

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0021527  
C02F 3/30 (2006.01) (43) 공개일자 2006년03월08일

(21) 출원번호 10-2004-0070295  
(22) 출원일자 2004년09월03일

(71) 출원인 한국수자원공사  
대전 대덕구 연축동 산6-2  
쌍용건설 주식회사  
서울 송파구 신천동 7-23  
주식회사 케이엠에스  
경기도 용인시 양지면 제일리 640-9

(72) 발명자 안효원  
대전광역시 서구 둔산동 향촌아파트 106동 103호  
서인석  
대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 103동 803호  
김연권  
서울특별시 도봉구 창2동 623-32 신지연립 아파트-101  
김홍석  
광주광역시 북구 연제동 33-7 한국레이크빌 205-303  
김지연  
서울특별시 송파구 가락2동 164-12 평강빌라 201호  
서완석  
경기도 광주시 오포읍 양벌리 616 양촌현대아파트 102-707  
장문석  
경기도 용인시 기흥읍 구갈리 234

(74) 대리인 유병선

심사청구 : 있음

(54) 삼분할포기 및 흐름변경방법을 적용한 침지식 멤브레인결합형 하폐수 고도처리방법

요약

본 발명은 삼분할포기 및 흐름변경방법을 적용한 침지식 멤브레인 결합형 하폐수 고도처리방법에 관한 것으로, 본 발명에서는 혐기조; 병렬로 배치되고 삼분할포기로 운영되는 두 개의 교대유입반응조(제1·제2반응조); 멤브레인이 침지된 호기성 분리막반응조; 용존산소저감조; 슬러지저류조를 기본구성으로 하는 하폐수처리시스템과 그 운영방법이 제공된다. 본 발명의 하폐수 고도처리방법은 선택적으로 질소 및 인 제거 효율을 높일 수 있으며 전체적으로 유기물의 활용성을 높여 질소 및 인의 제거 효율을 높이게 된다. 또한 본 발명에서 반응조 내 MLSS를 6,000~8,000 mg/L 수준으로 운전하여 기존 MBR 공법에 비해 인 제거 효율을 향상시키고, 아울러 자체 슬러지 반송효과로 외부 슬러지 반송량을 크게 줄일 수 있어 동력비 및 운영비용을 절감할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

용존산소저감조, 혐기조, 교대유입반응조, 질소, 인, 흐름변경, 멤브레인, 분리막반응조

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 하폐수처리시스템의 기본 구성을 나타낸 것이다.

도 2는 도 1에 도시된 하폐수처리시스템의 운영방법을 모식화하여 나타낸 것이다.

도 3은 각 단계 및 포기조건에 따른 제1반응조의 상태를 나타낸 것이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1: 전처리설비 2: 혐기조

3: 교대유입반응조(제1반응조) 4: 교대유입반응조(제2반응조)

5: 흐름변경설비 6: 분리막반응조(MBR)

7: 용존산소저감조(OER) 8: 슬러지저류조

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 삼분할포기 및 흐름변경방법을 적용한 침지식 멤브레인 결합형 하폐수 고도처리방법에 관한 것으로, 특히 질소, 인의 선택적인 제거효과를 높이고 전체적으로 유기물의 활용성을 극대화시킨 하폐수 고도처리방법에 관한 것이다.

멤브레인을 활성슬러지 포기조 내에 침지시켜 운영하는 하수고도처리공정 (MBR)은 대개 전단에 혐기 또는 무산소조가 배치되고 후단에 멤브레인을 침지시킨 호기성반응조가 배치되게 되며, 대부분이 종래 하수고도처리 기술인 A<sup>2</sup>/O 와 유사한 공정을 기본공정으로 하여 멤브레인을 적용하고 있다. 이러한 공정은 3~6 Q 에 이르는 과도한 내부 및 외부슬러지 반송에 따른 슬러지 내 용존산소로 인하여 유입수 중의 유기물이 손실되고 이로 인해 질소 및 인의 제거효율이 저하되는 큰 문제점을 지니고 있다. 특히 기존 하수처리공정은 거의 대부분 최종 침전조 또는 호기조에서 발생하는 슬러지를 그대로 유입수와 혼합하거나 또는 같은 반응조로 반송하도록 개발되었으므로 이러한 문제를 더욱 심화시키고 있다. 또, 기존 MBR (Membrane Bio Reactor) 공법은 높은 MLSS (10,000 mg/L)로 운전하여 질산화 및 유기물 제거 효율은 우수하나, 긴 SRT로 운전하여 인제거 효율이 떨어지는 단점이 있다.

최근에는 기존의 A/O, A<sup>2</sup>/O 및 Bardenpho 공법 등과 같은 공간적 공법에서 벗어나, 반응조의 운영방식이나 유입수의 주입방향울 시간에 따라 변화시키는 시간적인 반응조 운영으로 고도처리 공정이 개발되고 있다. 이러한 시간적 공법의 대표적인 기술로, PID(Phased Isolation Ditch), 데니포(DeNiPho: 후탈질 간헐포기) 공법 등이 있으며, 이러한 주요 공법들을 기초로 시스템 구성이나 운영방법 등을 변화시킨 개량기술들(국내 공개특허공보 특2001-97869 등)도 나오고 있다. 그러나, 이러한 시간적 공법에서도 반송슬러지 내 용존산소로 인한 효율저하를 배제할 수 없으며, 특히 반송슬러지의 양이 많은 경우에는 용존산소가 처리효율에 큰 영향을 미치게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 특히 본 발명은 BOD가 낮은 우리나라 하폐수의 특성을 고려하여 유기물의 활용성을 극대화하고 종래 MBR 공법의 문제점인 인제거 효율을 높이는 것을 목적으로 한다.

이를 위해 본 발명에서는 용존산소저감조를 두어 반응슬러지 내 용존산소를 제거하여 반응슬러지가 공급되는 혐기조 및 교대유입반응조에서 용존산소의 영향을 최대한 배제함으로써 유입수 중의 쉽게 분해가능한 유기물이 탈인 및 탈질공정에 효율적으로 이용될 수 있도록 하는 동시에, 교대유입반응조의 공기공급을 조절하여 자체 슬러지 내 용존산소를 제거함으로써 단일반응조 내에서 효율적인 탈질 및 질산화반응이 일어나도록 한다.

또, 본 발명에서는 반응조 내 MLSS(mixed liquor suspended solid)를 6,000~8,000 mg/L 수준으로 운전하여 반응조의 슬러지를 인발함으로써 인 제거 효율을 높인다.

또, 본 발명의 일 실시예에서는 반응조 내 높은 MLSS에서 유기물을 최대한 탈질에 활용할 수 있도록 하수를 반응조 하단의 슬러지블랭킷 층으로 유입시켜 탈질공정이 이루어지도록 한다.

본 발명의 또 다른 목적은 유입하수의 특성 및 제거하고자 하는 대상물질에 따라 유기물, 질소, 인을 선택적으로 제거할 수 있는 하폐수 처리방법을 제공하는 것이다.

이를 위해 본 발명에서는 유입수의 특성 및 제거대상물질에 따라 유입 하수 및 반응슬러지의 유입량과 유입방향, 시간설정을 조절하여 유기물, 질소 및 인의 제거효율을 선택적으로 높일 수 있는 하폐수 고도처리방법을 제공한다.

본 발명의 또 다른 목적은 하폐수처리 시스템을 보다 효율적으로 운영하여 운영비를 절감할 수 있도록 슬러지 반송량을 크게 줄이는 데 있다.

이를 위해 본 발명에서는, 각각의 교대유입반응조가 비포기로 유입이 이루어지는 단계를 거친 후 후속되는 유입이 이루어지지 않는 단계에서는 순차적으로 비포기→포기→비포기 상태가 되도록 시간 설정되어 한 반응조 내에서 질산화 및 탈질공정이 모두 일어나게 하고 호기조로부터의 슬러지 반송과 같은 자체 슬러지 반송효과가 나타나게 함으로써 외부 슬러지 반송량을 크게 줄일 수 있는 운영방법을 제공한다.

본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 더 잘 알게 될 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에서는,

혐기조; 병렬로 배치되고 삼분할포기로 운영되는 두 개의 교대유입반응조(제1·제2반응조); 멤브레인이 침지된 호기성 분리막반응조; 용존산소저감조; 슬러지저류조를 포함하고, 하수는 혐기조 및 교대유입반응조로 소정비율 분할 유입되어 하수의 흐름이 혐기조→교대유입반응조→분리막반응조 또는 교대유입반응조→분리막반응조로 되고, 분리막반응조에서 배출되는 슬러지는 용존산소저감조로 이송되어 용존산소를 제거한 후 혐기조 및 교대유입반응조로 소정비율 분할 반송되고, 용존산소저감조의 농축된 슬러지는 인발하여 슬러지저류조에 저장되는 하폐수처리시스템으로서,

혐기조로 유입된 하수 및 반응슬러지는 인방출과정을 거친 후 교대유입반응조로 이송되고,

교대유입반응조는 직접 또는 혐기조를 거쳐 유입된 하수 및 반응슬러지의 흐름을 제어하는 흐름변경설비가 구비되고, 이 흐름변경설비를 통해 유입하수와 반응슬러지는 비포기로 운영되는 제1반응조로만 유입되고 이때 제2반응조는 비포기→포기→비포기(삼분할포기)로 운영되는 제1단계와; 반대로 제2반응조는 하수와 반응슬러지가 유입되고 비포기로 운영되며 이때 제1반응조는 하수 및 반응슬러지의 유입 없이 비포기→포기→비포기(삼분할포기)로 운영되는 제2단계를 한 사이클로하여 반복 운영되는 것을 특징으로 하는 하폐수고도처리방법이 제공된다.

즉, 상기 교대유입반응조 각각은 설정된 일정시간 간격으로 하수 및 반응슬러지의 유입이 교대로 이루어지고 이에 따라 유입이 이루어질 때는 비포기로 운영되고, 유입이 이루어지지 않을 때는 삼분할포기 즉, 비포기(N)→포기(A)→비포기(N) (Nonaeration-Aeration-Non aeration, "NAN"방식)로 운영되어, 단일 반응조 내에서 탈질과 질산화를 모두 수행하고 자체 슬러지반송 효과를 얻게 된다.

본 발명의 일 실시예에서 상기 하수가 유입되는 교대유입반응조는, 교반설비 없이 비포기상태에서 형성되는 하단의 슬러지블랭킷 층으로, 하수 및 반송슬러지를 유입시켜 슬러지블랭킷 내에서 탈질을 수행한다. 이때 상기 하수와 반송슬러지는 바람직하게는 흐름변경설비에서 완전히 혼합된 상태로 반응조로 유입된다.

본 발명의 또 다른 실시예에서 상기 하수가 유입되는 교대유입반응조는, 교반설비가 구비되어 비포기상태에서 유입된 유기물과 슬러지를 균일하게 혼합시켜 공정을 진행하게 된다.

본 발명의 하폐수 고도처리방법에서는 MLSS를 6,000~8,000 mg/L 정도로 운영하여 슬러지 폐기에 따른 인 제거효과를 높이게 된다.

본 발명의 하폐수 고도처리방법은 유입수의 특성 및 제거대상물질에 따라 유입하수 및 반송슬러지의 유입량, 흐름방향, 시간설정을 조절하여 처리효율을 보다 높일 수 있는 dynamic state MBR공법이다.

예를 들어, 하수 중의 인 제거 효율을 보다 높이고자 할 때는 혐기조로 유입되는 하수의 비율을 늘리고 혐기조로 유입되는 반송슬러지의 비율은 줄임으로써 인제거 미생물에 의해 유입수 중의 쉽게 분해 가능한 유기물의 활용성을 높여 인 제거 효율을 높인다.

또, 하수 중의 질소의 제거 효율을 보다 높이기 위해서는 교대유입반응조로 유입되는 하수 및 반송슬러지의 비율을 늘려 탈질반응이 보다 효과적으로 이루어질 수 있도록 한다.

또, 유입 하수의 C/N 비 및 C/P 비가 낮은 경우에는 외부 탄소원(예: 메탄올 등)을 혐기조 및 교대유입반응조에 투입하여 운영할 수 있다.

또, 유입 하수의 인의 농도가 높은 경우에는 방출된 인을 응집시키도록 Alum 등 공지의 응집제를 혐기조에 투입하여 운영할 수 있다.

본 명세서에서 "하폐수" 및 "하수"는 특별히 한정하지 않는 한 하수, 오수, 일반폐수, 축산폐수 등의 모든 오·폐수를 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 하폐수 고도처리방법 및 이에 사용되는 장치의 바람직한 실시예를 설명한다. 본 발명의 구성에 있어 종래의 하폐수처리장치와 동일한 구성에 대해서는 본 발명의 기술적 요지를 해치지 않는 범위내에서 그 상세한 설명을 생략한다. 또, 본 발명의 이해를 쉽게 하기 위해서 첨부도면의 참조부호를 괄호안에 넣어 표기하였으나 그것에 의해 본 발명이 도시한 형태로 한정되는 것은 아니다.

도 1은 본 발명의 하폐수처리시스템의 기본 구성을 나타낸 것이다. 본 시스템은 혐기조(2), 병렬로 배치된 두 개의 교대유입반응조(3,4), 멤브레인을 침지한 호기성 반응조(분리막반응조: 6), 반송슬러지의 용존산소를 저감하기 위한 용존산소저감조(7) 및 슬러지저류조(8)를 한 조로 하여 운영된다.

유입되는 하수는 스크린 등의 전처리설비(1)에서 이물질이 제거된 후 혐기조(2)와 교대유입반응조(3,4)로 소정비율 분할 공급된다. 따라서, 하수의 흐름은 "혐기조(2)→제1반응조(3)(또는 제2반응조(4))→분리막반응조(6)"의 순서로 되거나 또는 "제1반응조(3)(또는 제2반응조(4))→분리막반응조(6)"의 순서로 된다. 또, 용존산소저감조(7)로부터의 반송슬러지도 혐기조(2)와 교대유입반응조(3,4)로 소정비율 분할 공급된다. 본 처리시스템에서는 혐기조(2)와 교대유입반응조(3,4)로 분할 유입되는 하수와 반송슬러지의 비율을 유입되는 하수의 특성에 따라 조절함으로써 수처리 효과를 보다 높일 수 있다. 예를 들어, 하수 중의 인 함량이 높은 경우에는 혐기조로 유입되는 하수의 비율을 늘리고 혐기조로 유입되는 반송슬러지의 비율은 줄여 인 처리효율을 보다 높이는 방식으로 운영하고, 하수 중의 질소의 함량이 높을 때에는 교대유입반응조로 유입되는 하수와 반송슬러지의 비율을 모두 늘려 질소의 처리 효율을 높이는 방식으로 운영한다. 또, 유입 하수의 C/N 비 및 C/P 비가 낮은 경우에는 메탄올과 같은 외부 탄소원을 혐기조 및 교대유입반응조에 공급하여 유기물 함량을 높여줄 수 있다.

본 시스템의 혐기조(2)에서는 유입된 슬러지가 유입수 중의 쉽게 분해가능한 유기물을 이용하여 인을 방출하는 인 방출 공정을 거치게 된다.

혐기조(2)에 후속하여 병렬로 설치된 두 개의 교대유입반응조(3,4)에는 흐름변경설비(5)가 구비되어 직접 또는 혐기조를 거쳐 유입된 하수 및 반송슬러지의 흐름을 설정된 시간간격으로 제어하여 제1반응조(3)와 제2반응조(4)로 교대로 공급하

게 된다. 또, 반응조내로 공기를 공급하는 공기공급장치(Blower) 및 제1반응조(3)와 제2반응조(4)에 정해진 시간 동안 공기가 공급되도록 제어하는 제어설비 등이 구비되어 제1반응조(3)와 제2반응조(4)를 하수 및 슬러지의 유입 유무에 따라 비포기 또는 삼분할포기의 조건으로 운영한다. 이에 대해서는 도 2를 참조로 하기에 설명한다.

흐름변경설비(5)는 공기공급장치와 연동되어 타이머 또는 PLC 등의 자동제어설비에 의해 정해진 시간설정으로 운영될 수 있다. 흐름변경설비는 유입하수와 반송슬러지를 제1반응조(3) 또는 제2반응조(4)에 선택적으로 공급하게 되며, 흐름변경설비로는 공지의 흐름변경설비를 포함하여 상기와 같은 기능을 수행할 수 있는 다양한 형태의 흐름변경 설비가 모두 사용 가능하다. 예를 들어, 제1반응조(3)와 제2반응조(4) 쪽으로 각각 수문이 설치되어 수문의 개폐로 흐름을 제어하는 일체형의 수문타입 흐름변경설비나 밸브의 개폐로 흐름을 제어하는 밸브타입 등이 사용될 수 있다.

교대유입반응조(3,4)에 후속하여 설치된 분리막반응조는, 멤브레인을 침지한 호기성 반응조로, 교대유입반응조를 거쳐 유입된 하수와 슬러지를 처리하여 분리막을 통해 고액 분리된 처리수를 배출하게 된다. 본 하폐수처리시스템에서는 호기조에서 멤브레인을 통해 처리수를 배출함으로써 후속 여과 및 소독 공정이 필요하지 않다. 분리막반응조에서 배출된 슬러지는 후속된 용존산소저감조(7)로 이송된다.

용존산소저감조(7)에서는 슬러지 중의 용존산소를 제거하게 되며, 시간 및 슬러지양의 설정에 따라 용존산소를 제거한 슬러지를 혐기조(2) 및 교대유입반응조(3,4)로 일정비율 분할 반송시키게 되고, 용존산소저감조의 농축된 슬러지는 인발하여 슬러지저류조(8)에 저장된다. 슬러지저류조(8)는 반응조의 MLSS(mixed liquor suspended solid) 농도를 일정하게 유지시키고, 슬러지 내 축적된 인은 슬러지를 폐기함으로써 인 제거효율을 높이게 된다.

도 2는 도 1에 도시된 하폐수처리시스템의 운영방법을 모식화하여 나타낸 것이다. 본 운영방법은, 혐기조(2) 및 교대유입반응조(3,4)의 운영에 있어서 유입하수와 반송슬러지의 흐름 및 유입양의 설정을 유입하수의 특성 및 처리대상물질에 따라 결정하는 step feeding 방식을 적용한 것으로 질소 및 인의 제거를 선택적으로 제어하게 된다.

교대유입반응조(3,4)의 운영에 있어서 교대유입반응조로 직접 또는 전단의 혐기조(2)를 거쳐 유입된 하수와 반송슬러지는 흐름변경설비(5)에서 합류되어 시간 설정에 따라 제1반응조 또는 제2반응조로 공급된다. 이때 하수 및 반송슬러지가 유입되는 반응조는 비포기로 운영되고, 유입이 이루어지지 않는 반응조는 삼분할포기, 즉 비포기(Nonaeration)→포기(Aeration)→비포기(Nonaeration)로 운영된다.

교대유입반응조는 제1단계와 제2단계를 하나의 사이클로 하여 반복 운영되는데, 제1단계(Phase 1)에서 제1반응조는 비포기로 운영되고 유입하수와 반송슬러지는 제1반응조로만 유입되며, 이때 제2반응조는 삼분할포기로 운영되고 유입이 이루어지지 않는다. 반대로 제2단계(Phase 2)에서는, 제1반응조는 하수 및 반송슬러지의 유입 없이 삼분할포기로 운영되고 유입이 이루어지지 않으며, 제2반응조는 하수와 반송슬러지가 유입되고 비포기로 운영된다. 단계별 반응조의 상태를 표로 정리하면 다음과 같다.

**[표 1]**

	제1 단계 (Phase 1)	제2 단계 (Phase 2)
제1 반응조	Feeding (sludge+ influent)	Non Feeding
	Nonaeration	N-A-N
제2 반응조	Non Feeding	Feeding (sludge+ influent)
	N-A-N	Nonaeration

제1단계와 제2단계를 하나의 사이클로 하여 반복 운영되며, 제1단계와 제2단계는 통상 동일한 시간으로 설정하여 하나의 반응조 내에서 유입시간과 유입중단시간이 같도록 한다.

도 3은 각 단계 및 포기조건에 따른 제1반응조의 상태를 나타낸 것이다. 각 반응조는 비포기 상태로 일정시간 하수 및 반송슬러지가 유입된 후에는 하수 및 슬러지의 유입 없이 순차적으로 비포기→포기→비포기 상태를 일정시간 유지하게 된다.

도 3의 A는 제1단계에서의 반응조의 상태, 즉 유입이 이루어지는 비포기 상태를 나타낸 것이다. 이 단계에서는 유입되는 하수와 반송슬러지, 자체슬러지(다음 단계에서의 자체 슬러지 반송효과)에 의한 활발한 탈질반응이 일어난다.

B는 제2단계의 초기 비포기(N) 상태를 나타낸 것이다. 유입이 중단된 후의 초기 비포기(N) 상태에서는, 슬러지층에서 계속적인 탈질 및 인 방출이 일어나게 된다. 이 초기 비포기(N) 상태는 충분한 탈질이 이루어지도록 탈질시간을 추가로 확보하고 유기물의 활용성을 증대시키는 역할을 하게 된다.

C는 제2단계의 포기(A) 상태를 나타낸 것이다. 이 포기(A) 상태에서는 질산화가 진행되며, 포기에 의해 슬러지층과 상정수를 혼합하여 슬러지 층 상부의 슬러지 부상 문제를 해결하게 된다.

D는 제2단계의 마지막 비포기(N) 상태를 나타낸 것이다. 이 마지막 비포기(N) 상태에서는 슬러지 내 용존산소를 고갈시키고 무산소조건을 형성하여 후속되는 유입단계에서 탈질반응이 극대화 될 수 있도록 한다.

상기 N-A-N 단계에서의 일정시간 포기(A) 조건의 설정은 마치 호기조로부터 슬러지가 반송되는 것과 같은 자체 슬러지 반송효과를 가져오므로 외부 슬러지의 반송량을 크게 감소시킬 수 있다. 또 마지막 비포기(N) 조건의 설정은 다음 사이클의 시작, 즉 하수 및 슬러지의 유입이 시작되기 전에 반응조 내 슬러지의 용존산소를 완전히 고갈시킴으로써 비포기 상태에서의 슬러지 내 용존산소의 영향을 제거하여 탈질반응에 유기물의 활용성을 극대화하는 효과를 가져온다.

하수 및 반송슬러지가 유입되는 반응조의 운영은 크게 두 가지 방법으로 이루어질 수 있다. 첫 번째 방법은 슬러지블랭킷을 이용하는 방법으로, 반응조 하부로 하수를 유입시켜 슬러지블랭킷 내에서 탈질을 수행하도록 한다. 이때 상기 하수와 반송슬러지는 바람직하게는 흐름변경설비에서 완전히 혼합된 상태로 반응조로 유입된다. 이 방법은 높은 MLSS에서 유기물을 최대한 탈질에 이용할 수 있고, 별도의 교반설비가 필요없으므로 운영비용을 줄일 수 있다. 두 번째 방법은 교반설비를 이용하는 것인데, 비포기상태에서 유입된 유기물과 슬러지를 교반설비를 이용하여 균일하게 혼합시켜 운영한다.

### 발명의 효과

본 발명의 하폐수 고도처리방법에 따르면, 유입수와 반송슬러지를 혐기조와 교대유입반응조로 분할 유입시켜 선택적으로 질소 및 인 제거 효율을 높일 수 있고, 용존산소저감조를 운영하여 반송슬러지의 용존산소가 완벽하게 저감된 슬러지를 반응조로 반송시킴으로써 유입수 중의 쉽게 분해가능한 유기물을 탈질 및 탈인에 이용할 수 있도록 유기물의 활용성을 높였다. 또한, 교대유입반응조는 유입이 중단된 후 일정 시간 삼분할포기로 공기공급을 조절함으로써 단일반응조 내에서 효율적으로 질산화 및 탈질반응이 일어나도록 하고 자체 슬러지반송효과로 외부 슬러지 반송량을 크게 줄여 동력비 및 운영비용을 줄일 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

혐기조; 병렬로 배치되고 삼분할포기로 운영되는 두 개의 교대유입반응조(제1·제2반응조); 멤브레인이 침지된 호기성 분리막반응조; 용존산소저감조; 슬러지저류조를 포함하고, 하수는 혐기조 및 교대유입반응조로 소정비율 분할 유입되어 하수의 흐름이 혐기조→교대유입반응조→분리막반응조 또는 교대유입반응조→분리막반응조로 되고, 분리막반응조에서 배출되는 슬러지는 용존산소저감조로 이송되어 용존산소를 제거한 후 혐기조 및 교대유입반응조로 소정비율 분할 반송되고, 용존산소저감조의 농축된 슬러지는 인발하여 슬러지저류조에 저장되는 하폐수처리시스템으로서,

혐기조로 유입된 하수 및 반송슬러지는 인방출과정을 거친 후 교대유입반응조로 이송되고,

교대유입반응조는 직접 또는 혐기조를 거쳐 유입된 하수 및 반송슬러지의 흐름을 제어하는 흐름변경설비가 구비되고, 이 흐름변경설비를 통해 유입하수와 반송슬러지는 비포기로 운영되는 제1반응조로만 유입되고 이때 제2반응조는 비포기→포기→비포기(삼분할포기)로 운영되는 제1단계와; 반대로 제2반응조는 하수와 반송슬러지가 유입되고 비포기로 운영되며 이때 제1반응조는 하수 및 반송슬러지의 유입 없이 비포기→포기→비포기(삼분할포기)로 운영되는 제2단계를 한 사이클로 하여 반복 운영되는 것을 특징으로 하는 하폐수고도처리방법.

## 청구항 2.

청구항 1에 있어서,

하수가 유입되는 교대유입반응조는 하단의 슬러지블랭킷층으로 하수 및 반송슬러지를 유입시켜 슬러지블랭킷 내에서 탈질을 수행하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

## 청구항 3.

청구항 1에 있어서,

교대유입반응조에는 교반설비가 구비되어 비포기상태에서 유입된 유기물과 슬러지를 균일하게 혼합시키는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

## 청구항 4.

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

하수 중의 질소 제거 효율을 높이기 위해, 교대유입반응조로 유입되는 하수 및 반송슬러지의 비율을 늘리는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

## 청구항 5.

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

하수 중의 인 제거 효율을 높이기 위해, 혐기조로 유입되는 하수의 비율은 늘리고 혐기조로 유입되는 반송슬러지의 비율은 줄이는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

## 청구항 6.

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

유입 하수의 C/N 비 및 C/P 비가 낮은 경우 메탄올과 같은 외부 탄소원을 혐기조 및 교대유입반응조에 투입하여 운영하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

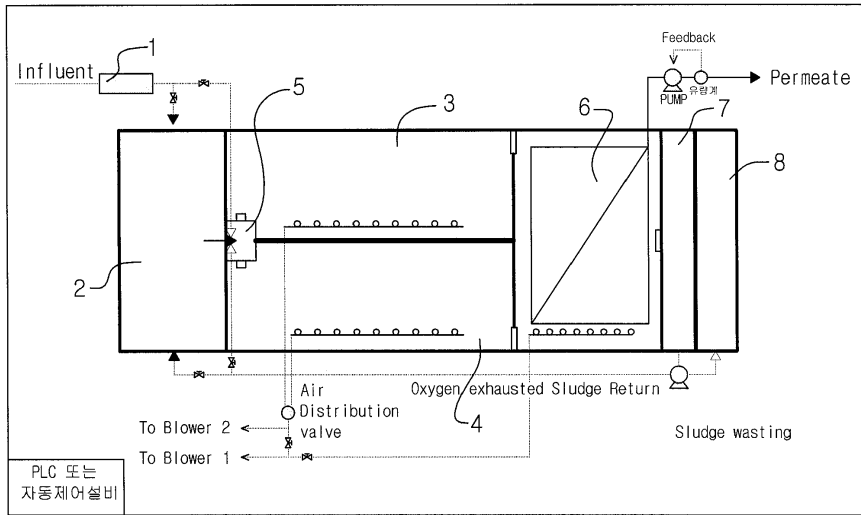
## 청구항 7.

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

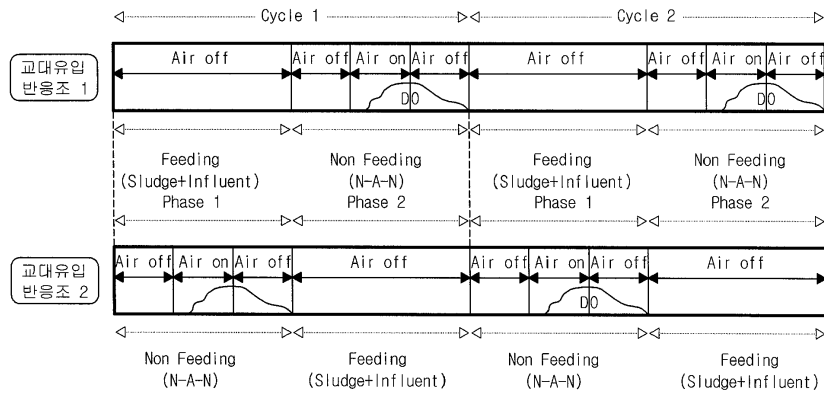
인의 농도가 높은 하수가 유입되었을 경우 방출된 인을 응집시키도록 혐기조에 응집제를 투입하여 운영하는 것을 특징으로 하는 하폐수 고도처리방법.

도면

도면1



도면2



도면3

