



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월03일
(11) 등록번호 10-1018587
(24) 등록일자 2011년02월22일

(51) Int. Cl.
B01D 63/00 (2006.01) *C02F 3/30* (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0115171
 (22) 출원일자 2010년11월18일
 심사청구일자 2010년11월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR200283062 Y1
 KR1020040011147 A
 KR1020070043958 A
 KR1020090007888 A

(73) 특허권자
김성중
 경기도 부천시 소사구 심곡본동 617-11(18/2)롯데
 아파트 1-405
 (72) 발명자
김성중
 경기도 부천시 소사구 심곡본동 617-11(18/2)롯데
 아파트 1-405
 (74) 대리인
백명자, 노태정, 김병진

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 홍성철

(54) 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치

(57) 요약

본 발명은 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탈인조, 제1탈질조, 제2탈질조, 폭기조, 막분리호기조, 안정화조를 거치면서, 하,폐수내의 질소와 인, 유기물을 반복적으로 정화하여 처리효율을 높일 수 있도록 발명된 것이다.

본 발명에 따른 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치는, 스크린조(10)에서 여과된 하,폐수를 공급받는 유량조정조(1)와;

유량조정조(1)에 유입되어 있는 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 유량조정조(1)의 원수를, 상기 유량조정조(1) 내에 침지되어 있는 원수펌프에 의해 미세여과 스크린(11)을 경유하여 V-NOTCH(13a)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 공급받는 탈인조(2) 및 제1탈질조(3)와;

상기 제1탈질조(3)에 유입된 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 제1탈질조(3)의 원수를 공급받는 제2탈질조(4)로서, 제2탈질조(4) 내의 혼합액을 상기 제2탈질조에 침지되어 있는 내부반송펌프(16)에 의해 상기 탈인조(2)에 공급하는 제2탈질조(4)와;

상기 제2탈질조(4)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 제2탈질조(4)의 혼합액을 공급받는 폭기조(5)와;

상기 폭기조(5)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 막분리호기조(6)와;

상기 막분리호기조(6)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 안정화조(7)로서, 안정화조(7) 내의 혼합액을 상기 안정화조에 침지되어 있는 반송펌프(15)에 의해 V-NOTCH(13b)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 오니저류조(8) 또는 상기 제1탈질조(3)로 공급하는 안정화조(7)와;

상기 막분리호기조(6) 내부에 침지되어 있으며, 막분리호기조(6) 외부에 존재하는 흡인펌프(14)의 가동으로 발생 하는 흡인압에 의해 분리막 외부의 혼합물이 분리막 공극을 통해 분리막 내부로 유입되면서 고액분리하는 복수개의 분리막유닛(18)와;

인 성분을 응집시켜 제거하기 위한 응집제를 저장하였다가, 그 저장된 응집제를 이송펌프(17)에 의해 상기 폭기조(5)에 공급하는 응집제 저장탱크(19)와;

안정화조(7)에 남은 질산성질 소성분 및 슬러지를 함유한 잔존물이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 안정화조(7)의 잔존물을 공급받고, 상기 막분리호기조(6) 내의 MLSS 농도가 높을 시에, 상기 막분리호기조(6) 내의 슬러지를 공급받는 오니저류조(8)로서, 오니저류조 내의 슬러지를 에어리프트펌프를 이용하여 소정 레벨일 경우 상기 유량조정조(1)로 공급하는 오니저류조(8)와;

상기 복수개의 분리막유닛(18)와 흡인펌프(14) 사이에 설치되며, 분리막유닛(18)의 투과압력을 감지하는 차압계와 처리수의 유입을 단속하는 흡입밸브가 설치된 복수 개의 분리막 흡인라인(21)과;

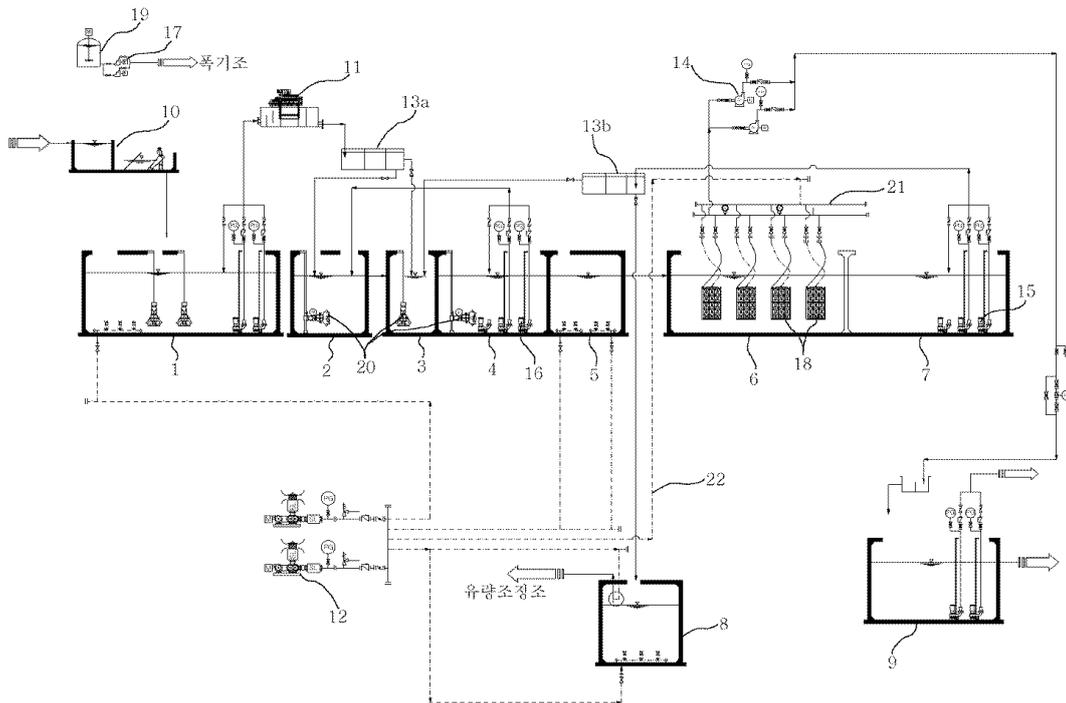
상기 흡인펌프(14)에 의해 흡입된 처리수를 공급받아 방류펌프에 의해 외부로 방류시키는 방류조(9)와;

에어라인(22)을 통해 상기 막분리호기조(6)에 침지된 분리막유닛(18)의 하부에 배치되어 있는 산기장치에 공기를 공급하고, 상기 유량조정조(1), 폭기조(5), 오니저류조(8)에 각각 공기를 공급하는 블로어(12)를 포함하여 구성된다.

또, 상기 미세여과 스크린(11)을 경유하여 유입되는 원수는 V-NOTCH(13a)를 통해서 유입되는 유량을 측정이 가능하도록 하며, 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 상기 탈인조(2)와 제1탈질조(3)로 분배 유입될 수 있도록 구성된다.

그리고, 상기 안정화조(7)에서 반송되는 슬러지는 V-NOTCH(13b)를 통해서 반송되는 유량을 측정이 가능하도록 하며, 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 상기 제1탈질조(3)와, 오니저류조(8)로 분배 유입될 수 있도록 구성된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

스크린조(10)에서 여과된 하,폐수를 공급받는 유량조정조(1)와;

유량조정조(1)에 유입되어 있는 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 유량조정조(1)의 원수를, 상기 유량조정조(1) 내에 침지되어 있는 원수펌프에 의해 미세여과 스크린(11)을 경유하여 V-NOTCH(13a)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 공급받는 탈인조(2) 및 제1탈질조(3)와;

상기 제1탈질조(3)에 유입된 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 제1탈질조(3)의 원수를 공급받는 제2탈질조(4)로서, 제2탈질조(4) 내의 혼합액을 상기 제2탈질조에 침지되어 있는 내부반송펌프(16)에 의해 상기 탈인조(2)에 공급하는 제2탈질조(4)와;

상기 제2탈질조(4)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 제2탈질조(4)의 혼합액을 공급받는 폭기조(5)와;

상기 폭기조(5)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 막분리호기조(6)와;

상기 막분리호기조(6)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 안정화조(7)로서, 안정화조(7) 내의 혼합액을 상기 안정화조에 침지되어 있는 반송펌프(15)에 의해 V-NOTCH(13b)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 오니저류조(8) 또는 상기 제1탈질조(3)로 공급하는 안정화조(7)와;

상기 막분리호기조(6) 내부에 침지되어 있으며, 막분리호기조(6) 외부에 존재하는 흡인펌프(14)의 가동으로 발생하는 흡인압에 의해 분리막 외부의 혼합물이 분리막 공극을 통해 분리막 내부로 유입되면서 고액분리하는 복수개의 분리막유닛(18)와;

인 성분을 응집시켜 제거하기 위한 응집제를 저장하였다가, 그 저장된 응집제를 이송펌프(17)에 의해 상기 폭기조(5)에 공급하는 응집제 저장탱크(19)와;

안정화조(7)에 남은 질산성질 소성분 및 슬러지를 함유한 잔존물이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 안정화조(7)의 잔존물을 공급받고, 상기 막분리호기조(6) 내의 MLSS 농도가 높을 시에, 상기 막분리호기조(6) 내의 슬러지를 공급받는 오니저류조(8)로서, 오니저류조 내의 슬러지를 에어리프트펌프를 이용하여 소정 레벨일 경우 상기 유량조정조(1)로 공급하는 오니저류조(8)와;

상기 복수개의 분리막유닛(18)와 흡인펌프(14) 사이에 설치되며, 분리막유닛(18)의 투과압력을 감지하는 차압계와 처리수의 유입을 단속하는 흡입밸브가 설치된 복수 개의 분리막 흡인라인(21)과;

상기 흡인펌프(14)에 의해 흡입된 처리수를 공급받아 방류펌프에 의해 외부로 방류시키는 방류조(9)와;

에어라인(22)을 통해 상기 막분리호기조(6)에 침지된 분리막유닛(18)의 하부에 배치되어 있는 산기장치에 공기를 공급하고, 상기 유량조정조(1), 폭기조(5), 오니저류조(8)에 각각 공기를 공급하는 블로어(12)를 포함하는 것을 특징으로 하는 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탈인조, 제1탈질조, 제2탈질조, 폭기조, 막분리호기조, 안정화조를 거치면서, 하,폐수내의 질소와 인, 유기물을 반복적으로 정화하여 처리 효율을 높일 수 있도록 발명된 것이다.

배경기술

[0002] 기존의 활성슬러지 공정과 분리막(Membrane) 기술의 장점을 결합하여, 기존 활성슬러지 공정의 단점을 해결하고

자 중력침전에 의한 고액분리를 막분리로 치환하는 연구가 진행되어 왔는데, 이러한 방식들을 활성슬러지 막분리 공정 또는 막결합형 활성슬러지 공정이라고도 한다.

- [0003] 또한, 활성슬러지법에 국한되지 않고 일반적인 생물반응조와 막분리 공정을 결합시킨 것을 총칭하여 분리막 생물반응기(MBR, Membrane Bio Reactor)이라 한다.
- [0004] 상기 MBR 공정은, 분리막의 세공크기(수 μm ~수십 μm)와 막표면 전하에 따라 원수 및 하,폐수 중에 존재하는 처리 대상물질(유기, 무기 오염물질 및 미생물 등)을 거의 완벽하게 분리, 제거할 수 있는 고도의 분리공정이다.
- [0005] 특히, 국내에서는 방류수 수질기준의 강화에 따라 하수고도처리 공정인 BNR(Biological Nutrient Removal)공정과, MBR 공정을 결합하는 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0006] 상기 MBR 공정의 특징은, 침전조가 필요 없고 활성슬러지법에 비해 미생물 농도를 3~4배 높게 유지하는 것이 가능하며, 보다 작은 호기조 용량에서 유기물을 효과적으로 분해가 가능하며, 슬러지체류시간(SRT)의 극대화가 가능하여 질산화를 유도할 수 있으며, 잉여슬러지 발생량이 적어 농축조 부피 또한 감소 되므로 콤팩트한 공정이 가능하다.
- [0007] 또 MBR 공정의 장점은, 부유고형물을 100% 제거가 가능하므로, 슬러지 침강성에 관계없이 처리수를 매우 안정적(BOD 및 SS를 5mg/L이하로 처리가능)으로 처리가 가능하며, 막 공정보다 큰 세균이나 바이러스도 제거가 가능하여 처리수를 중수로 이용할 수 있다.
- [0008] 또한, 기존 활성슬러지 공정이 적용된 처리장에서 폭기조 내에 막 유닛을 추가로 설치하여, 시공이 간단하고 경제적이면서 안정적인 수질을 얻을 수 있으므로 기존 활성슬러지공법에서 막분리 공정으로 전환이 활발히 증가하고 있다.
- [0009] 상기 MBR 공정은, 기존 활성슬러지공정보다 분리막에 의한 완벽한 고,액 분리가 가능하며, 반응조 내에 높은 MLSS농도(5,000~15,000mg/L)를 유지할 수가 있다.
- [0010] 이와 같은 높은 미생물 농도는, 질산화의 효율을 증가시키고 슬러지 체류시간(SRT)이 증가하며, 이로 인해 슬러지 자산화가 증가하여 슬러지 발생량이 줄어드는 효과를 가져 온다.
- [0011] 이는, 슬러지 처리에 소요되는 비용이 전체 하,폐수처리 비용에서 차지하는 부분이 크기 때문에 MBR 공정의 장점이 부각될 수 있다.
- [0012] 또한, 침전지 대신 분리막을 사용함으로써 침전지에 소요되는 비용 및 부지를 절감할 수 있다.
- [0013] 상기, MBR 공정의 장점 중에서 무엇보다도 중요한 사항은 안정적인 운전이 가능하다는 것이다.
- [0014] 즉, 2차침전지에서 발생하는 슬러지 팽화(Sludge Bulking), Foaming, pin floc 현상 등을 전혀 우려할 필요가 없는데 이는 슬러지 팽화가 발생하면 침전지의 원활한 고,액분리가 수행할 수 없으므로 전체적인 하,폐수처리 효율을 저하시키는 원인이 된다.
- [0015] 그러나 MBR에서는, 분리막으로 팽화된 슬러지를 모두 분리하기 때문에 안정적인 하,폐수처리가 가능하다.
- [0016] 기존의 MBR 공정은, 유기물을 이용하여 질산성 질소를 탈질화하는 탈질조와, 암모니아성 질소를 질산성 질소로 변환시키는 호기조로 구성되며, 상기 호기조 내에서 멤브레인 모듈을 통과하여 유기물을 제거한 처리수는 저장탱크로 이송되고, 상기 호기조로부터 슬러지가 혼합된 물은 상기 탈질조로 반송된다.
- [0017] 상기와 같이, 생물학적으로 질소를 제거하기 위하여 대부분의 공정에서는 탈질조, 호기조 순으로 반응조를 배치하고, 호기조에서 발생하는 질산성 질소를 내부 반송펌프 및 배관을 이용하여 탈질조로 이송한다.
- [0018] 또, 하,폐수 내의 유기물량은 제한적이므로, 유입되는 유량의 3~4배 이내만 추가적인 탈질처리를 위하여 내부 반송되고, 나머지는 처리수로 배출되는 것이 일반적이다.
- [0019] 또한, 질소제거율은 반응조의 수온, 미생물의 농도, 유입수의 성상, 시간, 계절 등에 의해서 크게 영향 받으므로, 처리수의 질소 농도를 규제치 이하로 제어하는 것은 매우 어려우며, 따라서 규제치를 상회하는 경우는 1차적으로 탈질조에 외부 탄소원을 추가로 투입하여 탈질효율을 향상시키고 호기조 내에서 내부반송량을 조절하여 제한적으로 질소를 제거한다.
- [0020] 그러나, 근본적으로 호기조 내에서 내부 반송되고 남은 질산성 질소는 처리수로 유출되기 때문에 질소제거에 있어 그 한계성을 내포하고 있다.

- [0021] 따라서 유입수의 C/N비가 매우 낮거나 질소, 인을 보다 엄격한 기준으로 요구되는 경우, 기존의 공법만으로는 처리가 어렵고 추가적인 공정이 필요하다.
- [0022] 또, MBR 공정은, 분리막 유니트의 모듈 내부의 폐색을 지연시키고 막 오염을 경감시켜, 궁극적으로 침지약품 세정주기 및 막 수명을 연장시키기 위해 기존 활성슬러지공법에 비해 DO 농도를 고농도로 공급하기 때문에, 탈질조로 내부반송되는 혼합액에는 과량의 DO(2~4ppm)가 공급되어 탈질조내에서 탈질반응을 방해한다.
- [0023] 또한, MBR 공정은 높은 MLSS에 의한 슬러지 체류시간(SRT)이 증가하면 수리학적 체류시간(HRT)이 짧아져서 부지면적이 줄어들 수 있는 장점이 있으나, 슬러지의 활동성(Activity)과 고도처리와 연계시의 인 제거에 커다란 문제점을 일으킬 수 있다.
- [0024] 즉, 긴 SRT는 미생물의 활동성을 저하시켜 처리수질이 악화될 우려가 있으며, 질산화 측면에서는 SRT를 길게 운영하는 것이 유리하지만 짧은 SRT를 요구하는 인 제거 관점에서는 불리하다.
- [0025] 따라서, MBR 공정은 높은 미생물에 의한 긴 SRT로 질산화 효율이 좋고 슬러지 자산화로 인한 슬러지 발생량이 줄어드는 효과도 있지만, 미생물의 활동성의 저하와 인 제거에 대한 문제가 발생할 수 있다.
- [0026] 결국 MBR 공정은 SRT에 따라 처리수질 및 슬러지 발생량이 결정되며 질산화, 슬러지 발생량, 인 제거를 모두 만족 할 수 있는 운전 SRT를 찾기에는 국내에서는 운전경험이 부족하여 어려운 점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0027] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위한 것으로 유입수의 C/N비가 낮아도 질소를 효율적으로 제거하며, MBR 공정의 단점으로 지적된 긴 SRT로 인한 인제거의 어려움과, 막분리 호기조의 과폭기로 인한 탈질조의 탈질반응의 어려움을 극복하여, MBR공정의 장점을 극대화하여 보다 효과적인 질소, 인을 처리하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0028] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 스크린조(10)에서 여과된 하,폐수를 공급받는 유량조정조(1)와;
- [0029] 유량조정조(1)에 유입되어 있는 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 유량조정조(1)의 원수를, 상기 유량조정조(1) 내에 침지되어 있는 원수펌프에 의해 미세여과 스크린(11)을 경유하여 V-NOTCH(13a)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 공급받는 탈인조(2) 및 제1탈질조(3)와;
- [0030] 상기 제1탈질조(3)에 유입된 원수가 소정 레벨이상일 경우에, 상기 제1탈질조(3)의 원수를 공급받는 제2탈질조(4)로서, 제2탈질조(4) 내의 혼합액을 상기 제2탈질조에 침지되어 있는 내부반송펌프(16)에 의해 상기 탈인조(2)에 공급하는 제2탈질조(4)와;
- [0031] 상기 제2탈질조(4)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 제2탈질조(4)의 혼합액을 공급받는 폭기조(5)와;
- [0032] 상기 폭기조(5)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 막분리호기조(6)와;
- [0033] 상기 막분리호기조(6)에 저장된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 폭기조(5)의 혼합액을 공급받는 안정화조(7)로서, 안정화조(7) 내의 혼합액을 상기 안정화조에 침지되어 있는 반송펌프(15)에 의해 V-NOTCH(13b)를 거쳐 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 오니저류조(8) 또는 상기 제1탈질조(3)로 공급하는 안정화조(7)와;
- [0034] 상기 막분리호기조(6) 내부에 침지되어 있으며, 막분리호기조(6) 외부에 존재하는 흡인펌프(14)의 가동으로 발생하는 흡인압에 의해 분리막 외부의 혼합물이 분리막 공극을 통해 분리막 내부로 유입되면서 고액분리하는 복수개의 분리막유니트(18)와;
- [0035] 인 성분을 응집시켜 제거하기 위한 응집제를 저장하였다가, 그 저장된 응집제를 이송펌프(17)에 의해 상기 폭기

조(5)에 공급하는 응집제 저장탱크(19)와;

- [0036] 안정화조(7)에 남은 질산성질 소성분 및 슬러지를 함유한 잔존물이 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 안정화조(7)의 잔존물을 공급받고, 상기 막분리호기조(6) 내의 MLSS 농도가 높을 시에, 상기 막분리호기조(6) 내의 슬러지를 공급받는 오니저류조(8)로서, 오니저류조 내의 슬러지를 에어리프트펌프를 이용하여 소정 레벨일 경우 상기 유량조정조(1)로 공급하는 오니저류조(8)와;
- [0037] 상기 복수개의 분리막유니트(18)와 흡인펌프(14) 사이에 설치되며, 분리막유니트(18)의 투과압력을 감지하는 차압계와 처리수의 유입을 단속하는 흡입밸브가 설치된 복수 개의 분리막 흡인라인(21)과;
- [0038] 상기 흡인펌프(14)에 의해 흡입된 처리수를 공급받아 방류펌프에 의해 외부로 방류시키는 방류조(9)와;
- [0039] 에어라인(22)을 통해 상기 막분리호기조(6)에 침지된 분리막유니트(18)의 하부에 배치되어 있는 산기장치에 공기를 공급하고, 상기 유량조정조(1), 폭기조(5), 오니저류조(8)에 각각 공기를 공급하는 블로어(12)를 포함하여 구성된다.
- [0040] 또, 상기 미세여과 스크린(11)을 경유하여 유입되는 원수는 V-NOTCH(13a)를 통해서 유입되는 유량을 측정이 가능하도록 하며, 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 상기 탈인조(2)와 제1탈질조(3)로 분배 유입될 수 있도록 구성된다.
- [0041] 그리고, 상기 안정화조(7)에서 반송되는 슬러지는 V-NOTCH(13b)를 통해서 반송되는 유량을 측정이 가능하도록 하며, 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 상기 제1탈질조(3)와, 오니저류조(8)로 분배 유입될 수 있도록 구성된다.

발명의 효과

- [0042] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치에 의하면, 탈질조는 2개의 조로 구성되어 있으며, 제1탈질조는 안정화조로부터 DO 및 질산성 질소성분을 포함하고 있는 슬러지를 공급받아 DO에 대한 완충작용을 하고, 소정의 레벨이상일 경우 제2탈질조에 혼합액을 공급하는 구성으로, DO가 저감된 상태로 공급되어 탈질의 효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.
- [0043] 또, 유량조정조에서 미세여과스크린을 경유하여 유입된 원수는 후단의 탈인조나 탈질조의 단일 조로 바로 유입하지 않고 V-NOTCH를 통과하여 유입되어 유량이 측정 가능하도록 하며, 설치된 유입밸브를 통해 적정비율(예> 탈인조:탈질조=3:7)로 탈인조에서 인 방출에 필요한 유기물의 양과, 제1탈질조에서 탈질에 필요한 유기물의 양을 조절하여 유입할 수 있도록 구성하여, 질소와 인의 제거 효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.
- [0044] 또한, 막분리 호기조 전단에 폭기조를 구성하여, 유기물의 농도를 감소시켜 막분리 호기조의 BOD 부하를 줄여 분리막 폐색에 대한 영향을 최소화하고, 하,폐수 처리장의 유지관리를 보다 용이하게 할 수 있으며 분리막의 수명도 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치 공정도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 따른 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0047] 본 발명은, 도1에 도시된 바와 같이 전체적으로 스크린조(10), 유량조정조(1), 탈인조(2), 제1탈질조(3), 제2탈질조(4), 폭기조(5), 막분리 호기조(6), 안정화조(7), 오니저류조(8), 방류조(9), 미세여과 스크린(11), 블로어(12), 산기장치 하부에 구비한 분리막 유니트(18), 응집제 저장탱크(19), 응집제 이송펌프(17), V-NOTCH(13a,13b)를 포함하고 있다.
- [0048] 상기 스크린조(10)는, 피처리수로서 하,폐수인 원수가 유입되어 하,폐수 중의 협잡물을 제거함으로써, 후속공정에서 펌프의 막힘 현상과 기계고장을 예방하고 유기물의 부하를 감소시킨다.

- [0049] 또, 상기 유량조정조(1)는, 상기 스크린조(10)보다 낮은 레벨에 위치되어 상기 스크린조에서 여과된 원수를 자연낙하에 의해 공급받는다.
- [0050] 상기 탈인조(2)는 상기 유량조정조(1)에 유입된 원수가 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 유량조정조(1)의 원수를 상기 유량조정조 내에 침지되어 있는 원수펌프에 의해 미세여과 스크린(11)을 경유하고, 이를 V-NOTCH(13a)를 거쳐 유입수의 C/N비 또는 질소, 인 제거 운전 조건에 따라 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 원수를 공급받게 된다.
- [0051] 또, 탈인조(2)에는, 제2탈질조(4)내의 혼합액이 제2탈질조에 침지되어 있는 내부반송펌프(16)에 의해 공급받도록 한다.
- [0052] 상기 제1탈질조(3)는, 상기 탈인조(2)에 유입된 원수가 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 탈인조의 원수를 자연적으로 공급받게 되며, 상기 유량조정조(1)에서 미세여과 스크린(11)을 경유하고 V-NOTCH(13a)를 거쳐 유입수의 C/N비 또는 질소, 인 제거 운전 조건에 따라 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 적정비율로 원수를 공급받는다.
- [0053] 상기의 제2탈질조(4)는, 제1탈질조(3)에 유입된 혼합액이 소정 레벨 이상일 경우에 상기 제1무산소의 혼합액을 자연적으로 공급받고, 제2탈질조(4)내의 혼합액을, 제2탈질조에 침지되어 있는 내부반송펌프(16)에 의해 상기 탈인조(2)에 공급한다.
- [0054] 상기 폭기조(5)는, 상기 제2탈질조(4)에 유입된 원수가 소정 레벨 이상일 경우에, 상기 제2탈질조의 원수를 자연적으로 공급받는다.
- [0055] 또, 상기 막분리 호기조(6)는, 상기 폭기조(5)에 저장된 혼합액이 소정 레벨이상일 경우에, 상기 폭기조의 혼합액을 자연적으로 공급받는다.
- [0056] 상기 안정화조(7)는 상기 막분리호기조(6)에 저장된 혼합액이 소정 레벨이상일 경우에, 막분리호기조(6)의 혼합액을 자연적으로 공급받는다.
- [0057] 상기 안정화조(7)는, 막분리호기조(6)에 침지된 분리막 유니트(18)에 의해 고액분리되어, 남은 질산성질 소성분 및 슬러지를 함유한 잔존물이 소정 레벨 이상일 경우에, 안정화조(7) 내에 침지되어 있는 반송펌프(15)에 V-NOTCH(13b)를 거쳐 현장 운전조건에 따라 유입관에 설치된 유입밸브를 통해 일정비율을 오니저류조(8) 또는 상기 제1탈질조(3)로 공급한다.
- [0058] 상기 오니저류조(8)는, 안정화조(6)에서 유입된 슬러지가 소정 레벨이상일 경우에, 오니저류조(8) 내의 슬러지를 에어리프트펌프를 이용하여 상기 유량조정조(1)로 공급한다.
- [0059] 그리고, 응집제 저장탱크(19)는, 상기 폭기조(5)에 미처리된 인 성분을 제거하기 위해, 인 성분을 응집시켜 제거하기 위한 응집제를 저장하였다가, 그 저장된 응집제를 이송펌프(17)에 의해 상기 폭기조(5)에 공급한다.
- [0060] 여기에서, 상기 스크린조(10)내에는, 조대협잡물을 제거하기 위해, 고정 바아 스크린과 자동 바아 스크린을 순차적으로 배치되어 구비할 수 있다.
- [0061] 또한, 탈인조(2), 제1탈질조(3), 제2탈질조(4) 각각에는 수류 교반기(20)가 각각 배치되어 있다.
- [0062] 상기 탈인조(2) 및 제1탈질조(3), 제2탈질조(4) 각각에 구비된 수류 교반기(20)는, 유입 원수와 반송수를 적절히 혼합, 탈질화를 원활히 일으키기 위함이다.
- [0063] 그리고, 상기 블로어(12)는, 에어라인(22)을 통해 상기 막분리 호기조(6)에 침지된 분리막 유니트(18)의 하부에 배치되어 있는 산기장치에 공기를 공급하고, 상기 유량조정조(1), 폭기조(5), 오니저류조(8)에 각각 공기를 공급한다.
- [0064] 이하에서는, 상기와 같이 구성된 본 발명의 질소, 인 제거 막분리 고도처리장치에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- [0065] 먼저, 본 공법에 유입되는 오폐수인 원수는, 스크린조(10)의 고정 바아 스크린과 자동 바아 스크린을 거쳐 조대협잡물이 제거되고, 유량조정조(1)로 유입된다.
- [0066] 상기 유량조정조(1)는, 일정량의 원수를 탈인조(2)와 제1탈질조(3)로 분할 공급하는데, 각각의 공급관에는 유입되는 하,폐수의 유량을 조절하는 유입밸브가 설치되어 분할 공급하게 된다.
- [0067] 이때, 유량조정조(1)의 원수는, 탈인조(2)와 제1탈질조(3)로 이송되기 전에, 미세여과 스크린(11)에 의해 원수

가 다시 한번 여과처리 된다.

[0068] 상기 미세여과 스크린(11)은, 미세한 메시 스크린을 원통형으로 만든 것으로서, 모터의 구동에 의해 회전됨으로써 미세협잡물을 제거한다.

[0069] 그리고, 상기 탈인조(2)로 이송된 원수는, MLSS(mixed liquor suspended solids: 미생물, 5000 내지 12000mg/L) 농도를 유지하도록, 하류측에 인접한 제2탈질조(4)에서 내부반송펌프(16)에 의해 반송되는 반송수와 혼합되고, 그 혼합물은 상기 탈인조(2)에 침지된 수류 교반기(20)에 의해 교반되어, 미생물과 원활하게 접촉하게 되므로, 원수와 반송수에 존재하는 인 성분이 용출, 방출되고 유기물질이 일부 제거된다.

[0070] 또, 상기 탈인조(2)에서 원수가 일정 레벨 이상이면 하류의 상기 제1탈질조(3)에 자연적으로 방류된다.

[0071] 상기 제1탈질조(3)에서는, 유량조정조(1)에서 분할 유입된 원수가 상기 탈인조(2)에서 유입된 혼합물 또한, 안정화조(7)에서 반송펌프(15)에 의해 반송되는 반송수와 혼합되고, 탈질반응에 의해 상기 탈인조(2)의 원수와 반송수에 함유된 질산성 질소성분이 제거된다.

[0072] 또한, 제1탈질조(3)에서 미처 제거되지 못한 질산성 질소성분은 제2탈질조(4)를 거치면서 순차적 제거되도록 한다.

[0073] 이는 하류의 안정화조(7)에서 반송펌프(15)에 의해 반송되는 반송수에는, 질산화 미생물에 의해 질산성 질소로 변형된 질소성분 뿐만 아니라 DO성분도 다량 포함되어 있어, 탈질 미생물이 DO가 존재 시 탈질 반응이 제대로 되지 않는 미반응된 질산성 질소를 제1탈질조(3), 하류에 제2탈질조(4)를 따로 두어 DO가 존재하지 않은 환경에서 탈질미생물이 탈질반응을 원활히 일으켜 질소제거 효과를 극대화하기 위함이다.

[0074] 이때, 탈질 미생물이 활동하는데 필요한 유기탄소원은 분할 유입을 통해 유입 원수내의 유기물질로 충당하게 되는데, 탈인조(2) 내의 인제거 미생물과 제1탈질조(3)내의 탈질미생물의 생물대사과정에서 필요한 유기물을 적절히 분할 주입(예> 탈인조:탈질조=3:7)하여 인과 질소의 제거 효과를 동시에 극대화하기 위함이다.

[0075] 상기와 같이, 탈인조(2), 제1탈질조(3), 제2탈질조(4)에는 각각의 혼합액을 적절히 혼합하여 인방출, 탈질화를 원활히 일으키기 위해서, 탈인조(2), 제1탈질조(3), 제2탈질조(4) 내에 각각 수류 교반기(20)를 설치하여 원수와 반송수를 혼합시킨다.

[0076] 상기 제2탈질조(4)에서 탈질화된 혼합물은 일정 레벨 이상이면, 폭기조(5)에 자연적으로 유입되게 된다.

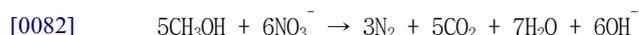
[0077] 상기 폭기조(5)에 유입된 혼합물에는, 유기오염물질과 인성분 물질, 부유물질, 암모니아성질소(NH₃-N), 아질산성질소(NO₂-N) 성분이 존재한다.

[0078] 상기의 탈질 작용은, 미생물에 의해 질산성 질소가 질소가스(N₂)로 환원되는 작용을 지칭한 것으로, 미생물이 산소가 부족하면 질산(NO₃)에 포함되어 있는 산소를 빼내 이용하므로, 질산은 산소를 잃고, 질소가스(N₂)로 환원되어 대기 중으로 방출되는 것이다.

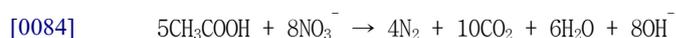
[0079] 이와 같은, 탈질 작용에 관여하는 미생물은 많은 종류가 있으나, 대표적인 미생물로는 Pseudomonas 와 Bacillus 가 있다.

[0080] 한편, 탈질 미생물들은, 종속 영양균에 속하므로 성장을 위해 외부로부터 영양분(탄소)을 공급 받아야 하는데, 외부 탄소원으로 사용 가능한 물질들은 메탄올, 아세트산, 메탄, 하수등 유기물이 있다.

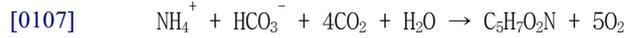
[0081] 메탄올 사용시 화학 반응식



[0083] 아세트산 사용시 화학 반응식



- [0085] 메탄 사용시 화학 반응식
- [0086] $5\text{CH}_4 + 8 \text{NO}_3^- \rightarrow 4\text{N}_2 + 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{OH}^-$
- [0087] 하수 사용시 화학 반응식
- [0088] $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N} + 10\text{NO}_3^- \rightarrow 5\text{N}_2 + 10\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + 10\text{OH}^-$
- [0089] 그리고, 폭기조(5) 내에는, 운전조건에 맞는 농도의 MLSS(mixed liquor suspended solids: 미생물, 5000 내지 12000mg/L)가 존재하는데, 유기오염물질이 MLSS의 기질(substrate)로서 소비 제거가 되어 막분리조의 BOD부하를 줄여주고, 분리막 공극 폐색을 감소시켜 분리막의 세정주기 및 분리막의 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0090] 또한, 폭기조(5)에 유입된 혼합물에 함유된 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$), 아질산성질소($\text{NO}_2\text{-N}$) 성분은, 폭기조(5) 내에 호기성 상태에서 질산화 과정을 거쳐 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 성분으로 전환되고, 인 성분 물질은, 폭기조(5) 내 미생물에 의해 과량 흡수, 제거된다.
- [0091] 상기 폭기조(5)에서 질산화된 혼합물은 일정 레벨 이상이면, 막분리호기조(6)에 자연적으로 유입되게 된다.
- [0092] 상기 막분리호기조(6)에 유입된 혼합물에는, 폭기조(5)에서 미처 제거되지 못한 유기오염물질과 인성분물질, 부유물질, 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$), 아질산성질소($\text{NO}_2\text{-N}$) 성분이 존재한다.
- [0093] 그리고, 막분리호기조(6) 내에는, 운전조건에 맞는 농도의 MLSS(mixed liquor suspended solids: 미생물, 5000 내지 12000mg/L)가 존재하는데, 유기오염물질이 MLSS의 기질(substrate)로서 소비 제거된다.
- [0094] 또한, 막분리호기조(6)에 유입된 혼합물에 함유된 암모니아성질소($\text{NH}_3\text{-N}$), 아질산성질소($\text{NO}_2\text{-N}$) 성분은, 막분리호기조 내에 호기성 상태에서 질산화 과정을 거쳐 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$) 성분으로 전환되게 한다.
- [0095] 이러한, 질산화(Nitrification) 작용은 질산화박테리아에 의해 호기조건에서 암모니아성 질소(NH_3)가 아질산성 질소(NO_2), 혹은 질산성 질소(NO_3)로 변환 되는 작용이다.
- [0096] 상기 질산화 박테리아 중 암모니아를 아질산성 질소로 변환 시키는 종류는, 주로 Nitrosomonas이고, 질산성 질소로 변화 시키는 종류는 Nitrobacter이다.
- [0097] 암모니아가 질산으로 변화되는 과정을 화학식으로 나타내면 다음과 같다.
- [0098]
- [0099] Nitrosomonas
- [0100] $\text{NH}_4^+ + 1.5\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$
- [0101]
- [0102] Nitrobacter
- [0103] $\text{NO}_2^- + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$
- [0104]
- [0105] 상기 암모니아성 질소와 아질산성 질소가 질산성 질소로 산화 되면서 발생하는 에너지는, 질산화박테리아의 성장을 위한 세포합성을 위해 사용된다.
- [0106] 이러한, Nitrosomonas와 Nitrobacter에 의한 세포 합성 반응식은 다음과 같다.



[0108]

[0109] 질산화 박테리아의 세포합성을 포함하는 총괄식은 다음과 같다.

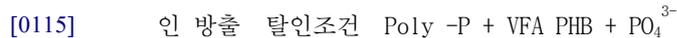


[0111] 그리고, 생물학적 인제거는 혐기상태(anaerobic condition)에서 PAOs는 미생물 세포내의 폴리인산(Poly-P)이 가수분해되어 정인산(PO₄-P)으로 혼합액에 방출되며. 동시에 하,폐수내 유기물은 글리코젠 및 PHB(poly hydroxybeta Butyrate)를 주체로 한 PHA등의 기질로 세포 내에 저장된다.

[0112] 이때, 인의 방출속도는 일반적으로 혼합액 중의 유기물 농도가 높을수록 크며, 보통 유입 PO₄-P농도의 3~5배 정도까지 방출된다.

[0113] 상기와 같이 호기상태에서는, 이렇게 세포 내에 저장된 기질이 산화, 분해되어 감소한다.

[0114] PAOs 미생물은, 이때 발생하는 에너지를 이용하여 혐기상태에서 방출된 정인산을 미생물의 생성에 필요한 량 이상으로 과잉섭취(luxury uptake)하여 폴리인산으로 재합성한다.



[0117] 따라서, 미생물에 의해 인 성분 물질이 제거되면 막분리호기조(6) 내에, 부유물질(SS)과 MLSS와 같은 입자성 물질만이 존재하게 되는데, 이는 분리막 유니트(18)에 의해 고액분리 된다.

[0118] 상기 분리막 유니트(18)는, 공지의 분리막 프레임 장치에 결합된 상태에서 고액분리 수행이 가능한데, 이 분리막 프레임 장치는 막분리호기조(6) 외부에 존재하는 흡인펌프(14)와 흡인라인(21)으로 연결되어 있다.

[0119] 이 흡인펌프(14)의 가동으로 발생하는 흡입압에 의해 분리막 외부의 혼합물이 분리막 공극을 통해 분리막 내부로 유입되면서 고액분리가 발생, 결국 깨끗한 처리수가 흡인펌프(14)에 의해 상기 방류조(9)에 유출되게 된다.

[0120] 상기 분리막 표면에 발생하는 폐색을 지연, 가동 시간을 연장하기 위해, 분리막 프레임 장치 하단에 산기장치(공지되어 있어 도시 생략됨)를 설치한다.

[0121] 이 산기장치는 막분리 호기조(6) 외부에 존재하는 블로어(12)와 에어라인(22)을 통해 연결되어 있고, 블로어(12)의 가동을 통해 공기를 막분리호기조(6) 내부에 공급하게 된다.

[0122] 따라서, 블로어(12)를 통해 공급되는 공기에 의해 막분리호기조(6) 내 수류가 형성되어, 분리막 표면의 폐색이 지연됨으로써 침지식 막분리 고도처리시설이 장기간 원활히 가동되게 된다.

[0123] 그리고, 침지식 막분리 고도처리시설을 장기간 운영하는 동안 상기 막분리 호기조(6) 내의 MLSS 농도와 SS, 인 성분 물질이 계속적으로 증가하게 된다.

[0124] 상기 막분리 호기조(6) 내 적절한 MLSS 농도를 유지하고 SS와 인 성분 물질을 제거하기 위해, 상기 막분리 호기조(6)에서 막분리 유니트(18)에 의해 고액분리되고 남은 혼합물은 일정 레벨 이상이 되면, 상기 안정화조(7)로 이송되어 안정화조 내의 반송펌프(15)에 의해 V-NOTCH(13b)를 거친후 유입관의 유입밸브를 통해 제1탈질조(3), 오니저류조(8)로 분할 유입하게 된다.

[0125] 그리고, 상기 응집제 저장탱크(19)는, 미처리된 인 성분을 제거하기 위해, 인 성분을 응집시켜 제거하기 위한 응집제를 저장하였다가 그 저장된 응집제를 이송펌프(17)에 의해 상기 폭기조(5)에 공급한다.

[0126] 오니저류조(8) 내에는 슬러지의 고착화를 방지하기 위해 블로어(12)와 연결된 에어라인(22)을 설치한다.

[0127] 상기 막분리 호기조(6)내에 침지된 분리막유니트(18)를 통하여 고액분리된 처리수는, 흡인펌프(14)에 의해 흡인되어 상기 방류조(9)로 공급하고, 방류조 내에 침지되어 있는 방류펌프에 의해 외부로 방류 또는 중수로 재이용된다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|--------------------|--------------|
| [0128] | 1 - 유량조정조 | 2 - 탈인조 |
| | 3 - 제1탈질조 | 4 - 제2탈질조 |
| | 5 - 폭기조 | 6 - 막분리호기조 |
| | 7 - 안정화조 | 8 - 오니저류조 |
| | 9 - 방류조 | 10 - 스크린조 |
| | 11 - 미세여과스크린 | 12 - 블로어 |
| | 13a, 13b - V-NOTCH | 14 - 흡인펌프 |
| | 15 - 반송펌프 | 16 - 내부반송펌프 |
| | 17 - 이송펌프 | 18 - 분리막 유니트 |
| | 19 - 응집제 주입펌프 | 20 - 수류교반기 |
| | 21 - 흡인헤더 | 22 - 에어라인 |

도면

도면1

