(주)테크비전

NPR Process 소개

테크비전에 의해 작성된 테크비전 사업 컨텐츠은(는) 크리에이티브 커먼즈 저작자표시-비영리-변경금지 4.0 국제 라이선스에 따라 이용할 수 있습니다.
http://www.tech-vision.co.kr 의 저작물에 기반

PART I 기술분야 소개

하폐수 생물학적 질소, 인 제거 원리

생물학적 질소 제거 (Biological Nitrogen Removal)

- 하폐수 내 암모니아성 질소에 대하여 공기 공급을 통한 호기성 조건에서 아질산염, 질산염으로 산화시킴
- 산소가 차단된 무산소 조건에서 탈질 미생물이 질산염을 질소로 환원시켜 대기로 배출하여 제거
- 질산화 시 충분한 공기공급과 미생물의 체류시간, 탈질 시 충분한 탄소원이 질소 제거를 위해 필요

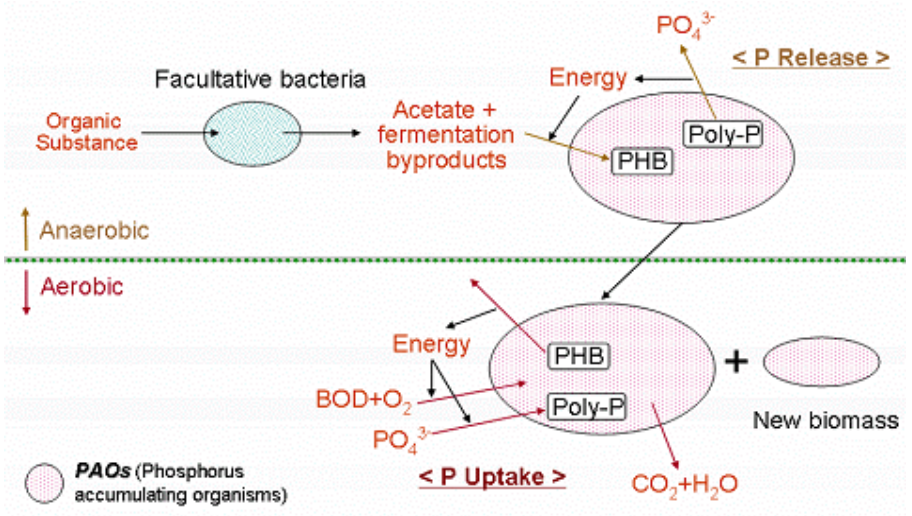
$$NH_3 \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^- \rightarrow N_2$$

Nitrification (Oxic) — 체류시간, 온도, 산소 공급

Denitrification (Anoxic) — 탄소원, 무산소조건

생물학적 인 제거 (Biological Phosphorus Removal)

- 혐기 조건에서 미생물 생체 내 인을 인산염의 형태로 수중으로 용출시킴 (탄소원 소모)
- 호기 조건에서 활성화된 미생물이 수중의 인산염을 과잉 섭취하여 체내에 합성시킴
- 미생물 폐기를 통해 합성된 인이 수중에서 제거됨



하폐수 고도처리기술 개선의 필요성

방류수 수질 기준 강화

- 90년대 후반 방류수 수질 기준의 강화로 질소, 인을 처리하기 위한 고도처리 기술 개발 대두
  BOD5 10 mg/L, SS 10 mg/L, CODMn 40mg/L, T-N 20 mg/L, T-P 2 mg/L)
- 강화된 수질 기준이 적용되는 특정지역의 범위가 확대됨 (2008년 이후 전 지역 적용)

질소, 인 고도처리의 현안

- 기존 유기물 제거 외 추가적인 질소, 인 제거를 위한 처리 공정 필요 (A2O, SBR 등 다양한 공법 기 개발)
- 질소 제거 시 충분한 체류시간이 확보되어야 정상속도가 느린 질산화 미생물의 활성화가 가능
  (기존 활성슬러지의 시설 규모로는 필요체류시간 확보가 어려움)

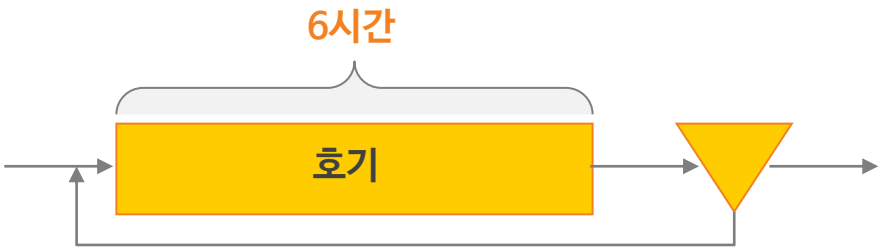
고도처리시설로의 개보수 시 문제점

- 반응조의 용량 추가에 따른 건설비, 기계 장치비가 증가가 필연적으로 수반됨
- 국내 하수 성상의 문제점
  - 동절기 수온 하강에 따른 질산화 효율 저하로 질소 제거가 불완전함
  - 유입수의 유기물 농도가 낮아 탈질, 탈인 효율 저하 (C/N비, C/P비 낮음)

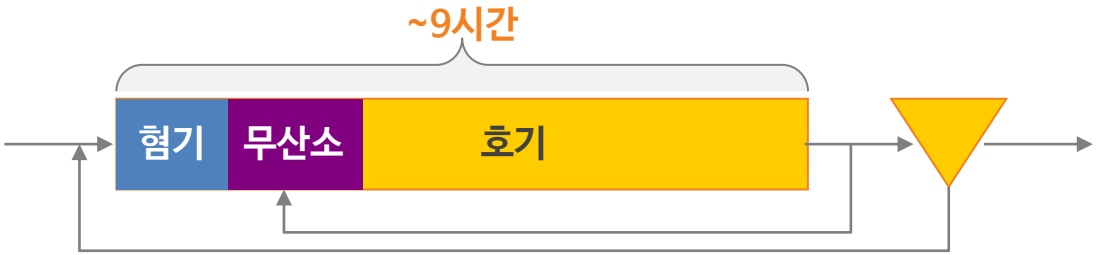
담체 부착 공정의 장점

고도처리공정 개보수 시 필요 체류시간 (HRT)

- 표준 활성슬러지를 개보수 할 경우 협기조, 무산소조의 추가 용적 필요로 기존 시설용량의 50% 추가 필요
- 미생물 담체를 통해 미생물체류시간(SRT)을 확보하여 기존 호기조의 필요 용량을 감소시킬 수 있음
  (기존 표준 활성슬러지의 용량 증대 없이 개보수 가능)



표준 활성슬러지공정



일반 고도처리공정
(혐기/무산소/호기)

담체 고도처리공정
(혐기/무산소/호기(담체))

PART Ⅱ

NPR Process

(Nitrogen & Phosphorus Removal)

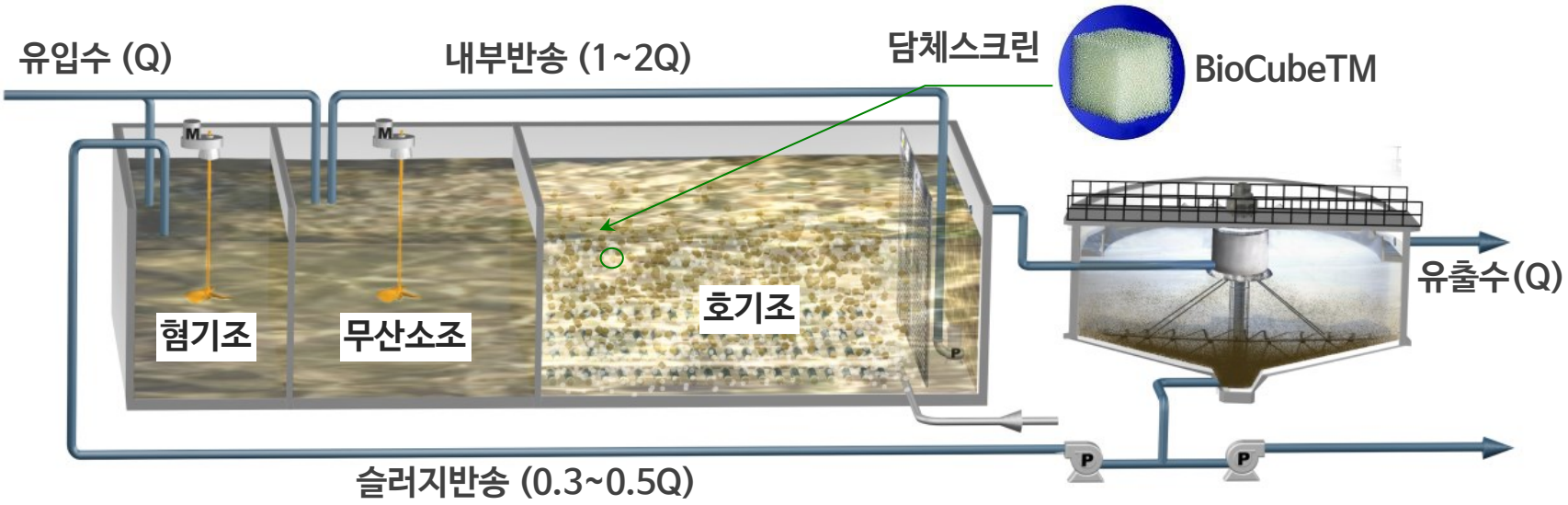
기술의 개요

기술의 원리

미생물담체(BioCubeTM) 하폐수고도처리 기술

: A2O 공정 변법으로 호기조에 미생물담체(BioCube™)를 충진하여 미생물량을 증가시키는 하폐수 고도처리기술

- 부하변동에 강하고 저수온에서도 원활한 질산화를 유도
- 짧은 체류시간에 안정되게 질소와 인을 제거



- 혐기조 : 인 방출 및 유기물 제거, 유입수 분배 주입 (HRT 0.5~1.0 hr)
- 무산소조 : 탈질 및 유기물 제거, 담체 내 탈질로 부하 경감 (HRT 1.5~2.0 hr)
- 호기조 : 질산화 및 인 제거, 담체 충진으로 고미생물량 보유 (HRT 3.0~4.0 hr)

핵심 기술의 특징

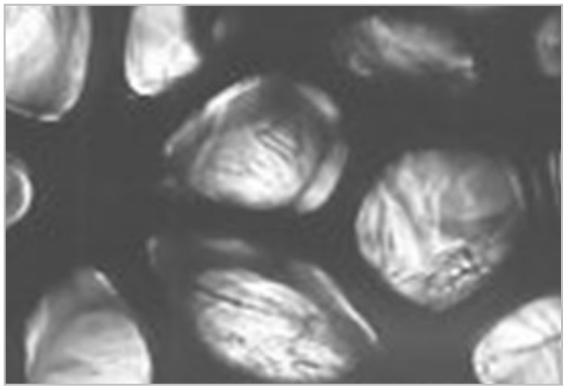
미생물 담체 (BioCube™)

• 물리적 특징

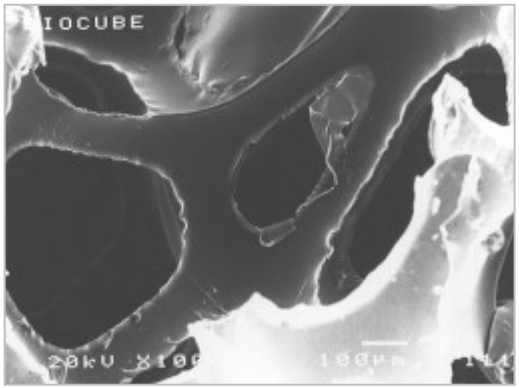
- 고농도의 미생물(12,000~30,000 mg/L)을 보유하기 위한 다공질의 폴리우레탄 재질의 유동형 carrier
- 한 변의 길이가 10-20㎜의 정육면체이며, 셀 개수는 40-45ppi(pore per inch)
- 별도의 cell-opening 과정을 통해 95% 이상의 다공성을 확보
  → 내부의 혐기화 및 물질전달의 저하문제를 해결하고 미생물 활성도를 증가

• 유동 및 미생물 막 형성

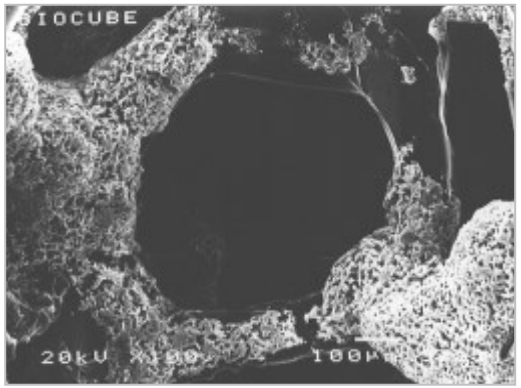
- 충진 후 미생물이 부착되면 비중이 약 1이 되어 수류에 의해 원활하게 유동
- 유동 과정에서 발생되는 지속적인 충돌과 마찰에 의해 필요이상의 미생물 층이 제거
  → 기존 담체 공정들에서 발생되었던 과도한 미생물 막의 형성 문제 개선



Before Cell Opening



Before Biomass Attached



After Biomass Attached

기술의 효과

안정적 질소, 인 제거	• 담체 내에 고농도의 미생물을 확보하여, 부하 변동에 대한 대응성이 뛰어남 • 동절기에도 짧은 체류시간만으로 70% 이상의 높은 질산화율 유지
탈질 효과 우수	• 유입수 분배 주입을 통해 탄소원을 최대한 확보 • 호기조 내 담체 내부의 추가 탈질 효과(15~20%)
개보수 용이	• 기존 표준활성처리장의 체류시간(HRT 6~8 hr)만으로 개보수가 가능 • 격벽, 스크린, 이송설비 설치 및 담체의 투입 등 전반적인 작업 용이
유지관리 용이	• 공정이 단순하고 별도의 부착 미생물 관리가 필요 없음 • 높은 미생물농도로 인해 자산화가 증가하여 슬러지발생량이 적음
경제성 향상	• 담체의 내화학성 및 내마모성을 향상시켜 수명을 7년 이상으로 확보 • 소재 혁신을 통해 기존 유동상 담체 대비 비용 저렴

기술의 성능수준

하수 처리 성능

구 분	오염물질농도 (mg/L)		제거효율 (%)
	유입수	처리수	
BOD	48.4~426.2 (195.4)	1.2~8.9 (3.7)	92.8~99.6 (97.6)
COD_{Mn}	31.3~165.3 (73.1)	4.3~8.3 (5.9)	73.5~97.4 (89.8)
SS	62.0~396.0 (164.4)	0.8~6.3 (3.0)	92.9~99.4 (97.8)
T-N	8.9~63.8 (25.8)	3.5~11.8 (7.6)	35.7~85.0 (67.9)
T-P	1.2~7.5 (2.732)	0.3~1.1 (0.6)	46.4~90.9 (74.1)

※ (註) 환경신기술 지정(제18호) 신기술설계편람 기재사항 (HRT 6시간 조건)

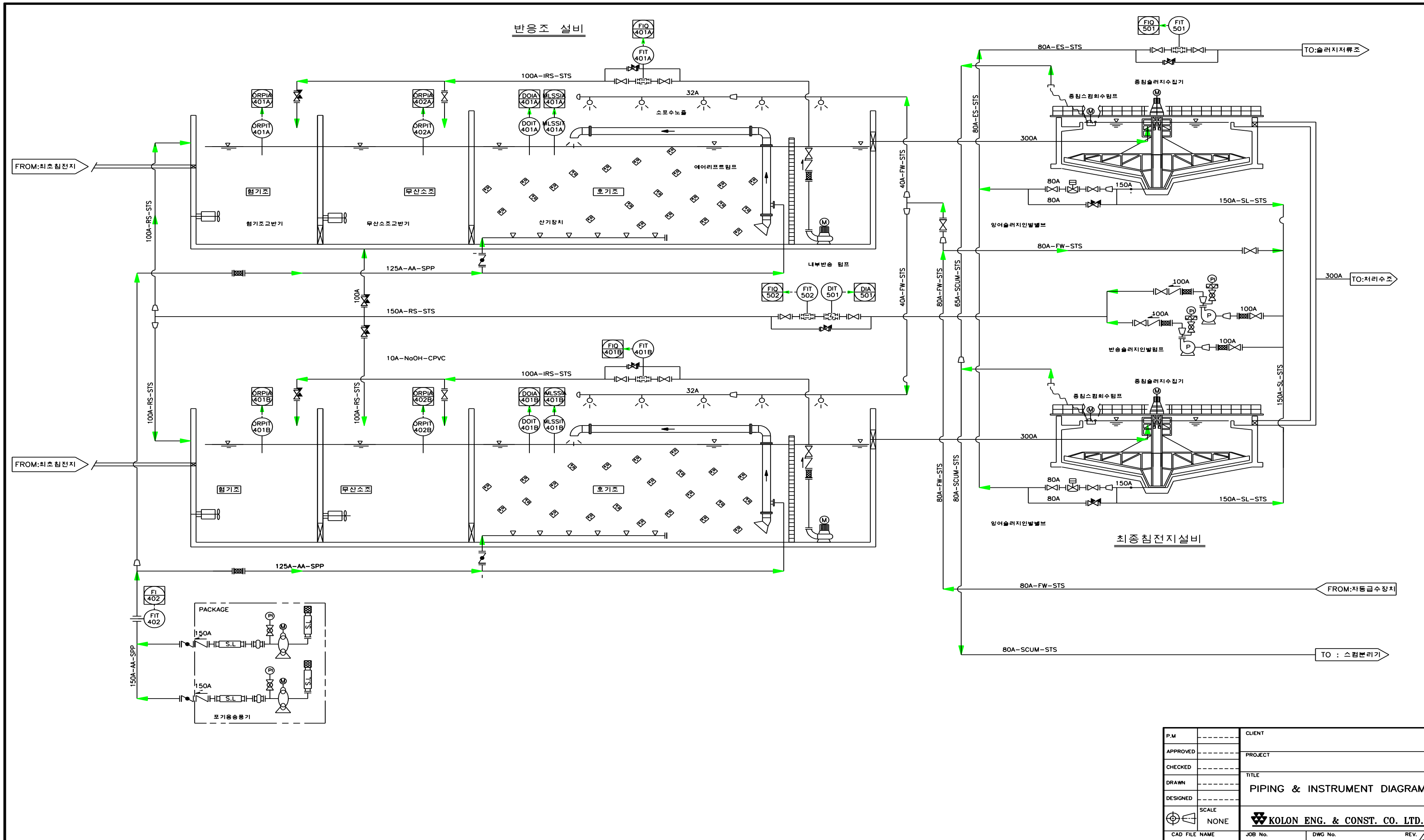
설계 기준

설계인자 및 운전조건

항 목	단 위	운전 조건
BOD 용적부하	Kg BOD/m^3.d	0.4~1.0
F/M	Kg BOD/m^3.d	0.05~0.3
BioCube 충진율	호기조 부피당 %	10~15
MLSS	mg/L	현탁 : 2,500~3,500 / 부착 : 12,000~30,000
HRT	hr	혐기조 : 0.5~1.0, 무산소조 : 1.5~2.0, 호기조 : 3.0~4.0
SRT	day	6~25
내부반송율	%	100~150
슬러지반송율	%	50~100
반송슬러지 농도	mg/L	9,000~10,000
유입수 분배율	%	0~100

설계 기준

P&ID



반응조 설비
최종침전지설비
FROM:최초침전지
FROM:최초침전지
TO:처리수조
FROM:자동급수장치
100A-IRS-STS
125A-AA-SPP
150A-RS-STS
10A-NaOH-CPVC
100A-RS-STS
150A-AA-SPP
80A-ES-STS
80A-FW-STS
80A-SCUM-STS
150A-SL-STS
300A
PACKAGE
FIQ 401A
FIT 401A
FIQ 401B
FIT 401B
FIQ 501
FIT 501
FIQ 502
FIT 502
DIT 501
DIA 501
FI 402
FIT 402
PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM
KOLON ENG. & CONST. CO. LTD.
SCALE
NONE
CLIENT
PROJECT
TITLE
P.M
APPROVED
CHECKED
DRAWN
DESIGNED
CAD FILE NAME
JOB No.
DWG No.
REV.

설계 기준

주요 기자재 목록

공종명	항목 및 품명	규 격	수량	비고
혐기조	혐기조	체류시간(HRT) 0.5 ~ 1.0 hr	계열수×1	개조
	교반기	수중횡축교반기, 5.5kw	계열수×1	신설
무산소조	무산소조	체류시간(HRT) 1.5 ~ 2.0 hr	계열수×1	개조
	교반기	수중횡축교반기, 7.5kw	계열수×2	신설
호기조	호기조	체류시간(HRT) 3.0 ~ 4.0 hr	계열수×1	개조
	내부반송펌프	In-line 수중횡축프로펠러, 3.7kw 5.5㎥/min * 1mH	계열수×1	신설
	Blower	단단터보블로와, 25㎥/min, 55kw	계열수/2	추가
	Air Lift Pump	ø100	계열수×2	신설
	스크린	STS다공스크린 (Hole 구경 8㎜)	계열수×2	신설
	산기장치	Membrane Tube Diffuse, 250ℓ/min	추가송풍량/(250ℓ/min)	추가
	담체(BioCube)	15㎜ × 15㎜ × 15㎜	호기조 체적 대비 10~15%	신설

시공 순서

공사 진행 (개보수 시)

기존 포기조

지배수 및 기존물 철거

담체 스크린 및 이송펌프 설치

헤더 및 산기관 설치

생물반응조 기자재 설치완료

활성슬러지 및 담체 투입

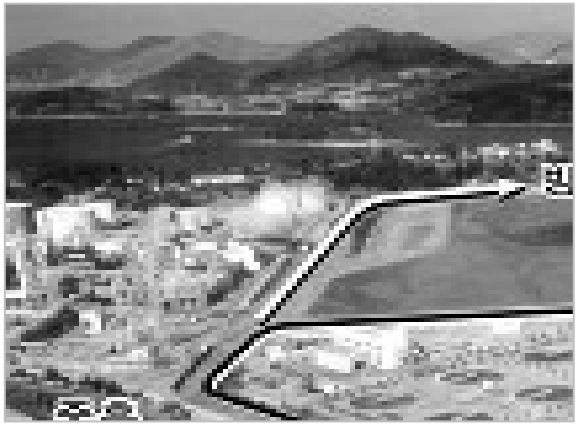
현장 적용

주요 적용 현장

광주하수처리장 (500,000 m^3/d)

대전하수처리장 (300,000 m^3/d)

성남하수처리장 (245,000 m^3/d)



월내폐수처리장 (70,000 m^3/d)

카프로락탐 폐수처리장 (2,900 m^3/d)

송원산업 폐수처리장 (2,000 m^3/d)

현장 적용

하수처리시설

연번	시설명	용량 (㎥/day)	준공년도	구분
1	양양군인구하수처리장	600	2005	하수
2	인제군기린하수처리장	1,700	2006	하수
3	횡성하수처리장	7,200	2006	하수
4	고창군대산하수처리장	700	2007	하수
5	성남하수처리장재	245,000	2008	하수
6	대전하수처리장	300,000	2008	하수
7	광주하수처리장	600,000	2008	하수
8	제천하수처리장	70,000	2009	하수
9	남양주가운하수처리장	4,000	2009	하수
10	용인영덕하수처리시설	13,000	2009	하수
11	목포남해하수처리장	100,000	2009	하수
12	김포마송하수처리장	1,900	2010	하수
13	이천장호원하수처리장	10,000	시공중	하수
14	제천국민연금관리공단 오수처리장	2,000	2001	오수
15	낙산하조대관광 리조트	5,000	2001	오수
16	춘천 청평사 관광지	300	2001	오수
17	고양시 농수산물센터	50	2001	오수

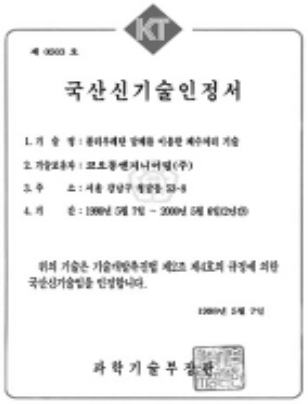
현장 적용

오수, 침출수, 폐수 처리시설

연번	시설명	용량 (㎥/day)	준공년도	구분
18	인제군내설악용대관광 오수처리장	1,000	2003	오수
19	인제 방동약수 관광지 오수처리장	300	2005	오수
20	강원 철원 매립장	35	2000	침출수
21	충북 단양 매립장	80	2001	침출수
22	전남 나주 매립장	140	2001	침출수
23	전남 해남 매립장	50	2003	침출수
24	장수군 농어촌폐기물매립장	100	2006	침출수
26	고성군 수산물공동폐수처리시설	1,500	2003	폐수
27	(주)카프로 폐수처리장	2,700	2004	폐수
30	연기군 노장농공단지폐수종말처리시설	800	2004	폐수
32	송원산업 폐수처리장 개보수공사	1,500	2006	폐수
33	화성군장안산업단지 폐수처리시설	2,000	2006	폐수
34	달성폐수종말처리시설	4,500	2007	폐수
31	여수월내폐수고도처리시설	70,000	2008	폐수
35	고령 다산산단 폐수처리시설	770	2009	폐수
36	중국 하이닉스 폐수처리장	2,500	2009	폐수
37	안성 제2산단폐수종말처리장	11,000	실시설계중	폐수

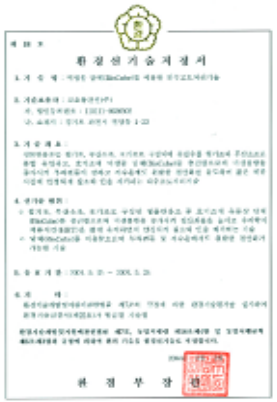
지식재산권

신기술



폴리우레탄 담체를 이용한
폐수처리기술
(국산신기술 제0503호)

하,폐수처리효율 개선을 위한
폴리우레탄 담체
(Bio-Cube) 시스템
(건설신기술 제171호)



미생물 담체(BioCube)를
이용한 하수고도처리기술
(환경신기술 지정 제18호)

미생물 담체(BioCube)를
이용한 하수고도처리기술
(환경신기술 검증 제22호)

등록특허

연번	특허명	등록번호
1	탈인, 탈질을 위한 하수처리 공정	제0129831호
2	담체 세척장치를 포함한 폐수처리장치	제0225797호
3	미생물 담체를 이용한 유동형 폐수처리 장치 및 방법	제0232398호
4	폐수처리용 친수성 폴리우레탄 폼	제0469082호
5	폐수처리장치의 담체 유동반응기	제0478385호
6	담체 스크린장치 및 그 설치 구조	제0610333호
7	하수고도 처리방법	제10-1057364호

(주)테크비전

THANK YOU

담당자 : **김용학** 차장
TEL : 031-329-0661
FAX : 031-329-0601
E-mail : hak94@kolon.com