

오원교

(주)한빛환경 대표이사

오수와 중수처리 신기술

바이오-팜(Bio-PAB) 공법 (PRE-ATTACHED BIOFILM PROCESS)

1. 개요

1) 기술개발 배경

국내 하수종말처리장이나 오폐수처리장은 처리공정에 따라서 다를 수는 있지만 대체적으로 방류수를 기준으로 방류하는데 많은 어려움을 겪고 있으며 유지관리면에서도 매우 복잡할 뿐더러, 유기물량이 낮아 탈질과정에서 소요되는 유기탄소원의 부족과 겨울철 낮은 수온때문에 질산화율이 저하되어 질소제거에 문제가 발생되고 있기 때문에, 우리모두는 처리가 잘되는 공정과 유지관리가 간편한 처리장의 건설기술을 기대하고 있는 실정이다.

한편으로 골프장 상수원 보호구역과 수변지역, 마을하수도 등 방류수가 엄격히 규제되고 있는 지역의 처리시설을 보면 처리공정은 잘되어 있어도 유지관리가 어려워 운전이 잘 안되거나, 처음부터 처리능력이 부족한 시설이 설치 운영되고 있어 보존되어야 할 수자원의 오염은 날로 심각한 것으로 보고되고 있다.

이러한 현실적인 문제를 해결하기 위해서는 현지 실정에 적합한 처리공정과 유지관리가 간편하게 되는 처리시설의 설치와 개보수는 당연하며 필수적 의무라고 사료된다.

이러한 환경현황을 개선하기 위해서 한빛환경주식회사

는 영우환경연구소와 오폐수 특성에 적합한 미생물을 매디아에 사전부착시키는 바이오-팜공법(BIO-PAB PROCESS)의 신기술을 개발하였으며, 부착성장식 생물학적 처리공법인 본 바이오-팜공법의 개발로 처리계획수질을 만족시키는 물론 간편한 유지관리와 경제성 있는 처리시설의 보급이 확산되어 환경보전에 이바지할 것으로 기대된다.

2) 신기술 내용

본 BIO-PAB 공법은 부착성장식 생물학적처리공법으로, 부착미생물 반응조(폭기조)내에 공장에서 오폐수처리에 적합한 우수한 미생물만을 담체(매디아)에 사전부착하여 부착미생물 반응조(폭기조)내에 충전시킴으로써, 부착된 미생물이 고농도에서부터 저농도까지 대상 오염물질을 제거한 기술이다.

본 공법에서는 표면적이 비교적 큰 담체의 표면에 오수에 순응된 미생물을 미리 부착시킴으로써 높은 미생물 농도를 유지할 수 있어 높은 처리효율을 얻을 수 있고, NH₃-N의 질산화까지도 높은 효율로 진행시킬 수 있는 처리 공법이다.

특히 본 Bio-PAB 공법은 부착미생물반응조 내에서 분해나 흡착이 이루어지므로 소형시설에서는 침전조도 필요 없으며, 고형물 체류 시간이 길어 슬러지가 적게 발생하

며, BOD농도에 적합한 미생물을 선별 부착하였으므로 어떠한 조건하에서도 목표 수질 이하까지 처리할 수 있는 큰 장점이 있는 신기술인 것이다.

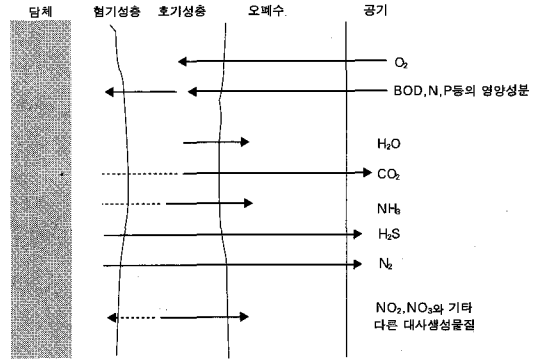
2. 호기성 부착성장식 처리의 원리

하천의 저부표면은 세균, 조류, 원생동물 등의 미생물 및 윤충류, 빈모류 등의 미소후생동물 등이 부착하여 서식하는 소위 생물막(Biofilm)이라 하는 막으로 덮여 있으며, 하천수에 함유되어 있는 유기물질 등과 같은 오염물질을 생물막내의 미생물이 효율적으로 분해하여 하천을 정화시키는데, 이러한 하천 저부의 생물막에 의한 정화능력을 인위적으로 진행시키는 방법을 호기성 부착성장식 생물학적 처리공법이라 한다.

부착성장식 공법에서 오폐수 내의 유기물 및 질소·인 등 오염물질은 담체에 부착하여 서식하는 미생물에 의해 섭취되거나 무해하게 분해된다. 따라서 호기성 부착성장의 반응에서는 미생물의 성장 및 서식에 필요한 영양원(유기물등과 같은 오염물질)과 산소의 공급이 제한인자로 작용한다. 생물막의 단면을 보면 생물막은 담체에 수많은 미생물이 여러 층을 이루며 부착되어 있으며, 이러한 수많은 생물층 중에서 오폐수와 접촉하고 있는 상층부는 산소와 영양분이 상대적으로 풍부하여 미생물의 활동이 활발하며 호기상태로 된다.

이 호기성층은 활발한 미생물의 활동으로 인하여 두께가 점점 증가하는 반면에 미생물층중에서 담체와 접촉하고 있는 저부는 호기성층의 두께가 증가함에 따라 산소가 침투할 수 없게 되어 혐기상태가 될수 있으며 영양원도 상층부에서 대부분 섭취하여 잘 전달이 되지 않을 경우 빈영양상태가 된다.

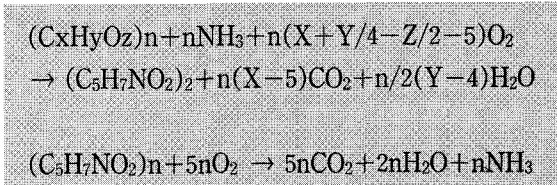
저농도의 오폐수를 처리하는 경우를 제외하고는 일반적으로 생물막 공정에서는 이러한 혐기성층이 형성되며 미생물의 혐기성 대사에 의해 유기산이나 황화수소가 발생하므로 이러한 상태가 진행되지 않도록 미생물층의 관리나 조절은 필수적인 것이다.



호기성 생물막은 미생물이 조밀하게 이루어진 집합체이므로 미생물이 오폐수층의 영양분과 접촉할 수 있는 기회가 적어지게 된다. 따라서, 생물막 표면에서의 오폐수 체류시간을 길게 하는 등의 조작을 하여 오폐수와의 접촉이 충분히 잘 이루어지도록 할 필요가 있다.

호기성 생물막에 있어서 유기물의 호기성 대사를 화학양론식으로 표시하면 다음식과 같으며, 이는 인근 유기물과 질소화합물이 산소의 존재하에서 미생물에 의해 세포로 합성되거나 이산화탄소 및 물로 전환되는 것을 나타내며, 미생물의 증식으로 영양원이 부족하면 내생호흡분해가 일어나게 된다.

그리고, 단백질 등에 함유된 질소는 암모니아로 변환되며, 일반적으로 생물막에는 질산화균이 서식하고 있으므로 암모니아는 NO₃로 산화되고 호기성층에서 생성된 질산성분은 혐기성층의 무산소상태에서 탈질균에 의해 질소로 환원되게 된다.



일반적으로 오폐수에서 질소는 오염초기에는 암모니아성 질소나 유기질소형태로 존재하는데 이 암모니아성 질소는 미생물에 의해 아질산성 질소, 질산성 질소로 산화되고 탈질반응에 의해 질소가스로서 제거된다.

질소의 제거는 주로 미생물의 동화작용에 의해 진행되

며, 도시하수의 경우는 일반적으로 15~25mg/L범위의 질소함량을 가지고 있고 이중 60%는 용해성이고 나머지 40%는 불용성으로 알려지고 있다. 유기물의 대사과정에서 일어나는 탈아미노(deamination)반응에서 암모늄이온이 생성되므로, 유기질소는 잠재적 암모니아성 질소원이라 할 수 있다. 한편, 1992년 Watanabe의 연구에서도 생물학적 질소처리는 호기성 상태에서 질산화 미생물을 이용하여 암모니아성질소 형태로 존재하는 질소를 질산화 질소로 산화시키고 탈질 미생물을 이용하여 혐기성 상태에서 이를 다시 N_2 로 환원시켜 가스형태로 제거시킨다고 하였으며, 생물막내에서 질산화 및 탈질이 동시에 일어날 수 있다고 하였다.

3. 생물막을 구성하는 미생물

호기성 생물막을 구성하는 미생물은 활성슬러지법 보다 상당히 많은 종류가 분포되어 있다. 그리고 호기성 부착성장공법이 활성슬러지법보다 먹이연쇄가 길고 복잡 다양하며, 특히 생물막내의 미생물들이 상호 유기적으로 조화를 유지한다. 그러므로 아주 작은 Bacteria로부터 원생동물에 이르기까지 다양하며, 이러한 미생물들이 상호균형을 유지하면서 생물막내에 분포하고 있다.

생물막은 주로 Bacteria, 원생동물, Fungi, 미소후생동물 등으로 구성되며 환경이 양호한 경우에는 슬러지 벌레, 파리의 유충 및 Rotifer 등의 고형동물이 존재한다. 호기성 부착성장공법에서는 선충류나 빈모류 등과 같은 대형의 생물이 다량으로 출현하는 특징을 가지고 있으며, 섬모충류 외에 윤충류, 육질류등 다양한 종류의 미생물이 층을 구성하고 있다. 1980년 Gaudy는 활성슬러지법에서 비증식 속도가 작은 생물(통상 비증식 속도가 0.3~0.5/day 이하의 생물)은 씻겨 내려감으로 슬러지 중에 증식할 수가 없으나, 호기성 부착성장공법에서는 폐수의 체류시간에 관계없이 비증식속도가 상당히 작은 미생물도 증식이 가능하다고 하였다.

미소후생물 가운데는 교반강도에 감수성이 현저히 높은 것이 있는데 호기성 부착성장공법에서는 이러한 충격이

적다. 이 때문에 활성슬러지법에 비하여 생물종의 다양성이 증가하고 먹이연쇄가 복잡하여 안정한 생태계가 구성되므로 오폐수의 수질변동에 대한 대응력이 강하다. 그래서 오폐수의 성상에 따라서 그 수질에 가장 잘 적응하는 미생물이 우점종으로 되며 반응조 내에서의 미생물상이 현저하게 달라지게 된다.

1985년 Wanner와 Gujer는 오폐수의 정화단계에 따라서 관여하는 미생물군이 천이하는 처리방법이 가장 합리적인 생물처리법이며 호기성 부착성장공법은 슬러지의 반송이 없으므로 반응조내의 오폐수에 대하여 적응하는 미생물만이 증식할 수 있으므로 성상에 따라 미생물이 다르게 나타난다고 하였다.

호기성 부착성장공정에서는 활성슬러지법에 비하여 미소후생동물이 차지하는 비율이 높고 미소후생동물의 현존량이 현저하게 많을 뿐 아니라 세균을 포식하는 생물보다도 더욱 고차의 영양수준을 요하는 미생물이 증식하기 때문에 활성슬러지법 보다 먹이연쇄가 길게 되며, 이러한 미생물에는 흡관충류, 육식성 섬모충류, 윤충류, 빈모류 등이 있다.

이러한 고차의 영양수준 생물이 많아질수록 에너지로 소비되는 비율이 커지기 때문에 발생슬러지 양이 감소하게 되며, 특히 암모니아 질화세균 및 아질산화 세균의 비증식 속도는 상당히 작고, Nitrosomonas species 및 Nitrobacter species 의 비증식속도가 매우 느리므로 활성슬러지법에서는 씻겨 내려가기가 쉬우나 호기성 부착성장공법에서는 오폐수의 체류시간에 관계없이 미생물의 증식이 가능하므로 질화세균과 같은 비증식 속도가 작은 세균도 안정적인 증식이 가능한 것으로 알려져 있다.

미생물을 고정화하는 방법은 부착법, 가교법, 포획법 및 포괄화법등으로 분류된다. 부착법은 물에 불용성인 여재의 표면에 미생물을 고정시키는 방법이며, 가교법은 2개 이상의 관능기를 가진 화학물질과 미생물이 부착하여 뭉치게 하는 방법이다. 또한 포획법은 담체의 다공속에 성장하여 포획되도록 하는 방법이며, 포괄화법은 미생물을 겔(Gel)의 격자내에 넣거나(격자법) 또는 폴리머(Polymer)의 피막에 의해 피복시키는 방법이다.

4. 미생물의 고정 방법

1) 부착법

세포가 자연적인 부착력이나 화학적 결합에 의해 고체의 담체 표면에 어떠한 형태로든 부착되는 형태의 고정화 기술이며, 최근에 개발된 부착 공법들은 비표면적을 높여 줄 수 있는 물질을 이용한다. 담체와 식중균을 같이 넣고 배양하면 미생물이 부착하여 호기성 부착성장을 하게 되며 그 두께는 동물 세포의 경우 세포크기 정도이고, 오페수처리에 적용된 경우는 수mm가 되기도 한다. 자연적으로 부착되지 않을 경우는 cross-linking by glutaraldehyde (글루탈알데히드에 의한 가교) 또는 chelation of metal oxides(금속산화물에 의한 킬레이트화) 등의 방법이 있으며, 부착력은 자연적 부착법과 비슷한 수준이다.

2) 가교법

미생물을 담체에 고정시키지 않고 균체 자체를 pellet으로 만들거나 glutaraldehyde 및 toluene 2,4-diisocyanate 등 반응성이 강한 시약을 이용하여 self-aggregation 시키거나 anionic polyelectrolytes를 핵으로 미생물이 뭉치게 하여 부착시키는 방법이다.

3) 포획법

다공성 담체에 의한 자연적인 포획법은 부착법과 유사하며, 처음에 미생물이 다공 구조속으로 들어가 성장하여 그곳에 효과적으로 포획되는 것으로, 미생물의 크기 정도의 미세공을 가진 brick, coke, ceramics sintered glass(燒結된 유리), 또는 구조도와 같은 미세입자공에서 일어나기도 하고 0.1mm 정도의 세공을 가진 큰 입자에서도 일어난다.

이와 같이 다공성 매체에 의한 포획은 미생물이 플러를 형성하는 능력과 담체에 부착하는 성질에 달려 있다. 또 다른 포획법인 현장포획법은 슬러지 타입의 미생물을 미생물활성에 영향을 받지 않는 적당한 조건에서 첨가물과 혼합하여 겔(Gel)화시켜 다공성 구조를 만드는 것이다. 이것에는 agar and alginates, calcium alginate 같은 polysaccharide gel을 이용하고 있다. 그러나 calcium

alginate를 이용한 고정화 gel은 잘 파괴되며, 5mm 이하의 크기로는 만들 수 없다는 단점이 있다.

4) 포괄화법

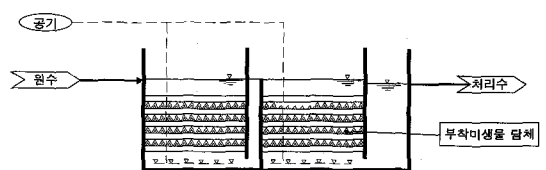
이 방법은 최근에 급속도로 진보된 방법으로 폭기조 내에 유용한 미생물을 고농도로 유지할 수 있고 온도, pH 등의 환경조건이 악화되어도 대응이 가능한 점등을 들 수 있다. 포괄화법에 이용되고 있는 고분자 소재로는 collagen, gelatine, agar, arginic acid, calakinson, cellulose acetate, polyacrylamide, epoxy resin, 광경화성 수지, polyester, polystyrene, polyurethane 등이 이용되고 있다.

오페수처리에 있어서는 칼라키논 및 알긴산, 아크릴 아미드, 폴리비닐알콜, 붕산 등이 이용되고 있으며, 이 포괄화법은 가격이 고가인 것을 감안하여야 한다.

5. BiO-PAB 공법

1) 원리

BiO-PAB 공법의 원리는 전장에서 서술한 미생물의 고정방법중 부착법에 해당되는 호기성 부착성장법과 같으며, 본 공법의 주요 운전 원리는 다음과 같다. 본 공법의 주요 설비인 부착미생물반응조의 구조는 아래의 도면과 같으며, 담체를 충전한 부착미생물반응조의 상부로부터 원수를 유입시켜 부착미생물반응조 하부로 처리수가 유출되는 구조로 되어있으며, 부착미생물반응조의 하부에서 필요에 따라 자동으로 공기를 공급한다. 원수는 부착미생물반응조의 상부에서 유입되어 하부로 흐르면서 용존산소와 접촉하며, 담체에 부착된 미생물의 작용에 의해 원수에 함유된 유기 물질의 분해와 암모니아성 질소의 질산화가 이루어진다.



〈그림 1 부착미생물반응조 구조〉

담체로는 폐플라스틱을 재이용하여 성형한 제품을 사용하며, 그림 1과 같이 각 층마다 서로 교차하도록 충진을 하여 오페수 중의 SS성분의 제거 효율을 높이도록 하였다.

부착미생물반응조에서는 원수와 폭기 공기가 서로 반대 방향으로 흐르며, 공기 기포가 담체와 접촉을 하면서 상승하므로 산소 전달율이 높아지게 되며 이에 따른 미생물의 높은 산소 흡수 효율에 의해 미생물에 의한 유기물 분해 효율도 높이 유지할 수 있게 된다. 또 원수 중의 부유물질 및 유기물질의 분해 등에 의해 증식한 미생물들은 충전된 담체에 흡착되며 이들 담체 표면에 부착한 미생물의 작용에 의해 부유 물질의 흡착 효과도 강화된다.

처리 시간의 경과에 따라 원수 중 부유물질이나 유기물질에서 전환된 분해가 안되는 흡착오니에 의해 담체층이 막히고 쌓일 수 있으므로 일정한 시간이 경과한 후에는 공기로 충격을 가하여 담체에 포집된 무기성 부유 물질 등을 세척하여 폭기조 밖으로 배출한다.

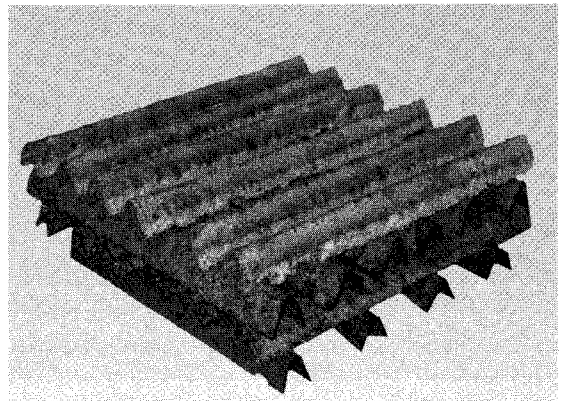
2) 특징

BiO-PAB 공법은 공장에서 오페수에 순용된 미생물을 부착한 담체를 고정상으로 이용하고 있으며, 공기와 원수의 흐름이 서로 교차 흐르는 방식으로 되어 있으며, 다음과 같은 특징들을 가지고 있다.

- ① 오염물질의 특성에 따라 분해능력이 우수한 미생물을 사전에 부착한 담체(MEDIA)의 사용으로 설치 즉시 처리효율을 만족시킬 수 있다.
- ② 담체에 부착된 미생물의 양이 많기 때문에 수중의 BOD, SS를 완전히 분해하므로 원하는 처리수질을 용이하게 얻는다.
- ③ BOD농도가 낮은 저농도의 오페수를 처리하는 경우에 탈리현상이 발생하지 않고 이에 적합한 부착미생물을 이용하므로 매우 깨끗한 처리수를 얻을 수 있어 고도처리하는 물론 재이용을 위한 중수처리에 아주 적합하다.
- ④ 설비의 고장 등으로 인한 문제 발생시 미생물부착담체의 보충 또는 교환으로 신속히 해결할 수 있다.

- ⑤ 침전조가 없으므로 슬러지 팽화 등 운전상의 문제점이 없고, 슬러지의 반송없이 폭기조 내의 미생물 양이 고정되어 있어 운전이 용이하고 설비구조가 간단하여 유지관리가 쉽다.
- ⑥ 부착미생물반응조 내에 높은 미생물 농도를 유지하므로 반응조의 크기가 적게되고 처리량에 따라 최종 침전조도 별도로 설치할 필요가 없기 때문에 설치면적이 적게 소요된다.

- 담체(MEDIA) 사진 -

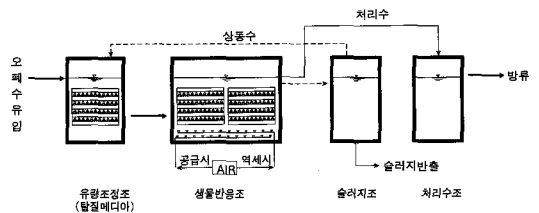


3) 공정 설명

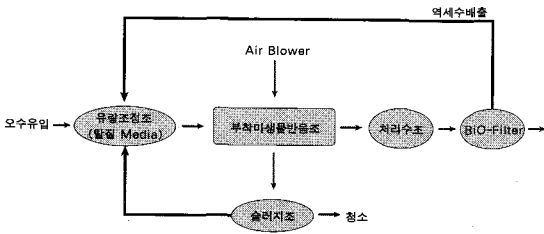
BiO-PAB 공법의 공정은 다음과 같으며, 골프장, 상수원 보호지역과 수변지역, 마을하수도등 방류수가 엄격히 규제되는 곳의 오페수처리인 일반처리공정과 질소 인 제거가 필요하고 처리수의 재이용이 필요한 건물의 중수를 생산하는 고도처리공정이 있다.본 공법은 타공법들에 비해 경제성과 처리수질이 양호할 뿐아니라 공정이 아주 간편한 특징을 갖추고 있다.

(1) BiO-PAB 공법의 공정

① 일반처리 공정



② 고도처리(중수처리) 공정



(2) 공정의 설명

① 유량조정/탈질조

공장, 빌딩, 식당 등과 같은 오폐수 발생원에서 배출하는 양과 농도는 일반적으로 시간에 따라서 변하므로, 생물학적 공법을 이용하는 오폐수처리 설비의 성능에 영향을 주게 된다.

이러한 영향을 최소화시키고 생물학적 처리공법의 처리 효율을 일정하게 유지하기 위하여 유량조정조를 설치하여 일정량의 균질화된 오폐수를 다음의 처리장치로 주입한다. 이때, 유량조정조에서는 유입된 오폐수의 수질과 유량을 균질화하는 역할을 할 뿐만 아니라 오폐수 중의 유기물질을 일부 제거하여 후처리 공정의 부하를 감소시키도록 한다. 특히, 미생물 부착 탈질매디아를 설치하고, 무산소 상태에서 운전함으로써 질소를 제거할 수 있도록 하였다.

유량조정조에는 이러한 무산소 상태를 유지하면서 수질을 균질화시키기 위하여 내부순환 되도록 하며, 유량조정조나 후단으로 오폐수 중의 큰 입자들이나 다른 고형 물질을 사전에 제거하기 위하여 스크린을 설치한다.

② 부착미생물 반응조

오폐수 중 대부분의 유기물질을 이곳에서 분해하며, 암모니아성 질소의 질산화도 이 반응조에서 진행된다.

미생물을 부착한 담체는 이 반응조에 충진을 하며, 오폐수가 담체의 특성에 의해 유기물질과 부유물질까지도 담체에 흡착이나 분해가 잘 되며 처리효율을 높이기 위하여

반응조를 2단으로 설치하고, 하부에서는 간헐적으로 폭기하여 미생물이 유기물질을 분해하는 데 필요한 산소를 공급한다.

부유물질 중 미생물에 의해서 분해가 안되는 무기성분들은 담체에 흡착되거나 쌓이게 되며, 이들은 공기를 이용한 역세를 통하여 유출제거한다. 역세는 매디아 상태를 보아 일정한 기간마다 실시하며, 역세시 유출된 물질들은 슬러지조에서 침전저장된다.

③ 생물흡착조

BiO-PAB 공정의 처리수는 BOD 및 SS의 농도가 10mg/L 이하로 재이용도 가능한 정도이지만, 고도처리용 생물흡착조에는 안정적이고 더 좋은 처리수질과 중수생산을 위하여 특수 미생물을 사전부착한 pp재질인 부정원통형 담체(50φ x 502)를 충진한다. 생물흡착조에서는 담체에 사전 부착되어 있는 미생물에 의해 생물반응조 공정의 처리수중의 잔류 BOD 및 SS성분을 흡수 분해하며, 중수로 사용이 가능한 안정적인 수질의 처리수를 생산한다.

④ 슬러지조

부착미생물반응조에서 역세시 제거되어 배출된 물질들을 저장하며, 이 물질들이 이곳에서 저장되는 동안 중력에 의해 침전되고, 상부로 분리되는 상등수는 유량조정조로 유입되게 된다.

이곳에 저장된 슬러지는 오폐수의 성상에 따라 차이는 있지만 수개월마다 1회씩 슬러지 처분 차량에 의해서 주기적으로 처분된다.

⑤ 처리수조

부착미생물반응조의 처리수를 저장하며, 소독이 필요할 경우에는 차아염소산 나트륨등의 소독제를 투입하여 살균처리하며, 용도에 따라 중수로 재이용하거나 하천으로 방류한다.

4) 처리효율

(1) 처리농도 및 처리효율

BiO-PAB 공법에서는 부착미생물담체의 사용량과 점

촉시간 그리고 미생물의 종류 등에 따라서 처리농도가 결정되는 특징을 갖고 있기 때문에 이의 적용조건에 따라 BOD 처리능력과 관련하여 산출한 처리효율을 보면 다음과 같다.

(표-1) 부착미생물담체의 BOD 처리능력

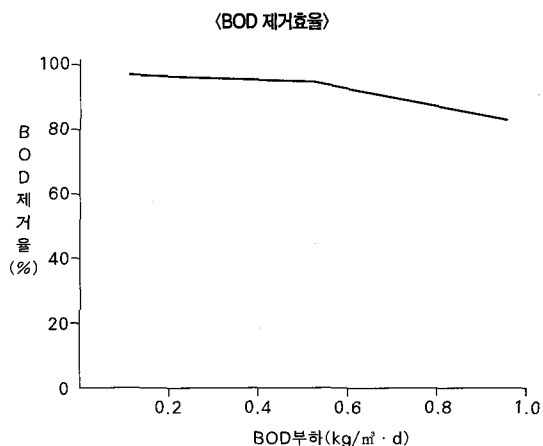
유입수농도 (mg/L)	처리수		담체1개당 제거량 (g/m ² .EA)	체류시간 (HR)	비고
	농도 (mg/L)	효율 (%)			
150	20이하	86.67	6.5	8	
150	10이하	93.34	4.0	14	

주) 10 mg/L 보다 낮을 경우는 담체의 양과 체류시간의 조정으로 처리도 가능

또한 하수의 고도처리(바이오-팜 공법)방법에서 처리수는 BOD의 제거율이 92.4%인 8mg/L이하로 방류되고 있고, T-N의 경우도 제거율이 81.5%이고 5mg/L까지 잘 처리되고 있다.

본 BiO-PAB 공법에서의 BOD 제거효율을 보면 0.1~0.2(kg/m³·d)에서는 98~95%의 제거효율을 보이며, 또 BOD부하가 0.2~0.4(kg/m³.d)일때도 96~95%의 BOD 제거효율을 보이고 있어, 매우 낮은 농도까지 양호

하게 처리되고 있는 것을 알 수 있다.



(2) 처리시설별 방류수 수질기준

수질환경보전법과 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률에서 규정한 주요 오염물질의 처리시설별 처리수 방류조건을 보면 표-3 에서와 같이 BOD와 SS가 공히 30~10mg/L 이하가 되고 있어, 10mg/L 이하로 방류수질이 안정된 처리공법인 BiO-PAB 공법이 가장 적합하다고 사료된다.

(표-2) 오염물질별 하수고도처리의 효율

주)K 하수종말처리장의 PILOT TEST 자료임.

항목	하수유입수	기존 1차침전 처리수		바이오-팜 공정 처리수		총제거율(%)
	농도(mg/L)	농도(mg/L)	제거율(%)	농도(mg/L)	제거율(%)	
BOD	150	105	30	8	92.4	96.7
SS	150	97	35	8	91.8	96.7
T-N	30	27	10	5	81.5	83.3
T-P	3	2.7	10	1	63.0	66.7

(표-3) 방류수의 수질기준

(단위 : mg/L)

구분	BOD	SS	COD	T-N	T-P	비고
하수종말처리시설	20이하	40이하	20이하	60이하	8이하	
폐수종말처리시설	30이하	40이하	30이하	60이하	8이하	
수변구역 오수처리시설	10이하	1이하	-	-	-	
기타지역 오수처리시설	20이하	20이하	-	-	-	
골프장 오수처리시설	5이하	5이하	-	-	-	숙박시설이 있는 경우
특정지역 오수처리시설	20이하	20이하	-	-	-	

5) 설계자료

(1) 적용대상

- ① 대형건물의 오수 및 중수처리
- ② 하수고도처리
- ③ 골프장·수변지역·상수원보호구역등의 오폐수처리
- ④ 배출허용기준 및 방류수 기준을 초과하는 오폐수처리장

(2) 처리수 수질농도

구분	BOD	SS	비고
농도 (mg/L)	10 이하	10 이하	

• 본 처리수 수질은 고객의 요구사항에 따라서 조정가능 합니다.

(3) 미생물 부착담체

① 사양 비교

구분	미부착담체	부착담체
재질	폴리프로필렌	폴리프로필렌+미생물
규격(mm)	100×100×8T×1000L	100×100×8T×1000L
비중	0.77	0.77
무게 (g/WT)	1,500 ± 200	1,700 ± 250
부피 (cm ³)	1,950 ± 200	2,200 ± 250
표면적 (m ²)	0.5	0.5

② 설계 이론

부착미생물의 량	WET 200 ± 50 g/EA (DRY 66g/EA)
1일 BOD 제거량	4.0 ~ 6.5 g.BOD/EA
총진량	60 EA/m ³ (공극율-86.8 ± 1.5%)
BOD 부하	0.24 ~ 0.4 kg.BOD/DAY.m ³
MLVSS 환산치	WET 12,000 ± 3,000 g/m ³ (함수율-78%)
MLSS 환산치	DRY 2,650 ± 660 g/m ³
F/M	0.06 ~ 0.1

(4) 용도별 부착미생물

구분	BOD 제거	질산화	탈질
부착 미생물류	Bacillus SP. Micro Coccus SP. Pseudo Monas SP.	Nitrosomonas SP. Nitrobacter SP.	Pseudo monas SP. Achro mo bacter SP.
운전조건	호기상태	호기상태	무산소상태
처리대상	유기물	N-NH ₄ → N-NO ₂ → N-NO ₃	N-NO ₃ → N ₂ ↑

문의전화

(02)579-5424