



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월20일
(11) 등록번호 10-1042897
(24) 등록일자 2011년06월14일

(51) Int. Cl.
C02F 3/30 (2006.01) C02F 11/02 (2006.01)
C02F 103/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0021578
(22) 출원일자 2009년03월13일
심사청구일자 2009년03월13일
(65) 공개번호 10-2010-0103127
(43) 공개일자 2010년09월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR100859594 B1
KR200405757 Y1
JP2001179295 A

(73) 특허권자
한국수자원공사
대전 대덕구 연축동 산6-2
주식회사 에코니티
경기도 용인시 처인구 양지면 제일리 640-9
쌍용건설 주식회사
서울 송파구 신천동 7-23
(72) 발명자
김병균
대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 109-1202
김홍석
대전광역시 유성구 전민동 삼성푸른아파트 113동 102호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박중한

전체 청구항 수 : 총 20 항

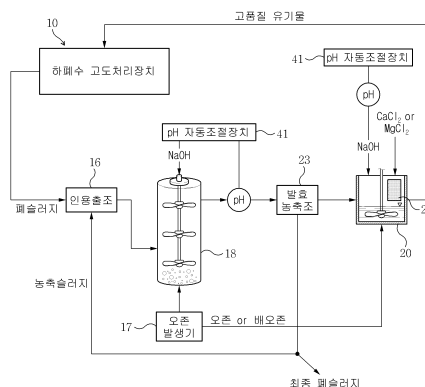
심사관 : 이정구

(54) 인용출조와 유기물(RBDCOD) 회수/결정화 기술을 이용한 슬러지 감량형 하폐수 고도처리방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 슬러지감량, 유기물(RBDCOD) 회수 및 결정화된 유용물질 생산을 위한 하폐수 고도처리방법 및 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 하폐수 고도처리장치에서 이송된 폐슬러지를 인용출조에서 혐기성 조건을 유지하면서 미생물 내에 존재하는 인을 결정화에 필요한 정인산으로의 방출을 극대화 하며 상기 인용출조에서 이송된 폐슬러지를 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 한다. 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량화된 폐슬러지(가용화액)는 발효농축조에서 고농도로 농축이 되며 상기 발효농축조의 상정액은 결정화조로 유입되며 농축된 폐슬러지(농축된 가용화액)는 다시 상기 인용출조로 이송된다. 상기 결정화조에서는 이송된 여액으로부터 결정화하고 침전조에서 상기 결정화물을 고액분리를 하여 상정액을 회수하며 회수된 상정액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회수하여 탄소원으로 이용한다.

대표도 - 도15



(72) 발명자

서인석

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 211-1201

김연권

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 107동
1502호

김지연

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 106동
1705호

남공상

서울특별시 성동구 금호동1가 벽산아파트 207동
1001호

서완석

경기도 성남시 분당구 서현동 320 오페라하우스
102동 405호

이동일

서울특별시 서초구 방배3동 541 -155(101호)

김승준

경기도 용인시 죽전1동 꽃메마을 현대홈타운4차 2
단지 523동 803호

우정수

서울특별시 서초구 방배동 3275 동부센트레빌아파
트 103동 401호

장문석

서울특별시 강남구 압구정1동 현대아파트 77동
1004호

최효수

경기도 용인시 기흥구 보정동 현대아이파크1차아파
트 207동 1101호

김진호

경기도 용인시 기흥구 상갈동 금화마을 3단지 301
동 506호

김태수

충청북도 충주시 문화동 럭키아파트 107동 304호

이지웅

경기도 용인시 기흥구 동백동 백현마을 휴먼시아
2807동 201호

특허청구의 범위

청구항 1

하폐수 고도처리장치에서 인용출조로 이송된 페슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 제1단계;
 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 페슬러지를 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계;
 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 페슬러지를 발효농축조에서 농축 및 고액분리하고, 상기 농축된 페슬러지를 혐기성 발효하여 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하는 제 3단계;
 상기 발효농축조에서 발생한 여액은 결정화조로 이송하고, 상기 농축된 페슬러지는 다시 상기 인용출조로 이송하는 제4단계;
 상기 결정화조는 이송된 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 제5단계;
 상기 결정화조는 상기 결정화물질을 고액분리를 하여 상정액을 회수하는 제6단계; 및
 상기 결정화조는 회수한 상기 상정액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제7단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1단계 이전에 상기 하폐수 고도처리장치의 최종침전지로부터 상기 페슬러지가 이송되어 상기 인용출조의 혐기성 조건이 유지되는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제2단계는 상기 오존접촉조가 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 상기 인용출조에서 상기 페슬러지의 pH를 자동으로 조절되는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 제3단계는 상기 발효농축조가 상기 오존접촉조로부터 이송된 오존 및 알칼리 전처리에 의해 발생된 이분해성 유기물질(RBDCOD)이 함유된 페슬러지를 고농도로 농축하여 상기 인용출조로 유입하는 단계인 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 제5단계는 상기 결정화조가 상기 발효농축조에서 발효된 슬러지의 pH를 재조정하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 제5단계는 상기 오존접촉조에 공급되는 오존 또는 배오존을 상기 결정화조 내로 공급하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 제6단계는 상기 결정화조에서 회수한 상기 상정액에 고형물이 존재하면 분리막을 이용하여 상기 고형물을

제거하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 8

협기조, 무산소조 및 최종침전지를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치;

상기 최종침전지로부터 이송된 폐슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 인용출조;

상기 인용출조에서 정인산이 방출된 폐슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존 접촉조;

상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 폐슬러지를 농축, 고액분리, 분해하는 발효농축조; 및

상기 발효농축조에서 상정액이 유입되고, 상기 상정액을 결정화하는 결정화조;

를 포함하고, 상기 발효농축조에서 농축된 폐슬러지는 상기 인용출조로 이송되는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 인용출조는 상기 최종침전지에서 이송된 폐슬러지로 인해 혐기성 조건이 유지되는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 오존접촉조는 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 상기 인용출조에서 이송된 폐슬러지의 pH를 조절하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 농축된 폐슬러지는 상기 발효농축조가 상기 오존접촉조로부터 이송된 오존 및 알칼리 전처리에 의해 발생된 이분해성 유기물질(RBDCOD)이 함유된 폐슬러지를 고농도로 농축한 폐슬러지인 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 결정화조가 상기 발효농축조에서 발효된 슬러지의 pH를 재조정하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 오존접촉조에 공급되는 오존 또는 배오존을 결정화조 내로 공급하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 결정화조에서 회수한 상정액에 고형물이 존재하면 분리막을 이용하여 상기 고형물을 제거하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 15

폐슬러지는 하폐수 고도처리장치에서 이송되는 제1단계;

상기 이송된 폐슬러지는 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계;
 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지는 저류조에 저장되어 기계식 농축장치에 공급되는 제3단계;
 상기 폐슬러지는 상기 기계식 농축장치에서 고농도로 농축이 되며 상기 기계식 농축장치에서 발생된 여액은 결정화조로 유입되며 농축된 슬러지는 발효조로 유입되는 제4단계;
 상기 결정화조는 유입된 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 제5단계;
 침전조에서 상기 결정화물을 고액분리를 하여 상징액을 회수하는 제6단계;
 상기 침전조에서 회수한 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제7단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 16

폐슬러지는 하폐수 고도처리장치의 막분리호기조에서 이송되는 제1단계;
 상기 이송된 폐슬러지는 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계;
 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지는 발효농축조에서 농축과 고액분리가 이루어지며, 상기 농축된 슬러지를 산 발효하여 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하는 제3단계;
 상기 발효농축조에서 발생된 여액은 결정화조로 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 제4단계;
 침전조에서 상기 결정화물을 고액분리를 하여 상징액을 회수하는 제5단계;
 상기 침전조에서 회수한 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제6단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 17

호기조를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치;
 상기 하폐수 고도처리장치에서 이송된 폐슬러지를 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조;
 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지를 저장하고, 기계식 농축장치로 공급하는 저류조;
 상기 저류조에서 공급받은 폐슬러지를 고농도로 농축시키는 기계식 농축장치;
 상기 기계식 농축장치에서 고농도로 농축이 된 슬러지가 유입되는 발효조;
 상기 기계식 농축장치에서 발생된 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 결정화조;
 상기 결정화물을 고액분리하여 상징액을 회수하는 침전조;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 18

막분리 호기조를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치;
 상기 하폐수 고도처리장치에서 이송된 폐슬러지를 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조;
 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 상기 폐슬러지를 농축, 고액분리, 산 발효를 하는 발효농축조;
 상기 발효농축조에서 발생된 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 결정화조;
 상기 결정화물을 고액분리하여 상징액을 회수하는 침전조;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

청구항 19

하폐수 고도처리장치에서 인용출조로 이송된 폐슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 제1단계;
 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 폐슬러지를 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계;
 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 폐슬러지를 기계식 농축장치에서 고농도로 농축하고 상기 기계식 농축장치에서 발생한 여액은 결정화조로 이송하고 농축된 폐슬러지는 다시 상기 인용출조로 이송하는 제3단계;
 상기 결정화조는 이송된 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 제4단계;
 침전조에서 상기 결정화물질을 고액분리하여 상징액을 회수하는 제5단계; 및
 상기 침전조에서 회수한 상기 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제6단계;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

청구항 20

혐기조 및 최종침전지를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치;
 상기 최종침전지로부터 이송된 폐슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 인용출조;
 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 폐슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존 접촉조;
 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 폐슬러지를 고농도로 농축시키는 기계식 농축장치;
 상기 기계식 농축장치에서 발생한 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 결정화조; 및
 상기 결정화조에서 유입된 상기 결정화물질을 고액분리하여 상징액을 회수하는 침전조;
 를 포함하고, 상기 기계식 농축장치에서 농축된 폐슬러지는 상기 인용출조로 이송되는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 하폐수 고도처리방법 및 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로는 슬러지감량, 유기물(RBDCOD) 회수 및 결정화된 유용물질 생산을 위한 하폐수 고도처리방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 슬러지는 하폐수의 오염물질을 분해하고 처리과정에서 발생하는 부산물로, 주성분은 고농도의 유기물과 영양염류로 이루어져 있다. 슬러지가 최종적으로 처분되어야만 하폐수 처리가 완벽하게 이루어졌다고 할 수 있다.

[0003] 이 중에서 영양염류는 질소와 인을 포함한 무기성 원소로 이루어져 있으며, 이들은 하천이나 연안바다로 유입되어 조류의 성장을 촉진시킴으로써 부영양화 및 적조 현상을 발생시키는 원인이 되고 있다. 따라서 이러한 영양염류는 하천이나 연안바다로 유입되기 전에 제거되어야 할 물질이다.

[0004] 슬러지를 처리하는 일반적인 방법으로는 농축, 소화, 탈수, 건조, 소각의 단계를 거쳐 그 부산물인 슬러지케익을 매립하는 것이다.

[0005] 국내외적인 환경변화를 살펴보면 런던협약은 모든 해양오염원을 효율적으로 제어하고 폐기물 및 기타 물질의 배출로 인한 해양오염을 예방하고자 한다. 우리나라는 런던협약 96의정서가 '06년 3월 24일에 발효됨에 따라 유기성 슬러지의 해양배출기준이 대폭 강화되었으며 해양수산부에서는 2012년부터 하수슬러지 등의 해양투기 금지화

입법이 추진되고 있는 실정이다. 환경부에서는 2011년 말 해양배출 0%의 목표를 수립하고 있다.

[0006] 따라서 하수슬러지 감량화를 모색하고 유용자원을 회수하는 원천기술을 확보하며 슬러지감량형 고도처리시스템(MBR, BNR)조합공정을 개발하고 있다. 따라서 장기적으로는 슬러지 감량화와 재활용을 위한 슬러지 무배출형 하수처리기술 개발을 모색하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 하폐수 고도처리장치에서 발생하는 폐슬러지를 감량화하고 결정화 효율을 높이는 것을 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 고농도 유기물(RBDCOD)을 회수하여 질소 및 인 제거 효율을 높이는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 폐슬러지를 이용하여 유용물질을 생산하기 위한 것이다.

과제 해결수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하폐수 고도처리장치에서 인용출조로 이송된 폐슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 제1단계, 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 폐슬러지를 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계, 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 폐슬러지를 발효농축조에서 농축 및 고액분리하고, 상기 농축된 폐슬러지를 혐기성 발효하여 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하는 제 3단계, 상기 발효농축조의 상징액을 결정화조로 이송하고, 상기 농축된 폐슬러지는 다시 상기 인용출조로 이송하는 제4단계, 상기 결정화조는 이송된 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 제5단계, 상기 결정화조는 상기 결정화물질을 고액분리를 하여 상징액을 회수하는 제6단계 및 상기 결정화조는 회수한 상기 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제7단계를 포함하는 하폐수 고도처리방법을 제공한다.

[0011] 본 발명은 또한, 혐기조, 무산소조 및 최종침전지를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치, 상기 최종침전지로부터 이송된 폐슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 인용출조, 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 폐슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조, 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 폐슬러지를 농축, 고액분리, 분해하는 발효농축조 및 상기 발효농축조에서 상징액이 유입되고, 상기 상징액을 결정화하는 결정화조를 포함하고, 상기 발효농축조에서 농축된 폐슬러지는 상기 인용출조로 이송되는 하폐수 고도처리시스템을 제공한다.

[0012] 본 발명은 또한, 폐슬러지는 하폐수 고도처리장치에서 이송되는 제1단계와, 상기 이송된 폐슬러지는 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계와, 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지는 저류조에 저장되어 기계식 농축장치에 공급되는 제3단계와, 상기 폐슬러지는 상기 기계식 농축장치에서 고농도로 농축이 되며 상기 기계식 농축장치에서 발생한 여액은 결정화조로 유입되며 농축된 슬러지는 발효조로 유입되는 제4단계와, 상기 결정화조는 유입된 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 제5단계와, 침전조에서 상기 결정화물을 고액분리를 하여 상징액을 회수하는 제6단계와, 상기 침전조에서 회수한 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제7단계를 포함하는 하폐수 고도처리방법을 제공한다.

[0013] 본 발명은 또한, 폐슬러지는 하폐수 고도처리장치의 막분리호기조에서 이송되는 제1단계와, 상기 이송된 폐슬러지는 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계와, 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지는 발효농축조에서 농축과 고액분리가 이루어지며, 상기 농축된 슬러지를 산 발효하여 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하는 제3단계와, 상기 발효농축조에서 발생한 여액은 결정화조로 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 제4단계와, 침전조에서 상기 결정화물을 고액분리를 하여 상징액을 회수하는 제5단계와, 상기 침전조에서 회수한 상징액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제6단계를 포함하는 하폐수 고도처리방법을 제공한다.

[0014] 본 발명은 또한, 호기조를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치와, 상기 하폐수 고도처리장치에서 이송된 폐슬러지를 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조와, 상기 오존접촉조에서 감량된 상기 폐슬러지를 저장하고, 기계식 농축장치로 공급하는 저류조와, 상기 저류조에서 공급받은 폐슬러지를 고농도로 농축시키는 기계식 농축장치와, 상기 기계식 농축장치에서 고농도로 농축이 된 슬러지가 유입되

는 발효조와, 상기 기계식 농축장치에서 발생된 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 결정화조 및 상기 결정화물을 고액분리하여 상정액을 회수하는 침전조를 포함하는 하폐수 고도처리시스템을 제공한다.

[0015] 본 발명은 또한, 막분리 호기조를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치와, 상기 하폐수 고도처리장치에서 이송된 페슬러지를 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조와, 상기 오존 접촉조에서 가용화 및 감량된 상기 페슬러지를 농축, 고액분리, 산 발효를 하는 발효농축조와, 상기 발효농축조에서 발생된 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물을 생성하는 결정화조와, 상기 결정화물을 고액분리하여 상정액을 회수하는 침전조를 포함하는 하폐수 고도처리시스템을 제공한다.

[0016] 본 발명은 또한, 하폐수 고도처리장치에서 인용출조로 이송된 페슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 제1단계와, 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 페슬러지를 오존접촉조에서 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화하는 제2단계와, 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 페슬러지를 기계식 농축장치에서 고농도로 농축하고 상기 기계식 농축장치에서 발생된 여액은 결정화조로 이송하고 농축된 페슬러지는 다시 상기 인용출조로 이송하는 제3단계와, 상기 결정화조는 이송된 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 제4단계와, 침전조에서 상기 결정화물질을 고액분리하여 상정액을 회수하는 제5단계와, 상기 침전조에서 회수한 상기 상정액을 상기 하폐수 고도처리장치로 회송하여 탄소원으로 이용하는 제6단계를 포함하는 하폐수 고도처리방법을 제공한다.

[0017] 그리고 본 발명은 또한, 혐기조 및 최종침전지를 포함하는 하폐수를 처리하는 하폐수 고도처리장치와, 상기 최종침전지로부터 이송된 페슬러지에 함유된 인을 정인산으로 방출시키는 인용출조와, 상기 인용출조에서 정인산이 방출된 페슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 가용화 및 감량화 하는 오존접촉조와, 상기 오존접촉조에서 가용화 및 감량된 페슬러지를 고농도로 농축시키는 기계식 농축장치와, 상기 기계식 농축장치에서 발생된 여액이 유입되고, 상기 여액을 결정화하여 결정화물질을 생성하는 결정화조 및 상기 결정화조에서 유입된 상기 결정화물질을 고액분리하여 상정액을 회수하는 침전조를 포함하고, 상기 기계식 농축장치에서 농축된 페슬러지는 상기 인용출조로 이송되는 하폐수 고도처리시스템을 제공한다.

효과

[0018] 이와 같이 본 발명은 하폐수 고도처리장치에서 발생되는 페슬러지를 오존접촉조, 기계식 농축장치, 발효조에서 분해하여 가용화시켜서 슬러지를 감량함으로써 슬러지 처리비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 결정화조에서 결정화물을 분리 후 유기물(RBDCOD)을 다량 함유한 상정액을 회수하고 하폐수 고도처리장치로 이송하여 탄소원으로 이용함으로써, 유입하수의 C/N 및 C/P비가 낮은 하수처리의 경우에 외부 탄소원을 주입하지 않아도 질소와 인의 제거 효율을 높일 수 있으며 이에 따라 탄소원 공급에 따른 약품비용을 절감하는 효과가 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 상기 오존접촉조에서 고액이 분리된 가용화액만을 이송하여 상기 결정화조에서 CaCl₂ 및 MgCl₂를 이용함으로써, 스투르마이트 및 하이드록시아파타이트 결정화물의 순도를 높여 비료로 재활용할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만, 실시예들을 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 잘 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 가급적 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 핵심을 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0022] 제1실시예

[0023] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 하폐수 고도처리방법에 따른 흐름도이다. 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도이다.

[0024] S11단계가 수행되기 이전에 유입수(하폐수)는 하폐수 고도처리장치(10)의 혐기조 혹은 무산조에 유입되며 미생물의 대사작용에 의해 이송된 하폐수는 적정하게 처리가 되며 이에 따라 미생물이 성장하게 됨으로써 잉여슬러지가 발생하게 된다. 이렇게 발생된 잉여슬러지는 하폐수 고도처리장치(10)를 적정하게 유지하기 위하여 일정량을 폐기하여야 하며 폐기되는 잉여슬러지를 페슬러지라 한다. 페슬러지는 하폐수 고도처리장치(10)의 최종침전

지에서 인발되어 인용출조(16)로 이송된다.

- [0025] 이어서, S11단계에서 인용출조(16)는 하폐수 고도처리장치(10)의 최종침전지로부터 이송된 폐슬러지내에 존재하는 인을 미생물 체외로 방출하게 한다. 즉, 인용출조(16)는 혐기성 조건을 유지하면서 미생물 내에 존재하는 인을 결정화에 필요한 정인산으로의 방출을 극대화 한다.
- [0026] 이어서, S22단계에서 오존접촉조(18)는 인용출조(16)에서 정인산이 방출된 폐슬러지에 오존 및 알칼리 주입을 동시에 수행하여 폐슬러지를 가용화 및 감량화하고, 가용화 및 감량화된 결과물인 가용화액을 기계식 농축장치(19)로 이송한다. 오존접촉조(18)에서 폐슬러지에 오존 및 알칼리 주입을 동시에 수행하는 이유는 알칼리 처리 후 오존처리를 하는 방법과 비교하여 동시에 한 반응조에 오존 및 알칼리 주입을 실시하는 방법이 감량화 효율 및 가용화 효율은 거의 비슷하면서 한 반응소에서 폐슬러지의 처리가 가능하므로 시설 설치비 및 유지관리 등이 우수하기 때문이다. 도 3에서 보는 바와 같이 알칼리 후속 오존처리 공정(이하, 연속처리)과 오존 및 알칼리 동시처리 공정(이하, 동시처리)은 폐슬러지의 감량화 효율 및 가용화율은 비슷하다. 그러나 하폐수 처리시설의 유지관리 측면에서 연속처리시설보다 동시처리시설이 더 우수한 것으로 평가된다. 또한, 도 4에서 보는 바와 같이 동시처리와 연속처리에서 연속처리의 경우 인은 효과적으로 용출되나 PO₄-P/STP 비가 낮아서 결정화 기술 적용에 한계성을 보이는 반면 동시처리의 경우는 PO₄-P/STP 비가 상대적으로 높아 높은 결정화 효율을 기대할 수 있다.
- [0027] 도 5와 같이 오존의 주입량이 증가하면 PO₄-P는 증가하지 않고 AHP (Acid hydrolyzable phosphorous; 산에 녹을 수 있는 인)가 증가하므로, PO₄-P/STP 비의 증대를 위해서는 하폐수 고도처리장치(10)에 인용출조(16, 혐기성 반응조)를 추가할 필요가 있었다.
- [0028] 인용출조(16)를 추가한 결과를 도 6에서 살펴보면, 하폐수 고도처리장치(10)에 인용출조(16)를 추가한 후 PO₄-P/STP 비가 확연히 증가하였음을 알 수 있다.
- [0029] 아울러, 오존접촉조(18)는 펩티도글리칸 등의 다당류로 구성되어 분해가 어려운 미생물의 세포벽을 화학적으로 파괴한다. 이로 인해, 폐슬러지의 가용화 및 감량화가 수행되며, 이때의 pH는 10.5로 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 자동적으로 조절된다.
- [0030] 이어서, S33단계에서 기계식 농축장치(19)는 오존접촉조(18)에서 이송된 가용화 및 감량화된 폐슬러지(가용화액)를 고농도로 농축하고, 가용화 및 감량화된 폐슬러지 농축시에 발생된 여액은 결정화조(20)로 유입되며 농축된 폐슬러지(농축된 가용화액)는 인용출조(16)로 유입되고, 일부의 농축된 폐슬러지는 폐기된다. 인용출조(16)로 이송된 농축된 폐슬러지는 오존 및 알칼리 전처리에 의해 발생된 이분해성 유기물질(RBDCOD)을 다량 함유하고 있는 기계식 농축장치(19)에서 농축된 폐슬러지이다. 인용출조(16)는 S110단계부터 상기의 과정들을 재수행한다.
- [0031] 이후, S44단계에서 결정화조(20)는 기계식 농축장치(19)로부터 이송된 여액에 포함된 암모니아 및 인을 CaCl₂ 및 MgCl₂를 이용하여 스트루바이트(struvite) 및 하이드록시아파타이트 (hydroxyapatite)형태로 결정화(crystalization)한다. 이때, 스트루바이트(struvite) 및 하이드록시아파타이트 (hydroxyapatite)형태의 결정화(crystalization)물질은 부산물비료나 인산비료의 원료로 활용한다.
- [0032] 이어서, S55단계에서 침전조(21)는 결정화물질을 고액분리하여 상징액 (암모니아성 질소 및 인이 제거된 고품질의 유기물)을 회수한다. S66단계에서 침전조(21)는 회수한 상징액을 하폐수 고도처리장치(10)로 회송하고, 하폐수 고도처리장치(10)는 회수된 상징액을 탄소원으로 이용한다. 이때, 상징액은 하폐수 고도처리장치(10)로 공급되어 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높이는데 활용될 수 있다.
- [0033] 제2실시에
- [0034] 도 7은 본 발명의 제2실시에 따른 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도이다. 도 7을 참조하면, 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템(10)의 주요 구성과 각 구성의 기능은 도 2에 기재된 주요 구성 및 각 구성의 기능과 동일하다. 다만, 도 7에는 결정화조(20)에 침전조(21) 대신 분리막(22)이 추가된다. 분리막(22)은 침전조(21) 역할인 고액분리를 결정화조(20)내에서 수행하며 고형물을 완전히 제거하여 고품질의 상징액을 회수할 수 있도록 한다.
- [0035] 제3실시에
- [0036] 본 발명의 제3실시에 따른 하폐수 처리 시스템 및 방법은 도 8 및 도 9를 살펴보면 다음과 같다. S110단계에

서 폐슬러지는 하폐수 고도처리장치(10)의 호기조에서 오존접촉조(18)로 이송한다. 이때, 호기조에서 이송되는 폐슬러지는 미생물에 의한 인의 과잉섭취로 미생물 세포 내에 인이 다량 함유된 슬러지인 것이 바람직하다.

[0037] 이후, S220단계에서 오존접촉조(18)는 하폐수 고도처리장치의 호기조에서 이송된 폐슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 폐슬러지의 가용화 및 감량화를 수행한다. 그리고 오존접촉조(18)에서 가용화 및 감량화된 폐슬러지가 저류조(31)로 유입된다. 오존접촉조(18)에서는 폐슬러지에 알칼리와 오존을 동시에 주입함으로써 펩티도글리칸 등의 다당류로 구성되어 분해가 잘 이루어지지 않는 미생물의 세포벽을 화학적으로 파괴하여 가용화 및 감량화한다. 아울러, 이때의 폐슬러지의 pH는 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 10.5로 자동조절 된다. 또한, 오존접촉조(18)는 오존발생기(17)로부터 오존을 폐슬러지에 주입할 수 있다.

[0038] 이어서, S330단계에서 저류조(31)는 오존접촉조(18)로부터 유입된 가용화 및 감량화된 폐슬러지를 저장하고, 저장된 폐슬러지를 기계식 농축장치(19)로 안정적으로 공급한다.

[0039] S440단계에서 기계식 농축장치(19)는 저류조(31)로부터 공급된 폐슬러지를 고농도로 농축한다. 기계식 농축장치(19)에서 농축 시에 발생하는 여액은 결정화조(20)로 유입되고, 고농도로 농축한 농축 폐슬러지는 발효조(32)로 유입된다.

[0040] 계속해서 발효조(32)는 기계식 농축장치(19)에서 유입된 농축 폐슬러지를 산 발효하고, 결정화조(20)에서 결정화 효율에 영향을 미치는 유기질소 및 유기인을 결정화시에 필요한 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해한다. 이로 인해, 결정화조(20)에서 수행되는 결정화 효율을 향상시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 결정화조(20)에서 스트루바이트 및 하이드록시아파타이트 결정화시에 오존접촉조(18)에서 미생물의 세포벽 파괴로 세포내에서 용출된 세포내구성물질이 결정화시에 필요한 물질인 암모니아성 질소와 정인산 형태가 아닌 유기질소 및 유기인이 대부분이기 때문이다. 또한, 발효조(32)에서는 오존접촉조(18)에서 가용화되지 못한 폐슬러지를 다시 분해함으로써 생산된 고농도의 이분해성 유기물질(RBDCOD)로 폐슬러지의 추가적인 감량화를 수행할 수 있다.

[0041] 결정화조(20)에서는 발효조(32)에서 산 발효 과정 시에 발생한 이분해성 유기물질인 휘발성지방산의 영향으로 pH저하가 발생한다. 이로 인해, 발효조(32)는 스트루바이트 및 하이드록시아파타이트 결정화 형성을 위한 최적 pH인 9.5~10.7의 조건을 만족시키기 위하여 자동 pH조절장치를 이용하여 pH를 다시 조정한다.

[0042] 이어서, S550단계에서 결정화조(20)는 기계식 농축장치(19)로부터 유입된 여액으로부터 결정화한다. 이를 위해, 결정화조(20)는 CaCl₂ 및 MgCl₂를 이용하며 유입된 여액에 포함된 암모니아 및 인을 스트루바이트 및 하이드록시아파타이트 형태로 결정화한다.

[0043] 이후, S660단계에서 결정화조(20)는 S550단계에서 결정화된 결정화물을 고액분리하여 상징액(암모니아 및 인이 제거된 고품질의 유기물)을 회수한다. 고액분리 결과, 결정화물은 스트루바이트 및 하이드록시아파타이트 형태와 상징액형태로 분리된다. 이때, 스트루바이트 및 하이드록시아파타이트는 부산물비료나 인산비료의 원료로 활용될 수 있다.

[0044] 이어서, S770단계에서 결정화조(20)는 회수한 상징액을 하폐수 고도처리장치(10)로 회송하고, 하폐수 고도처리장치(10)는 회송된 상징액을 탄소원으로 이용한다. 이때, 상징액은 하폐수 고도처리장치로 공급되어 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높이는데 활용된다.

[0045] 제4실시예

[0046] 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도이다. 도 10을 참조하면, 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성과 각 구성의 기능은 도 9에 기재된 주요 구성 및 각 구성의 기능과 동일하다. 다만, 도 10에는 결정화조(20)에 침전조(21) 대신 분리막(22)이 추가된다. 분리막(22)은 침전조(21) 역할인 고액분리를 결정화조(20)내에서 수행하며 고품질을 완전히 제거하여 고품질의 상징액을 회수할 수 있도록 한다.

[0047] 제5실시예

[0048] 본 발명의 제5실시예에 따른 하폐수 처리 시스템 및 방법은 도 11 및 도 12를 살펴보면 다음과 같다. S111단계에서 유입수(하폐수)는 하폐수 고도처리장치(10)의 혐기조 혹은 무산조에 유입되며 최종침전지에서 인발된다. 인발된 폐슬러지는 오존접촉조(18)로 이송된다.

[0049] 이후, S222단계에서 오존접촉조(18)는 막분리 호기조(15)에서 이송된 폐슬러지에 오존 및 알칼리를 동시에 주입하여 폐슬러지의 가용화 및 감량화를 수행한다. 그리고 오존접촉조(18)에서 가용화 및 감량화된 폐슬러지가 발

효농축조(23)로 유입된다. 오존접촉조(18)에서는 페슬러지에 알칼리와 오존을 동시에 주입함으로써 펩티도글리칸 등의 다당류로 구성되어 분해가 잘 이루어지지 않는 미생물의 세포벽을 화학적으로 파괴하여 가용화 및 감량화한다. 아울러, 이때의 페슬러지의 pH는 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 10.5로 자동조절 된다. 또한, 오존접촉조(18)는 오존발생기(17)로부터 오존을 페슬러지에 주입할 수 있다.

[0050] 이어서, S333단계에서 발효농축조(23)는 슬러지의 농축과 고액분리가 이루어짐과 동시에 산 발효과정을 거쳐 결정화조에서 결정화 효율에 영향을 미치는 유기질소 및 유기인을 결정화시 필요한 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하여 결정화 효율을 향상시킨다. 이로 인해, 결정화조(20)에서 수행되는 결정화 효율을 향상시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 결정화조(20)에서 스투르바이트 및 하이드록시아파타이트 결정화시에 오존접촉조(18)에서 미생물의 세포벽 파괴로 세포내에서 용출된 세포내구성물질이 결정화시에 필요한 물질인 암모니아성 질소와 정인산 형태가 아닌 유기질소 및 유기인이 대부분이기 때문이다. 또한, 발효농축조(23)에서는 오존접촉조(18)에서 가용화되지 못한 페슬러지를 다시 분해함으로써 생산된 고농도의 이분해성 유기물질(RBDCOD)로 페슬러지의 추가적인 감량화를 수행할 수 있다.

[0051] 결정화조(20)에서는 발효농축조(23)에서 산 발효 과정 시에 발생된 이분해성 유기물질인 휘발성지방산의 영향으로 pH저하가 발생한다. 이로 인해, 결정화조(20)는 스투르바이트 및 하이드록시아파타이트 결정화 형성을 위한 최적 pH인 9.5-10.7의 조건을 만족시키기 위하여 자동 pH조절장치를 이용하여 pH를 다시 조정한다.

[0052] 이어서, S444단계에서 발효농축조(23)에서 발생된 여액은 결정화조(20)로 유입되어 결정화 한다.

[0053] 이어서, S555단계에서 침전조(21)에서는 결정화물을 고액분리하여 상징액(암모니아 및 인이 제거된 고품질의 유기물)을 회수한다. 고액분리 결과, 결정화물은 스투르바이트 및 하이드록시아파타이트 형태와 상징액형태로 분리된다. 이때, 스투르바이트 및 하이드록시아파타이트는 부산물비료나 인산비료의 원료로 활용할 수 있다.

[0054] 이어서, S666단계에서 결정화조(20)는 회수한 상징액을 분리막을 결합한 하폐수 고도처리장치(10)로 회송하고, 분리막을 결합한 하폐수 고도처리장치(10)는 회송된 상징액을 탄소원으로 이용한다. 이때, 상징액은 분리막을 결합한 하폐수 고도처리장치(10)로 공급되어 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높이는데 활용된다.

[0055] 제6실시에

[0056] 도 13은 본 발명의 제6실시에 따른 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도이다.

[0057] 도 13을 참조하면, 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성과 각 구성의 기능은 도 12에 기재된 주요 구성 및 각 구성의 기능과 동일하다. 다만, 도 13에는 결정화조(20)에 침전조(21) 대신 분리막(22)이 추가된다. 분리막(22)은 침전조(21) 역할인 고액분리를 결정화조(20)내에서 수행하며 고품질을 완전히 제거하여 고품질의 상징액을 회수할 수 있도록 한다. 이 때 결정화조(20) 내에 미생물 증식으로 인한 결정화 효율 감소 및 막 오염 방지를 위해 오존 접촉조에 공급되는 오존 또는 배오존의 일부를 결정화조(20) 내에 공급한다.

[0058] 제7실시에

[0059] 본 발명의 제7실시에 따른 하폐수 처리 시스템 및 방법에 대해서, 도 14 및 도 15를 참조하여 설명하면 다음과 같다. S112단계가 수행되기 이전에 유입수(하폐수)는 하폐수 고도처리장치(10)의 혐기조 혹은 무산조에 유입되며 최종침전지에서 인발된 페슬러지는 인용출조(16)로 이송된다.

[0060] 한편 하폐수 고도처리장치로서 KSMBR공정을 사용하는 하폐수 고도처리장치(10)가 사용될 수 있다.

[0061] 이어서, S112단계에서 인용출조(16)는 하폐수 고도처리장치(10)의 최종침전지로부터 이송된 페슬러지내에 존재하는 인을 방출하게 한다. 즉, 인용출조(16)는 혐기성 조건을 유지하면서 미생물 내에 존재하는 인을 결정화에 필요한 정인산으로의 방출을 극대화 한다.

[0062] 이어서, S223단계에서 오존접촉조(18)는 인용출조(16)에서 정인산의 방출이된 페슬러지에 오존 및 알칼리 주입을 동시에 수행하여 페슬러지를 가용화 및 감량화하고, 가용화 및 감량화된 결과물인 가용화액을 발효농축조(23)로 이송한다. 오존접촉조(18)에서 페슬러지에 오존 및 알칼리 주입을 동시에 수행하는 이유는 알칼리 처리 후 오존처리를 하는 방법과 비교하여 동시에 한 반응조에 오존 및 알칼리 주입을 실시하는 방법이 감량화 효율 및 가용화 효율은 거의 비슷하면서 한 반응조에서 페슬러지의 처리가 가능하므로 시설 설치비 및 유지관리 등이 우수하기 때문이다.

[0063] PO₄ -P/STP 비의 증대를 위해서, 하폐수 고도처리장치(10)에 인용출조(16, 혐기성 반응조)를 추가하였다. 아울

러, 오존접촉조(18)는 펩티도글리칸 등의 다당류로 구성되어 분해가 어려운 미생물의 세포벽을 화학적으로 파괴한다. 이로 인해, 폐슬러지의 가용화 및 감량화가 수행되며, 이때의 pH는 10.5로 NaOH를 이용한 pH 자동조절장치에 의해 자동적으로 조절된다.

[0064] 이어서, S334단계에서 발효농축조(23)는 슬러지의 농축과 고액분리가 이루어짐과 동시에 혐기성 산 발효과정을 거쳐 결정화조에서 결정화 효율에 영향을 미치는 유기질소 및 유기인을 결정화시 필요한 암모니아성 질소 및 정인산으로 분해하여 결정화 효율을 향상시킨다.

[0065] 이어서, S445단계에서 발효농축조(23)에서 농축된 폐슬러지는 인용출조(16)로 유입되고 발효농축조(23)의 상징액은 결정화조(20)로 유입되며, 일부의 농축된 폐슬러지는 폐기된다. 인용출조(16)로 이송된 농축된 폐슬러지는 오존 및 알칼리 전처리에 의해 발생된 이분해성 유기물질(RBDCOD)을 다량 함유하는 발효농축조(23)에서 농축된 폐슬러지이다. 인용출조(16)는 S111단계부터 상기의 과정들을 재수행한다.

[0066] 이후, S556단계에서 결정화조(20)는 발효농축조(23)로부터 이송된 상징액에 포함된 암모니아 및 인을 $CaCl_2$ 및 $MgCl_2$ 를 이용하여 스트루르바이트(struvite) 및 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite) 형태로 결정화(crystalization)한다. 이때, 스트루르바이트(struvite) 및 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite) 형태의 결정화물질은 부산물비료나 인산비료의 원료로 활용한다.

[0067] 이어서, S667단계에서 결정화조(20)는 결정화물질을 고액분리하여 상징액 (암모니아성 질소 및 인이 제거된 고품질의 유기물)을 회수한다. S778단계에서 결정화조(20)는 회수한 상징액을 하폐수 고도처리장치(10)로 회송하고, 하폐수 고도처리장치(10)는 회송된 상징액을 탄소원으로 이용한다. 이때, 상징액은 하폐수 고도처리장치(10)로 공급되어 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높이는데 활용된다.

[0068] 다만 이 경우 결정화조(20)내에서는 분리막(22)을 이용하여 고형물이 없는 고품질 유기물을 포함한 분리여액을 하폐수 고도처리장치의 혐기조 내지는 무산소조로 공급하여 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높일 수 있다. 또한 미생물 증식으로 인한 결정화효율 감소 및 막 오염방지를 위해 오존접촉조(18)에 공급되는 오존 또는 배오존을 결정화조(20) 내에 공급한다.

[0069] 제8실시예

[0070] 한편 제7실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템은 결정화조 내에 분리막이 내설된 구조를 개시하였지만 이에 한정되는 것은 아니다. 즉 도 16에 도시된 바와 같이, 제7실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템은 분리막이 없는 결정화조(20)를 구비하고, 그에 따라 침전조(21)를 더 포함한다. 그리고 제2실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템은 결정화조(20)와 침전조가 연결된 구성을 제외하면 제7실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템과 동일한 구성을 갖기 때문에, 결정화조(20)와 침전조가 연결된 구성 및 그에 따른 처리 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0071] 결정화조(20)는 발효농축조(23)로부터 이송된 여액에 포함된 암모니아 및 인을 $CaCl_2$ 및 $MgCl_2$ 를 이용하여 스트루르바이트 및 하이드록시아파타이트 형태로 결정화한다. 이때, 스트루르바이트 및 하이드록시아파타이트 형태의 결정화물질은 부산물비료나 인산비료의 원료로 활용한다.

[0072] 그리고 침전조(21)는 결정화물질을 고액분리하여 상징액 (암모니아성 질소 및 인이 제거된 고품질의 유기물)을 회수한다. S667단계에서 침전조(21)는 회수한 상징액을 하폐수 고도처리장치(10)로 회송하고, 하폐수 고도처리장치(10)는 회수된 상징액을 탄소원으로 이용한다. 이때, 상징액은 하폐수 고도처리장치(10)로 공급되어 고도처리공정의 질소 및 인의 제거효율을 높이는데 활용될 수 있다.

[0073] 이상으로 본 발명의 실시예들을 상세히 기술하였는바, 당 업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시태양일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 하폐수 고도처리방법에 따른 흐름도

[0075] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도

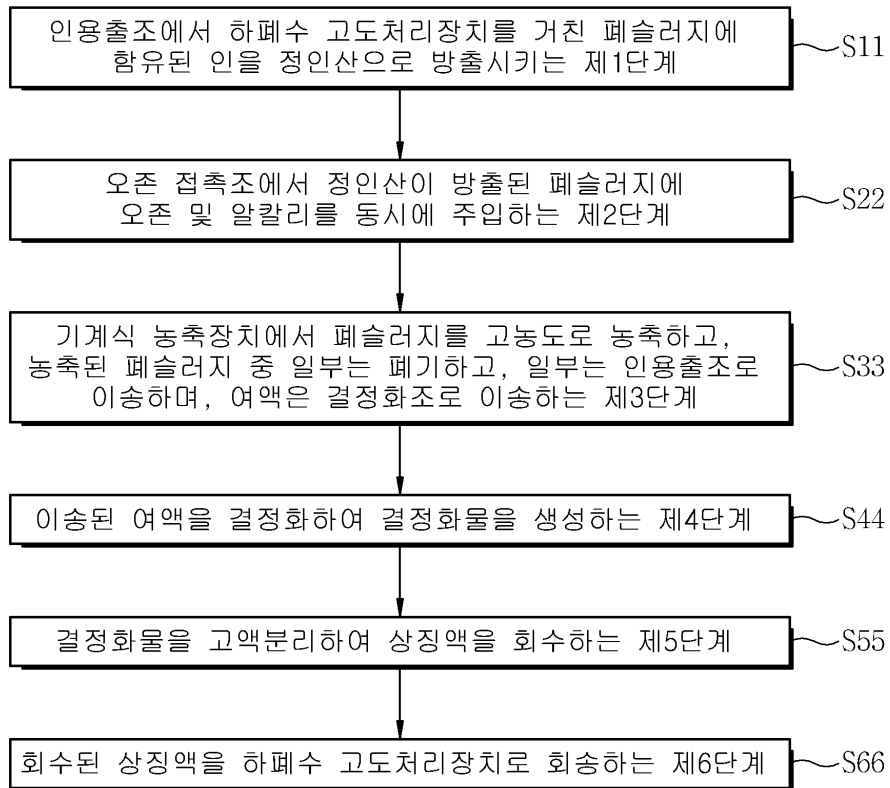
[0076] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 오존접촉조에서의 실험결과를 나타낸 예시도

[0077] 도 4는 도 3의 실험결과인 인 용출여부를 나타낸 예시도

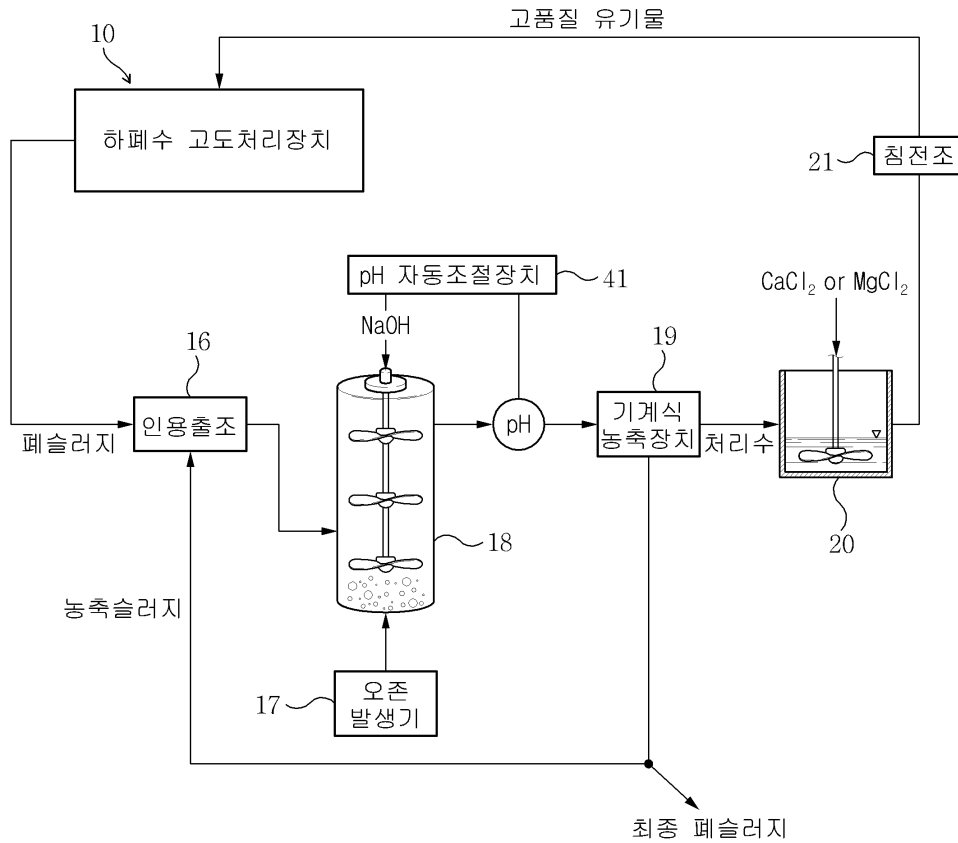
- [0078] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 오존농도와 AHP, PO₄ -P 의 용출관계를 나타낸 예시도
- [0079] 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 인용출조를 추가한 후 인 농도의 변화를 나타낸 예시도
- [0080] 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0081] 도 8은 본 발명의 제3실시예에 따른 하폐수 고도처리방법에 따른 흐름도
- [0082] 도 9는 본 발명의 제3실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0083] 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0084] 도 11은 본 발명의 제5실시예에 따른 하폐수 고도처리방법에 따른 흐름도
- [0085] 도 12는 본 발명의 제5실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0086] 도 13은 본 발명의 제6실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0087] 도 14는 본 발명의 제7실시예에 따른 하폐수 고도처리방법에 따른 흐름도
- [0088] 도 15는 본 발명의 제7실시예에 따른 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0089] 도 16은 본 발명의 제8실시예에 따른 하폐수를 처리하기 위한 하폐수 고도처리시스템의 주요 구성을 나타내는 구성도
- [0090] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- [0091] 10 : 하폐수 고도처리장치
- [0092] 16 : 인용출조 17 : 오존발생기
- [0093] 삭제
- [0094] 삭제
- [0095] 18 : 오존접촉조 19 : 기계식 농축장치
- [0096] 20 : 결정화조 21 : 침전조
- [0097] 22 : 분리막 23 : 발효농축조
- [0098] 31 : 저류조 32 : 발효조
- [0099] 41 : pH 자동조절장치

도면

도면1



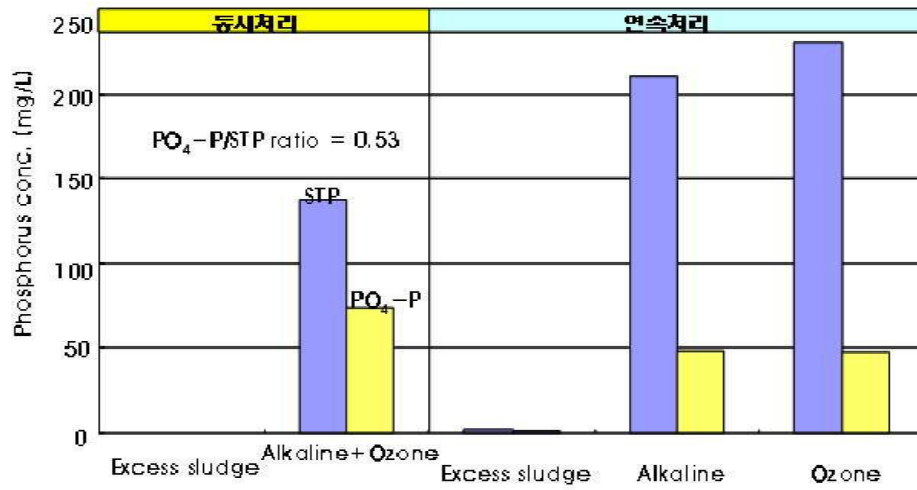
도면2



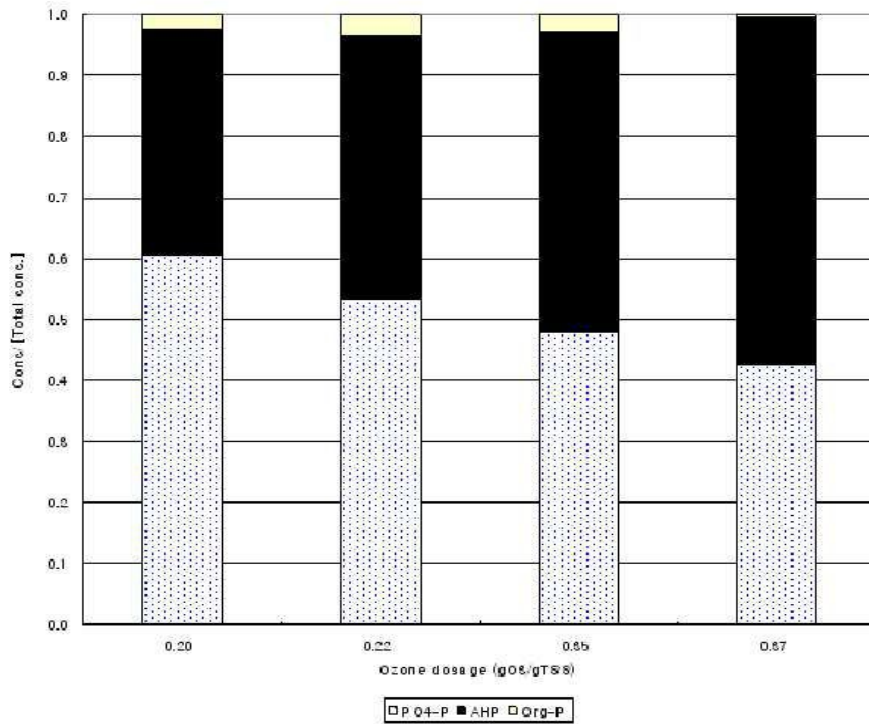
도면3

	알칼리+오존 동시처리 공정 (Ozone dose : 0.285 gO ₃ /gTSS)			알칼리 후속 오존처리 공정 (Ozone dose : 0.43 gO ₃ /gTSS)			
	Excess sludge (mg/L)	Alkaline + Ozone (mg/L)	Reduction rate(%)	Excess sludge (mg/L)	Alkaline (mg/L)	Ozone (mg/L)	Reduction rate(%)
TSS	10,103	6,875	32.0	8,311	7,861	5,889	29.1
VSS	9,495	6,580	30.7	7,656	7,072	5,367	29.9
TCOD	10,855	9,602		9,170	8,577	8,207	
SCOD	13.8	2,850		24	2,454	3,034	
T-N	550			616			
STN	11.7	254		5.60	238	302	
NH ₄ -N	0.34	21.1		0.65	2.42	31.3	
NO ₃ -N	9.83	22.1		4.73	5.23	20.0	
T-P	263.5			367.0			
STP	0.13	137.2		1.50	210.5	230.1	
PO ₄ -P	0.10	73.8		1.04	48.0	47.5	
Remark	SCOD Solubilization rate = 26.1% ΔSCOD/ΔTSS = 880 mgCOD/gTSS ΔSCOD/ΔSTN = 11.7 mgCOD/mgN ΔSCOD/ΔSTP = 20.7 mgCOD/mgP			SCOD Solubilization rate = 32.8% ΔSCOD/ΔTSS = 1,243 mgCOD/gTSS ΔSCOD/ΔSTN = 10.2 mgCOD/mgN ΔSCOD/ΔSTP = 13.2 mgCOD/mgP			

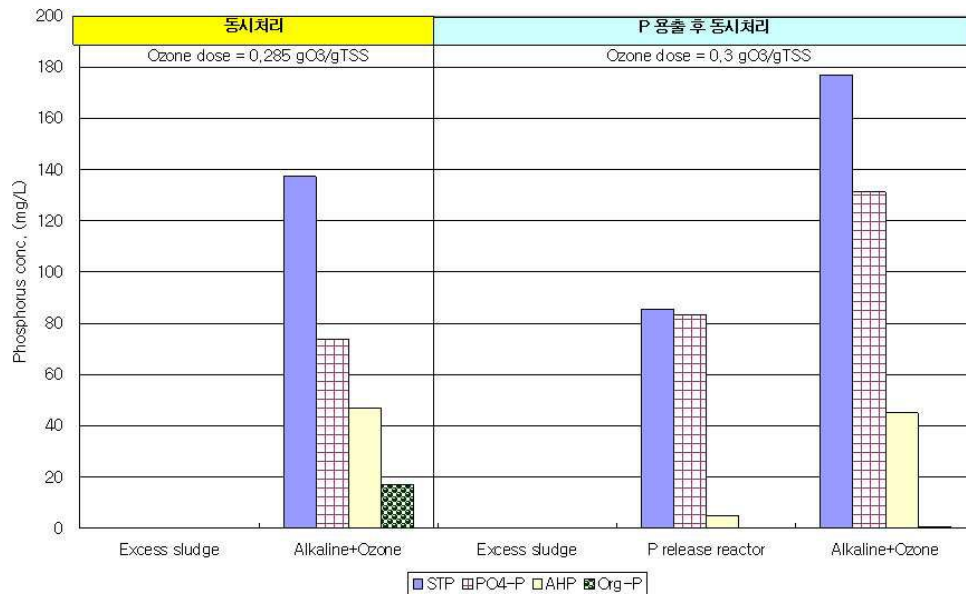
도면4



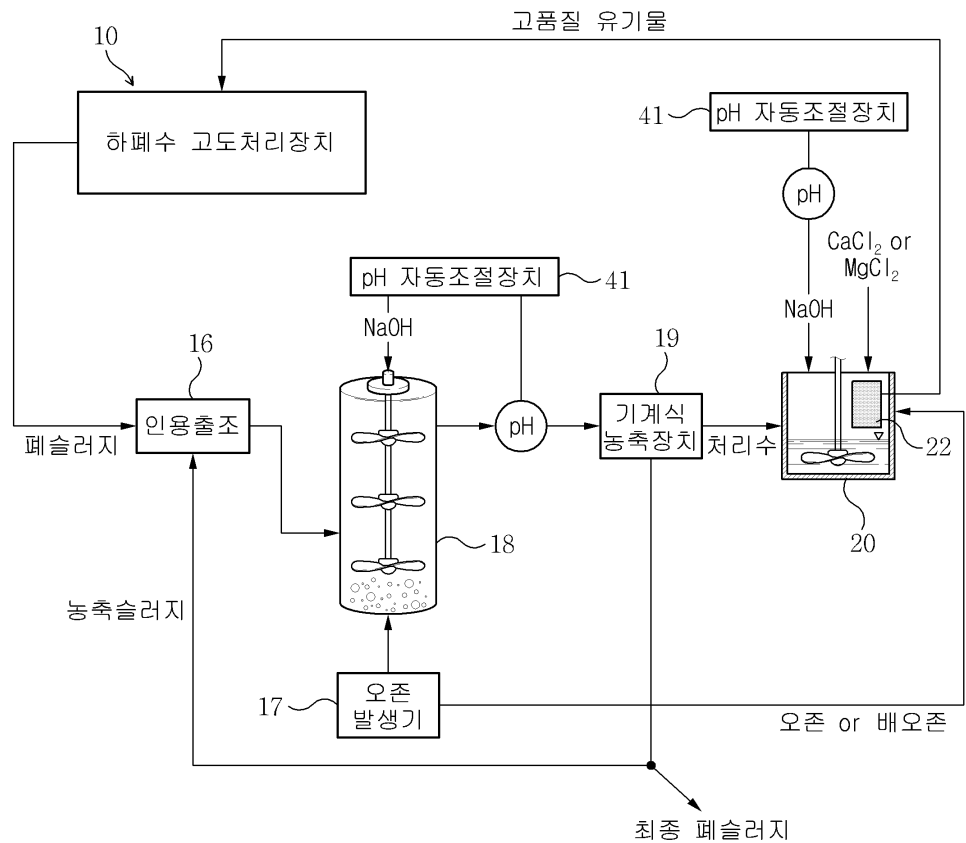
도면5



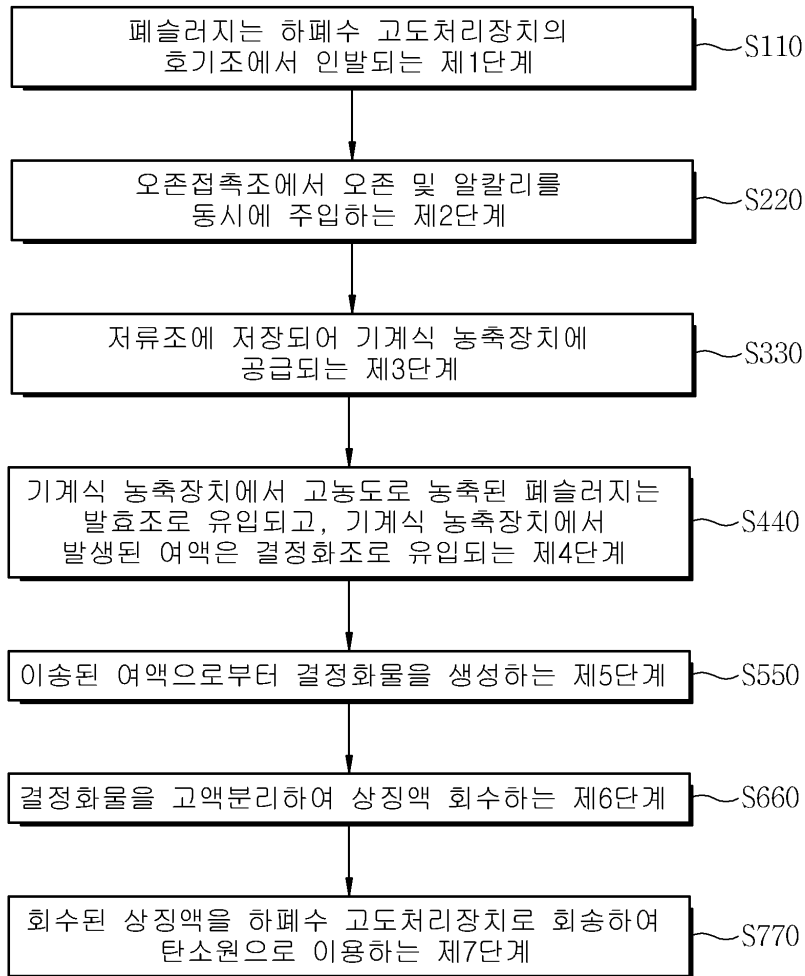
도면6



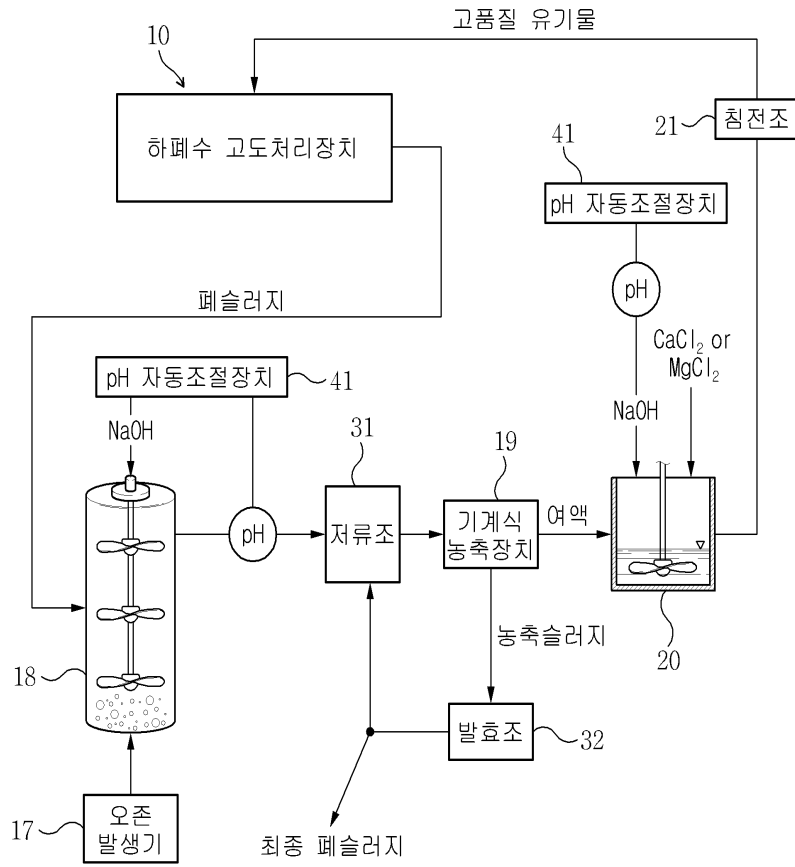
도면7



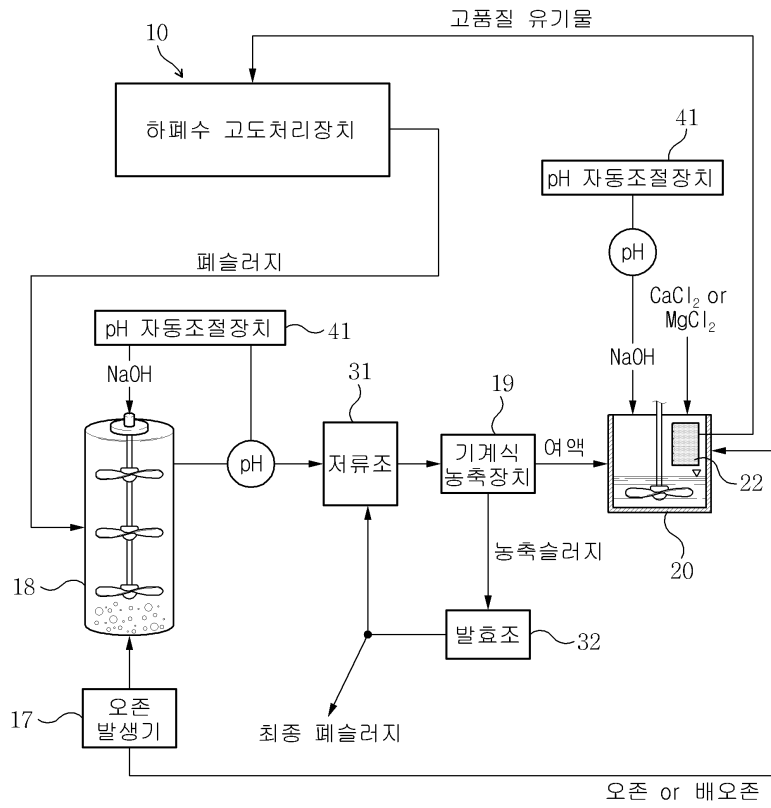
도면8



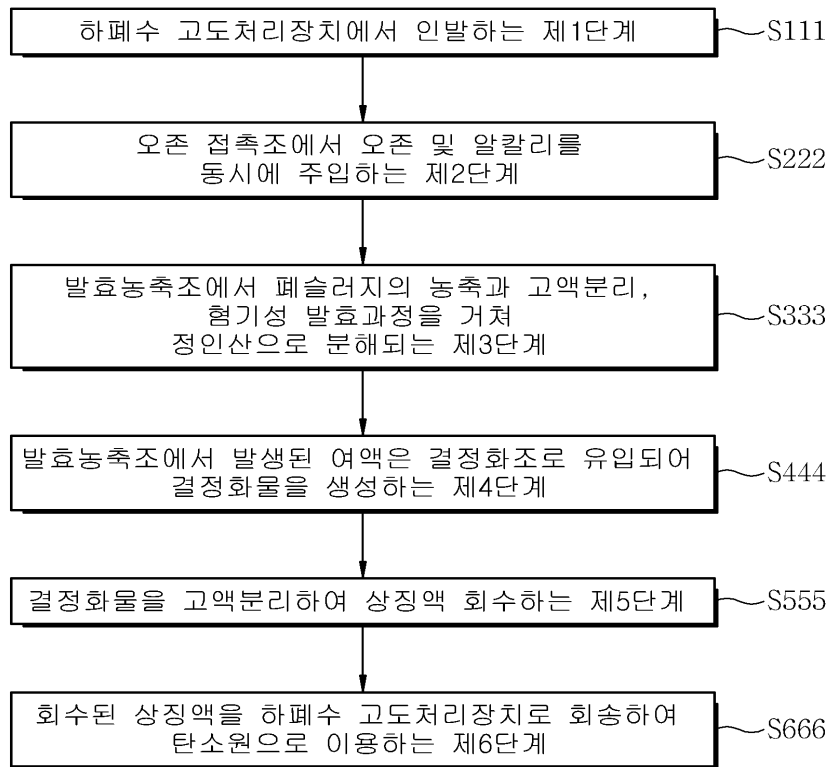
도면9



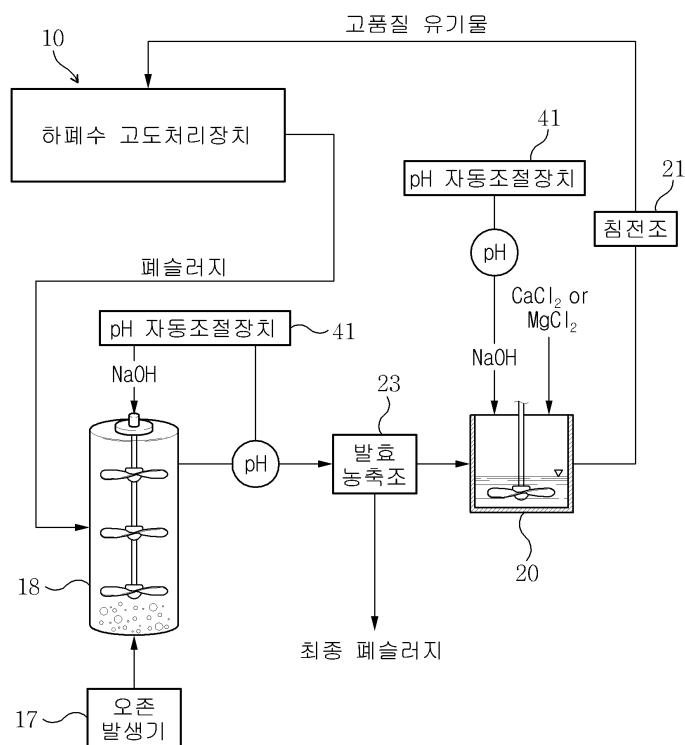
도면10



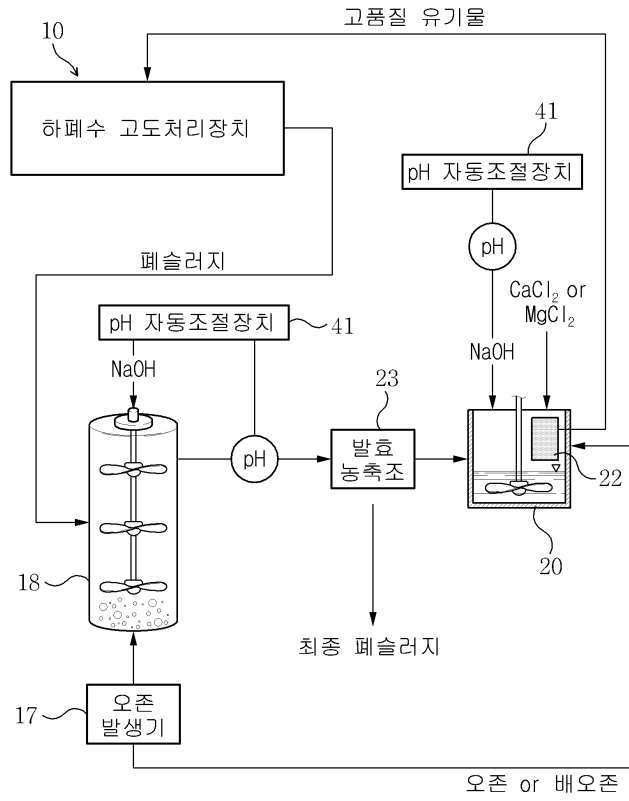
도면11



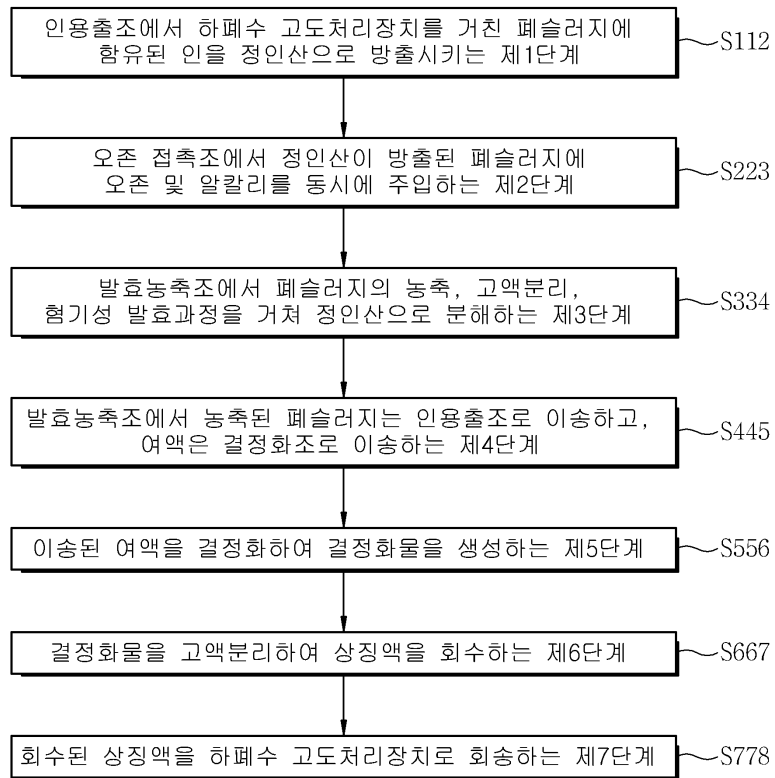
도면12



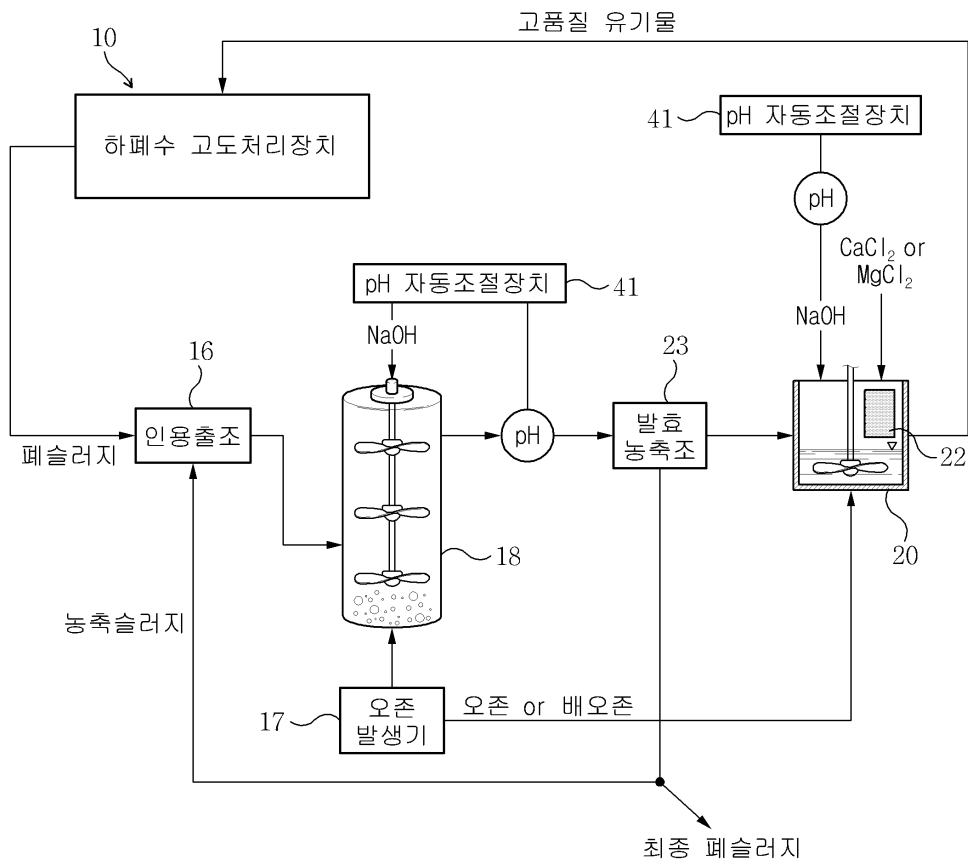
도면13



도면14



도면15



도면16

