



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월30일
(11) 등록번호 10-1323711
(24) 등록일자 2013년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 3/12 (2006.01) C02F 1/66 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0089676
(22) 출원일자 2011년09월05일
심사청구일자 2011년09월05일
(65) 공개번호 10-2013-0026197
(43) 공개일자 2013년03월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP10118688 A*
JP2003010866 A*
JP2004154700 A
US20040015215 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국원자력연구원
대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)
(72) 발명자
김탁현
전라북도 정읍시 상동 미소지움아파트 101-1205
유병학
전라남도 무안군 청계면 488-34
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

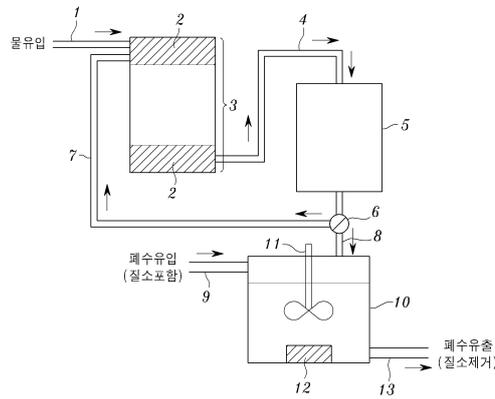
심사관 : 정병홍

(54) 발명의 명칭 pH 조절용 알칼리수를 이용한 폐수의 탈질 효율을 향상시키는 방법 및 이를 이용한 폐수처리장치

(57) 요약

본 발명은 pH 조절용 알칼리수를 이용한 폐수의 탈질 효율을 향상시키는 방법 및 이를 이용한 폐수처리장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 전기식 킬럼장치를 포함하는 폐수처리장치내의 전기식 킬럼장치를 반복적으로 통과시킴으로써 알칼리수를 얻을 수 있어, 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할 수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화공정에 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 전기식 킬럼장치를 이용함으로써 종래 추가로 공급되는 NaOH와 같은 강염기성 시약의 사용으로 인한 부대비용이 소모되는 문제점 및 이들 시약에 의한 환경오염 문제를 해결할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|--------|--|
| 과제고유번호 | 76950-11 |
| 부처명 | 교육과학기술부 |
| 연구사업명 | 일반연구자지원사업 |
| 연구과제명 | 생물전기화학적 이온교환과 유기물 질소제거반응의 메커니즘 규명 및 수학적 해석 |
| 주관기관 | 한국원자력연구원 |
| 연구기간 | 2011.05.01 ~ 2012.04.30 |

특허청구의 범위

청구항 1

전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계(단계 1);

상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 평균 직경이 0.01-1.0 mm인 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조하는 단계(단계 2);

상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계(단계 3);

상기 단계 3의 알칼리수를 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조에 유입시켜 질산화 반응에 의한 폭기조 내의 pH 저하를 방지하는 단계(단계 4); 및

상기 단계 4에서 질산화 반응을 통해 발생된 질소가 제거된 폐수를 유출시키는 단계(단계 5)를 포함하는 pH 조절용 알칼리수를 이용하여 탈질 효율이 향상된 폐수처리방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기석 컬럼조는 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 하나이상 포함하는 것을 특징으로 하는 폐수처리방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 전기석은 컬럼내에 5-30 cm의 높이로 충전되는 것을 특징으로 하는 폐수처리방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 전기석 컬럼조는 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 폭기조로 투입되는 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시키는 것을 특징으로 하는 폐수처리방법.

청구항 6

평균 직경이 0.01-1.0 mm인 전기석이 충전되고, 알칼리수를 제조하는 전기석 컬럼조;

상기 전기석 컬럼조와 연결되고, 상기 전기석 컬럼조에서 제조된 pH 조절용 알칼리수를 저장하는 알칼리수 저장조; 및

상기 알칼리수 저장조와 연결되고, 탈질이 요구되는 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조를 포함하는 탈질 효율이 향상된 폐수처리장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 전기석 컬럼조는 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 폭기조로 투입되는 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시키는 것을 특징으로 하는 폐수처리장치.

청구항 8

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 pH 조절용 알칼리수를 이용한 폐수의 탈질 효율을 향상시키는 방법 및 이를 이용한 폐수처리장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 학문적으로 축산폐수란 "가축분뇨와 가축을 사육하는 과정에서 발생하는 축사 청소수, 가축 소독액 등 폐수가 가축분뇨와 함께 섞여있는 상태를 통틀어 일컫는 것"으로 볼 수 있으며, 오수·분뇨 및 축산폐수에 관한 법률 제2항 제3호에서는 "가축분뇨와 축산폐수배출시설을 청소한 물이 가축분뇨에 섞인 것"으로 축산폐수를 정의하고 있다.

[0003] 이러한 가축분 중에는 질소와 인과 같은 영양염류 함량이 높기 때문에 정화가 되지 않고 인근 수계에 유입되면 수질오염을 유발하고, 또한, 가축분뇨는 풍부한 유기물과 영양원이 있는 부패성 물질이기 때문에 악취와 병원균의 전파와 같은 위생문제도 일으키게 된다. 이에, 상기 문제점을 해결하고자 규제대상농가에 축산분뇨처리시설 설치비를 지원하는 등 축산폐수로 인한 수질오염방지를 위해 많은 노력을 기울여왔다.

[0004] 그러나, 아직도 소규모 농가에서는 축산폐수가 적절하게 처리되지 않고 있는 것이 현실이다. 이러한 문제를 발생시키는 요인으로서는 먼저, 외국의 경우, 축산농가의 가축 사육두수가 방대하고 이에 따라 효율적인 폐수처리가 가능하지만, 국내의 영세한 소규모 축산농가는 규모면에서 작아 이에 따른 경제적 문제로 인하여 축산폐수를 간이처리시설을 이용 처리하고 있는 실정이다. 상기 간이처리시설의 경우 대부분 축산폐수를 부패조(Septic Tank)를 거쳐 방류하거나 혹은 회석 후, 방류하고 있는데, 부패조의 처리 효율이 낮은 실정 이어서 적절한 처리를 하지 못하고 있는 실정이며, 또한, 축산폐수 처리 및 이용기술의 개발이 미흡하다.

[0005] 축산폐수는 유효하게 이용되는 경우가 적으며, 특히 폐지는 분의 양에 비하여 노의 양이 많으므로 더욱 문제가 크다. 축산폐수의 정화처리는 유효하게 이용될 수 있는 토지가 없거나, 악취발생과 살포시기 등의 문제가 있어 토양환원이 어려운 경우에 적용된다. 정화처리에는 폐수내의 현탁 및 용해된 물질을 제거하기 위해 많은 에너지가 필요하며 자원활용과 에너지 절약의 관점에서는 최선의 방법은 아니나, 차선책으로 선택할 수 있다.

[0006] 축산폐수는 오염부하량이 높고, 오염성분이 노보다 분에 압도적으로 많으며, 질소농도가 높고 악취가 강하다는 특징이 있다. 분뇨의 주된 악취성분은 암모니아, 황화수소, 휘발성 지방산이다. 특히, 저류조나 혐기상태의 분뇨는 악취가 강하게 발생한다. 그러나, 이러한 악취성분은 호기성 상태에서 처하면 빨리 산화·분해될 수 있다.

[0007] 축산폐수의 정화처리방법은 물리적 처리, 화학적 처리, 생물학적 처리로 나눌 수 있으며, 일반적으로 전·후처리로 물리적, 화학적 방법이 병행된 생물학적 처리방법이 대부분 적용되고 있으며, 생물학적 반응메커니즘을 이용한 생물학반응기의 폐수처리 방법에는 혐기성 미생물을 이용한 혐기소화, 단순폭기, 준혐기처리, 살수여상, SBR 등의 다양한 형태의 처리방법이 있고, 처리하고자 하는 성분, 즉 농도가 높아 주처리 대상이 되는 성분을 고려하여 처리시스템에 반영한다.

[0008] 종래 대한민국 공개특허 제2009-0100962호에서는 축산폐수에 초임계 상태로 오존을 혼합하여 축산폐수에 포함된 항생제 등 맹독성물질을 산화시킨 후에 미생물의 활성을 현저하게 증가시킬 수 있는 축산폐수 처리장치를 개시하고 있고, 또한, 대한민국 제2004-0026405호에서는 축산폐수 원수를 미생물 처리하여 저장하는 공정; 미생물 처리 후 저장된 폐수에 산화제를 투입하여 산화시키면서 미세한 입자로 고속분해 하는 공정; 상기 산화와 고속분해공정을 거친 처리수에 교반을 통해 산소를 투입하여 생물학적 반응을 일으키는 산화처리 공정; 상기 산화처리 공정을 거친 처리수에 응집제를 주입하여 슬러지로 응집시키는 공정; 상기 응집공정에서 발생한 슬러지를 분리하는 공정; 상기 슬러지가 분리된 처리수를 침전시키는 공정; 상기 침전 후 처리수를 분류하기 위해 저장하는 공정; 상기 저장된 처리수가 액화비료로 사용되어지는 공정; 또는 상기 분류저장 공정 후 중산소 접촉하여

살균, 소독된 후 방류되거나 소독, 청소용으로 사용되어지는 공정을 포함하는 축산폐수처리장치에 대하여 개시하고 있으며, 일반적으로 생물반응기 형태와 종류도 약간의 차이가 있긴 하나, 축산폐수를 처리하기 위한 생물반응조의 설계는 초기의 높은 COD와 후단 처리의 효율성을 감안하여 혐기조를 이용, 소화를 시키고, 이후 유기성분이 상당량 감소한 폐수는 상대적으로 시간대비 처리량이 많은 폭기조와 준혐기조를 거쳐 질소는 가스 상태로 제거하고, 인은 슬러지 상태로 배출을 유도하여 처리하고 있다.

[0009] 질소처리의 경우는 체내 단백질과 아미노산 등에 의해 생성된 암모니아성-질소 형태가 최초의 기원이 되고, 이후 아질산성-질소를 거쳐 질산성-질소로의 그 형태가 바뀌게 된다. 이를 위해서 폭기조에서 공기를 충분히 폭기하여, 질산화반응이 쉽게 유도되도록 한다. 이때 질산화 균주에 의해 질산화가 진행될 때는 미생물에 의해 비교적 분해가 쉬운 BOD의 농도는 최대한 낮아야 질산화가 수월해진다. 이후 질산성-질소로 변환된 질소는 준혐기 환경에서 다시 아질산성-질소로 바뀌고, 탈질미생물에 의해 최종 질소가스 형태로 배출된다. 탈질의 원활한 반응을 위해 탄소공급원으로써 유기물(메탄올, 아세트산 등)이 충분히 보충되어야한다.

[0010] 질산화의 생물반응 메커니즘은 유입된 폐수 내부에 존재하는 NH_4^+ 이온이 O_2 (1.5몰)와 결합해 아질산성-질소인 NO_2^- 를 생성하고, 부산물로 2몰의 수소이온(H^+)과 240-350 KJ에 달하는 에너지를 발생시킨다. 내부에서 생긴 수소이온은 암모니아성 질소의 양에 비례하여 조내에서 꾸준히 증가하게 되는데 이는 조 내부의 pH를 낮추는 원인이 되며, 질산화균의 성장 조건은 대부분의 미생물과 같은 pH 6-8 범위이다. NH_3^+-N 이 약 700 mg/l의 성상을 보이는 폐수의 경우, 하루에 처리용량이 조의 용량대비 50% 정도 유입되면, pH는 5이하로 떨어지고, 이에 질산화효율은 급격히 낮아지는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 종래에는 pH를 중성으로 유지시키기 위해서 NaOH와 같은 알칼리제가 사용되었으나, 추가로 공급되는 약제의 사용으로 인해 부대비용이 소모되는 문제점이 있다.

[0011] 이에, 본 발명자들은 폐수 처리 중, pH가 일정농도 이상으로 높아져 산성화된 질산화조 내에 화학약품 대신 전기석을 사용함으로써, 질산화조 내를 중화상태로 유지하고, 화학약품 사용에 따른 경제적 비용을 줄일 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 pH 조절용 알칼리수를 이용하여 탈질 효율이 향상된 폐수처리방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 탈질 효율이 향상된 폐수처리장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 또 다른 목적은 알칼리수의 pH 조절 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적을 해결하기 위하여 본 발명은

[0016] 전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계(단계 1);

[0017] 상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조하는 단계(단계 2);

[0018] 상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계(단계 3);

[0019] 상기 단계 3의 알칼리수를 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조에 유입시켜 질산화 반응에 의한 폭기조 내의 폭기조 내의 pH 저하를 방지하는 단계(단계 4); 및

[0020] 상기 단계 4에서 질산화 반응을 통해 발생된 질소가 제거된 폐수를 유출시키는 단계(단계 5)를 포함하는 pH 조절용 알칼리수를 이용하여 탈질 효율이 향상된 폐수처리방법을 제공한다.

- [0021] 또한, 본 발명은 알칼리수를 제조하는 전기석 컬럼조;
- [0022] 상기 전기석 컬럼조와 연결되고, 상기 전기석 컬럼조에서 제조된 pH 조절용 알칼리수를 저장하는 알칼리수 저장조; 및
- [0023] 상기 알칼리수 저장조와 연결되고, 탈질이 요구되는 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조를 포함하는 탈질 효율이 향상된 폐수처리장치를 제공한다.
- [0024] 나아가, 본 발명은 전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계(단계 1);
- [0025] 상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조는 단계(단계 2);
- [0026] 상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계(단계 3); 및
- [0027] 상기 단계 3의 알칼리수를 단계 1의 전기석 컬럼조로 반복 순환시켜 알칼리수의 알칼리도를 최대화하는 단계(단계 4)를 포함하는 알칼리수의 pH 조절 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 의한 전기석 컬럼장치를 포함하는 폐수처리장치내의 전기석 컬럼장치를 반복적으로 통과시킴으로써 알칼리수를 얻을 수 있어, 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할 수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화 공정에 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 전기석 컬럼장치를 이용함으로써 종래 추가로 공급되는 NaOH와 같은 강염기성 시약의 사용으로 인한 부대비용이 소모되는 문제점 및 이들 시약에 의한 환경오염 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 물의 알칼리화 장치와 폐수의 질산화 장치를 연계한 폐수처리장치의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 실험예의 시간에 따른 알칼리수의 pH 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 물의 알칼리화 장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0031] 본 발명은
- [0032] 전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계(단계 1);
- [0033] 상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조하는 단계(단계 2);
- [0034] 상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계(단계 3);
- [0035] 상기 단계 3의 알칼리수를 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조에 유입시켜 질산화 반응에 의한 폭기조 내의 폭기조 내의 pH 저하를 방지하는 단계(단계 4); 및
- [0036] 상기 단계 4에서 질산화 반응을 통해 발생된 질소가 제거된 폐수를 유출시키는 단계(단계 5)를 포함하는 pH 조절용 알칼리수를 이용하여 탈질 효율이 향상된 폐수처리방법을 제공한다.
- [0037] 본 발명의 상기 단계 1은 전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계로서, 상기 전기석 컬럼조는 내부가 전기석 입자로 충전되고, 컬럼 양끝에 전기석 입자가 세어나가지 않도록 입자보다 직경이 작은 직포로 막아 물만이 통과할 수 있도록 제조한 컬럼이 하나 이상 설치될 수 있다.

- [0038] 본 발명의 상기 단계 2는 상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조하는 단계이다.
- [0039] 상기 전기석은 표층에 영구적으로 전기분극을 띠고 있어, 물과 같은 극성물질이나 이온을 띠는 물질들도 이온으로 쉽게 분리하고, 전기석의 입자 크기가 작을수록 대전되는 전압도 높아진다. 일반적으로 전기석에서 물은 전기석에서 발생한 기전력 때문에 수소이온(H^+)과 수산기(OH^-)로 분리되고 수소이온은 대부분 기체 수소로 바뀌어 대기중으로 날아가고, 용액 내부의 수산기의 농도가 차츰 높아져 pH 수치가 상승하여 알칼리화되는 원리를 이용하는 것이다.
- [0040] 본 발명에 따른 상기 컬럼 내부에 충전되는 전기석 입자의 평균 직경은 0.01-0.1 mm인 것을 사용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 0.05-0.07 mm인 것을 사용할 수 있다.
- [0041] 전기석 컬럼을 이용하여 물을 알칼리화하는 효율을 높이기 위해서는 물과 접촉되는 전기석의 표면적이 커야하므로 입자가 최대한 작은 전기석 입자를 사용하여야한다. 반면, 상기 범위를 벗어나는 경우, 전기석 입자의 평균 직경이 0.01 mm 미만일 경우에는 입자의 크기가 너무 미세하여 전기력과 반델발스 힘 등의 인력으로 입자들끼리 서로 응집하는 현상이 발생하여 물과 충분한 접촉효율을 만들어내지 못하는 문제점이 있고, 0.1 mm를 초과하는 경우에는 물과 접촉하는 표면적이 부족한 문제점이 있다(제조에 1-5 참조).
- [0042] 또한, 본 발명에 따른 상기 전기석은 컬럼내에 10-20 cm의 높이로 충전하여 사용하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10-15 cm의 높이로 충전하여 사용할 수 있다.
- [0043] 상기 범위를 벗어나는 경우, 10 cm이하의 높이로 충전되는 경우, pH가 10.5이하로 제조되는 문제점이 있다(제조에 6-11 참조).
- [0044] 상기 범위를 벗어나게되면 최대 pH는 더 이상 상승하지 않게 되며, 충전되는 전기석만 더 많이 소모되게 되므로 경제적이지 않게 된다.
- [0045] 본 발명의 상기 단계 3은 상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계로서, 이때, 본 발명에 따른 상기 전기석 컬럼조는 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 폭기조로 투입되는 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시킬 수 있다.
- [0046] 상기 전기석 컬럼조에 의해 생성된 알칼리수를 공기 중 노출시간에 따른 pH 변화를 확인한 결과, 시간이 경과함에 따라 pH가 10.7에서 8.0으로 중성에 가까워지는 것으로 나타났다(실험예 1 및 도 2 참조).
- [0047] 이에, 본 발명에 따른 상기 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시킬 수 있고, 종래 폭기조 내의 알칼리화를 위해 추가로 공급되는 수산화나트륨(NaOH) 등의 약제의 사용으로 인한 부대비용이 소모되는 문제점을 해결할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 상기 단계 4는 상기 단계 3의 알칼리수를 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조에 유입시켜 질산화 반응에 의한 폭기조 내의 폭기조 내의 pH 저하를 방지하는 단계로서, 상기 폭기조 내의 pH는 알칼리수에 의해 6-8로 유지되는 것이 바람직하다.
- [0049] 이때, 상기 폭기조 내의 pH는 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성하기 위한 단계로서, 폐수처리시, 질산화 공정의 효율을 높일 수 있는 장점이 있다(실시에 참조).
- [0050] 본 발명의 상기 단계 5는 상기 단계 4에서 질산화 반응을 통해 발생된 질소가 제거된 폐수를 유출시키는 단계이다. 이때, 상기 폐수는 폭기조내에서 질산성-질소로 변환된 질소가 준혐기 환경에서 다시 아질산성-질소로 바뀌고, 탈질미생물에 의해 최종 질소가스 형태로 배출되어 암모니아성 질소가 제거된 상태로 배출될 수 있다.

- [0051] 또한, 본 발명은
- [0052] 알칼리수를 제조하는 전기석 컬럼조;
- [0053] 상기 전기석 컬럼조와 연결되고, 상기 전기석 컬럼조에서 제조된 pH 조절용 알칼리수를 저장하는 알칼리수 저장조; 및
- [0054] 상기 알칼리수 저장조와 연결되고, 탈질이 요구되는 폐수 및 질산화미생물을 포함하는 폭기조를 포함하는 탈질 효율이 향상된 폐수처리장치를 제공한다.

- [0055] 이하, 본 발명에 따른 폐수처리장치를 도 1을 참조하여 상세히 설명하면, 물 유입관(1)을 통해 물이 전기석이 충전되어 있는 전기석 컬럼조(3)의 양끝에 입자가 세어나가지 않도록 전기석 입자보다 직경이 작은 직포(2)로 설계되어 있는 컬럼조의 상부를 통과하여 전기석 컬럼조를 통해 알칼리수가 생성된 뒤, 알칼리수 운송관(4)을 통해 알칼리수 저장조(5)에 저장된다. 이때, 밸브(6)를 조절하여 상기 알칼리수 저장조의 알칼리수를 알칼리수 순환관(7)을 통해 다시 컬럼조 상부로 보내거나, 알칼리수 투입관(8)을 통해 폐수(질소포함) 유입관(9)이 연결되고, 질소를 포함하는 폐수가 들어있는 폭기조(10) 내로 알칼리 수를 투입한다. 상기 폭기조에는 폐수의 질산화가 잘 일어날 수 있도록 하는 교반부재(11)와 교반장치(임펠러)(12)가 포함되어 있고, 질산화가 완료되어 질소가 제거된 폐수는 폐수(질소제거) 유출관(13)으로 유출된다.

- [0056] 본 발명의 폐수처리장치에 있어서, 상기 전기석 컬럼조는 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 하나이상 포함할 수 있고, 이때, 상기 전기석의 평균 직경은 0.01-1.0 mm인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 더욱 바람직하게는 0.05-0.07 mm인 것을 사용할 수 있다.
- [0057] 전기석 컬럼을 이용하여 물을 알칼리화하는 효율을 높이기 위해서는 물과 접촉되는 전기석의 표면적이 커야하므로 입자가 최대한 작은 전기석 입자를 사용하여야한다. 반면, 상기 범위를 벗어나는 경우, 전기석 입자의 평균 직경이 0.01 mm 미만일 경우에는 입자의 크기가 너무 미세하여 전기력과 반델발스 힘 등의 인력으로 입자들끼리 서로 응집하는 현상이 발생하여 물과 충분한 접촉효율을 만들어내지 못하는 문제점이 있고, 0.1 mm를 초과하는 경우에는 물과 접촉하는 표면적이 부족한 문제점이 있다(제조예 1-5 참조).

- [0058] 또한 본 발명에 따른 상기 전기석은 컬럼내에 10-20 cm의 높이로 충전되는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10-15 cm의 높이로 충전될 수 있다.
- [0059] 상기 범위를 벗어나는 경우, 10 cm이하의 높이로 충전되는 경우, 제조된 알칼리수의 pH가 10.5이하로 제조되는 문제점이 있다(제조예 6-11 참조).

- [0060] 나아가, 본 발명의 폐수처리장치에 있어서, 상기 폭기조는 질산화 반응의 효율을 증가시키기 위한 교반장치를 더 포함할 수 있다.

- [0061] 또한, 상기 전기석 컬럼조는 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 폭기조로 투입되는 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시킬 수 있다.
- [0062] 상기 전기석 컬럼조에 의해 생성된 알칼리수를 공기 중 노출시간에 따른 pH 변화를 확인한 결과, 시간이 경과함에 따라 pH가 10.7에서 8.0으로 중성에 가까워지는 것으로 나타났다(실험예 1 및 도 2 참조).
- [0063] 이에, 본 발명에 따른 상기 전기석을 통과하여 생성된 알칼리수를 반복적으로 순환시킴으로써 알칼리수의 알칼리도를 최대로 유지시킬 수 있고, 종래 폭기조 내의 알칼리화를 위해 추가로 공급되는 수산화나트륨(NaOH) 등의 약제의 사용으로 인한 부대비용이 소모되는 문제점을 해결할 수 있다.

[0064] 나아가, 상기 폭기조 내의 pH는 알칼리수에 의해 6-8로 유지하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 폭기조 내의 pH는 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성하기 위한 것으로서, 폐수처리시, 질산화 공정의 효율을 높일 수 있는 장점이 있다(실시에 참조).

[0065] 또한, 본 발명의 상기 폭기조 내 질산화미생물은 니트로소모나스(Nitrosomonas) 또는 니트로박토르(Nitrobactor)를 사용할 수 있다.

[0066] 나아가, 본 발명은

[0067] 전기석 컬럼조 상부에 물을 유입시키는 단계(단계 1);

[0068] 상기 단계 1의 전기석 컬럼조 상부의 물을 내부에 전기석이 충전된 컬럼을 통과시키면서 pH 조절용 알칼리수를 제조는 단계(단계 2);

[0069] 상기 단계 2에서 제조된 알칼리수를 알칼리수 저장조에 저장하는 단계(단계 3); 및

[0070] 상기 단계 3의 알칼리수를 단계 1의 전기석 컬럼조로 반복 순환시켜 알칼리수의 알칼리도를 최대화하는 단계(단계 4)를 포함하는 알칼리수의 pH 조절 방법을 제공한다.

[0071] 이하, 본 발명을 제조에 및 실시예에 의하여 상세히 설명한다.

[0072] 단, 하기 제조에 및 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 제조에 및 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0073] <제조예 1 내지 5> 전기석 크기에 따른 pH의 변화

[0074] 본 발명의 폐수처리 장치(도 1 참조)의 질산화조 내의 환경을 알칼리화 시키기 위한 부분인 전기석(토르말린, Tourmaline) 충전 컬럼에 있어서, 전기석의 크기에 따른 pH 변화를 측정하기 위하여 하기 실험을 수행하였다.

[0075] 먼저, 전기석의 평균직경이 7.5 mm(표면적: 약 40 cm²), 5.5 mm(표면적: 약 55 cm²), 0.115 mm(표면적: 약 2,600 cm²), 0.058 mm(표면적: 약 5,600 cm²) 및 0.018 mm(표면적: 약 16,500 cm²)로 입자크기가 다른 시료 30 g을 각각의 컬럼에 충전하고, 증류수를 분당 0.1 l의 속도로 10 l를 통과시킨 후, pH를 측정하였다. 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

| | 평균직경(mm) | pH |
|----------|----------|-----------|
| 제조예 1 | 7.5 | 7.0 |
| 제조예 2 | 5.5 | 7.0 |
| 제조예 3 | 0.115 | 9.6 |
| 제조예 4 | 0.058 | 10.6-10.7 |
| 제조예 5 | 0.018 | 9.6 |
| Di-water | 증류수 | 6.7 |

[0077] 표 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 전기석의 평균직경이 0.018-0.115 mm인 경우, pH가 9.6-10.7로 확인되었고, 특히, 제조예 4의 전기석의 평균직경이 0.058 mm인 경우, pH가 10.6-10.7로 확인되었다.

[0078] 상기 표 1에 나타낸 바와 같이, 전기석이 입경이 너무 크거나 작을 경우, pH 값이 낮은 문제점이 있다.

[0079] 따라서, 본 발명에 따른 최적화된 입자크기의 전기석을 사용할 경우, 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할

수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화 공정에 유용하게 사용될 수 있다.

[0080] <제조예 6 내지 11> 전기석 충전 컬럼 높이에 따른 pH의 변화

[0081] 전기석의 충전 컬럼 높이에 따른 pH의 변화를 측정하기 위하여 하기 실험을 수행하였다.

[0082] 본 발명에 따른 pH 상승효과가 우수한 제조예 4의 평균직경이 0.058 mm인 전기석을 5 cm, 10 cm, 15 cm 및 20 cm의 높이로 컬럼에 충전하여, 증류수 10 ℓ를 통과시킨 후, pH를 측정하였다. 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0083]

| | 컬럼 높이(cm) | pH |
|----------|-----------|------|
| 제조예 6 | 5 | 10.4 |
| 제조예 7 | 10 | 10.6 |
| 제조예 8 | 15 | 10.7 |
| 제조예 9 | 20 | 10.7 |
| Di-water | 증류수 | |

[0084] 표 2에 나타난 바와 같이, 충전량에 상관없이 pH는 유사하게 나타났으며, 특히, 본 발명에 따른 제조예 4의 전기석의 충전 컬럼의 높이가 10-15 cm인 경우, pH가 10.6-10.7로 확인되었다.

[0085] 따라서, 본 발명에 따른 최적화된 입자크기의 전기석을 10-15 cm의 높이로 충전하여 사용할 경우, 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할 수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화 공정에 유용하게 사용될 수 있다.

[0086] <실험예 1> 알칼리수의 공기 중 노출 시간에 따른 pH 변화

[0087] 본 발명에 따른 전기석 컬럼장치에 의해 생성된 알칼리수의 공기 중 노출 시간에 따른 pH 변화를 확인하기 위하여 전기석 컬럼장치에 의해서 생성된 알칼리수를 상온에 30일 동안 방치하고, pH를 측정하여 하기 표 3 및 도 2에 나타내었다.

표 3

[0088]

| 방치시간(일) | pH |
|---------|------|
| 0 | 10.7 |
| 5 | 9.8 |
| 10 | 9.6 |
| 15 | 9.4 |
| 20 | 9.2 |
| 25 | 8.6 |
| 30 | 8.0 |

[0089] 표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 전기석 컬럼장치에 의해 생성된 알칼리수를 저장조에 보관할 경우, 약 5일 후, pH가 10.0 이하로 떨어지고, 30일 후, pH가 8.0으로 중성에 가까워져 시간이 경과함에 따라 pH가 감소하는 것으로 나타났다(도 2 참조).

[0090] 상기 문제점은 본 발명에 따른 전기석 컬럼장치를 이용하여 반복적으로 통과시킴으로써 알칼리수를 얻을 수 있으므로 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할 수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화 공정에 유용하게 사용될 수 있다.

[0091] <실시예> 전기석을 이용한 질산화 반응 장치 내 알칼리화 공정

[0092] 본 발명의 기술에 해당하는 물의 알칼리화 장치를 하기와 같이 구성하여 공정을 운전하였다(도 1 참조).

[0093] 먼저, 전기석(토르말린; Tourmaline) 컬럼조의 전기석은 (주)WJ에서 중국으로부터 수입한 전기석을 평균 입경이 0.058 mm로 파쇄하여 사용하였다. 물의 알칼리화 효율과 공정의 표준화 및 유지보수의 편리를 위한다는 관점에서, 컬럼을 이용해 전기석 100 g을 10-15 cm의 높이로 채운 후, 컬럼 양끝에 입자가 세어나가지 않도록 입자보다 직경이 작은 부직포를 이용하여 물만 통과할수록 설계하였다.

[0094] 본 발명에 따라 설계된 전기석 컬럼조를 포함하는 폐수처리장치를 사용하여 축산폐수를 분해하는 실험을 수행하고, 비교군으로 전기석 컬럼조 대신 1N-NaOH 수용액을 이용하여 질산화조의 pH를 조절하여 축산폐수를 분해하는 실험을 수행하였다. 그 결과는 하기에 나타내었다.

[0095] 이때, 사용된 축산폐수 시료의 성상은 TCOD 900 mg/ℓ, 암모니아성-질소는 약 900 mg/ℓ, 질산성 질소는 약 20 mg/ℓ 및 총질소는 약 750 mg/ℓ이다.

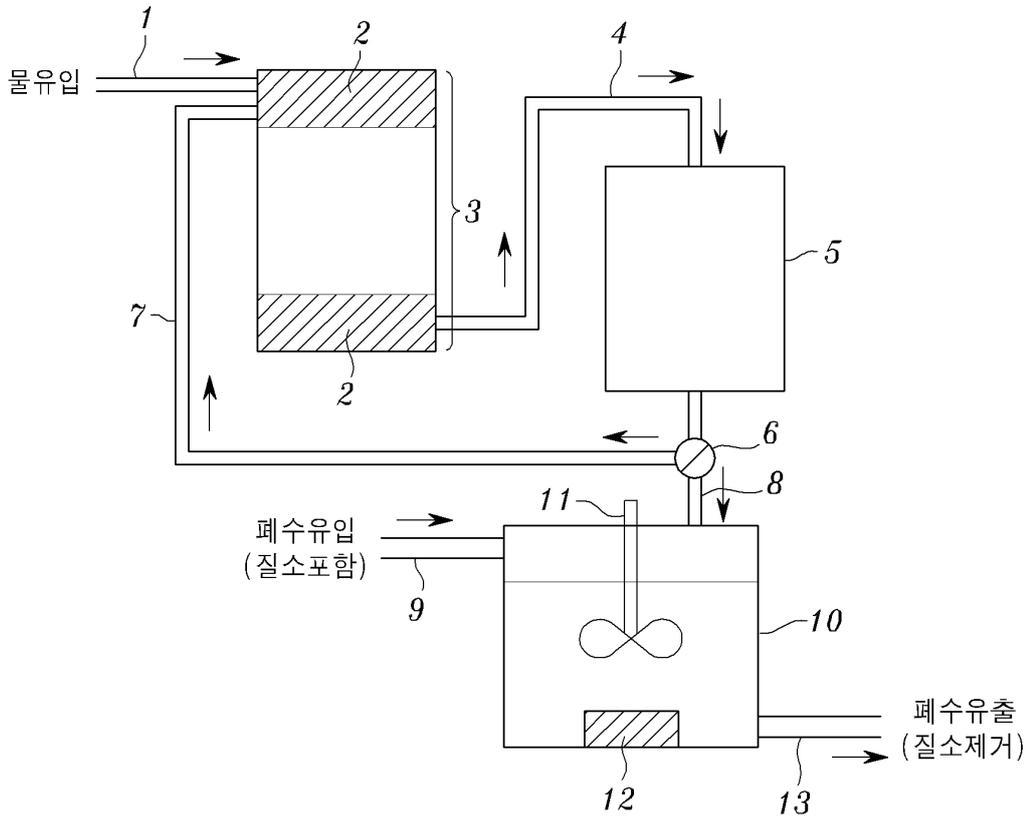
[0096] **결과**

[0097] 축산폐수의 분해 결과, 본 발명에 따라 설계된 폐수처리장치를 이용한 경우, pH 10.5-11의 알칼리수의 생성이 지속적으로 가능한 것으로 확인되었고, 질산화조의 pH를 6.0으로 조성하는데 250 ml의 알칼리수가 사용되었다. 한편, 대조군으로 사용된 1N-NaOH 수용액을 이용하여 질산화조의 pH를 6.0으로 조성하는데 30 ml의 1N-NaOH 수용액이 필요한 것으로 확인되어 NaOH의 계속적인 소모가 요구된다.

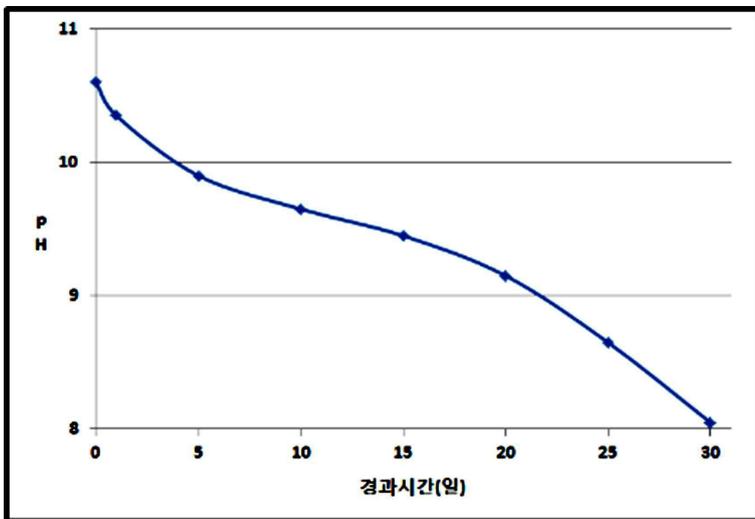
[0098] 따라서, 본 발명에 따른 전기석 컬럼장치를 이용하여 반복적으로 통과시킴으로써 알칼리수를 얻을 수 있어, 폐수처리 장치 내 질산화조의 pH 수치 상승 효율이 매우 우수하므로 질산화조 내의 질산화 반응을 일으키는 미생물들이 살기 알맞은 pH 환경을 조성할 수 있어, 폐수 처리 장치의 질산화 공정에 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 전기석 컬럼장치를 이용함으로써 종래 추가로 공급되는 NaOH와 같은 강염기성 시약의 사용으로 인한 부대비용이 소모되는 문제점 및 이들 시약에 의한 환경오염 문제를 해결할 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

