게 되어 배수가 산화조에 머무는 시간에 단축됨으로 이를 적당하게 조절하여야 한다.
- [0077] 상기 격판(22)은 격판부(20)의 슬라브(21)와 일체로 형성되어 슬라브(21)와 함께 상하로 이동되거나, 또는 슬라브(21)와 분리된 상태로 격판(22) 단독으로 상하로 이동될 수 있다.
- [0078] 상기와 같이 격판(22)이 수조몸체(10)에 형성된 가이드 홈(14)을 따라 상하로 이동하기 위하여 격판(22)을 상하로 이동시키기 위한 리프트장치(30)가 설치된다.
- [0079] 상기 리프트장치(30)는 전동모터를 이용하거나 유압을 이용할 수 있으며, 다른 방법으로 격판(22)을 상하로 이동시킬 수 있다.
- [0080] 상기 리프트장치(30)는 센서(40)로부터 전해지는 신호에 의하여 구동하여 격판(22)을 상하로 이동시키게 된다.

도면

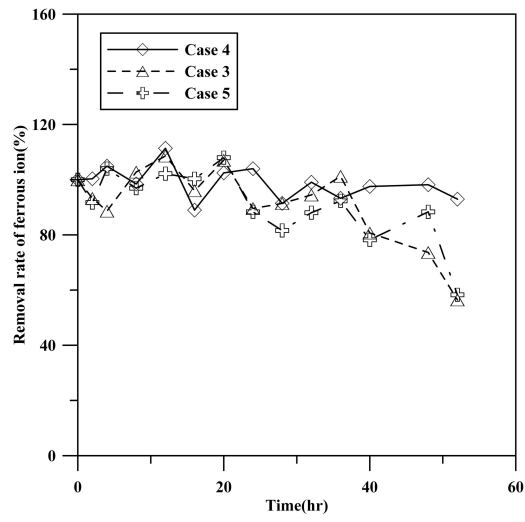
도면1



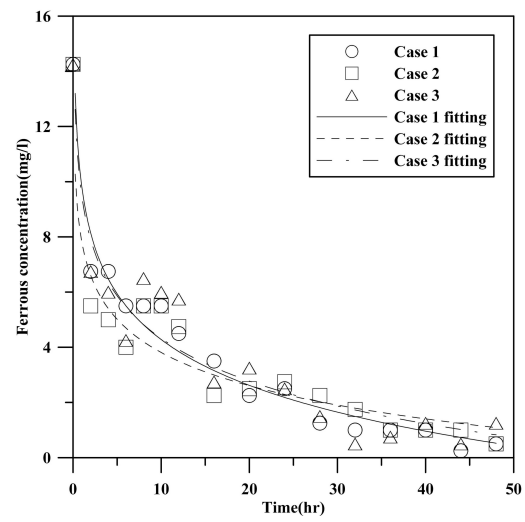
도면2



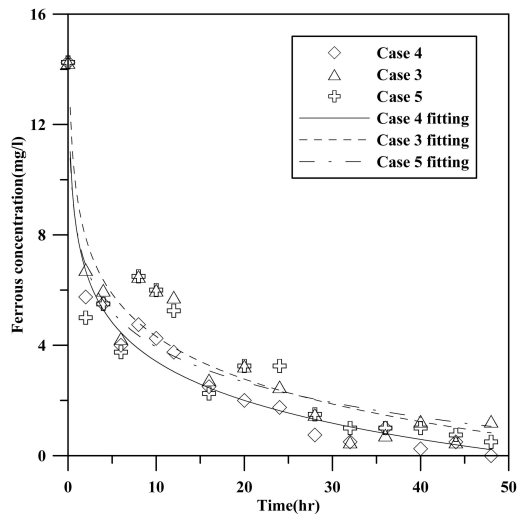
도면3



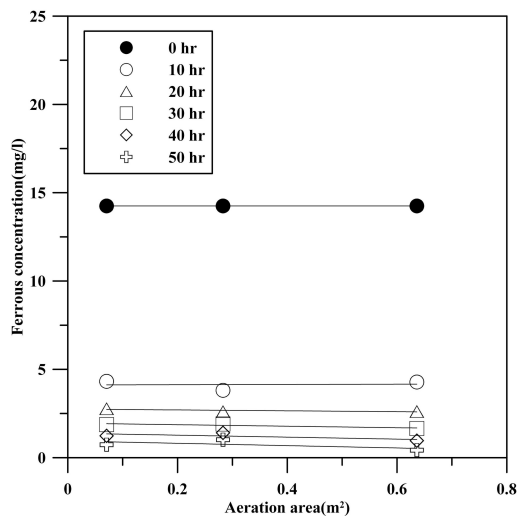
도면4



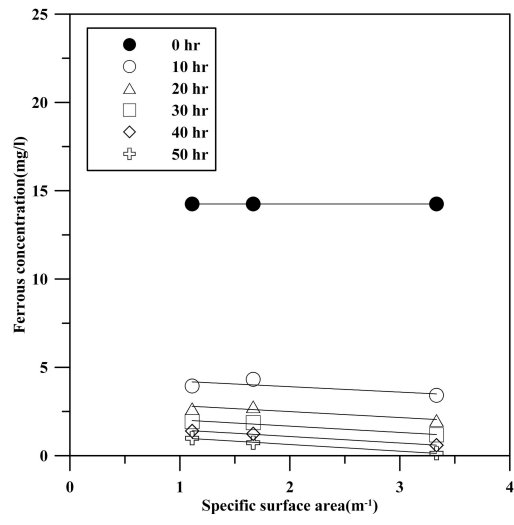
도면5



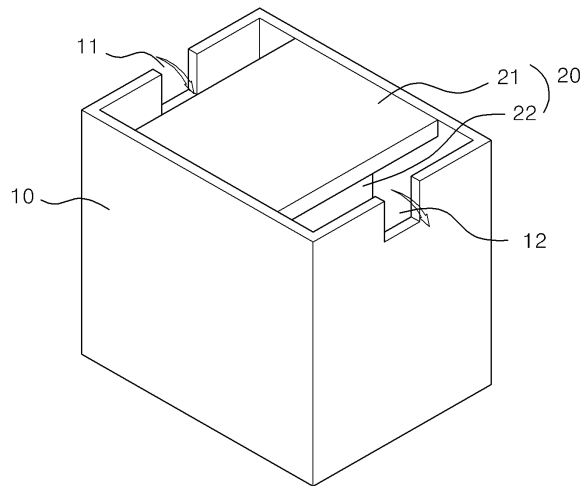
도면6



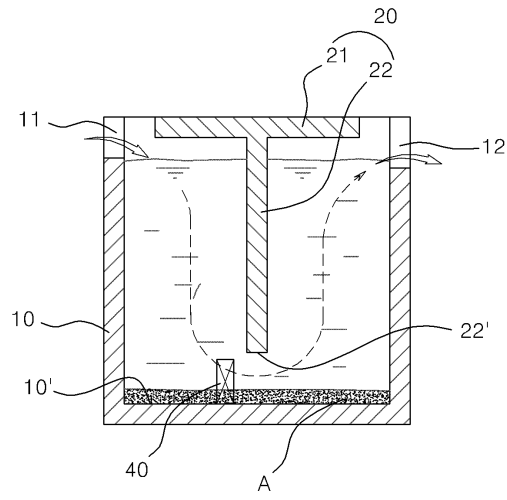
도면7



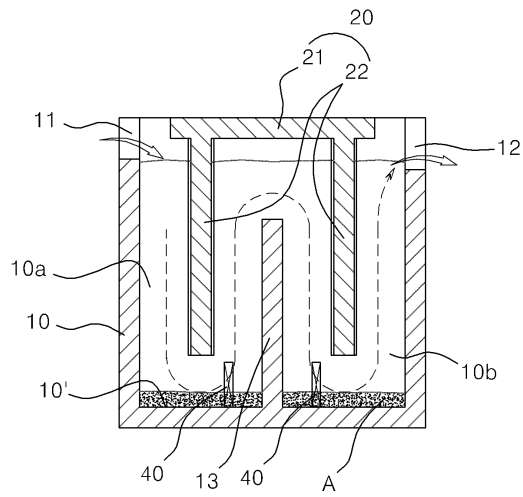
도면8



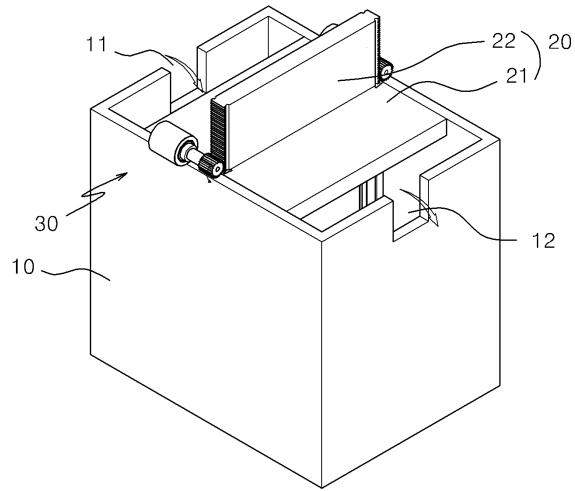
도면9



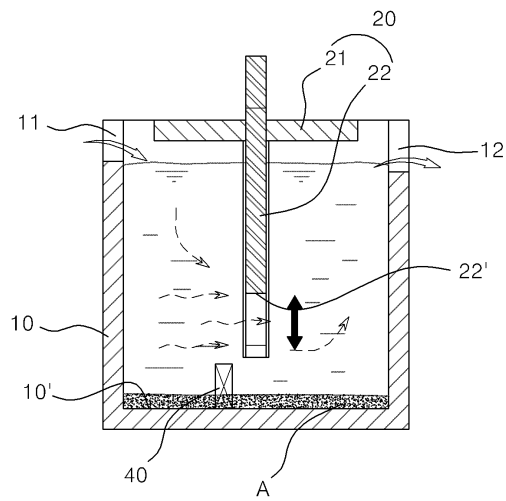
도면10



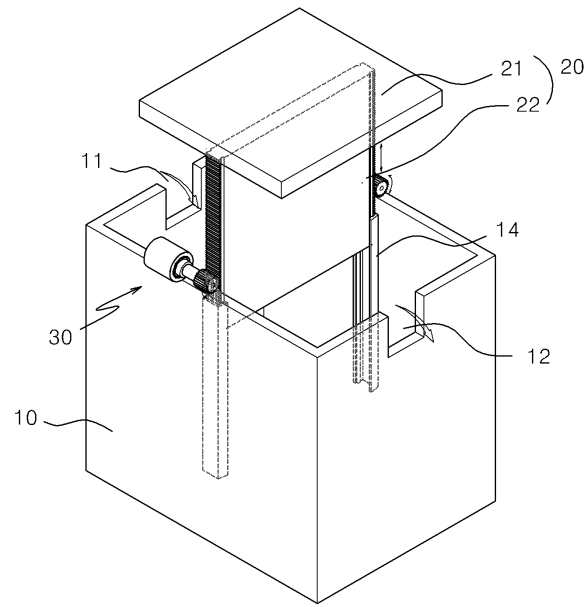
도면11



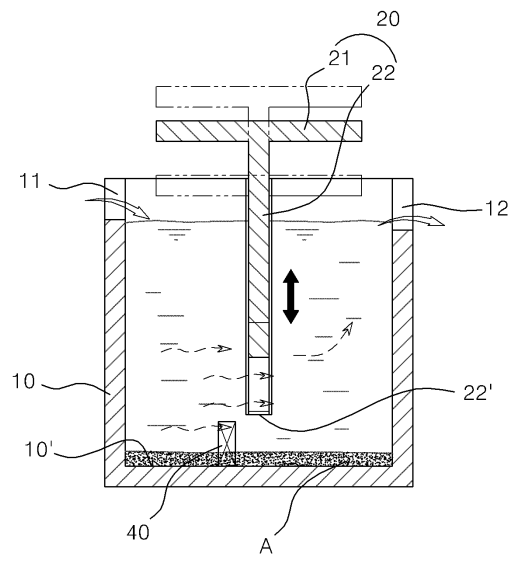
도면12



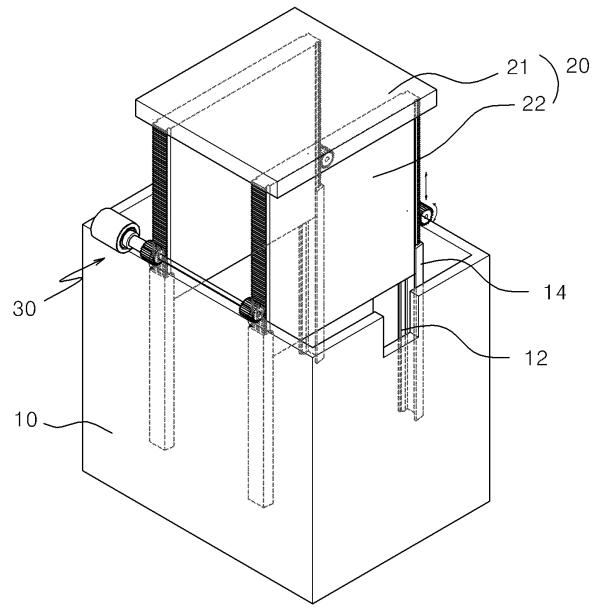
도면13



도면14



도면15



도면16

