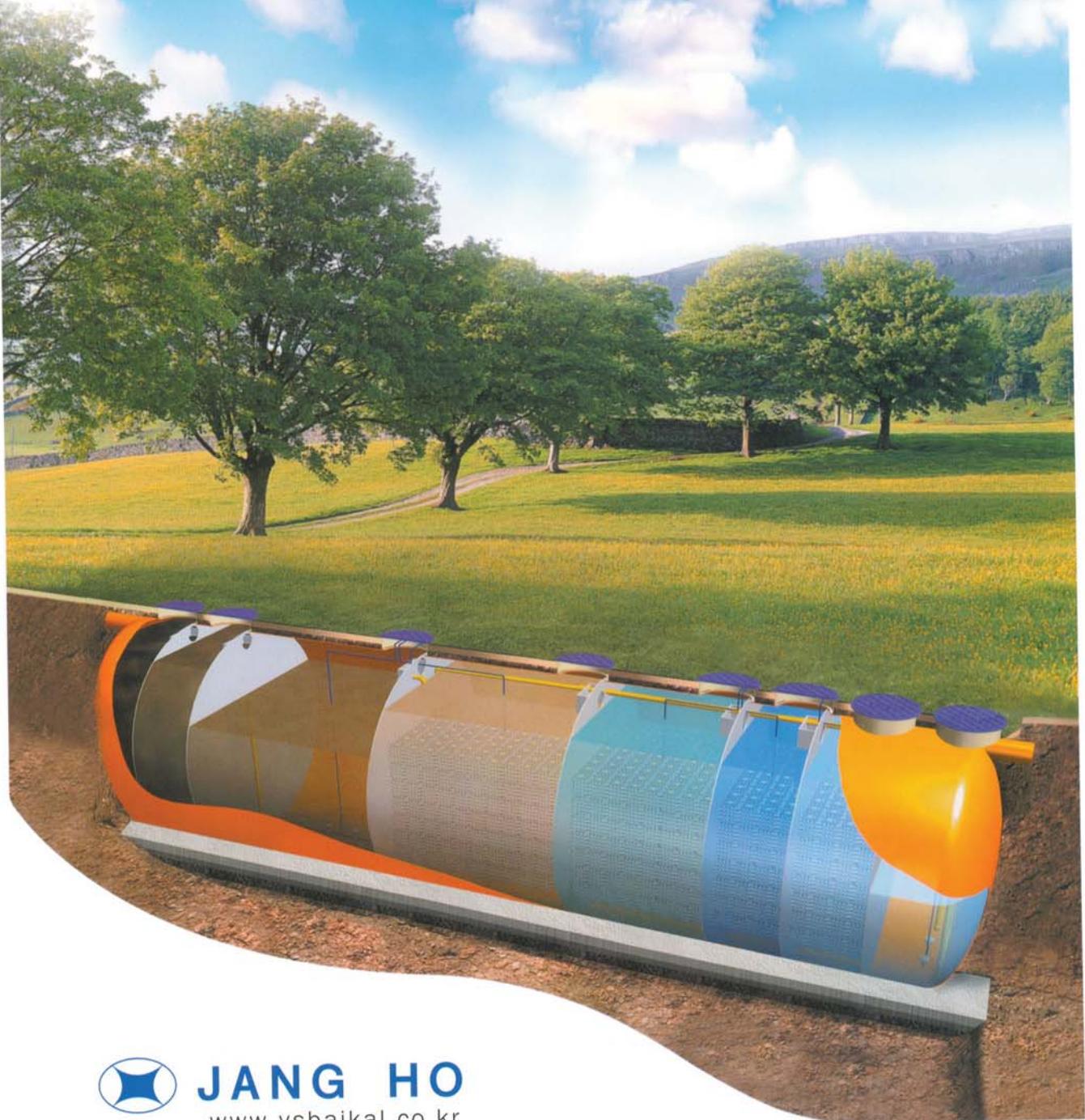


OAM 하수처리시스템

환경 신기술 지정 제46호

국산 신기술 KT제1088호

특허 P3OAM 제0414592호



JANG HO

www.ysbaikal.co.kr

O

본 기술은 일상생활과 관련하여 수세식 화장실, 목욕탕, 주방 등에서 배출되는 생활하수의 유기물질과 질소·인등을 동시에 효율적으로 처리할 수 있는 수처리 공법으로 마을하수도 및 오수처리시설에 채택할 수 있는 오수처리시설의 무산소·호기 공존 접촉재를 이용한 고도처리기술에 관한 것이다. 종래 수처리 장치 및 공법에 보편적으로 이용되는 활성 오니·호기성 미생물을 이용한 처리 공법은 질소·인과 같은 영양 염류의 처리를 위해 1차 유기물질의 제거 후 고도처리의 재처리를 병행하였으나, 본 기술은 1차 혼기법, 2차 호기법 또는 생물학적처리 후 고도처리를 병행하지 않고 반응조내에 접촉재를 충진하여 단일 공정으로 혐기성·호기성 미생물의 종식영역을 극대화하여 우점종 미생물의 농도를 증가시켜 생물학적으로 분해 가능한 유기물을 동화, 이화, 자기 산화시켜 소화 분해하며 초기 운전시 안정되게 오염인자의 제거율을 유지하고 세포합성에 따른 미생물군의 생육을 호기성영역과 혐기성 영역에서 우점종화하여 유기물분해, 질소·인의 제거가 가능하게 한 것이다.

A

최근에는 산업발달과 도시화에 의한 인구 집중으로 발생되는 과도한 오염물질이 호소 또는 하천에 유입됨에 따라 자정능력을 상실하여 오염이 심화되고 있다. 폐수 중 도시 생활하수나 기업형 축산 농가로부터 배출되는 폐수는 하수종말 처리장이나 단위 처리 시설에서 처리되고 있으나 농촌 지역의 폐수는 질소와 인에 대한 처리 개념이 없이 방류되고 있다. 가정에서 배출되는 생활하수는 질소·인등을 동시에 처리하지 않는 1차적 생물학적 처리공정만 거치고 자연수계로 유입되는 상황이어서 호소수의 부영양화를 야기시킬 수 있는 중대한 문제점을 가지고 있다. 본기술은 호기·혐기 미생물이 동시에 생육할 수 있는 최적의 환경을 설정하고 생물반응조와 접촉재의 특성을 최대한 적용하여 혐기성·호기성 영역 내에서 다종다양한 미생물군이 호기성 상태에서 산소를 소비시켜 CO₂, H₂O를 산출하고 혐기성 조건하에서는 임야 슬러지를 분해시켜 CH₄, H₂S, NH₃-N 등을 방출하는 상호 반응에 의하여 유기물을 산화, 분해하고 탈산소작용을 도입함으로서 미소 유기체의 분해작용에 의하여 오염물질의 92~97%가 정화되어 기존 생물학적처리공법을 채택한 마을하수도 및 오수처리시설에서 다양한 수리학적, 생물학적 부하량에 따라 시스템의 용량이 설계되어 질 수 있도록 모듈의 형태를 제공하는데 있다.

M

고정상 접촉재에 부착된 생물막과 조내에 유입되는 오염물질을 반복 접촉하여 유기성 오염물질을 제거하고 접촉재의 외벽과 심부에 이르는 흙의 지름을 최소화하여 생물반응조의 호기성 영역과 분리하여 1차 혼기법, 2차 호기법등의 연속정화공정에 의하지 않고 단일공정으로 혐기성영역과 호기성영역으로 이분화하여 유기물의 양에 의해 조절되는 BOD 반응속도에 따라 유기물을 분해하고 유입BOD 농도 증가에 따른 산소 공급의 추가 및 질산화군의 활성화 저해요인을 접촉재 심부에 혐기성 미생물군이 활동할 수 있는 최적의 성장영역을 조내에 갖춰 혐기성 영역에서의 질소의 제거, 인의 방출, 호기성 영역에서의 미생물군의 인의 섭취를 유도하여 혐기·호기의 복합 정화과정에 의해 단일 생물반응조내에서 오염인자를 제거할 수 있는 특징이 있다. 본 기술의 처리개통도는 혐기성 반응조, 유량조정조, 생물반응조, 침전여과조로 구성된다. 생활하수가 처리되는 공정은 저류조에서 1차 저장되거나 오염 발생원으로부터 직접 파이프 배관을 통하여 처리시설 내부의 유입구를 거쳐 유입된다. 고도처리의 경우 자가분해를 위한 접촉재가 충진된 혐기성생물반응조를 거친 후 생활하수는 유량조정조로 이동된다.

WASTE WATER

유량조정조에 유입된 생활하수는 공기를 이용한 교반장치에 의해 완전 혼합 포기되며 생활하수는 오염발생원에서 간헐적으로 유입되기 때문에 일정 규모 이상의 체적을 유지하여야 한다. 유량조정조에 유입된 생활하수는 BOD의 부하량에 따라 2~4조로 구성된 생물반응조로 이송된다. 생물반응조 1실은 시간당 유입오수량의 3배수 이상의 체적을 가지며 유량조정기능을 보완하고, 미생물 양생기간의 조절과 충진물의 접촉 시간을 극대화하기 위해 생물반응조 전체 체적의 40% 이상으로 설계되어지고, 생물반응조 1실, 생물반응조 2실, 생물반응조 3실과의 구성비는 4 : 3 : 3의 비율을 유지하며 4실 구성 시에는 4 : 3 : 1.5 : 1.5의 비율을 유지한다. 단상의 외형치수 기로 187mm × 세로 200mm × 높이 214mm 이내로 접촉재 심부를 제외한 원기둥 표면의 공극률은 80% 이상, 비표면적 1.2m²/EA, 중량 600g을 유지하며 심부와 연결된 지름 13mm의 출을 제외한 다면이 외부와 차단될 수 있는 구조로 생물막 형성시 생물반응조의 호기성 영역과 차단되며 접촉재표면에 미생물막의 털리 및 부착이 용이하고 부유물질의 포집력 및 부착성의 극대화를 위해 생물반응조내 접촉재 충진높이는 1200mm 이상 되도록 하고, 접촉재는 상하접촉재의 접합시 처리수의 유흘한 흐름을 위해 생물반응조내 하부를 관통할 수 있는 구조를 유지하면서 부착성을 극대화하며, 충진높이의 700mm 이상은 혐기성 영역의 접촉재 심부 출과 연결되고 밀폐된 구조를 유지하여야 한다.

접촉재심부에는 초기 운전시 혐기성 미생물의 생육보안을 위해 접촉재심부 출에 수용성 젤라틴으로 봉합되어 일정시간 경과후 물에 용해될 수 있도록 캡슐화하여 무산소 국소부분 유입이 가능하도록 설치된다. 이때 접촉재심부에는 자기소화작용에 의해 미생물막이 감소하고 미생물막 내부에는 CO₂, CH₄, H₂S, N₂를 분해하는 혐기성 소화작용을 촉진하고 접촉재 외벽의 호기성 미생물막의 형성으로 호기성·혐기성 생활영역을 동시에 가능하게 한다. 유량조정조를 통해 생물반응조 1실로 유입된 생활하수는 일정시간 조내 체류 후 T_z 모양의 이류관을 거쳐 생물반응조 2실 - 생물반응조 3실 - 생물반응조 4실로 이송된다. 이때 조와 조 사이의 생활하수 이송은 수압과 고도차를 이용한 자연 유하식으로 이루어진다. 혐기와 호기성 미생물의 서식, 성장, 활성을 통해 생활하수의 오염인자, BOD, COD, SS, T-P, T-N을 처리하고 이때 필요한 생물반응조 내의 DO는 외부에 설치된 산소공급기에 의해 1ppm 이상 공급되어진다. 초기 운전시 MLSS농도는 2500~4000mg/l, 평균온도 8°C~45°C, 적응PH의 범위는 5~8PH 이내로 유지된다. 혐기·호기의 공존작용이 동시에 일어나는 생물반응조내의 미생물군의 생육활동은 일반적으로 미생물의 호흡상태에 의해 분류되며, 혐기성 미생물과 호기성 미생물로 나누어진다. 혐기성 미생물에는 산소가 존재하면 증식할 수 없는 미생물, 산소의 유무에 관계없이 증식하는 미생물 등으로 구분된다. 또한, 호기성 미생물 중에서도 미약한 상태의 산소 농도 조건하에서도 증식을 할 수 있는 미생물 등으로 구분되어진다. 생물반응조내의 호기·혐기 정화 작용은 접촉재의 특이성 즉, 혐기성 영역을 호기성 영역 내에 공존시키는 것이다. 따라서, 산소가 충분한 곳에서는 호기적으로 증식을 계속하고 산소 농도가 무산소조에 가까운 혐기성 미생물군의 생활영역권 내부에서는 산소대신 질산호흡등을 통해 증식할 수 있는 임의성 미생물군을 활성화한다.

생물반응조에서는 호기성 미생물군의 왕성한 생육에 따라 유기물 분해와 인의 섭취가 이루어지고 접촉재의 구성비중 80% 이상의 체적이 혐기성 미생물이 생육할 수 있는 최적의 환경 조건이 설정되어 있어 생물막 접촉시 질화 미생물에 의해 질산화 반응이 나타나며 활발한 틸질화 반응을 유도하여 질소를 제거하고 많은 양의 인의 방출과 유기물 분해를 촉진하게 된다. 생물반응조내에서 혐기·호기 상호 공존시 호기성 미생물군의 유기물을 분해, 인의 과잉 섭취 현상으로 다양한 인을 섭취한 미생물이 내 성장 단계를 거쳐 침전등 인정된 순환 사이클을 나타낸다.

TREATMENT

기존의 생물학적 처리 방법의 초기 운전시 유기물의 농도 변화를 제어하기 위해 인위적인 고형물질의 반송, 과다 산소 공급, 질산화균의 활동을 저해하는 털질작용의 미비를 보안할 수 있다. 유입 BOD에 대한 슬릿지 발생률은 0.25~0.56%로 활성오니법 2.23~2.57%에 비해 상당히 낮게 나타나 별도의 반송장치와 오니 농축 저류조는 필요치 않으며, 생물반응조 1실, 생물반응조 2실, 생물반응조 3실을 거친 처리수는 생물반응조 4실의 이류관을 통하여 침전여과조로 유입된다. 유입된 처리수는 상부에 설치된 침전여과조를 거쳐 방류조에 체류하게 된다. 침전여과조에 장착된 여과제는 활성탄 또는 임공형 데미스터로 충진된다. 이때 비중차 이에 의해 부상한 유형물질은 제거되고 침전여과조의 하단부는 스커브상방지판을 설치하여 이를 투과한 처리수의 흐름을 원활하게 한다. 최종 처리수는 일정시간 염소살균·오존투과를 거친 후 유출구를 통해 외부로 배출된다.

Research and development of media that can coexist in the anaerobic and aerobic area of the aeration tank of the sewage affiliated septic tank. It is to understand the problem in which the extent of efficiency of disposing organic matters is low because of the use of media that has a low capacity to preserve microbes, and it is difficult to adapt to various changes in installation sites. Thus, it is to develop a media that has a special structure in which it can function as three phase media simultaneously in the single aeration tank, to develop a compact sewage disposal facility which is suitable for the enhanced standards of efflux water and can stabilize water quality by designing a sewage disposal system which is exchangeable with developed media, and to conserve ecosystem of rivers, secure river preservation water, and maximize utilization efficiency of water resources.

Firstly, it is to secure water to dispose by developing mediate to make coexistence of anaerobe and aerobic areas possible in a single process and to enhance economy and convenience of facility installation through compact facility. Secondly, it is to design an interchangeable sewage disposal system s that developed media can function fully. Thirdly, by adding technical function of each component of sewage disposal facility, it is to conduct primary disposal of water-drainage BOD·SS less than 10mg/l and to process advanced nutrition material by applying accumulated removal techniques T-N and T-P to field tests.

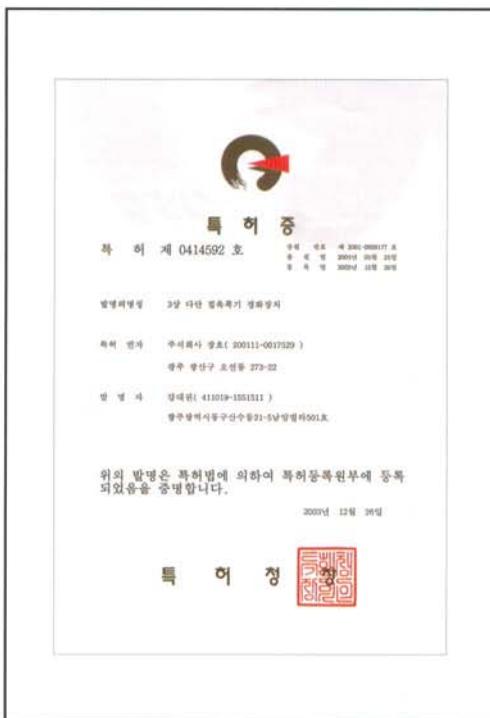
Size of outward appearance of single phase is less than W187mm×L200mm×H214mm and the void fraction of cylinder surface except the depth of media is more than 80%, and the surface area of 1.2m²/EA and weight of 600g are maintained. It has a structure that, except the hole of 13mm and the diameter connected to the depth, many sides can be isolated from the outside. At the time of biofilm is formed, aerobic areas and anaerobic area of aeration tank are clearly distinguished and it is strongly resistant to chemical changes in its quality of material. Detachment and attachment of microorganic film is easy at the surface of media, and floating matter's tendency of piling-up and adhesion are strong. As aerobic microorganisms grow fast due to the peculiarity of media, an organism is decomposed and a phosphorus is taken in, and, out of the composition ratio of media, more than 80% of capacity provides environmental conditions most suitable for the growth of aerobes.

METHOD

Thus, at the time of contacting biofilms, nitrifying reaction occurs due to nitrifier, deriving active nitrifying reaction and eliminating nitrogen. From this, a lot of phosphorus is discharged and organism is decomposed. Therefore, not only can a stable quality of water less than 10mg/l of water-drainage be secured but also it is possible to eliminate nitrogen and phosphorus. Based upon the revision of laws on the sewage disposal, night soil and stockbreeding waste water, installation of sewage disposal facility less than 10mg/l of water-drainage BOD_{SS} is required in all golf link and ski slopes regardless of their total square measure. In addition, sewage disposal facility less than 20mg/l of water-drainage which used to be limited to such particular areas as the upper stream of the source of city water, special control areas, control areas of particular lakes and marshes water, park areas and park protection areas, and underground water preservation areas is to be installed in all areas. In the areas less than 500m of flow distance from the boundary of rivers, lakes, and the seas where a single septic tank used to be installed, installation of small size sewage disposal facility is now required and is going to be applied to all areas from the year 2002.

At present, however, sewage disposal facility less than 5mg/l of water-drainage BOD requires a lot of costs for the investment of facility as well as continued and specialized management. In this respect, it does not have a high practicality. The new engineering sewage disposal facility resolves these problems and is a compact and highly efficient sewage disposal facility management of which is easy, investment costs of which are small, and installation of which is possible even in small space. Because it is efficient, economical, and practical, it is expected that it will be used much for small size sewage disposal facility and village sewage system in such areas as the areas of the hydrosphere and water quality environment protection areas where standards of the water quality have been elevated.





특허증
특허 제 0414592 호

등록일자: 2001-08-01
등록일자: 2001년 08월 01일
등록일자: 2001년 08월 01일

발명의 명칭: 3단 다단 접촉형기 경화장치

특허 번호: 주식회사 광효 (200111-0017529)

광주 광산구 오선동 273-32

설명자: 김태원 (41101-1551511)

광주 광역시 광산구 오선동 21-5 남양빌리501호

위의 발명은 특허법에 의하여 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

2002년 12월 26일

특허청



제 931074 호

기업부설연구소 인정서

1. 연구소 명: 유통환경공학연구소

[소속업체명]: (주) 광효

2. 소재지: 광주광역시 광산구 오선동 273-22

3. 신고년월일: 1993년 4월 13일

기술개발촉진법 시행령 제13조의 2 제1항 제1호 및 과학기술처공고 제91-6호의 규정에 의한 기업부설연구소로 인정합니다.

1993년 5월 3일

한국산업기술진흥협회장



High Efficiency

95%의 이상의 BOD제거율 및 접촉재의 특수성으로 임여오니 발생이 극히 적고, 수온 및 급격한 충격부하에도 안정되고, 높은 정화효율을 자랑한다.

High clarification efficiency and stability regardless of surrounding water temperature and sudden impulse load because of BOD removal rate over 95% and special contact rings to suppress extremely the generation of excess sludge.

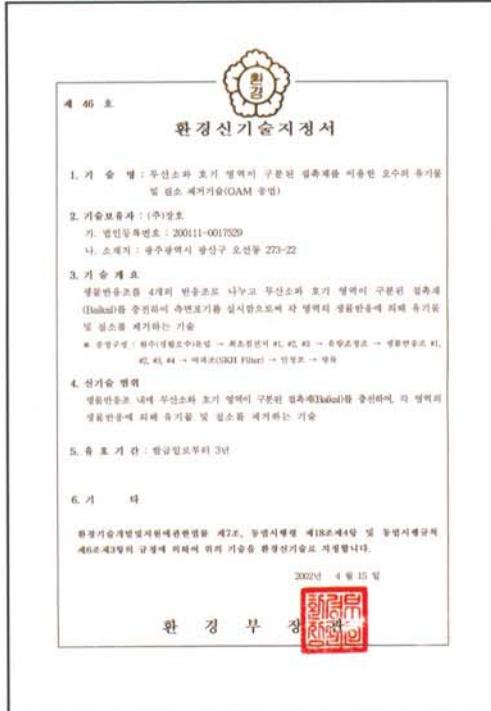
국내 오·폐수 발생량 중 수계오염의 60%는 생활하수이고, 국내에 설치된 하수처리장 시설 용량은 발생량의 30%의 수용에 그치며, 그마저도 대도시 및 일부도시에 편중되어 있다. 그러므로 하수처리장이 설치되어 있지 않는 지역이나 농어촌 지역, 고속도로 휴게소, 군부대, 골프장 및 스키장 등의 특수지역은 먼 거리를 두고 산재해 있으므로 하수관거를 두고서 하수를 한곳으로 집중시킬 경우 많은 시설비 및 유지관리비가 소요되므로 하수처리장 설치는 바람직스럽지 못하며 이에 따른 패키지형 오수처리시설의 설치가 불가피하게 되었다. 마을 하수도·대단위 오수처리시설 설계시 질소 및 인의 방류수질 강화, 설계유입 수량 변동폭 및 유입오수성상 및 오탁부하량 저농도 유입등 사후관리의 측면에서 문제점이 도출되어 금번 폐사에서는 오수처리시설의 무산소·호기 공존 접촉재를 이용한 고도처리기술을 보급하게 되었다. 이는 뛰어난 유기를 분해능력과 질소·인 등을 포함한 영양염류 제거효율이 높아 방류수 수질기준을 충분히 만족시킬 수 있는 배치형 협기·호기 생물막법의 선진 수처리 공법으로, 골프장, 스키장 및 수변구역 등 방류수 수질기준 BOD·SS 4mg/l 이하의 지역, 쾌적한 환경유지가 요구되는 주택가나 외취발생이 우려되는 지역, 농업용수나 공업용수로 물을 재이용하고자 하는 지역 등의 마을하수도 시설로 매우 적합하다.

Durability

필라멘트 와인딩 및 스프레이 공법의 3중 샌드위치 구조 채택으로 반영구적이며, 제품의 균일 및 컴팩트한 유니트 구조로 현장시공이 간편하고 사용이 편리하다.

The triple structure of Filament Winding & Spray-up Method and unique feature of sandwich to win the pressure of burying in the ground gives long life. An easy construction on the spot with compact structure and uniform unit.

기존에 사용되고 있는 마을하수도 오수처리시설 처리공법의 공점을 살펴보면, 협기+호기 또는 호기의 2가지 처리방식으로 미생물 개체수의 성장 조건을 고려치 않은 접촉재의 사용으로 유기물 처리율이 낮고, 설치 환경의 변화에 따른 유입의 부하변동 및 유해물질 유입시 적응성이 떨어져 처리효율이 급격히 저하되며, 고도처리를 병행치 않으면 질소·인 제거에 문제점등이 있다. 그러나 본 신공법의 오수처리시설의 무산소·호기 공존 접촉재를 이용한 고도처리기술 유기물 제거용·영양염류 제거용 접촉재 개발과 상호 호환성 있는 처리 System 개발을 통해 효율성·경제성·실용성이 높은 수처리공법으로 협기·호기 상태에 적응하도록 개발된 삼단접촉재는 산소 출수율 및 유기물 저해력이 뛰어나 고농도의 MLSS를 유지하므로 반응조의 제작을 소형화할 수 있고 접촉재에 다종고량의 미생물을 보유하므로 유입수 부하변동 및 폭기조 내의 환경상태의 변화에 충격에 강하고 회복이 빠르다. 질소·인 처리를 위해 개발된 삼단접촉재는 단일 반응조 내에 협기·호기영역을 공존시켜 유기물 및 질소·인의 동시처리가 가능하므로 탄공법과는 달리 협기 및 무산소조가 불필요하여 경제성이 우수하며, 폭기조 내에 협기영역이 55%이상 형성되어 미생물의 소화작용으로 슬러지 발생량이 적게 발생되므로 슬러지 처리 및 유지관리비용을 줄일 수 있으며, 오수 유입 성상에 따라서 유기물 주 처리공정과 질소·인 주처리공정을 탄력적으로 운용할 수 있다.



환경신기술지정내용	
기술명	무산소화 초기 생역이 구분된 접촉재를 이용한 오수의 유기물 및 질소 배제기술(OAM 공법)
기술보유자	(주) 광호 법인등록번호 : 200111-0017229 주 소 광주광역시 광산구 도봉동 277-22
기술내용	생물학적 유기물 처리에 대한 연구로 나누고 무산소화 초기 생역이 구분된 접촉재(Bulkal)를 충전하여 측면포기류 실시법으로써 각 생역의 생활안용에 의해 유기물 및 질소를 제거하는 기술 ※ 특허구성 : 원수생화오수처리장 → 특효접촉재 #1, #2, #3 → 유당조정장 → 생활안용 #1, #2, #3, #4 → 바이오(SKU Filter) → 민창호 → 양희우 4. 신기술 명위 생활안용은 내부 무산소화 초기 생역이 구분된 접촉재(Bulkal)를 충전하여 각 생역의 생활안용에 의해 유기물 및 질소를 제거하는 기술 5. 유포기간 : 발급일로부터 3년 6. 기타 환경기술개발지원에관한법률 제7조, 동법시행령 제18조제4항 및 동법시행규칙 제6조제3항의 규정에 의하여 위의 기술을 환경신기술로 지정합니다. 2002년 4월 15일 환경부 장관 [Red Seal]
○유입저하량 : 24.4 ~ 34.3m ³ /일 (평균 26.6m ³ /일) ○공급구역 : 원수생활오수수용입 → 특효접촉재 #1, #2, #3 → 유당조정장 → #1, #2, #3, #4 → 바이오 (SKU Filter) → 민창호 → 양희우 ○처리설비(폐수→폐수) - BOD : 1400(28~2620) 60(24~125) 96(54~92) - CODmn : 90(52~1429) 10(9.7~1.06) 96(57~94) - SS : 20(7006~1660) 3(3.1~.79) 94(496~960) - T-N : 42(287~4270) 67(45~177) 70(40.1~86) - T-P : 4(22~11) 0(0.02~.12) 7(0.019~94) ○처리시설 운영비용 - 평균 수용량 : 35.2%, - 접촉재 비표면적 125m ² /d, 접촉재 공구율 : 85% - 접촉재 부피/생물槽 높이 : 초기생물 32mm, 1. 무산소생각 27mm - 생활안용 2.0L : 초기생물 65~40mg/L, 무산소생각 60~11mg/L - 생활안용은 내부연수량 : 20%	
첨가사	○생기는 미생물과 처리지를 접촉시킬(30m ² /d)을 정의하여 설치할 - 평균내수는 15개월간(200L/h ~ 200, 10년 유통기 2회 교환)의 현장 평가를 실시한 결과임 - 유효기간 : 발급일로부터 3년
조언	

New Techniques

포기조내에 혐기·호기 영역을 공존할 수 있는 여재의 개발과 각 반응조의 재조합으로 고효율화를 실현한다.

Research and development of media that can co exist in the anaerobic and anaerobic area the aeration tank developed by Yuseong R&D Center and the recombination of various reactors to realize high clarification efficiency.

신공법의 개발은 우리나라 오수처리시설의 기술적 향상을 의미하게 되며, 많은 현장실적을 통한 분석 및 처리효율 산정 등을 통하여 적절한 수처리공법으로 파급효과 및 본 기술과 관련된 건축, 토목, 기계, 재료 등의 관련분야의 연관적 기술발전이 이루어지고 있다. 첫째, 유기물 처리용 접촉재는 활성슬러리법에 비해 10배, 일반적인 접촉포기법에 비해 5배 이상의 고농도의 미생물을 포기조에 보유할 수 있어 체류시간을 단축할 수 있으므로 시설 필요용량은 기존 시설에 비해 절반 이상 절감할 수 있고, 질소·인의 단일 포기조 내에서 동시에 처리가 가능하므로 혐기 및 무산소조 등의 초기적 조구성이 필요치 않아 기존 시설의 절반이상 감소시킬 수 있다. 또, 기능의 완전 자동화로 초기 시운전 후 관리 인원이 별도로 필요치 않고, 생물학적 처리로 악품주입이 필요없어 기존 시설에 비해 5배 이상 절감할 수 있다. 둘째, 본 시공법은 폐사의 기술연구소에서 6년여에 걸쳐 개발한 순수 국내기술로서 우리 음식문화와 생활오수에 맞는 공법으로 변형 회분식 활성 슬러지 공법과 비교하여 조금도 손색이 없으며 외국기술 도입에 따른 기술사용료를 줄일 수 있고, 질소제거율의 보증수질을 제시할 수 있으며 무역개발과 함께 국내진출을 모색하고 있는 선진 수처리 기술에 경쟁력을 확보할 수 있다. 셋째, 우리나라와 생활환경 및 오수 특성이 유사한 개발도상국과 중국의 산업국가뿐만 아니라 3D 업종을 기피하며 인건비가 높은 선진국으로 수출을 추진할 수 있는 기술경쟁력 및 시장성 확보가 가능하다.

Economy

총진재의 접촉면적이 대단히 넓어 폭기조 용적이 적고, Sludge 처리가 불필요해 시설비 및 설치비가 현저히 적고, 유지관리비가 절감된다.

The least cost of equipment, area of installation and running cost because of the contact area of contactor being wide on a unit length. To decrease the volume of aeration tank and to provide unneccessariness on treating sludge.

OAM is peculiar water treatment method of Yuseong R&D Center to have researched the method of sewage treatment, waste water treatment and filter cake on contact. It is the most suitable treatment to adopt various kinds of contactor being able to digest on aerobic and anaerobic mineralization at the same time, and to use the actual state of bio-symbioses and feed chain existing on natural world. Special contactor is to provide proliferation and digestion simultaneously, and stable clarification, so that it reduces extremely the generation of excess sludge.



I OAM 5series

뛰어난 정화력과 견고함을 자랑하는 NEWseries

Extreme clarification Waste Water Purifier to release good emission water having special process less than BOD 5ppm, SS 5ppm.

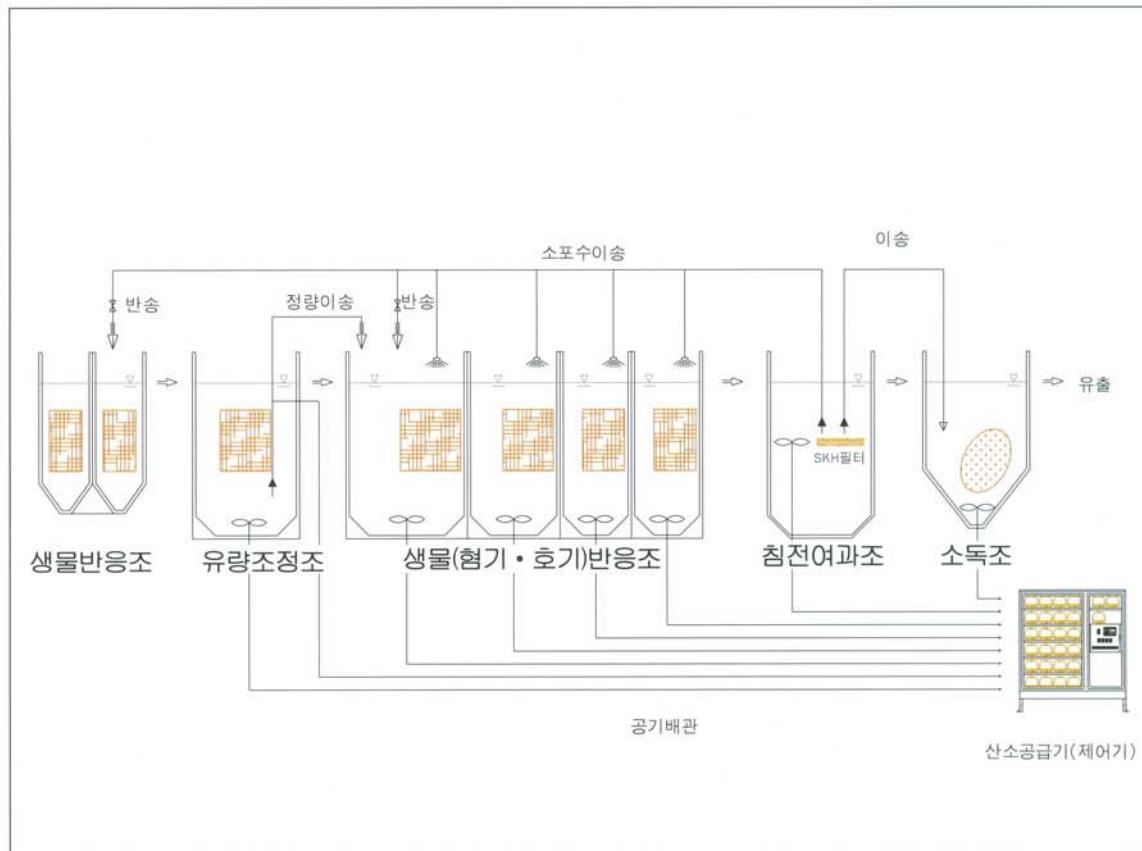
적용【농어촌 주거 환경개선사업 마을하수도처리시설 설치 (행자부)

기준 하수처리장의 고도처리 전환시설】

오수량 100㎥/D

오염인자	구분	유입수질	방류수질	부하량 kg/D	제거량 kg/D	제거율 %
BOD mg / l		200	5	20.00	19.50	97.5
COD mg / l		200	20	20.00	18.00	90.0
SS mg / l		200	5	20.00	19.50	97.5
T-N mg / l		60	15	6.00	4.50	75.0
T-P mg / l		10	1	1.00	0.90	90.0
대장균		.	1000	.	기준치이내	소독시설 포함

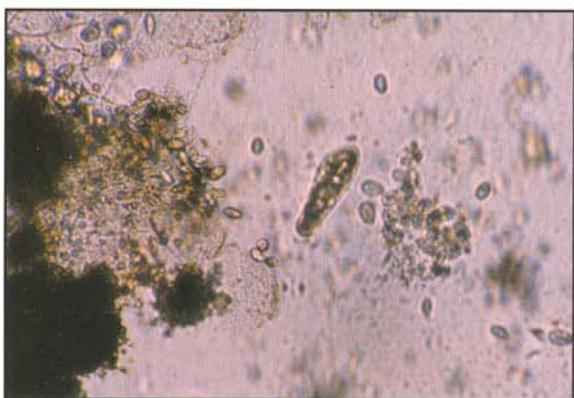
- (주) 1. 수질 분석치는 유입 오수형상, 운전방법, 관리상태에 따라 차이가 있을수 있습니다.
 2. 동절기 T-N 분석치는 상향될 수 있습니다.
 3. BOS · SS · 유입수질은 최대 허용부하량 이내에서 적용합니다.
 4. 마을 하수도 · 고도처리용 OAM공법 특히 획득



FLOW-SHEET

수용량 m ³ / D	최대허용부하량 kg · BOD/D	SPEC 제원 (소독시설 포함)							설치면적 m ²	소비전력 kW/h	소비자가격 price
		2800 ø × L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄ , L ₅ , L ₆ , L ₇									
5	1.00	4620							27.37	1.21	31,060,000
6	1.20	5020							29.13	1.22	33,450,000
8	1.60	5620							31.77	1.28	35,960,000
10	2.00	6020							33.53	1.29	39,140,000
12	2.40	6420							35.29	1.33	42,460,000
14	2.80	6910							37.44	1.35	45,690,000
16	3.20	7310							39.20	1.40	48,980,000
18	3.60	7710							40.96	1.41	54,250,000
20	4.00	8220							43.21	1.48	61,110,000
25	5.00	9110							47.12	2.19	70,120,000
30	6.00	10570							53.55	2.25	78,890,000
35	7.00	6800	6800						69.52	2.43	86,650,000
40	8.00	7400	7400						74.80	2.49	93,850,000
45	9.00	8300	8300						82.72	2.62	101,510,000
50	10.00	8700	8700						86.24	2.65	111,950,000
55	11.00	9400	9400						92.40	2.68	123,970,000
60	12.00	3580	6530	5260	5270				99.29	3.39	132,700,000
65	13.00	3780	7030	5660	5370				103.19	3.45	145,460,000
70	14.00	4080	7630	6060	5970				110.99	3.52	158,720,000
75	15.00	4230	8130	6460	6070				114.89	3.63	166,700,000
80	16.00	4430	8630	6860	6670				122.69	3.66	175,890,000
85	17.00	4630	9230	7460	6770				128.15	3.72	186,000,000
90	18.00	4930	9730	7860	7370				135.95	3.78	194,030,000
95	19.00	5080	10230	8060	7470				138.29	3.85	205,920,000
100	20.00	5280	10830	8460	7670				142.97	3.97	215,280,000
110	22.00	5430	11830	9260	8270				153.89	4.75	224,440,000
120	24.00	5830	6500	6500	9860	8970			167.32	4.81	233,500,000
130	26.00	6230	7050	7050	10860	9670			182.79	4.85	243,380,000
140	28.00	6730	7550	7550	11660	10370			203.81	4.87	253,550,000
150	30.00	7180	8100	8100	12260	11070			222.73	5.39	263,010,000
160	32.00	7680	8650	8650	7640	5640	6060	5730	245.70	5.51	272,090,000
170	34.00	8180	9200	9200	8040	6040	6460	6030	255.60	5.64	281,280,000
180	36.00	8680	9700	9700	8440	6440	6860	6330	264.60	5.76	290,330,000
190	38.00	9180	10250	10250	8840	6640	7260	6630	274.50	5.83	297,230,000
200	40.00	9530	10800	10800	9440	7040	7660	6930	284.40	5.89	304,520,000

- 산기 제원과 일부사양은 성능개선을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 가동상태확인기 내장형 기계실(기본), UV자외선 소독시설(기본), 무인운전시스템(선택), SKH 필터(기본)
- 전모델가격은 VAT별도(거래가격 참조)이며, 현장도착가 입니다.



· Floc 내부에 세균들이 과밀히 밀집해 있고, 그 바깥으로 Vorticella(원생동물), Epistylis(원생동물), Paramecium(원생동물) 등이 관찰되었다. (x600)



· 덩어리로 밀집해 있는 Floc 사이로 Vorticella(원생동물-성모충류), Aspidisca(원생동물), Blepharisma(원생동물) 등과 약간의 사상성 세균이 관찰되었다. (x600)

II OAM 10series

하수처리 신기술의 결정판을 만난다.

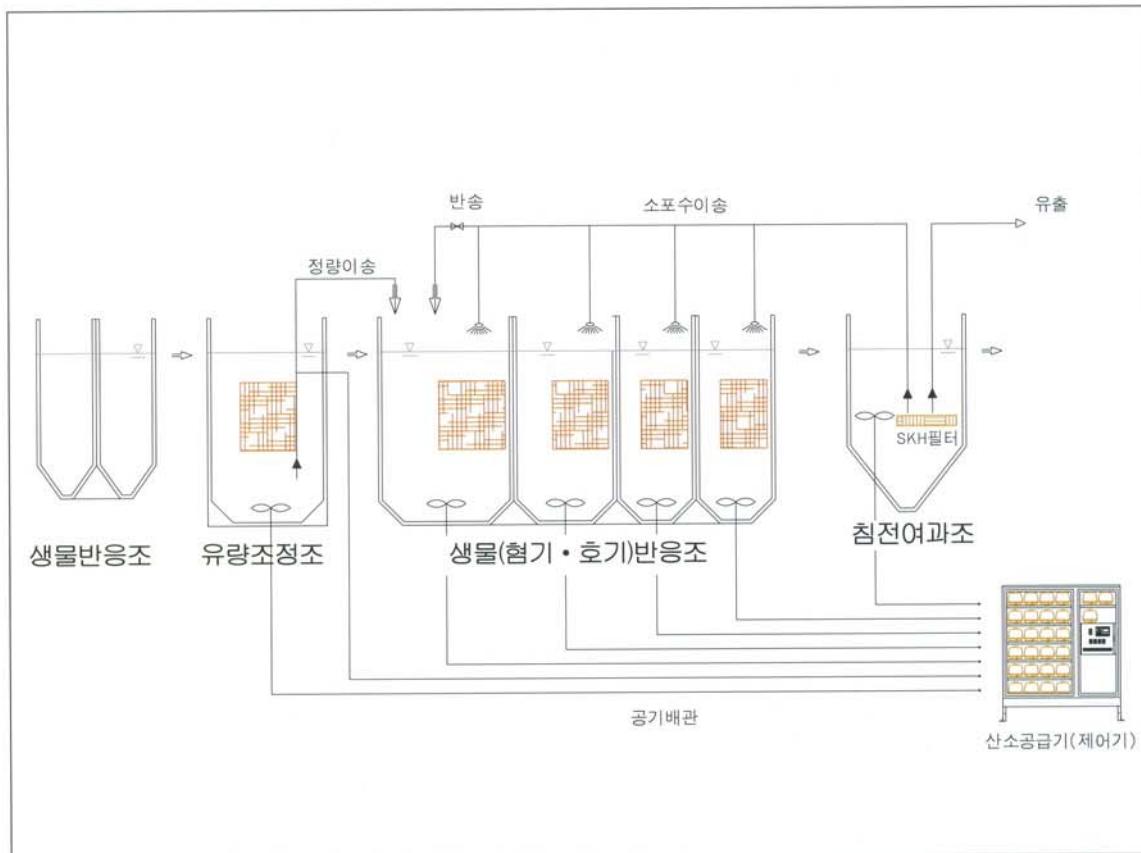
**Extreme clarification Waste Water Purifier to release good emission water
having special process less than BOD 10ppm, SS 10ppm.**

적용 【문화마을 조성사업에 대한 오수처리시설 설치 (농림부)

기준 마을하수도 · 오수처리장 시설 개보수(토양식 정화법 대체, 접촉산화 · 활성오니법 대체)】

오수량 100m ³ /D					
구분	유입수질	방류수질	부하량 kg/D	제거량 kg/D	제거율 %
BOD mg / l	200	10	20.00	19.00	95.0
COD mg / l	200	30	20.00	17.00	85.0
SS mg / l	200	10	20.00	19.00	95.0
T-N mg / l	60	20	6.00	4.00	66.7
T-P mg / l	10	2	1.00	0.80	80.0

- (주) 1. 수질 분석치는 유입 오수형상, 운전방법, 관리상태에 따라 차이가 있을수 있습니다.
 2. 동절기 T-N 분석치는 상향될 수 있습니다.
 3. BOS · SS · 유입수질은 최대 허용부하량 이내에서 적용합니다.
 4. 소독시설 별도



FLOW-SHEET

오수량 m ³ / D	최대하용부하량 kg · BOD/D	SPEC 제원(소독조 별도)							설치면적 m ²	소비전력 kW/h	소비자가격 price	소독시설 price
		2800 ø × L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄ , L ₅ , L ₆ , L ₇										
5	1.00	3920							24.29	0.55	25,950,000	4,446,000
6	1.20	4320							26.05	0.57	27,960,000	4,875,000
8	1.60	4920							28.69	0.62	30,060,000	5,083,000
10	2.00	5320							30.45	0.64	32,110,000	5,616,000
12	2.40	5720							32.21	0.68	35,690,000	6,162,000
14	2.80	6210							34.36	0.70	39,700,000	6,474,000
16	3.20	6610							36.12	0.73	43,350,000	6,851,000
18	3.60	7010							37.88	0.76	47,000,000	7,176,000
20	4.00	7520							40.13	0.83	50,420,000	7,787,000
25	5.00	8410							44.04	0.89	57,140,000	8,762,000
30	6.00	9870							50.47	0.95	62,980,000	9,035,000
35	7.00	6000 6000							62.48	1.13	69,850,000	9,737,000
40	8.00	6600 6600							67.76	1.19	80,070,000	10,296,000
45	9.00	7500 7500							75.68	1.32	90,090,000	11,232,000
50	10.00	7900 7900							79.20	1.35	95,640,000	11,531,000
55	11.00	8600 8600							85.36	1.38	105,070,000	12,428,000
60	12.00	2680 6530 5260 4370							92.27	1.44	110,990,000	12,662,000
65	13.00	2880 7030 5660 4470							96.17	1.50	129,160,000	12,974,000
70	14.00	3180 7630 6060 5070							103.97	1.57	140,690,000	13,156,000
75	15.00	3330 8130 6460 5170							107.87	1.68	151,890,000	13,702,000
80	16.00	3530 8630 6860 5770							115.67	1.71	161,590,000	13,962,000
85	17.00	3730 9230 7460 5870							121.13	1.77	171,010,000	15,236,000
90	18.00	4030 9730 7860 6470							128.93	1.83	178,090,000	16,705,000
95	19.00	4180 10230 8060 6570							131.27	1.90	190,260,000	17,940,000
100	20.00	4380 10830 8460 6770							135.95	2.02	195,770,000	18,694,000
110	22.00	4830 11830 9060 7370							145.31	2.15	204,880,000	19,240,000
120	24.00	5330 6500 6500 9860 8070							167.32	2.21	212,840,000	19,695,000
130	26.00	5680 7050 7050 10660 8770							179.00	2.24	223,730,000	20,969,000
140	28.00	6180 7550 7550 11260 9470							187.76	2.27	231,920,000	22,451,000
150	30.00	6530 8100 8100 12260 9770							204.71	2.79	237,090,000	23,374,000
160	32.00	7030 8650 8650 7440 5640 6060 4830							245.70	2.91	246,170,000	23,848,000
170	34.00	7380 9200 9200 7840 6040 6460 5130							255.60	3.04	252,560,000	24,414,000
180	36.00	7880 9700 9700 8240 6240 6860 5430							264.60	3.16	267,900,000	24,856,000
190	38.00	8330 10250 10250 8840 6640 7260 5730							274.50	3.23	274,670,000	25,428,000
200	40.00	8680 10800 10800 9240 7040 7660 6030							284.40	2.29	282,300,000	26,390,000

- 소독시설 설치시 소독조 증설로 인한 재원변경 설계시 협의
- 상기 재원과 일부사양은 성능개선을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 가동상태확인기 내장형 기계실(기본), 무인운전시스템(선택), UV자외선 소독시설(선택)
- 전모델가격은 VAT별도(율기자료 참조)이며, 현장도착가입니다.



· 여제 생물막 사이에 후생동물 Pristina 관찰됨. (x40)



· Floc 사이에 후생동물 Rotaria가 슬러지를 섭취하는 것 관찰. (x600)
· 시료채취 (전남 해남군 황산면 신흥마을 오수처리장)

III OAM 20series

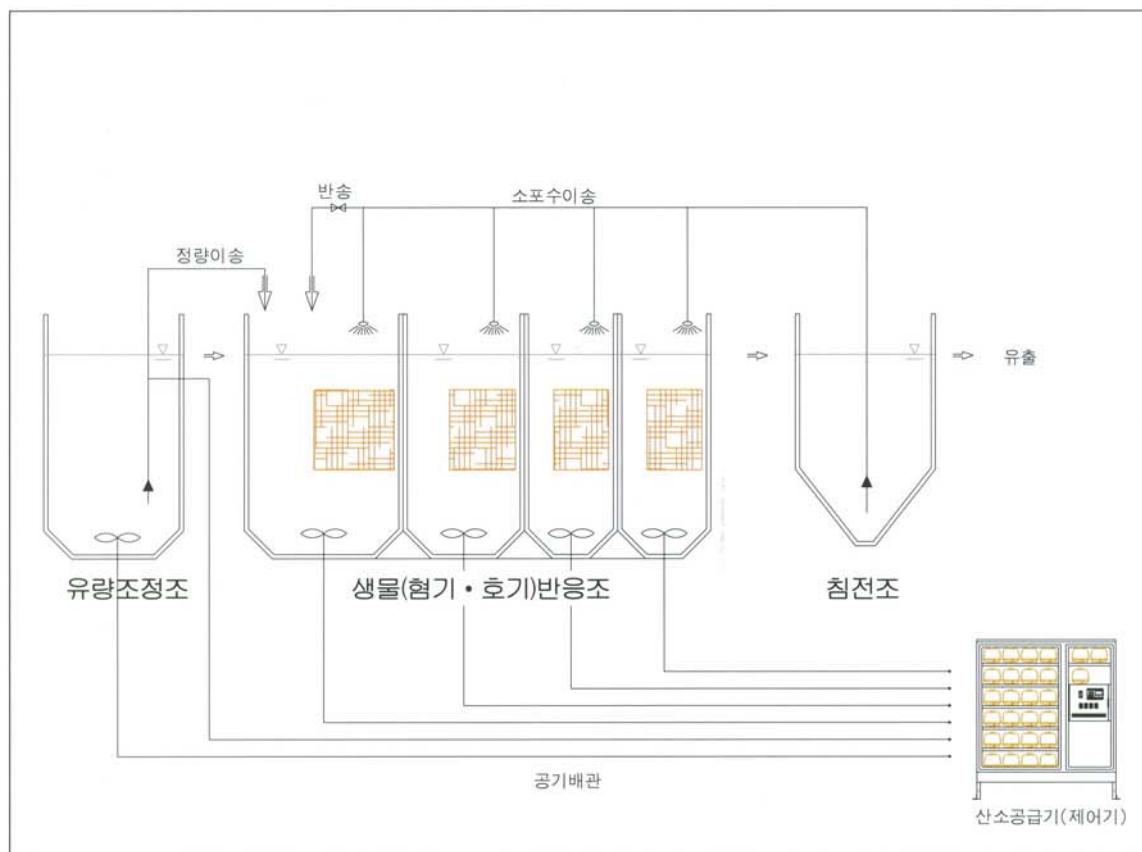
방류수 20ppm이하의 기타 지역의 최강자

Extreme clarification Waste Water Purifier to release good emission water having special process less than BOD 20ppm, SS 20ppm.

적용【국고지원 오수처리시설 (환경부) 건축시설물에 대한 오수처리시설 설치】

오염인자	구분	유입수질	방류수질	오수량 100 m ³ /D		
				부하량 kg/D	제거량 kg/D	제거율 %
BOD mg / l		200	20	20.00	18.00	90.0
COD mg / l		200	40	20.00	16.00	80.0
SS mg / l		200	20	20.00	18.00	90.0
T-N mg / l		60	30	6.00	3.00	50.0
T-P mg / l		10	2	1.00	0.80	80.0

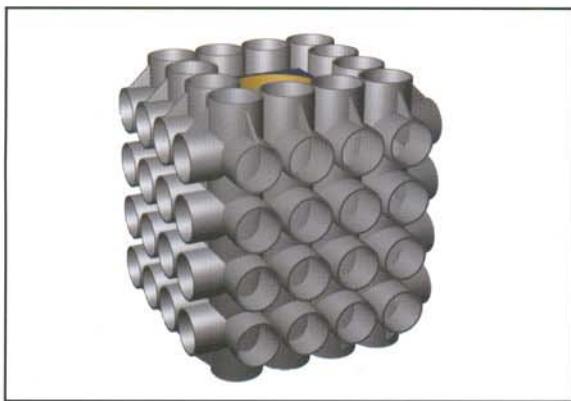
- (주) 1. 수질 분석치는 유일 오수형상, 운전방법, 관리상태에 따라 차이가 있을수 있습니다.
 2. 동질기 T-N 분석치는 상향될 수 있습니다.
 3. BOS · SS · 유입수질은 최대 허용부하량 이내에서 적용합니다.
 4. 소독시설 별도



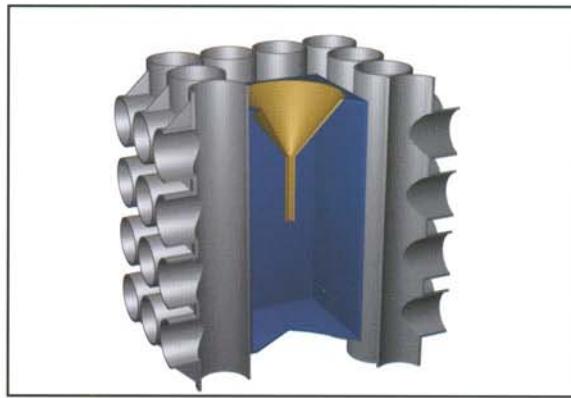
FLOW-SHEET

오수량 m ³ / D	최대허용부하량 kg · BOD/D	SPEC 제원 (소독조 별도)			설치면적 m ²	소비전력 kW/h	소비자가격 price	소독시설 price		
		2800 Ø × L ₁ , L ₂ , L ₃ , L ₄ , L ₅								
5	1.00	2900			19.80	0.37	16,500,000	4,446,000		
6	1.20	3290			21.52	0.40	18,500,000	4,875,000		
8	1.60	3590			22.84	0.43	23,400,000	5,083,000		
10	2.00	3840			23.94	0.46	27,500,000	5,616,000		
12	2.40	4090			25.04	0.50	29,500,000	6,162,000		
14	2.80	4600			27.28	0.52	32,400,000	6,474,000		
16	3.20	4900			28.60	0.57	34,500,000	6,851,000		
18	3.60	5200			29.92	0.59	38,500,000	7,176,000		
20	4.00	5600			31.68	0.65	41,500,000	7,787,000		
25	5.00	6200			34.32	0.71	46,500,000	8,762,000		
30	6.00	6920			37.49	0.78	56,500,000	9,035,000		
35	7.00	7870			41.67	0.84	59,400,000	9,737,000		
40	8.00	9020			46.73	0.90	65,500,000	10,296,000		
45	9.00	9970			50.91	1.03	70,800,000	11,232,000		
50	10.00	11120			55.97	1.07	76,500,000	11,531,000		
55	11.00	6760	5330		62.88	1.09	82,500,000	12,428,000		
60	12.00	7360	6080		68.82	1.15	89,400,000	12,662,000		
65	13.00	7960	6430		73.00	1.22	98,500,000	12,974,000		
70	14.00	8560	6980		78.06	1.28	107,500,000	13,156,000		
75	15.00	9160	7330		82.24	1.40	120,400,000	13,702,000		
80	16.00	6550	5660	5670	91.28	1.42	132,500,000	13,962,000		
85	17.00	7050	6060	5820	96.88	1.48	136,800,000	15,236,000		
90	18.00	7450	6460	6370	101.36	1.55	141,500,000	16,705,000		
95	19.00	7850	6860	6520	105.84	1.61	149,400,000	17,940,000		
100	20.00	8250	7260	7070	110.32	1.73	158,500,000	18,694,000		
110	22.00	9050	7660	7370	119.28	1.86	164,800,000	19,240,000		
120	24.00	9750	8260	8070	127.12	1.92	169,500,000	19,695,000		
130	26.00	9540	9860	8370	128.35	1.97	181,400,000	20,969,000		
140	28.00	10340	10460	9070	133.73	1.99	189,500,000	22,451,000		
150	30.00	11140	10860	9370	142.69	2.24	194,800,000	23,374,000		
160	32.00	4430	8540	6040	7260	7460	158.50	2.36	201,500,000	23,848,000
170	34.00	4830	9040	6440	7460	7760	167.39	2.49	206,800,000	24,414,000
180	36.00	5130	9540	6840	8060	8260	185.00	2.62	212,500,000	24,856,000
190	38.00	5430	10040	7240	8260	8560	198.19	2.68	217,500,000	25,428,000
200	40.00	5730	10540	7640	8660	9060	215.48	2.74	223,400,000	26,390,000

- 소독시설 설치시 소독조 증설로 인한 재원변경 설계시 협의
- 상기 재원과 일부사양은 성능개선을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 기동상태확인기 내장형 기계실(기본), 무인운전시스템(선택), UV자외선 소독시설(선택)
- 전모델가격은 VAT별도(물가자료 참조)이며, 현장도착가입니다.



PERSPECTIVE



SECTION

IV OAM RCseries

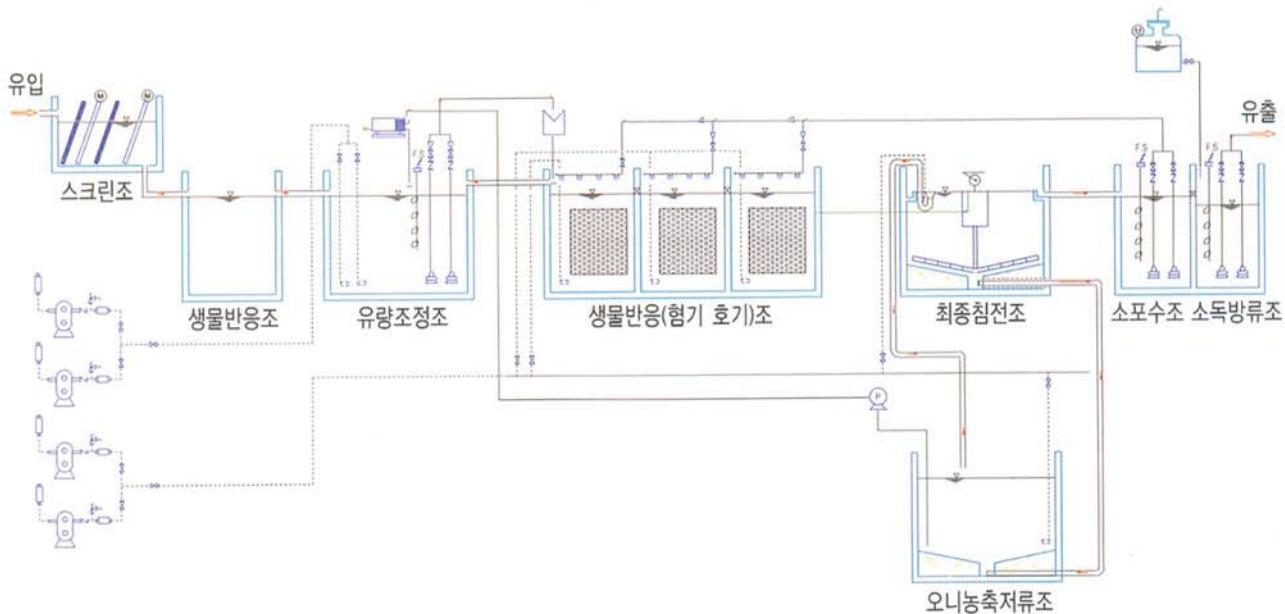
신기술 적용 하수처리 시설

대단위 하수처리에 적용되는 콘크리트(R/C) 하수처리시설은 대지 위치 및 형상, 방류수 수질 기준, 유입 BOD농도 등 현장 여건에 따라 당사에서 보유하고 있는 환경신기술, 국산신기술 및 특허 기술을 적용하여 접촉재 및 시스템을 달리하여 설계함으로써 유기물 및 영양염류의 높은 처리효율, 경제성을 얻을 수 있다.

• 하수처리시설 적용 공법

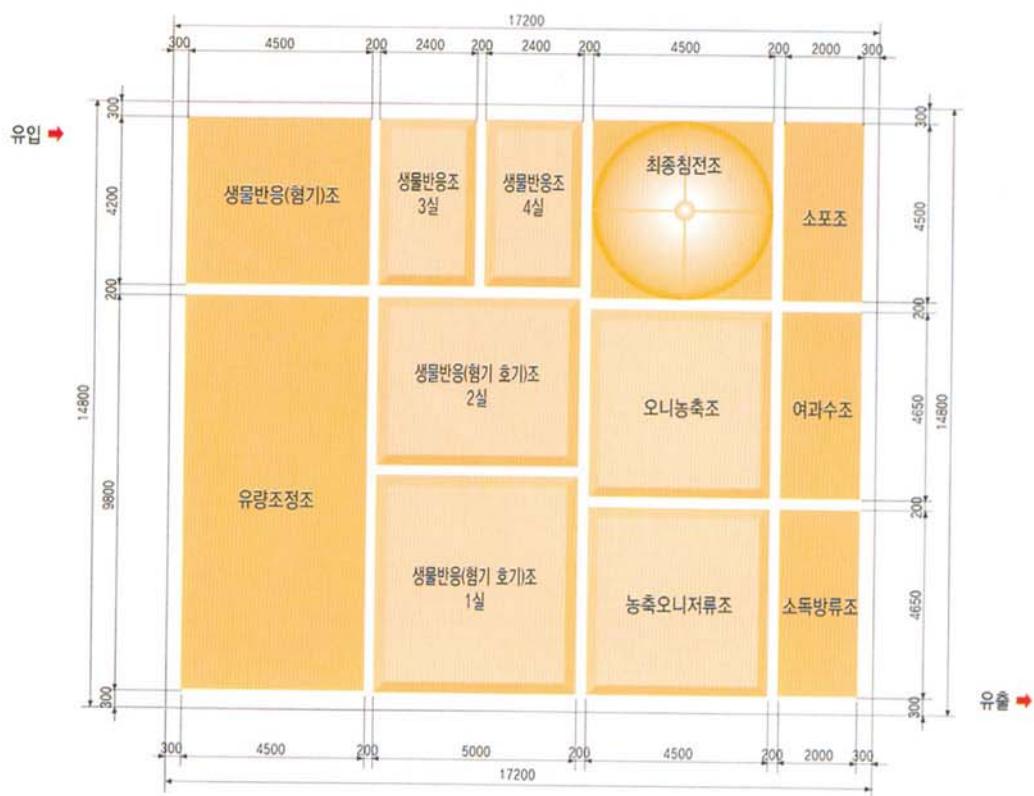
인정 기술 명	등록 번호
무산소와 호기영역이 구분된 접촉재를 이용한 오수의 유기물 및 질소제거 기술(OAM공법)	환경신기술 지정 제46호
3상 다단 접촉폭기 정화장치 (P3OAM공법)	특허 제0414592호
폐수 접촉폭기 정화장치 및 접촉폭기 정화장치	특허 제0279843호

• RC 하수처리시설 처리공정

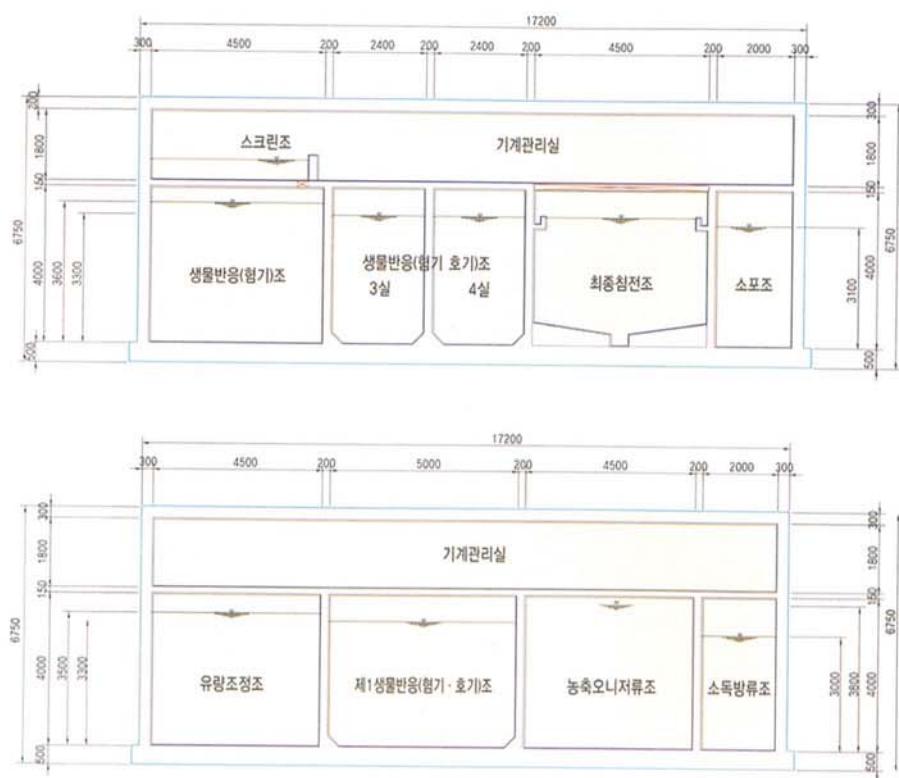


※ 처리용량 및 현장여건에 따라 공정이 변경될 수 있음.

• RC 하수처리시설 배치도



• RC하수처리시설 단면도



하수처리시설 무선 원격관리시스템

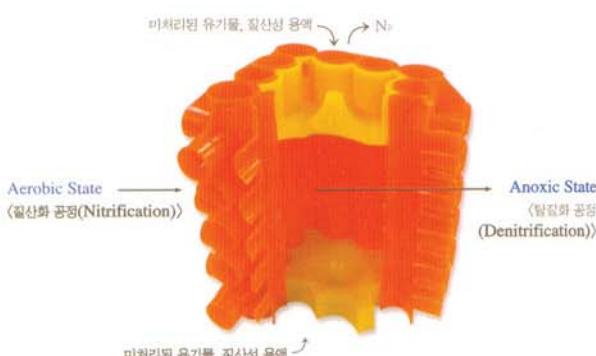
무선 원격관리시스템의 실시간적인 경보처리과정을 통하여 근거리에 있는 오수처리시설의 에어펌프 및 수위, 전원들과 관련된 이상운전 상태를 사용중인 일반업무용 pc를 이용하여 바로 확인할 수 있는 전용 프로그램으로 실제 오수처리의 공정도면을 이용한 그래픽 인터페이스를 구현하고 있어 처리공정과 그 상태를 한눈에 알아볼 수 있다.



하수처리시설 적용 접촉재의 종류 및 특징

• OAM공법에 적용된 BAIKAL접촉재 〈환경신기술 지정 제46호〉

접촉재 심부에는 초기운전시 미생물의 생육보완을 위해 미생물제제가 내재되며, 제품출시 및 현장시공시 용출에 대비해 심부와 연결된 접촉재의 저면13mm홀은 수용성 제라틴으로 봉합되며, 이는 물과 접촉 후 약 2~3일이 경과되면 용해된다. 접촉재 심부에는 탈질작용에 의해 N₂ 가스가 분출되며, 이는 부력에 의해 상승 후 접촉재 상부의 삿갓 모양의 상부 hole을 통해 원활히 방출되고, 접촉재 외벽은 호기성 미생물막의 형성으로 단일 반응조 내에 무산소·호기 생활영역의 공존으로 유기물 및 질소의 동시 처리가 가능하다. 탈리된 floc은 접촉재 하부가 hopper 형태의 hole이 형성되어 무산소영역 내에서 원활히 제거될 수 있는 구조이다.



• 처리수질

구 분	유입수 (ml)	처리수 (ml)
BOD	100~310	4~20
SS	110~280	4~20
T-N	35~60	10~30
T-P	6~10	1~2

• 하수처리시설 적용현황

NO	발주처	시설명	용량	비고
1	2군사(제6619부대)	종합정비창 오수처리시설공사	400톤/일	2003.02
2	9군단(제9393부대)	6탄약창 3경비 오수처리시설공사	30톤/일	2003.02
3	2군사(제6619부대)	2탄약창 2경비 오수처리시설공사	40톤/일	2003.02
4	2군사(제6619부대)	50사단 501-7대대 오수처리시설공사	50톤/일	2003.02
5	군수사(제1266부대)	53사단 125대대 오수처리시설공사	70톤/일	2003.02
6	군수사(제1266부대)	39사단 117연대 오수처리시설공사	125톤/일	2003.02
7	9군단(제9393부대)	31사단 96-1대대 오수처리시설공사	55톤/일	2003.02
8	전남 신안군	압해신용 마을하수도 정비사업공사	20톤/일	2003.02
9	전남 해남군	해남 연동마을 오수처리시설공사	45톤/일	2003.02
10	전북 순창군	용암지구 마을하수처리장	30톤/일	2003.03
11	전남 곡성군	옥과함강지구 마을하수처리시설공사	30톤/일	2003.03
12	전남 광양시	다압고사지구 마을하수도정비공사	40톤/일	2003.04
13	전남 광양시	양평지구 마을하수도정비공사	110톤/일	2003.05
14	강원 양양군	현북면 어성전1리 태풍피해 마을하수도 복구사업	60톤/일	2003.05
15	강원 영월군	동굴바위지구 공동오수처리시설공사	100톤/일	2003.05
16	전남 보성군	벌교낙성지구 마을하수처리시설공사	75톤/일	2003.05
17	전남 광양시	옥룡덕천 마을하수도 정비사업	40톤/일	2003.05
18	경기 여주군	양거지구 마을하수도 설치공사	40톤/일	2003.06
19	경기 여주군	매화지구 마을하수도 설치공사	60톤/일	2003.06
20	충북 청원군	미원, 운암지구 마을기반시설정비 및 마을단위 하수도 설치공사	65톤/일	2003.06
21	전남 나주시	생물산업지원센타 오수처리시설	50톤/일	2003.06
22	경기 이천시	도립1리 송말1리 마을단위 오수처리시설공사	130톤/일	2003.12
23	전남 고흥군	포두 오취마을 하수도 정비사업	100톤/일	2003.12
24	전남 여수시	돌산대을 마을하수도 처리시설공사	110톤/일	2003.12
25	충북 보은군	구병지구 마을하수도공사	40톤/일	2003.12
26	경기 양평군	덕촌마을 정비사업 마을하수도설치공사	40톤/일	2003.12
27	전남 해남군	학가마을 오수처리시설공사	35톤/일	2003.12
28	전남 순천시 상하수도사업소	제2공구 마을하수도시설 고도처리개선공사	30톤/일2기 20톤/월1기	2003.12
29	전남 보성군	주암댐 상류 제2공구 마을하수처리시설 정비공사	25톤/일2기 16톤/월1기	2003.12
30	전남 보성군	주암댐 상류 제1공구 마을하수처리시설 정비공사	25톤/일1기 16톤/월3기	2003.12
31	경기 용인시	용인 학일지구 마을하수처리장 설치공사	45톤/일	2003.12
32	경기 포천군	백로지구 마을하수처리장 설치공사	45톤/일	2003.12
33	경기 양평군	망미리 마을단위 오수처리시설공사	65톤/일	2003.12
34	전북 무주군	유속지구 마을하수도정비사업	25톤/일	2003.12
35	전남 보성군	웅치 중촌지구 마을하수처리시설 설치공사	75톤/일	2003.12
36	전남 함평군	석두지구마을 하수도 및 기반정비사업	45톤/일	2003.12
37	전남 광양시	지계미을하수도 개보수정비 공사	40톤/일	2003.12
38	전남 나주시	상구지구마을 하수도 정비사업	30톤/일	2003.12
39	전남 나주시	점촌지구마을하수도 정비사업	30톤/일	2003.12
40	전남 진도군	대사마을 하수도정비 및 기반시설공사	40톤/일	2003.12
41	수도군단(제6950부대)	11130야공단 108대대 오수처리시설공사	45톤/일	2003.12
42	1군사(제5897부대)	5탄약창 4경비 오수처리시설공사	60톤/일	2003.12
43	9군단(제9393)	35사단 103-1대대 오수처리시설공사	60톤/일	2003.12
44	5군단(제2672부대)	15항공단 509대대 오수처리시설공사	50톤/일	2003.12
45	교육사(제00부대)	32사단 98-3-10중대 오수처리시설공사	30톤/일	2003.12
46	수도방위(제1596부대)	57사단 220연대 오수처리시설공사	120톤/일	2003.12
47	교육사(제00부대)	11탄약창 2,4경비 오수처리시설공사	80톤/일	2003.12

Theory

오수처리시설의 무산소 호기공존
접촉재를 이용한 고도처리기술
Process질소제거는 호기성영역내 무

산소영역을 공존시킨 접촉재를 이용하여 농도구배에 의한 질
산화/탈질화의 반복 접촉과정을 통하여 가스상의 질소로 제거
할 수 있는 생물반응조 구조로 구성되었다.

삼단접촉재의 질산화/탈질화 원리는 액체의 물질전달 과정에
서 그 속도는 농도 구배에 기인하며 이를 나타내는 액체의 대
표적인 물질전달식은 다음과 같다.

$$N_A : 물질A의 플러스 (kg \cdot m^2 \cdot s)$$

$$N_A = \frac{D_{AB}(C_{A1}-C_{A2})}{Z_2-Z_1}$$

$$D_{AB} : 용매 B에서 A로의 확산계수 (m^2/s)$$

$$C_{A1} : A의 물질 농도 (kg \cdot mol/m^3)$$

$$Z_2-Z_1 : 확산되는 거리(m)$$

용매 B의 A의 확산계수 D_{AB} 는 정체되었을 때보다는 대류가
발생할 때 그 대류속도만큼 증가하게 되어 전체적인 전달속도
 N_A 는 보다 증가하게 된다. 또한 농도구배($C_{A1}-C_{A2}$)가 클수록 전
달속도 N_A 는 증가하게 된다.

물질전달의 이론적 근거로 삼단접촉재의 호기성 영역의 유기
물 및 질산성 질소는 무산소 영역으로 이동되며, 호기성 영역
과 무산소 영역의 농도 구배가 클수록 물질전달속도는 빨라지
며 농도구배는 평형에 도달하기 위해 지속적으로 농도가 높은
곳에서 낮은 곳으로 이동되면서 질산화/탈질화가 단계적으로
반복 접촉과정을 통해 이루어진다.

【설계조건】

- 생물반응조내 미생물양 / 조내 미생물양(=6000mg/l)
- ① 호기영역(=0.56) = 3500mg/l = 2700mg/l (MLVSS)
- ② 혐기영역(=0.44) = 2400mg/l = 1800mg/l (MLVSS)

【반응조 유입수 성상】

유 입 수		목 표 유 출 수	
BOD ₅ : 150mg/l		BOD ₅ : 10mg/l	
T-N : 45mg/l	NH ₃ -N : 20mg/l	T-N : 5mg/l	NH ₃ -N : 2mg/l
	NO ₂ -N : 10mg/l		NO ₃ -N : 2mg/l
	유기질소 : 5mg/l		유기질소 : 1mg/l

- DO ① 호기 : 2.5mg/l ② 혐기 : 0mg/l
- Temperature : 15°C(연중 최저 수온)
- pH : 7.4(연중 평균 pH)
- 안전계수 : 2.0

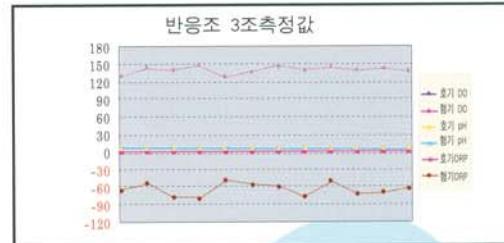
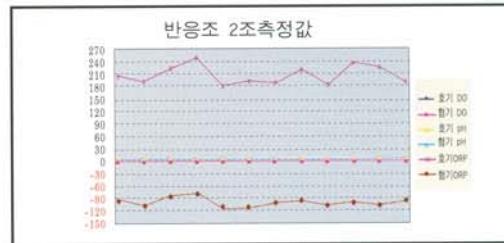
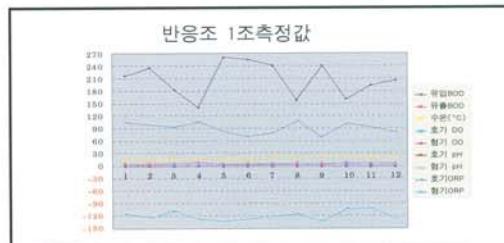
【부록 미생물량 측정 DATA】

시료	접촉재 미생물량 (g)	MLSS (mg/l)			
		접촉재 평균 체적 (m ³)	1	2	3
생물 반응조	호기	37.05	34.68	36.25	0.0081
	1실 혐기	24.95	26.38	23.90	
	2실 혐기	30.27	28.11	28.31	
생물 반응조	호기	20.77	20.48	19.01	
	1실 혐기	22.65	20.59	21.43	
	3실 혐기	14.92	12.45	13.98	

구 분	MLSS			평균	MLVSS
	생물반응조 1실	생물반응조 2실	생물반응조 3실		
호기성	4443.6	3563.5	2661.3	3556.1	2667
혐기성	3096.3	2480.2	1701.4	2426.0	1820

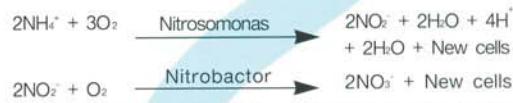
채취장소는 생물반응조1, 2, 3실로 MLSS를 살펴보면, 생
물반응조를 거치면서 점차 BOD농도가 낮아지면서 미생
물양도 낮아진다고 판단된다. 이는 접촉재가 동일재질, 구
조 및 표면적 등의 본래의 물리적 특성뿐만 아니라, 설치
장소의 유입농도와 포기강도, 처리효율 등에 접촉미생물
양의 변화에 기인한다고 볼 수 있다.

【ORP 및 DO 측정 시험】



Nitrification

유입수내 질소의 성상은 대부분 유기성 질소와
암모니아성 질태로 존재한다. 유기성 질소들은 기수분해
를 통하여 대부분 암모니아성 질소로 전환되며 전환된 암모니
아성 질소는 독립영양 미생물(Autotrophic bacteria,
Nitrosomonas, Nitrobactor)에 의하여 아질산성 질소(NO_2^- -N)와
질산성 질소(NO_3^- -N)로 산화되어진다 이를 식으로 표현하면



본 공법에 사용된 질산화 과정은 위와 같고 질산화는 생물반
응조의 호기성 영역에서의 암모니아, 유기질소가 아질산성을
거쳐 질산성 질소로 전환된다.

【생물반응조에서 BOD산화와 질산화시 요구되는 체류시간】

① 질산화 미생물 최대 비성장률

condition	<ul style="list-style-type: none"> • μ_m: 주어진 온도, DO, pH 조건하에서 성장률 • μ_m: 최대 비성장률 • T: 온도, DO: 용존산소 • K_a: 용존산소 반속도상수(통상 1.3을 적용)

$$\mu_m = 0.6e^{0.09815(15)} \times \frac{2.5}{1.3+2.5} \times (1 - 0.833(7.2 - 7.4))$$

$$\mu_m = 0.46 \text{ d}^{-1}$$

② 최대 기질 소모률 K'

$$K' = \frac{\mu_m}{Y} \quad , \quad K' = \frac{0.46 \text{ d}^{-1}}{0.2} = 2.3 \text{ d}^{-1}$$

condition	<ul style="list-style-type: none"> • $\mu_m = 0.46 \text{ d}^{-1}$ • Y(질산화 미생물 생성량/기질소모량) = 0.2 • K': 최대기질 소모률

③ 생물반응조내 미생물 최소 체류시간(θ_c^M)

$$\frac{1}{\theta_c^M} = YK' - K_d$$

condition	· $Y = 0.2$
	· $K' = 2.3d^{-1}$
	· K_d (질산화 미생물내생 호흡계수) = 0.05

$$\therefore \frac{1}{\theta_c^M} = 0.2(2.3d^{-1}) - 0.05 = 0.41d^{-1}$$

$$\therefore \theta_c^M = 2.43d$$

안전율 2.0을 고려하여

$$\theta_c^M(\text{설계 평균 체류시간}) = 4.86d$$

④ 요구되는 BOD 산화시 요구되는 체류시간

$$\theta = \frac{S_0 - S}{U \cdot X} \text{에서}$$

condition	· θ = 생물반응조내 체류시간
	· $S_0 - S$ = 요구되는 기질 소모량
	· X = 생물반응조내 MLVSS농도
	· U = 기질 소모률

$$\text{여기서 } \frac{1}{\theta_c^M} = Y \cdot U - K_d \text{이므로}$$

$$U = \frac{1}{Y} \left(\frac{1}{\theta_c^M} + K_d \right) \text{에서}$$

condition	· θ_c^M : 생물반응조내 미생물 평균 체류시간(4.86d)
	· Y : BOD산화시 세포생성량/기질소모량(통상 0.6 사용)
	· U : 기질 소모률 (hr^{-1})
	· K_d : 내생호흡계수(d^{-1}) = 종속영양미생물은 통상 0.06 사용

$$= \frac{1}{0.6} \left(\frac{1}{4.86} + 0.06 \right) = 0.44d^{-1}$$

$$\therefore U = 0.44d^{-1}$$

$$\therefore \theta = \frac{140}{(0.44d^{-1})(2700)} = 2.83hr$$

⑤ 생물반응조내 질산화시 요구되는 체류시간

$$\theta = \frac{N_0 - N}{U \cdot X} \text{에서}$$

condition	· $N_0 - N$: 암모니아성 질소가 질산화되는 농도 (28mg/l)
	· U : 기질 소모률
	· X : 생물반응조내 질산화 미생물농도
	· $X = BOD/T-N$ 비와 질산화 미생물을 비율 = 0.28(추정값) $= 2700 \times 0.28 = 750mg/l$

여기서, 암모니아 산화에 대한 U (기질 소모률) 산출해 보면

$$\frac{1}{\theta_c} = Y \cdot U - K_d \text{에서}$$

$$U = \frac{1}{Y} \left(\frac{1}{\theta_c} + K_d \right) \text{이므로}$$

condition	· $Y = 0.2$
	· $\theta_c = 4.86d$
	· K_d (질산화 미생물 내생호흡계수) = 0.05

$$U = \frac{1}{0.2} \left(\frac{1}{4.86d} + 0.05 \right) = 1.28d^{-1}$$

$$\therefore \theta = \frac{28}{(1.28d^{-1})(750)} = 0.70hr$$

∴ 생물반응조내에서 BOD산화 분해와 질산화시 요구되는 체류시간 $\Rightarrow (2.83 + 0.70) = 3.53hr$

Denitrification

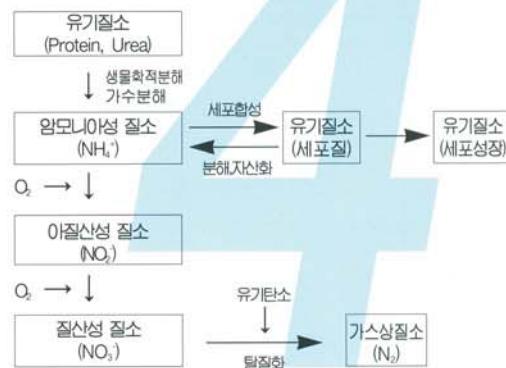
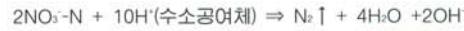
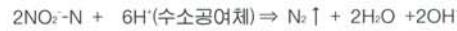
탈질의 생화학적 반응
경로는 원기성 이 아닌

단순히 원기성 반응경로가 약간 변형된 형태를 띠고 있다. 미생물도 원기성 미생물 중에서 산소 대신 질산 또는 아질산을 최종전자수용체로 사용할 수 있는 전자 전달체계를 가진 미생물이면 탈질화를 수용할 수 있다. 무산소 · 원기공존 접촉재의 무산소 영역에서는 원기성영역에서 질화반응에 의해 생성된 질산염이 농도구배에 의해 물질이동이 되어 탈질균의 질산화호흡, 아질산호흡을 통해 N_2O , NO 등의 형태로 환원되어 대기중으로 방출되는 탈질화(Denitrification)반응이 일어난다. 이 때 관여하는 미생물로는 Pseudomonas, Micrococcus, Spirillum, Alcaligenes 등에 의해 탈질화 반응이 수행된다.

이러한 반응에는 전자수용체가 관여하게 되는데 주요 전자 수용체로는 유기탄소원(Carbon Source : Carbonaceous matter, Methanol)이 사용된다.



내생 탈질상태에서 탈질반응식



탈질화는 생물반응조의 원기영역(분자상 산소가 있는 상태)으로의 오수(이미 원기영역에서 질산화가 이뤄지고 간헐 공급된 오수로 유기 오염물이 충분)가 공급되면 탈질에 참여하는 미생물이 질산성 질소를 수소수용체로 이용되면서 최종 N_2 로 전환 처리된다.

⑥ 생물반응조내에서 탈질시 요구되는 체류시간

$$U' = U \times 1.09^{(T-20)}(1-DO) \text{에서}$$

condition	· U : 총괄탈질률($kg \cdot NO_3^- N / kg \cdot MLVSS \cdot d$) = 0.1day ⁻¹ 을 사용
	· T : 오수처리시설 평균수온 15°C
	· DO : 원기성영역 용존산소 = 0mg/l
	· $(1-DO)$: 원기영역에서 용존산소가 1mg/l 존재하더라도 탈질은 이루어지지 않는다.
	· U' : 오수처리시설내 환경조건에 따른 탈질률

$$\therefore U' = 0.1 \times 1.09^{(15-20)}(1-0) = 0.065 \text{ day}^{-1}$$

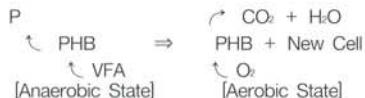
∴ 생물반응조에서 탈질에 요구되는 체류시간 : 8.2hr

【BOD 산화, 질산화 및 탈질에 요구되는 체류시간 비교】

	BOD산화와 질산화	탈질(혐기성영역)
체류시간(hr)	3.53	8.2

∴ 탈질에 요구되는 시간이 크므로 탈질 체류시간에 맞춰 체류시간 8.2hr 이상으로 반응조 용량을 설계한다.

Phosphorus Removal



폐수중에 유입되는 인의 형태는 Ortho-인산염, 유기인염의 형태로 존재하며 이들은 용해성 인과 불용성 인으로 분류된다. 용해성 인은 미생물 성장에 필수영양소로 흡수되어 재가되거나 그 제거량은 건조중량으로 1.5~2% 정도로 매우 적다. 그러나 혐기성 상태에서 호기성 상태로 변화를 시킬 경우 혐기성 상태에서 미생물이 방출한 인의 양보다 더 많은 인의 인을 호기성 상태에서 과잉섭취하기 때문에 인을 과잉 섭취한 미생물은 유량조정조로 반송이 이뤄지며 이는 최종 시설을 청소로 슬러지 인출 제거된다.

【동역학 상수 및 설계인자】

설계변수	단위	인자
침전여과조 체류시간	m ³ /m ³ · day × 일최대오수량	40 × 1.5
유량	용적	m ³
조정조	오수체류시간	HR
먹이/미생물비(F/M)	mg-BOD/mg-MLVSS · day	0.11
MLSS	호기성	3500 mg/l
	협기성	2400 mg/l
접촉재 충진율	%	55 이상
생물반응조 체류시간	hr	8.2 이상
탈질 C/N	-	3.3

Select
지역실정에 적합하고 뚜렷한 연구 실적이 제시된 공법과 함께 신기술인증 공법 채택하고 최적처리 방식 선정을 위한 기준 기준치를 주어 공법 선정의 객관성 확보함.

순위	기준항목
1	경제성(건설비, 용지비, 유지관리비 등)
2	유지관리의 용이성(FRP오수처리시설 구조물 안정성)
3	계획 방류수질기준의 만족성
4	유입오수 변화에의 대응성
5	동질화 처리성능의 안정성
6	고도처리의 가능성 및 증축의 용이성
7	온너처리와 처분의 간편성

【방류수 수질기준】

(1) 수질 환경 보전법(법 제 32조)

가. 환경부 장관은 공공수역의 수질오염 방지를 위하여 폐수·하수 종말처리 시설 또는 폐기물등에서 배출되는 물의 수질기준을 정한다.

나. 방류수 수질기준(법 제32조)

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
하수종말처리시설	200I하	400I하	200I하	600I하	80I하
폐수종말처리시설	300I하	400I하	300I하	600I하	80I하

(2) 하수도법

가. 하수도를 개량하고 정비하기 위하여 그 설치 및 관리의 기준등을 정함으로써 도시 및 지역사회 건전한 발전과 공중위생의 향상에 기여하고 공공수역의 수질을 보존함을 목적으로 한다.

나. 방류수질의 기준 (시행령 제12조)

수질환경 보전법 제32조 및 시행규칙 제52조 별표11의 규정에 의한다.

다. 방류수 수질 기준 (하수도법 시행규칙증 개정령안 (2001. 6))

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
특정지역	100I하	400I하	100I하	200I하	20I하
기타지역	200I하	400I하	200I하	600I하	80I하

(3) 오수·및 축산폐수의 처리에 관한 법률

가. 오수·분뇨 및 축산폐수를 적정하게 처리하여 자연환경과 생활환경을 청결하고 수질오염 감소 시킴으로써 국민보건의 향상과 환경보전에 이바지함을 목적으로 한다.

나. 방류수 수질 기준

구분	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)
수변구역	100I하		100I하		
특정지역	200I하	●	200I하	●	●
기타지역	200I하		200I하		

1. 수변구역 : 한강수계 상수원 수질 개선 및 주민지원등에 관한 법률 제4조1항의 규정에 의한 구역

2. 특정지역 : 본법 시행령 제2조의 제1호, 제2호 및 제4호 내지 제7호에 해당하는 지역

3. 하수 또는 폐수종말처리 시설에 연계하여 처리할 경우는 제외한다.

【오염인자 고도처리의 생물학적 처리분류의 공법비교】

고도처리공정 (화학적 2차처리 제외)		BOD	T-N	T-P
생물	순환식 협기·호기성 생물막법	●	▲	▲
물	유광조정식 협기·생물여과 순환법	●	●	▲
화학	협기·호기성 유동상·UP막법	●	●	▲
생물	배지형 협기·호기 생물막법	●	●	●
물	협기여상 접촉폭기법	●	●	
화학	회전원판법 RBC	●		
생물	현수미생물 접촉폭기법 HBC	●		
물	무산소 호기공존 접촉재를 이용한 고도처리기술	●	●	●
화학	오폐수 접촉폭기 정화장치 및 접촉폭기 정화방법	●	●	●
생물	접촉신화법	●		
물	1차협기 2차호기 순환 생물막법	●	●	
화학	AO(협기·호기성활성슬러지)법	●	●	▲
생물	A2O(협기·호기성활성슬러지)법	●	●	▲
물	협기·호기성 회분식 활성슬러지법	●	●	▲
화학	AT콘트롤러식 간헐포기 활성슬러지법	●	●	●
생물	DO제어회유식 간헐포기 활성슬러지법	●	●	●
물	협기·호기성 고농도 활성슬러지·UT막법	●	●	●
화학	다공질 스판지모양 담체첨가 간헐포기 활성슬러지법	●	●	▲
생물	연속 회분식 활성 슬러지법 SBR	●	▲	▲
물	분뇨 및 고농도 유기 오폐수 고도처리법	●	▲	
화학	SBR 변형 오폐수 고도 처리법	●	●	▲
생물	연속 회분식 변형 오폐수 처리방식	●	●	▲
토양	수초를 이용한 고도 자연 정화공법	●	▲	▲
처리	토양식 오수 정화장치	●	▲	▲
방	모관침윤 트렌치 공법	●	▲	▲

Questions & Answers

【질소·인을 제거할 수 있는 반응기작 및 탄소원의 외부 공급 없이 호기·무산소조의 연속공정에 대한 이론적 근거자료를 제시】

부분 질소·인 처리공법은 질산화 후 달질화를 위해 무 산소조로 내부반송(100~200%)을 실시하여 N_2 를 달기하 므로써 질소를 제거하나, 본 공법은 생물반응조 내에 호 기·혐기영역을 공존시켜 질산화와 달질화가 동시에 이루어지면서 유량조정조에서 유입된 BOD를 탄소원으로 미생물들이 이화작용에 쓰인다.

국내 소규모 오수처리시설의 유기물 및 질소·인 처리 공법을 살펴보면 대부분이 'A/O공법'을 기본으로 접촉재 충진 유·물을 채택하고 있다.

그러나 'A/O공법'은 유기물 및 질소·인 처리효율이 낮고, 부하 및 수질변동에 능동적 대처가 어렵다는 것은 널리 알려진 사실이다.

따라서 기존의 'A/O Style'의 문제점을 해결하기 위해
서 본 공법은 내부반송이 없는 'O/A·O 공법'을 기본으
로 하여 유기물 및 질소·인 처리효율을 향상시킨 공법으
로 1년간의 개발과정에서 높은 처리효율을 보였다.

※ 본 골법의 유파물 및 질소 : 이 중처리 Process

1차 생물반응조를 거친 오수는 BOD 30~59 mg/l, NH₃-N 20 mg/l, T-N 20 mg/l 정도의 농도로 2차 생물반응조로 유입되어 삼단접촉재의 특성상 호기성 영역에서 유기물을 분해와 인의 석취, 혐기성 영역에서는 혐기성 소화작용에 의해 N₂, CH₄, CO₂, H₂S로 분해되어 배출되므로 질소 제거 및 인의 방출을 촉진시키고, 단일 생물반응조내 혐기영역이 55% 이상 유지하므로 생물반응조 혼합액은 주어진 체류시간 내에 80% 이상 단계적으로 호기/혐기 복합 절화 과정을 거친다.

각 반응조별 질소·인 제거 반응 기작을 살펴보면,

· 혼기성침전조에서 불용성 N·P 화합물이 고액분리과정에서 침전되어 약 10% 정도 제거된다.

- 생물반응조에서 형성된 생물막중 Bulk Liquid에 가까운 외부는 호기성을 유지하며 내부는 임의성(혐기성) 생물막을 형성하게 되어 질산화-탈질화가 발생된다.

· 삼단접촉재(특허 제0279843호)의 표면적이 기존 접촉재보다 5~10배 커 고농도의 미생물을 유지하므로 세포 증식에 의해 약 15% 정도 줄수가 제거된다.

상기와 같은 호기·혐기 복합 정화과정이 반복 순환되므로써 약 50~60% 저드 짐소·이이 제거된다.

본 공법의 질소처리 과정을 살펴보면 침전여과조에서 약 10%, 생물반응조에서 약 65~70% 정도로 처리되며 공정 전체로 볼 때 75~80% 정도 제거된다.

【탈이에 필요한 탄소원의 정량적 평가자료를 제시】

세포내의 인향량은 건조 무게비로 1.5~2% 정도가 되어 세포합성에 필요한 양만큼만 인이 제거 되기 때문에 그 제거효율이 낮다. 하지만 혐기성 상태에서 인을 방출하고 호기성 상태에서 방출한 인보다 더 많은 양을 과잉섭취하는 Luxury uptake를 이용하여 인을 함유한 폐수가 혐기성을 거친 후 호기성 단계에서 인이 과잉섭취된 상태의 슬러지를 배출시킴으로써 높은 인 제거 효율을 얻을 수 있다.

인 제거 처리공정에서 영향을 미치는 인자로는 유입폐수의 특성, 처리공정 설계인자 그리고 운영방법등이 관계된다. 이들 영향인자를 세분류하면 DO농도와 온도, 그리고 pH등과 같은 환경적인 요소, 고형물 체류시간(SRT) 및 혼기, 호기성조 체류시간 등의 설계변수, 유입폐수 내의 성상과 질산성 질소 농도 등이 있다. 이들의 영향을 살펴보면 다음과 같다.

▶ DO : 인체에 관한 영향을 미치는 DO농도에 관한 연구는 미생물들이 인을 충분히 섭취 할 수 있는 최소한의 농도인 2mg/l 이상을 호기성조에서 유지시켜 주고, 인이 방출단계인 혼기성조에서는 DO농도가 존재하지 않는 조건을 조성해 줄어야 한다.

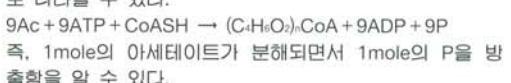
온도 : 생물학적 인 제거시 온도 영향에 관한 연구결과에 의하면 5°C에서 제거된 인의 총량은 15°C에서 제거된 것보다 40% 많다고 보고하였다. 이는 호냉성 박테리아들이 저온에서 더 많은 세포를 생산하므로서 인의 제거기전에 관여하기 때문이다. 이는 Viconneau등의 Pilot연구에서도 같은 결과가 보고된 바 있다. 이외에도 Shapiro 등도 온도를 10°C에서 30°C까지 증가시키면서 실험한 활성슬러지의 인제거 효율이 저온에서 더 효율적이라는 보고를 한 바 있다.

pH : pH의 효과에 대한 연구결과에서는 pH가 7.5에서 8.0사이일 때 인 제거 효율이 가장 높았다. Groenestijn 과 Deineman에 의한 *Acinetobacter*의 순수 배양 연구에서 최대 성장률이 pH7.0과 pH8.5를 비교하였을 때 pH8.5에서의 최대 성장률이 pH7.0에 비해 42%정도 증가하는 것으로 나타났다. 또한 Tracy와 Flaminino는 호기성 상태에서 인의 섭취에 관한 pH의 효과를 연구했는데 pH6.5이하에서는 인의 섭취가 꾸준하게 감소하고 pH5.20대로 떨어지면 Itodanf의 인 섭취 활성도가 상실된다고 하였다.

▶ SRT : 생물학적 인 제거 공정의 중요한 설계인자는 SRT, 협기성 체류시간 그리고 후기성 체류시간이다. 인 제거를 위한 SRT는 짧을수록 Ying여슬러지를 통한 인의 제거 효율을 증진 시킬 수 있다. 그러나 인 제거 이외에 유기물을 제거, 질산화와 탈질소화를 고려할 때 적절한 SRT가 요구된다. Fukase등은 Anaerobic-aerobic pilot 공정에서 SRT가 4.3에서 8.0으로 변함에 따라 BOD/P율이 19로부터 26으로 증가한 반면 같은 조건에서 활성슬러지의 인 성분은 5.4%에서 3.7%로 감소한다고 보고한 바 있다. Comeau는 유기물저장율이 증가함에 따라서 후기 성조에서 미생물의 인 섭취가 증가한다고 하였다. 그는 실험에서 10~30mgP/hr-L로 변하는 인 섭취율을 관찰했다고 보고하였는데 유풍성 인의 방출 수준이 협기성 상태에서 20~40mgP/hr-L이기 때문에 1~2시간 정도로 후기 성 체류시간이 너무 길 경우 인 제거에 문제가 발생한다고 발표하였다. 따라서 처리공정의 선정에 따라서 인 제거를 위한 적정 SRT를 선정해야 하며 아울러 협기성 체류시간 및 후기성 체류시간을 적절히 조합해야 한다.

반응조에서의 인의 제거 기본원리는 접촉재 내부 혼기영역에서는 VFA(Volatile Fatty Acids)와 같은 유기물은 PHB형태로 저장되고 Polyphosphate가 Orthophosphate로 변화되어 방출되며, 접촉재 외부 혼기영역에서는 과잉 축적과 유기물 산화·분해 반응을 일으키는 Luxury uptake의 이론에 따른다.

이때 인 제거에 관여하는 주요 세균은 *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* 등으로서 우점종 분포 세균들로 발견된다. 이들 인 제거 관여 미생물은 Gram Negative 미생물로서 이들의 생화학적 경로는 혐기성 상태에서 아세테이트가 분해되면서 인이 방출되며 결국 아세테이트(Ac)는 Acetyl-CoA를 거쳐 PHB($(C_4H_8O_2)_n$)으로 변환되는 *Cromesa*/*Wentzeli*의 제안에 따르며 다음의 식으로 나타나 수 있다.



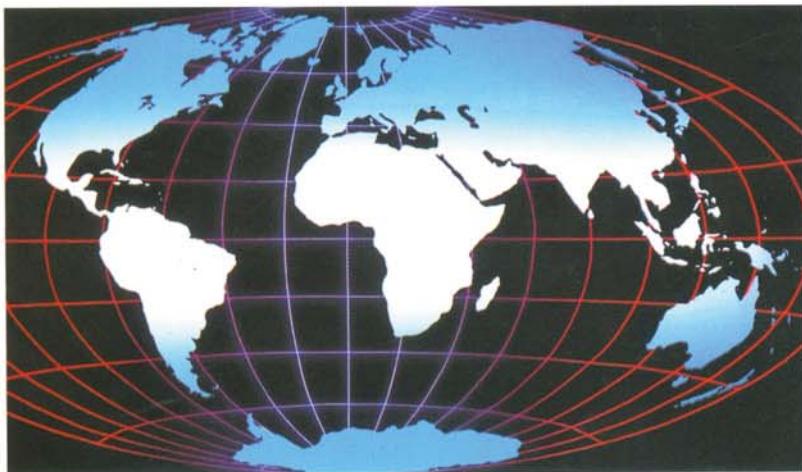
혐기성 침전조에서 Acid Fermentation을 거쳐 생성된 SCFA를 먹이로 Acetate를 생성하며 이를 세포 내로 이송 시켜 PHB로 저장하고 이 용출을 하는 반응을 나타낸다.

인 용출에 필요한 TBOD/T-P비는 클수록 처리수는 양 호하나 반응주의 설계치에 따르면 69-BOD/1.9-T-P로 36

± 5 정도 유지하면 실험실 규모에서나 현장 적용시에도 70% 정도의 인 처리률 얻을 수 있다.

OAM NEW-Series 2004. 2. 출시

HIGH TECHNOLOGY FOR BAIKAL® PURIFIER



We always exert all possible efforts to develope the best waste water purifier with the highest effiency and excellant cost saving. Also our staff members promise to provide the satisfaction with our products to our user through the best quality control, technology and after service.

Thank you.
From the staff of JANG HO Co., LTD.

기술협력업체 장호환경 | 주 |

서울특별시 강남구 역삼동 659-24
래성빌딩202호
TEL:(02)565-8831
FAX:(02)3453-8574

기술협력업체 구궁건설 | 주 |

경기도 용인시 풍덕천1동 82-13번지 3F
TEL:(031)266-9964

기술협력업체 한성이앤씨 | 주 |

전남 화순군 능주면 잠정리 7-3
TEL:(062)956-6861
<http://www.ihansung21.com>

기술협력업체 동림환경 | 주 |

강원도 영월군 영월읍 하송리 202-2
TEL:(033)374-6868
FAX:(033)374-6867

기술협력업체 세계로건설 | 주 |

전남 광양시 옥룡면 운평리 32-1
TEL:(061)763-7066
e-mail:skjun68@hanmail.net

기술협력업체 장호 이엔지 | 주 |

경기도 양평군 읍 백인리 269-14
TEL:(031)772-9864
FAX:(031)771-9263

기술협력업체 호산종합건설 | 주 |

전남 무안군 읍 성동리 873-1
TEL:(062)267-2935
FAX:(062)263-2922

기술협력업체 | 주 | 유성기업

전남 담양군 고서면 성월리 352
TEL:(061)383-5450(직통)
(061)383-5451
FAX:(061)383-7086



|주|장호

www.ysbaikal.co.kr

273-22, oseun-dong Gwangsan-gu
Gwangju city, KOREA

광주공장 · 본점 : 광주광역시 광산구 오선동 273-22
평택공장 · 지점 : 경기도 평택시 팽성읍 신궁리 144-30
TEL : (062)951-6861 / 951-0362~8
FAX : (062)951-0369