(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0000056
(43) 공개일자 2020년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/44 (2006.01) *B01D 71/02* (2006.01)
C02F 103/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/44 (2013.01)
B01D 71/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0071860
(22) 출원일자 2018년06월22일
심사청구일자 2018년06월22일

(71) 출원인
최재희
경기도 안양시 동안구 시민대로 230, 아크로타워 A동 609호 (관양동)
(72) 발명자
최재희
경기도 안양시 동안구 시민대로 230, 아크로타워 A동 609호 (관양동)
(74) 대리인
박양호

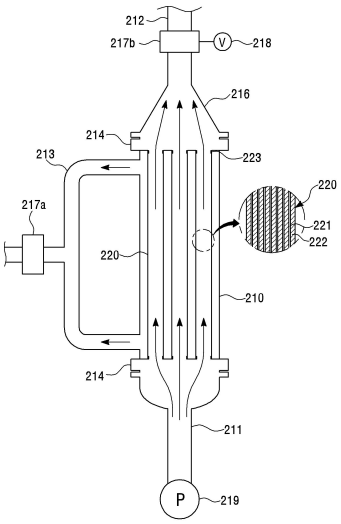
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법 및 처리장치**

(57) 요 약

본 발명에 따른 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법은, 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 미생물 제거방식으로 생물학적 처리된 액비에 대해, 여과조 내에 포함된 세라믹 분리막을 이용하여 여과 및 농축 처리하여 상기 액비로부터 슬러지(sludge)를 분리처리하는 단계;를 포함하고, 상기 여과조은 다수개의 세라믹 분리막이 내장되는 멀티형 여과장치이고, 상기 여과조의 내부 압력은 인입 인출관의 크기 및 펌프에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막에 의한 여과 효율을 높이고, 상기 여과조의 내부 유량은 압력유량 조절 밸브에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막의 내부 찌꺼기 농축을 제거할 수 있도록 구현될 수 있다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
B01D 71/025 (2013.01)
C02F 2103/20 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 미생물 제거방식으로 생물학적 처리된 액비에 대해, 여과조 내에 포함된 세라믹 분리막을 이용하여 여과 및 농축 처리하여 상기 액비로부터 슬러지(sludge)를 분리처리하는 단계;를 포함하고,

상기 여과조는 다수개의 세라믹 분리막이 내장되는 멀티형 여과장치이고,

상기 여과조의 내부 압력은 인입 인출관의 크기 및 펌프에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막에 의한 여과 효율을 높이고,

상기 여과조의 내부 유량은 압력유량 조절 밸브에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막의 내부 찌꺼기 농축을 제거할 수 있는, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 세라믹 분리막은 공경(Pore size)이 20nm 내지 80nm 인, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 여과조는 상하단에 캡과 플랜지 결합되며,

상기 세라믹 분리막 각각의 상하단은 가스켓이 끼워져 결합되는, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 여과조는 원통형의 바디를 가지며,

상기 세라믹 분리막의 갯수에 대응하여 상기 세라믹 분리막이 삽입되는 관통홀이 형성되는, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유량조절밸브는 상기 여과조의 미여과되어 나가는 유출관에 장착되고, 상기 유출관에는 유량 체크를 위한 유량계가 장착되는, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 세라믹 분리막의 관통홀 각각은 3~5 ℓ/hr, 상기 세라믹 분리막은 50~100 ℓ/hr의 유입 유량으로 조절되며, 펌프의 양정은 22~25m인, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항의 처리방법을 이용하도록 형성된, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 처리하여 발생하는 액비 또는 처리수에 대해 분리 과정을 거치는 처리방법 및 처리장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 세라믹 분리막을 이용하는 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법 및 처리장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존의 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수 등에 대한 처리공법으로는 다양한 종류의 물리화학적 단위처리공정들과 생물학적 처리공정이 있으며, 처리 목적에 따라 단위공정을 조합하여 사용되어 왔다. 그러나 기존의 처리방법은 가축분뇨의 정화처리 효율에 중점을 두어 자원의 효율적인 활용을 배제한 공정으로 구성되어 있다. 또한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 방류기준이 엄격해짐에 따라 이를 맞추기 위하여 처리가 복잡해지고 운전 및 유지관리가 어려운 공정들로 조합되어 고비용의 처리공정이 되고 있다. 개별공정의 효율적인 조합이 어려워짐에 따라 에너지의 사용도 비효율적이고, 작동시간 대비 처리량도 감소한다. 아울러 정화효율에 대한 한계로 재활용율도 매우 낮은 실정이다.

[0003] 이에 따라, 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산처리수는 다양한 생물학적 처리 공정을 통해 단순 정화처리에 의존하는 공법보다는 다양한 호기적 또는 혐기적 공정의 생물학적 처리에 진보된 분리막 공정을 적용해 액비의 생산을 통한 재활용 또는 방류 등의 방법으로 친환경적 처리를 하는 공법이 요구되고 있다.

[0004] 그러나, 이러한 액비 또는 처리수 대해서는 환경기준을 통과하더라도 장기간 시간이 경과하면 액비 또는 처리수 내의 슬러지(sludge)에 의해 다시 부영양화가 발생하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본국 특개2005-246307

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 액비 또는 처리수 내의 슬러지를 제거하여 부영양화의 원인을 없애고, 이와 같이 처리된 액비 또는 처리수에 대해 장기보관 또는 방류를 하더라도 부영양화가 발생하지 않도록 하는 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수 처리방법 및 처리장치를 제공하는 것이다.

[0008] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상기 과제로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법은, 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 미생물 제거방식으로 생물학적 처리된 액비에 대해, 여과조 내에 포함된 세라믹 분리막을 이용하여 여과 및 농축 처리하여 상기 액비로부터 슬러지(sludge)를 분리처리하는 단계;를 포함하고, 상기 여과조은 다수개의 세라믹 분리막이 내장되는 멀티형 여과장치이고, 상기 여과조의 내부 압력은 인입 인출관의 크기 및 펌프에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막에 의한 여과 효율을 높이고, 상기 여과조의 내부 유량은 압력유량 조절 밸브에 의해 조절되어 상기 세라믹 분리막의 내부 찌꺼기 농축을 제거할

수 있도록 구현될 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 세라믹 분리막은 공경(Pore size)이 20nm 내지 80nm 인 것이 바람직하다.

[0012] 여기서, 상기 여과조은 상하단에 캡과 플랜지 결합되며, 상기 세라믹 분리막 각각의 상하단은 가스켓이 끼워져 결합될 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 유량조절밸브는 상기 여과조의 미여과되어 나가는 유출관에 장착되고, 상기 유출관에는 유량 체크를 위한 유량계가 장착되는 것이 바람직하다.

[0014] 여기서, 상기 여과조는 원통형의 바디를 가지며, 상기 세라믹 분리막의 갯수에 대응하여 상기 세라믹 분리막이 삽입되는 관통홀이 형성될 수 있다.

[0015] 또한, 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법을 이용하여 형성된 처리장치를 제공할 수 있다.

[0016] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들에 따른 세라믹 분리막을 이용한 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 처리방법 및 처리장치를 이용하여 생산된 액비 또는 방류수 대해 슬러지(sludge)를 제거하므로, 이에 따라 부영양화의 원인을 제거하여 액비를 장기보관 또는 방류하여도 2차 부영양화가 발생하지 않아 환경 개선에 도움을 줄 수 있다.

[0019] 다만, 본 발명의 효과는 상기 효과들로 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 가축분뇨의 액비생산공정을 보여주는 흐름도이다.

도 2는 본 발명에 따른 세라믹 분리막 장치의 개략적인 구성도이다.

도 3은 본 발명에 적용되는 일 실시예에 따른 여과조의 개략적인 사시도이다.

도 4는 본 발명에 적용되는 세라믹 분리막의 개략적인 사시도이다.

도 5는 본 발명에 적용되는 여과조의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0023] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0024] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0025] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면 상의

동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0026] 본 발명에서는, 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 미생물 제거방식으로 생물학적 처리를 수행한후 생산된 액비 또는 처리수의 슬러지(Sludge)를 세라믹 분리막 장치를 이용하여 여과/분리/농축 처리하는 것을 주요 기술적인 특징으로 한다.

[0027] 무기막은 매우 높은 온도에서 알루미나 또는 티타니아, 지르코니아로 소결된 다공성 미세 세라믹 분리막이다. 세라믹 분리막은 일반적으로 다공성 지지 활성 멤브레인 층과 비대칭 구조를 갖고있다. 매크로 다공성 지지체는 기계적 저항을 보장하는 반면, 활성층은 미세여과, 한외여과 및 나노여과(10㎛에서 1KD까지)의 분리기능 까지도 가능하다. 세라믹 분리막은 항상 교차 흐름 모드로 작동한다. 탁한 유체는 채널 내부의 분리막층을 고속으로 통과한다. 세라믹 분리막 횡단압력(TMP)으로 구동되는 미세 분자가 함유된 깨끗한 액체는 세라믹 분리막 층을 통과하여 투과로 수직 이동하며, 세라믹 분리막보다 큰 고체 및 분자는 보유 물에서 거부된다. 따라서 공급 유체는 정화되고, 농축되고, 정제되는 기능을 이용하여 물리화학적 단위처리공정들과 생물학적 처리공정을 거친 후 2차 부영양화가 진행될 요인인 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산 처리수의 슬러지를 제거한다.

[0028] 기존에는 가축분뇨 또는 축산폐수에 대하여 저수조-유량조정조-무산소조-호기조(액비화조)에서의 처리과정을 거쳐 침전, 탈수 작업 후에 액비로 살포하거나 하천 등에 방류 하는 형태로 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 처리하였다.

[0029] 다만, 기존의 이러한 처리방식에서는 방류 당시에 액비나 방류수가 환경기준에 적합하더라도 살포 또는 방류 이후 장기간 경과하면 슬러지의 부영양화 현상으로 인해 하천 등에 악취가 발생하고 결과적으로 액비나 방류의 상태가 환경기준을 벗어나게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 액비나 처리수, 방류수에 대해 세라믹 분리막을 이용하여 여과/농축 처리과정을 거쳐 액비나 방류수의 슬러지를 제거하여 부영양화 원인을 제거함을 목적으로 한다. 액비나 방류수에 대해 슬러지가 제거되면, 장기 보관 또는 방류를 하더라도 부영양화 현상이 발생하지 않게 된다.

[0030] 우선, 본 발명에서 세라믹 분리막을 이용한 필터링 처리 이전의 액비나 방류수를 형성하는 과정에 대해 설명하고 (3)에서 본 발명에 대해 설명한다.

[0031] 액비나 방류수는 (1) 협잡물처리기 및 원심탈수기를 이용하여 제1 처리를 거치고, (2) 생물학적 공정의 제2 처리, (3) 분리 공정에 의해 여과 및 침전 농축하여 액비 및 방류, 처리수를 생산하는 고도처리(제3 처리)의 3단계를 거쳐 형성된다.

[0032] 도 1을 참조하면, 제1 처리 단계는 처리장에 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 유입(S1)시킨 후에 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수의 고형물을 제거하기 위해 협잡물처리기(S2)와 원심탈수기(S3)를 거치는 과정으로서 구성된다.

[0033] 제2 처리 단계는 제1 처리 단계를 거친 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수에 대해 생물학적으로 처리(S4)하는 단계이다.

[0034] 고도처리(제3 처리) 단계는 상기 단계들(S2, S3, S4)을 거친 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 최종적으로 세라믹 분리막(CMF)으로 처리(S5)하여 처리수를 방류하고(S7) 액비를 생산(S6)하는 과정으로서 구성되는 후처리 단계이다.

[0035] <u>제1 처리 단계(S2, S3)</u>

[0036] 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수가 투입기를 거쳐 협잡물처리기로 투입되면 협잡물처리기에서는 회전하는 격자상 드럼의 바깥 원주면에 가축분뇨 또는 축산폐수가 접촉되어 액체성분은 격자의 간극으로 빠져나오고, 5~6mm 이상의 고형분은 드럼의 바깥 원주에 부착되게 하여 원통과 분리하여 배출한다.

[0037] 협잡물처리기의 스크린에서 여과 분리된 협잡물은 다공실린더를 가진 스크류로 압착 이송하여 탈수시킨다. 협잡물처리기 공정에서는 분뇨에 포함된 고형물의 약 10~15% 가량이 제거된다. 협잡물처리기를 거친 처리수는 원심탈수기로 보내진다.

[0038] 원심탈수기는 장치의 하부로부터 유입되는 고액 혼합물을 원심력을 이용하여 분리한다. 탈수 분리된 모래 및 씨앗류는 유입측 반대편 하단으로 배출되고, 탈리된 액체 성분은 유입측 하부로 배수된다. 여기서는 가축분뇨 또는 축산폐수에 포함된 미세고형물의 35~45%가 제거된다.

[0039] 제1 처리 단계(S2, S3)에서는 협잡물처리기와 원심탈수기를 사용하여 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수 내에

포함된 협잡물과, 일부 암모니아성 질소, 휘발성 물질, 난분해성 물질, 미세 고형물을 제거하여 후단의 생물학적 처리가 원활하게 이루어지도록 한다.

[0040] 제2 처리 단계(S4)

[0041] 제1 처리 단계(S2, S3)를 거친 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수는 생물학적 처리(S4)인 제2 처리 단계가 진행된다. 제2 처리 단계는 두 가지의 바람직한 실시예를 통하여 설명한다.

[0042] 제1 실시예는 호기적 공정 중 일반적인 활성오니공정, 연속회분식공정, 및 고온호기성소화공정이다.

[0043] 활성오니공정은 분뇨가 함께 섞여있는 처리조에서 원심분리기를 통한 액상의 폐기물만 활성오니조로 유입되어 호기성 분해를 하는 방법으로써 공기를 강력히 주입하여 호기적인 상태에서 미생물이 처리수 중의 유기물을 분해하도록 하는 방법이다.

[0044] 연속회분식공정은 호기성 부유성장 처리공법으로 단일 반응조에서 유입 및 처리수의 유출이 일어나는 공정으로 정해진 시간의 배열에 따라 각 단위공정이 연속적으로 일어난다. 즉, 유입(Fill)공정, 반응(React)공정, 침전(Settle)공정, 배출(Draw)공정, 휴지(Idle)공정의 순으로 반응이 진행되는 공정이다.

[0045] 고온호기성소화공정은 자흡식 폭기/교반기를 이용하여 반응기 내에서 혼합과 동시에 산소가 공급되면서 유기물이 분해되는 방법과 외부에 설치된 순환펌프에 의해 하부 내부수를 상부로 순환시키면서 산소를 공급하는 방법으로 주입하여 고효율의 산소 전달 시에 고온의 준호기성 조건을 유지시켜 CO_2 의 발생과 단백질의 분해에 의해 NH_4^+-N 의 발생으로 pH 가 상승하게 됨으로써 질소 제거기작으로 작용한다.

[0046] 제2 실시예는 혐기적 공정 중 혐기성소화(Anaerobic Digestion)공정이다. 혐기적 처리는 산소가 존재하지 않는 조건에서 부유상, 고정상, 팽창상 미생물을 이용하여 가수분해, 산 생성, 메탄 생산 단계를 순차적으로 처리하는 방식이다. 보다 구체적으로는, 혐기성소화는 크고 복잡한 용해성 및 불용성 분자들을 더 작은 분자로 분해시켜 세포속으로 이동 및 대가가 이루어지는 가수분해단계, 이 생성물을 유기산 및 기타의 저분자화합물, 수소, 이산화탄소 등으로 발효되고 이 발효과정의 초기 생성물인 초산의 생성과 가수분해 산물들의 미생물학적 분해로 수소를 생산하는 산생성단계, 및 산생성단계의 주요 산물인 초산을 메탄과 이산화탄소로 발효시키는 메탄생성단계로 이루어진다.

[0047] 이러한 생물학적 과정에서 병원균과 그 매개물이 소멸됨과 동시에 슬러지 중 유기물의 상당부분이 액화 및 가스로 생성되어 슬러지가 감량 또는 안정화된다.

[0048] 제3 처리 단계(S5, S6, S7)

[0049] 생물학적 처리(S4) 단계를 거친 처리수는 후처리 공정인 세라믹 분리막(S5)을 이용하여 최종적으로 여과/분리/농축 되면서 액비 및 방류수, 처리수를 생산한다.

[0050] 세라믹 분리막 장치에 의한 처리공정(S5)에서는 내부 유로에 연속된 다공질 미세 세라믹 막으로 형성되어 있으며, 선속도(linear velocity)를 조절 하여 내부유로의 다공질 세라믹 분리막에 강한 전단력을 발생시켜 막의 파울링(fouling) 현상을 억제하고 이로 인해 분리막을 통과하는 처리수의 양을 대폭 증가시킴으로써 전체적인 처리용량을 증가시키며 99% 이상의 높은 제거효율 및 고품질 액비 생산 및 방류 또는 처리수를 기대할 수 있다.

[0051] 여기서 상기 바람직한 실시예 외에도 다른 공정으로 처리한 처리수 모두를 분리막 공정에 도입할 수 있다.

[0052] 도 2에 도시된 바와 같이, 세라믹 분리막 장치(200)는 여과조(210), 세라믹 분리막(220), 모듈 구동부(펌프)(230)로 구성될 수 있다.

[0053] 모듈 구동부(230)는 동력을 발생시켜 세라믹 분리막(220)으로 생물학적 처리된 가축분뇨, 축산폐수 또는 축산세척수를 제공한다.

[0054] 여과조(210) 내의 세라믹 분리막(220)은 도 3 및 도 4에 도시된 것과 같다.

[0055] 세라믹 분리막 장치(200)는 또한, 유입관(211), 농축수 배출관(212a, 212b) 및 유출관(213) 및 고농축 슬러지 유출관(212c)을 구비할 수 있다.

[0056] 농축수 배출관(212a)을 통해 배출된 농축수는 다시 루프를 따라 세라믹 분리막 장치(200)의 모듈 구동부(230)로 제공될 수 있고, 유입관(211)을 거쳐 여과조(210)로 다시 제공될 수 있다.

[0057] 유출관(213)으로는 여과조(210)에 의해 여과된 여과액이 유출되어 여과 또는 세정 탱크로 저장될 수 있고, 미여과액은 농축수 배출관(212b)을 통해 원액 탱크로도 회수될 수 있다.

[0058] 미여과액의 반복되는 피드백 과정에서 고농축된 슬러지는 제어판넬의 제어에 의해 고농축 슬러지 유출관(212c)을 통해 외부로 배출될 수 있다.

[0059] 유출관(213)에는 제1 유량계(217a)가 부착되어 유출되는 여과액의 량을 체크할 수 있으며, 농축수 배출관(212b)에는 제2 유량계(217b)와 유량조절밸브(218)가 부착되어 배출되는 농축수의 액량을 확인하고 그에 따라 유량조절밸브(218)를 통해 여과조(210)내로의 인입 유량(축산폐수량)을 조절할 수 있다.

[0060] 본 발명에서는 여과조(210)를 하나로만 구성한 것을 예시로 하였으나, 여과조를 2개 이상으로 하여 병렬 연결하거나 직렬 연결하여 사용할 수 있음은 물론이다.

[0061] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 여과조(210) 내에는 도 4의 세라믹 분리막(220)이 복수 개로 포함될 수 있다.

[0062] 도 3에는 세라믹 분리막이 7개 포함되어 있는 관이 도시되어 있으나, 본 발명은 이에 제한되지 않고 세라믹 분리막이 2개 이상을 포함할 수 있는 형태로 관이 형성될 수 있다.

[0063] 하나의 여과조 내에 하나의 세라믹 분리막으로 형성되는 경우에는 여과될 수 있는 용량의 한계가 있으며, 특히 용액이 본 발명에서와 같이 축산폐수인 경우에는 처리 용량과 처리 효율을 고려하여 2개 이상의 세라믹 분리막을 갖는 여과장치가 필요하다.

[0064] 본 발명에서는 7개의 세라믹 분리막을 하나의 여과조 내에 구성함으로써 축산 폐수의 여과 및 농축의 효율을 높일 수 있게 된다.

[0065] 특히, 세라믹 분리막은 상하에서 소정 이상의 압력이 작용하여야 여과능력이 최고치 효율을 가져오기 때문에, 하나의 여과조에 하나의 세라믹 분리막을 형성시키는 것은 실제 축산 폐수 처리 능력이 없다고 할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 발명에서는 하나의 여과조 내에 다수개의 세라믹 분리막을 각각 실링시킬 수 있는 구조를 가지도록 하여 축산폐수의 처리 용량을 극대화할 수 있게 된다.

[0066] 여과조(210)는 원통형의 금속제의 바디와 양단에 플랜지(224)가 형성될 수 있고 상하단에는 세라믹 분리막(220)이 삽입될수 있는 관통홀들이 형성될 수 있다.

[0067] 세라믹 분리막(220)이 삽입될 수 있는 관통홀의 갯수는 세라믹 분리막의 갯수와 동일하다.

[0068] 각각의 세라믹 분리막(220)은 상하단에서 여과조(210)에 삽입될 때 가스켓(223)에 의해 각각 실링 구조를 구현한다.

[0069] 세라믹 분리막(220)의 상하단은 가스켓(223)을 끼울 수 있도록 바디의 외경 보다 작은 외경을 갖도록 가공될 수 있다.

[0070] 도 1의 생물학적 처리(S4) 공정을 통해 처리된 처리수는 세라믹 분리막 장치(200)의 유입관(211)을 통해 여과조(210) 내로 유입된다.

[0071] 유입된 유입수는 여과조(210) 내에 포함된 세라믹 분리막(220)에 의해 여과/분리/농축되며, 세라믹 분리막(220)을 통과한 처리수는 유출관(213)을 통해 배출되고 세라믹 분리막(220)을 통과하지 못한 농축수는 농축수 배출관(212a, 212b)을 통해 배출된다.

[0072] 농축수 배출관(212a)을 통해 배출된 농축수는 루프를 통해 다시 유입관(211)를 거쳐 여과조(220)로 제공될 수 있고, 또한 농축수 배출관(212b)을 통해 원액 탱크로 회수될 수 있다.

[0073] 생물학적 처리수는 높은 고형물 농도로 인해 종래 분리막 처리기술로는 운전상의 문제들이 많이 도출되지만 세라믹 분리막 기술은 높은 고형물 농도 하에서도 안정된 운전능력을 보여준다.

[0074] 세라믹 분리막으로 유입된 유입수는 분리막을 통과하여 최종처리수와 농축수로 분리된다. 최종처리수는 수질이 매우 양호하여 액비, 세정수, 조경수, 보일러수 등으로 재이용이 가능하다. 재이용량을 초과하는 처리수는 방류(S7)하여도 무방하다.

[0075] 도 5를 참조하여, 축산폐수의 여과 및 농축수 처리 과정을 살펴본다.

[0076] 세라믹 분리막 장치(200)의 여과조(210)는 바디는 상하부의 캡(216)과 플랜지(214)에 의해 결합되며, 그 내부에

는 다수개의 세라믹 분리막(220)이 가스켓에 의해 실링된 채로 결합된다.

[0077] 하단의 유입관(211)은 펌프(219)에 연결되어 축산폐수(생물학적 처리된 액비를 의미함)를 유입하며, 유입된 축산폐수는 다수개의 세라믹 분리막(220)의 관통홀(221)들을 통과하면서 세라믹 분리막(220)에 형성된 미세한 다공성 세라믹막(222)의 공경들에 여과된다.

[0078] 여과된 여과액은 상하단의 유출관(213)을 통해 저장탱크로 유출되고, 유출되는 유량은 제1 유량계(217a)에 의해 체크된다.

[0079] 미여과된 농축수는 농축수 배출관(212a, 212b)을 통해 피드백되거나 탱크로 회수되며, 배출되는 농축수의 유량은 제2 유량계(217b)에 의해 체크되고, 제2 유량계(217b)에 의해 체크된 유량에 따라 유량조절밸브(218)를 통해 유입되는 축산폐수의 량을 조절하게 된다.

[0080] 여과조(210) 내부는 다수개의 세라믹 분리막(220)이 가스켓에 의해 실링된 상태에 놓이고, 축산폐수가 통과하는 관통홀(221)의 직경과 유입관(211) 및 농축수 배출관(212a)의 직경에 따라 내부의 압력이 가해지므로, 가해진 압력에 의해 세라믹 분리막(220)에 의한 여과 작용이 가능하게 된다.

[0081] 배출되는 농축수의 유량은 제2 유량계(217b)에 의해 체크되고, 체크된 유량에 따라 유량조절밸브(218)를 통해 유입되는 축산폐수의 량을 조절하게 된다.

[0082] 배출되는 농축수의 유량 체크를 통해, 여과조(210) 및 세라믹 분리막(220)을 통해 여과되는 량을 확인할 수 있다.

[0083] 이때, 배출되는 농축수의 유량이 기준치에 비해 적은 경우에는 세라믹 분리막(220)의 통과 관통홀(221) 내면에 슬러지 찌꺼기가 달라붙어 홀을 막아 버림으로써 여과조(210)의 여과 능력이 저하될 수 있다.

[0084] 유량조절밸브(218)에 의해 내부 유입 유량(유입 속도가 높아짐)을 높임으로써 달라붙은 찌꺼기들을 세척시키도록 하여, 세라믹 분리막(220)의 관통홀(221) 내부를 정상 상태로 유지할 수 있도록 하고, 이를 통해 여과 기능을 정상 상태로 운영할 수 있는 효과를 갖게 된다.

[0085] 이러한 유압 및 유량의 조절은 세라믹 분리막(220)의 여과 기능을 극대화시킬 수 있고, 나아가 자동 세척 기능이 가능하므로 일일히 여과조(210)의 분리 및 세라믹 분리막(220)의 분리를 통한 수동 세척이 불필요하게 되어, 축산폐수의 분리 및 여과의 효율을 극대화시킬 수 있다.

[0086] 본 발명의 유량에 따라 여과 능력을 극대화하기 위해서는 세라믹 분리막(220)이 여과할 수 있는 능력치를 극대화하는 것이 중요하다. 본 발명의 출원인의 반복된 수많은 실험 결과 세라믹 분리막(220)의 관통홀(221) 각각은 3~5 ℓ/hr, 세라믹 분리막(220) 하나당 50~100 ℓ/hr의 유입 유량으로 조절되는 것이 바람직하며, 이때 펌프의 양정은 22~25m일 것이 가장 최적의 여과효율 및 세척효율을 보이는 것으로 결론 지을 수 있다.

[0087] 본 발명에서는 액비(S6) 또는 축산폐수 또는 축산세척수에 대해 여과/분리/농축 처리 과정을 수행할 때, 세라믹 분리막을 이용하여 여과/분리/농축 처리 과정을 수행하며, 이러한 세라믹 분리막은 공경(Pore size)이 20nm 내지 80nm 이다.

[0088] 특히 공경(Pore size)이 50nm인 세라믹 분리막을 이용하여 액비(S6)를 처리한 결과는 다음과 같다.

표 1

[0089] 본 발명에 의한 처리결과 검사데이터

검사항목	검사기준	결과	비고
질소전량 (%)	질소전량, 인산전량, 가리전량 각각의 성분 합계량 : 0.3 이상	0.17	분석방법 비료품질검사법 규격 농촌진흥청 고시 제2016-26호
인산전량 (%)		0.39	
가리전량 (%)		0.51	
수분 (%)	95 이상	95.43	
염분 (%)	0.3 이하	0.27	
납 (mg/kg)	15 이하	0.065	
크롬 (mg/kg)	30 이하	0.40	
아연 (mg/kg)	130 이하	128.89	
수은 (mg/kg)	0.2 이하	0.018	
비소 (mg/kg)	5 이하	0.14	
카드뮴 (mg/kg)	0.5 이하	불검출	
니켈 (mg/kg)	5 이하	0.63	
구리 (mg/kg)	50 이하	41.99	
대장균O157:H7	불검출	불검출	
살모넬라	불검출	불검출	

[0091] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0092] 200: 세라믹 분리막 장치 210: 여과조

211: 유입관 212a, 212b: 농축수 배출관

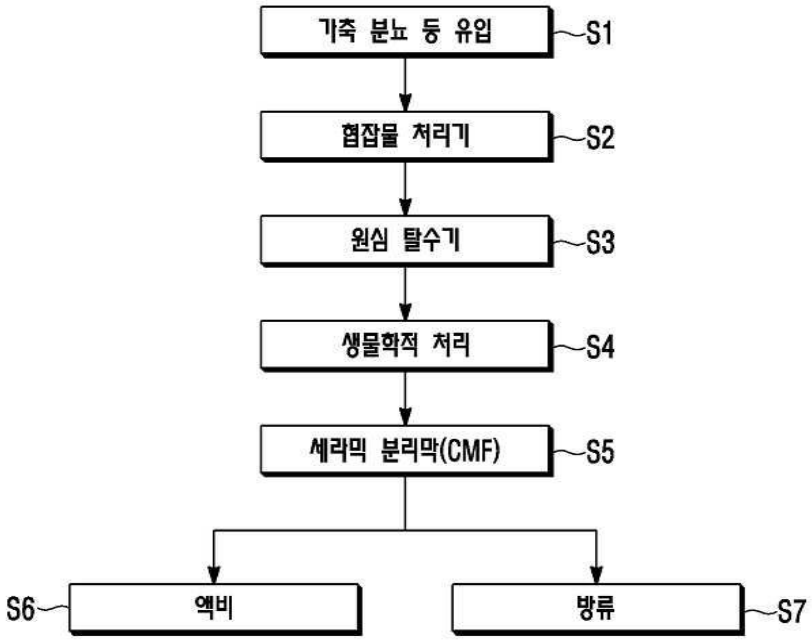
212c : 고농축수 배출관

213: 유출관 220: 세라믹 분리막

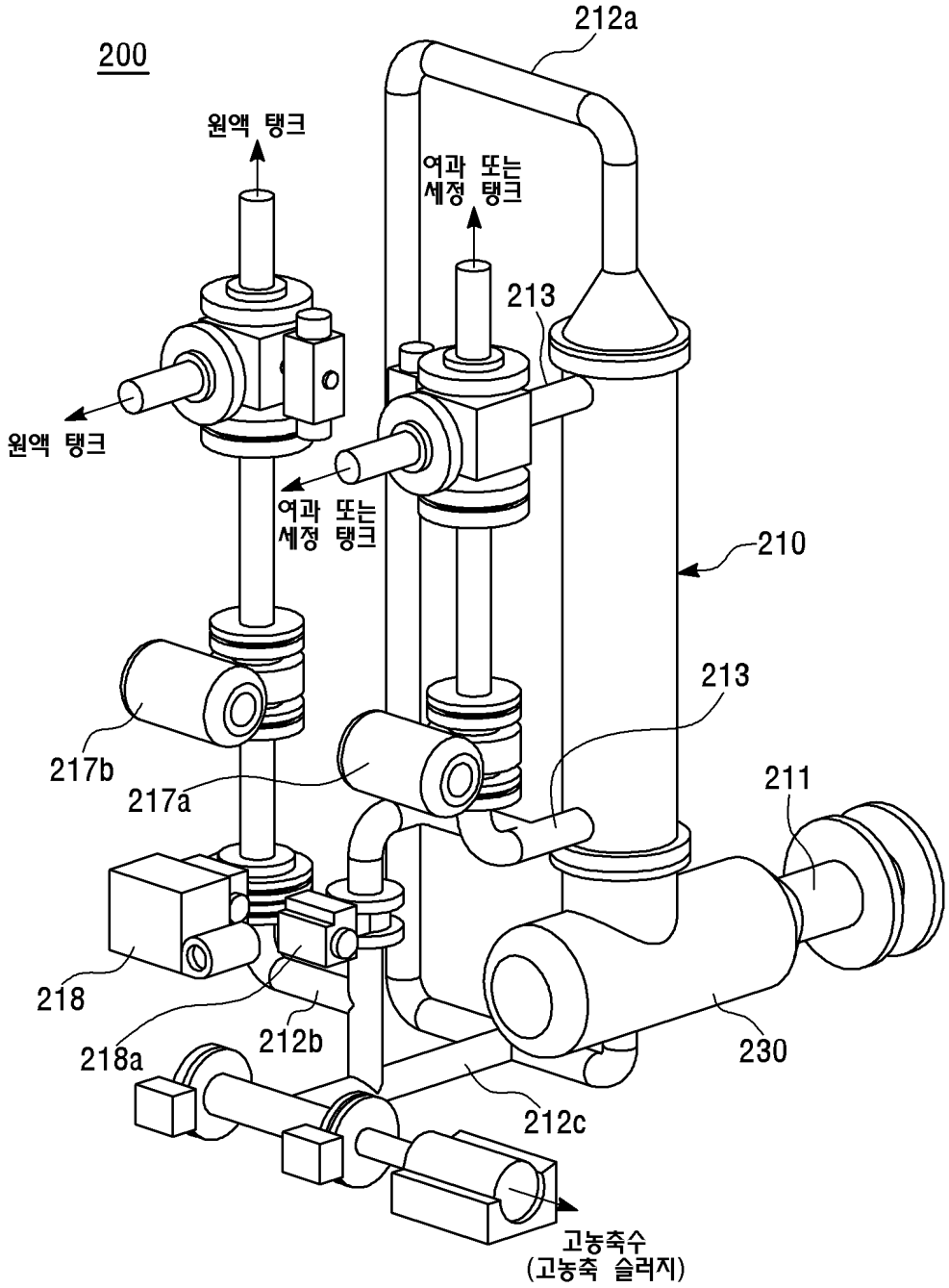
230: 모듈 구동부

도면

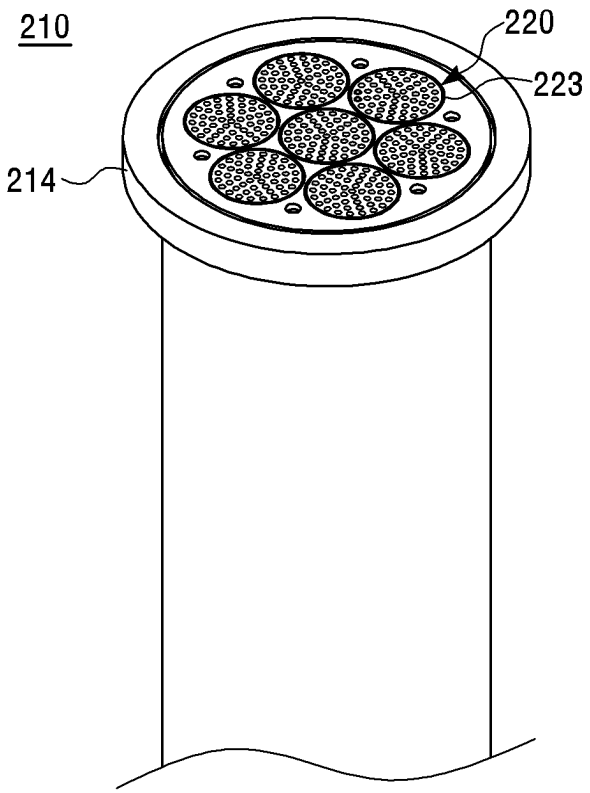
도면1


가축 분뇨 등 유입
S1
협잡물 처리기
S2
원심 탈수기
S3
생물학적 처리
S4
세라믹 분리막(CMF)
S5
S6
액비
방류
S7

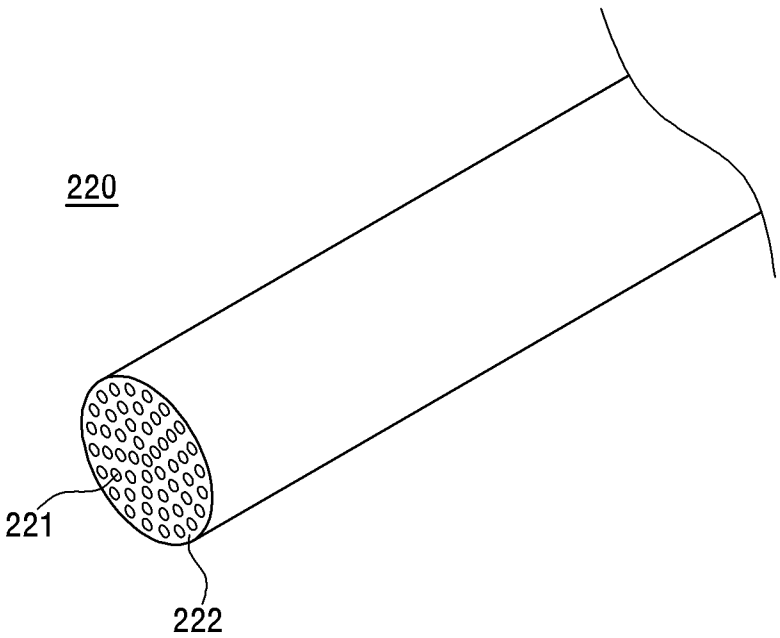
도면2


200
212a
원액 탱크
여과 또는
세정 탱크
213
원액 탱크
여과 또는
세정 탱크
210
213
217b
217a
211
218
218a
212b
230
212c
고농축수
(고농축 슬러지)

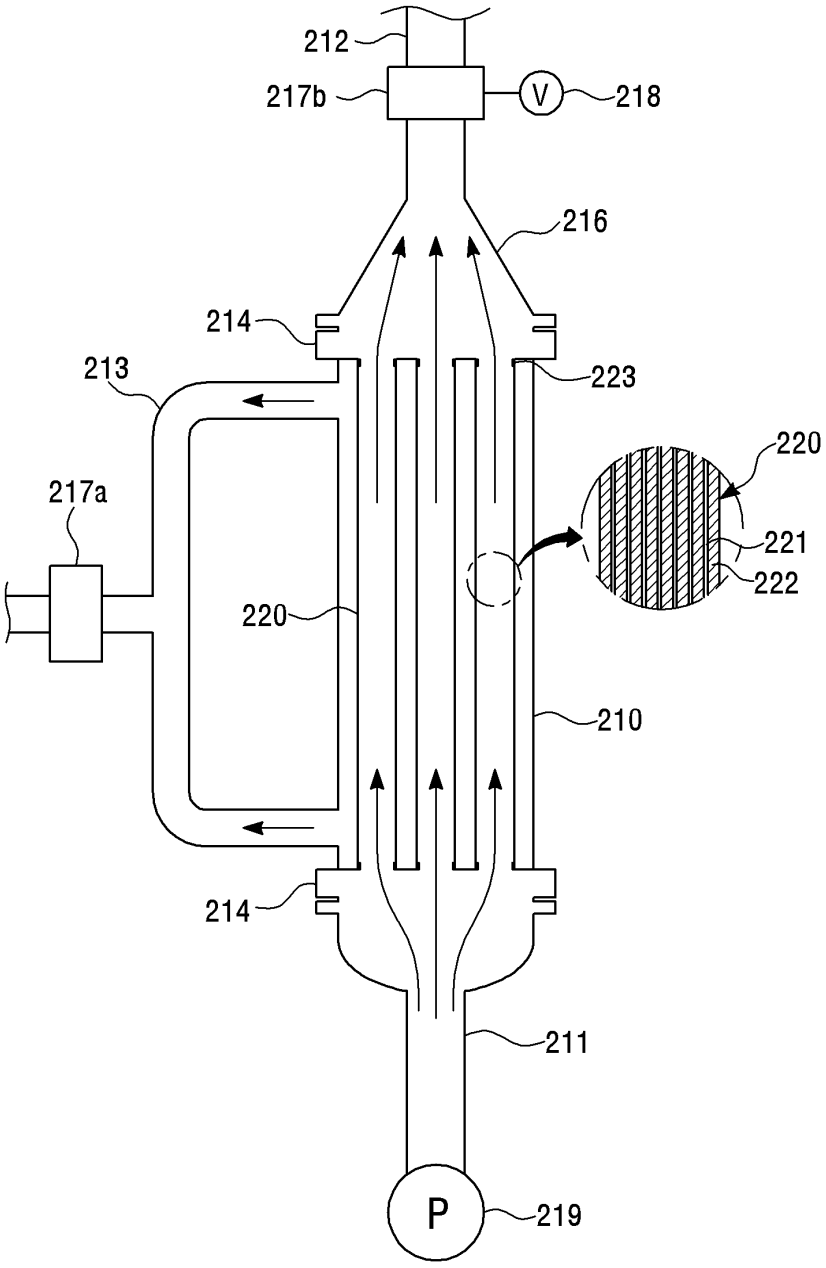
도면3



도면4



도면5


212
217b
V
218
216
214
213
223
220
217a
221
222
220
210
214
211
P
219