(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
C02F 11/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년01월16일
(11) 등록번호 10-0669196
(24) 등록일자 2007년01월09일

(21) 출원번호 10-2006-0014176
(22) 출원일자 2006년02월14일
심사청구일자 2006년06월20일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 경희대학교 산학협력단
경기 용인시 기흥읍 서천리 1

(72) 발명자 황선진
경기도 수원시 권선구 권선동 1270 벽산아파트 405-506

(74) 대리인 손민
허은순

(56) 선행기술조사문헌
KR20020075637 A KR20030060625 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 박재우

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 기계적 전처리, 호기성 소화 및 금속촉매 및 오존산화를 이용한 하수슬러지 감량화 방법

(57) 요약

본 발명은 기계적 전처리, 호기성 소화, 금속촉매 및 오존산화를 이용한 하수슬러지 감량화 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종래의 방법과 비교하여 하수슬러지의 양을 70% 이상 줄일 수 있는 기계적 전처리에 의한 하수슬러지 가용화에 이은 호기성 소화기술과 금속촉매 및 오존산화를 이용한 고효율의 하수슬러지 감량화 방법에 관한 것이다.

본 발명의 방법에 따라 기계적 볼-밀 전처리, 호기성 소화, 금속촉매 및 오존산화 방법에 의해 처리된 하수슬러지는 농축슬러지를 바로 탈수하는 종래의 방법과 비교하여 하수종말처리장에서 발생하는 하수슬러지 케이크 발생량을 20 내지 30% 수준으로 대폭 감량화시킬 수 있다.

상기한 본 발명의 방법은 하수슬러지가 대량 발생하는 하수종말처리장에 적용되어 간단하고 비용면에서도 경제적인 하수슬러지의 감량화 방법을 제공하고 환경에도 바람직하게 기여할 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

잉여슬러지를 기계적 전처리에 의해 가용화하고, 가용화된 슬러지를 호기성 소화조에 투여하여 호기성 소화를 실시한 다음, 금속촉매 및 오존산화를 실시하는 것을 특징으로 하는 호기성 소화와 금속촉매 및 오존산화를 이용하는 하수슬러지의 감량화 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 기계적 전처리 방법이 볼-밀(ball-mill)에 의해 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 호기성 소화가 20 내지 30 ℃의 온도 범위에서 pH 6.5 내지 7.5의 조건 하에 HRT 10 내지 20일 동안 실시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 금속촉매로 2가 망간을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 금속촉매 및 오존산화가 10 내지 20 mg-Mn/g-고형물(TS) 수준의 2가 망간을 이온화시켜 주입한 후, 0.1 내지 0.2 g-O_3/g-고형물(TS) 수준의 오존을 접촉시켜서 되는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기계적 전처리, 호기성 소화 및 금속촉매 및 오존산화를 이용한 하수슬러지 감량화 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종래의 방법과 비교하여 하수슬러지의 양을 70% 이상 줄일 수 있는 기계적 전처리에 의한 하수슬러지 가용화에 이은 생물학적 이분해성 성분의 호기성 소화기술과 생물학적으로 분해가 늦은 성분 및 난분해성 물질의 금속촉매 및 오존산화에 의한 고효율의 하수슬러지 감량화 방법에 관한 것이다.

하수종말처리장에서 발생하는 하수슬러지는 일반적으로 농축, 개량, 탈수 등의 공정을 거친 후 매립 또는 소각 등을 통하여 최종처분되고 있다. 전체 유입하수량의 약 1% 정도 발생되는 하수슬러지의 처리비용은 전체 하수처리 비용의 40 내지 60% 정도가 소요되며, 함수율이 높기 때문에 수송과 운반이 어려울 뿐 아니라 유기성 물질의 분해로 인한 악취발생, 침출수의 발생, 해충의 발생 등의 2차 환경오염을 야기시키는 문제점을 안고 있다.

우리나라 전체 하수슬러지 발생량의 약 73%는 해양투기로, 12%는 매립으로 처분되고 있으며, 소량만이 재이용 되거나 소각처리되고 있는 실정이다. 그러나 갈수록 매립지는 감소추세에 있고, 2004년 7월 1일부터 처리용량 10,000톤/일 이상의

하수처리장의 경우 하수슬러지의 매립이 금지되었으며, 런던덤핑협약 등에 의해 향후 수 년 이내에 해양투기도 금지시켜야 할 국제적 여건이어서 최근 하수슬러지 처리가 심각한 문제로 대두되고 있으며, 새로운 하수슬러지 처리방법이 요구되고 있다.

지금까지의 하수슬러지 처리연구들은 하수슬러지의 생분해성을 향상시킴으로써 부피감소 및 혐기성 소화효율을 증진시키고자 진행되고 있으며, 처리방법 별로는 물리적 처리방법(분쇄, 초음파), 화학적 처리방법(오존산화, 열처리, 산/알칼리액 이용)등이 있다. 하지만 이러한 방법들은 처리비용이 고가이고 이에 비해 효과가 탁월하지 못하며, 유지관리 또한 쉽지 않은 경우가 많아 실용화에 있어 많은 한계를 보이고 있는 것이 지금의 현실이다.

한편, 종래의 호기성 소화기술은 유지관리가 용이하다는 장점에도 불구하고, 하수슬러지를 형성하는 미생물 세포가 쉽게 가용화 및 생물학적으로 산화되지 않아, 장시간의 운전시간을 요하므로 소화조의 크기가 매우 커지고, 대용량의 송풍장치가 필요하며, 감량효율 역시 기대이하인 경우가 대부분이었기 때문에 최근에는 거의 채용되지 않고 있는 기술이다. 이에 본 기술에서는 이러한 문제에 대하여 하수슬러지 중의 미생물 세포를 볼-밀을 이용하여 가용화시킴으로서 위에 기술한 종래의 한계를 극복했다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 하수슬러지를 획기적으로 저감시키는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 기계적 전처리, 호기성 소화, 금속촉매 및 오존산화를 이용하는 하수슬러지의 감량화 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 하수슬러지의 감량을 고효율화하기 위하여 볼-밀 가용화에 의한 호기성 소화와 망간촉매 및 오존산화를 이용하는 하수슬러지의 감량화 방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 목적은 하수슬러지의 양을 줄여 환경오염을 줄일 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

하나의 양태에서, 본 발명은 하수슬러지를 기계적 전처리하고, 호기성 소화시킨 다음, 금속촉매 및 오존산화를 실시하는 것을 특징으로 하는 하수슬러지의 감량화 방법을 제공한다.

다른 양태에서, 본 발명은 잉여슬러지를 볼-밀 전처리에 의해 가용화하고, 가용화된 슬러지를 호기성 소화조에 투여하여 분해가 수월한 이분해성 성분을 미생물에 의한 호기성 소화를 실시한 다음, 생물학적으로 분해가 늦은 성분 및 난분해성 성분을 망간촉매 및 오존산화를 실시하여 슬러지를 대폭 감량시키는 것을 특징으로 하는 호기성 소화와 망간촉매/오존산화를 이용하는 하수슬러지의 대폭 감량화 방법을 제공한다.

본 발명에 따르면, 호기성 소화조의 전단, 즉 2차 침전조에서 유출되는 잉여슬러지는 2 내지 3 %로 농축된 후, 예를 들면 볼-밀에 의한 기계적 전처리에 의해 가용화된다. 본 발명에 있어서, 기계적 전처리는 잉여 슬러지를 직경이 약 1 mm 내외의 지르코니아 비드를 이용하여 500 내지 700 rpm에서 목적으로 하는 가용화 수준에 따라 20 내지 90분 정도 볼-밀 처리하는 것이 바람직하다.

상기한 바와 같이 하수슬러지를 볼-밀 등의 기계적 전처리에 의해 분쇄하므로써 슬러지 속에 함유된 호기성 미생물에 의한 슬러지 소화를 촉진할 수 있다. 본 발명에서 기계적 전처리는 슬러지를 가용화하기 위해 적용되는 것으로, 방법이나 조건 등이 특별히 제한되지는 않는다.

다음으로, 기계적 전처리에 의해 가용화된 하수슬러지는 반응조 내에 공기를 송풍시키므로써 슬러지 내에 함유된 미생물에 의한 호기성 소화를 유발하게 된다. 본 발명에서는 슬러지를 미리 기계적 전처리에 의해 가용화하여 호기성 소화과정에서 슬러지 내에 존재하는 미생물에 의한 분해작용을 촉진할 수 있다.

본 발명에 따른 호기성 소화과정은 가용화 정도, 슬러지 내의 유기물 함량, 고형물의 양(TS), 온도, 교반방법 등에 따라 소화조 운전시간, 크기 및 송풍량 등을 임의로 조절할 수 있다. 호기성 소화는 15 내지 35 ℃, 바람직하게는 20 내지 30 ℃,

더욱 바람직하게는 25 내지 34 ℃의 온도 범위와 pH 6.5 내지 7.5의 조건 하에 10 내지 20일의 HRT(Hydraulic Residence Time) 동안 실시된다. 15 ℃ 이하와 35 ℃ 이상의 온도에서는 미생물의 생육조건을 만족하지 못하여 목적으로 하는 호기성 소화가 원활히 진행될 수 없다.

본 발명에서는 슬러지를 호기성 소화과정 이전에 미리 전처리에 의해 가용화하였기 때문에 소화조의 운전시간, 소화조 크기 및 송풍량을 종래에 사용되었던 것 보다 50% 정도 줄일 수 있어서 에너지와 비용이 절감될 수 있다.

상기한 바와 같이, 미생물에 의한 호기성 소화를 거치며 약 30%의 고형물이 감소된 슬러지는 소화조로부터 유출되면서 망간촉매 및 오존산화가 실시된다. 이미 기계적 전처리에 의해 미분쇄 및 가용화되어 비표면적이 대폭 증가되고, 미생물에 의해 소화된 상태의 슬러지는 망간촉매 및 오존산화에 있어 처리부하가 감소되므로 효율이 증가하여 난분해성 성분을 포함한 슬러지가 추가적으로 35 내지 40%(고형물 기준)까지 감량될 수 있다.

본 발명에 있어서, 금속촉매 및 오존산화 방법은 10 내지 20 mg-Mn/g-고형물 수준으로 2가의 망간을 이온화시켜 주입한 후 0.1 내지 0.2 g-O_3/g-고형물 수준의 오존을 접촉시키는 것으로 이루어진다. 용존화(이온화)되어 주입된 2가의 망간촉매는 오존과 반응하여 OH 라디칼을 발생하여 강력한 산화력에 의해 슬러지를 분해하므로 망간촉매 및 오존산화를 거친 슬러지는 추가로 30 내지 40 %가 감량될 수 있다.

본 발명에 있어서, 망간촉매 및 오존산화를 거친 슬러지는 임의로 적정량의 응집제를 주입하여 탈수할 수 있다.

본 발명의 방법은 하수, 축산폐수, 침출수, 분뇨 또는 유기물 함량이 높은 산업폐수 등에서 발생하는 슬러지에 모두 적용할 수 있다.

이하, 본 발명을 실시예에 의하여 더욱 상세히 설명하였으나, 다음의 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되지는 않는다.

실시예 1

하수처리장으로부터 고형물 함량이 2 내지 3%인 농축잉여슬러지를 샘플링하고, 호기성 소화조로 보내지기 전에 30분 동안 볼-밀(볼 사이즈 1mm)을 실시하였다. 볼-밀을 실시하여 가용화된 잉여슬러지는 30℃, pH 7.5, HRT 20 일인 조건으로 호기성 소화를 실시하며, 이때 생슬러지 역시 이 호기성 소화조에 별도의 관로를 통해 투입하여 혼합시켰다. 이어서, 소화된 슬러지에 대하여 망간촉매/오존산화를 실시하며, 이때 금속촉매 주입량은 10 mg-Mn/g-고형물(TS) 이며 이온화시켜 주입하였다. 오존 주입량은 0.2 g-O_3/g-고형물(TS)을 기준으로 실시하였다. 마지막으로 적정량의 응집제를 주입한 후 탈수를 실시했다.

측정 결과, 망간촉매 및 오존산화 처리된 슬러지의 양은 초기에 투입된 슬러지 고형물 양과 비교하여 고형물 기준으로 기존의 방법(농축잉여슬러지를 바로 탈수하는 경우)에 의한 슬러지 케이크 발생량과 비교하여 약 30% 정도 밖에 발생하지 않았다.

참고로 마지막 탈수단계에서 종래의 방법에 비해 본 발명의 방법에 의해 발생하는 슬러지 케이크의 함수율이 개선(종래기술 약 80%, 본 발명에 의한 함수율 약 70%)되었는데, 이는 망간촉매 및 오존산화 처리에 의해 슬러지의 탈수특성이 향상(시너지 효과)되었음을 입증하는 것으로, 위에 기술한 종래기술에 대비한 30 % 수준의 발생이란 이러한 탈수에 의한 효과를 포함한 수치이다.

발명의 효과

본 발명의 방법에 따라 기계적 전처리, 호기성 소화 및 금속촉매/오존 산화방법에 의해 처리된 하수슬러지는 농축잉여슬러지를 바로 탈수하는 종래의 방법과 비교하여 하수종말처리장에서 발생하는 하수슬러지 케이크 발생량을 20 내지 30 % 수준으로 대폭 감량화시킬 수 있다.

상기한 본 발명의 방법은 하수슬러지가 대량 발생하는 하수종말처리장에 적용되어 간단하고 비용면에서도 경제적인 하수슬러지의 감량화 방법을 제공하고 환경에도 바람직하게 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 하수슬러지의 감량화 방법을 나타낸 흐름도이다.

도면

도면1

