

# 심층 순산소 공법 K-DOS

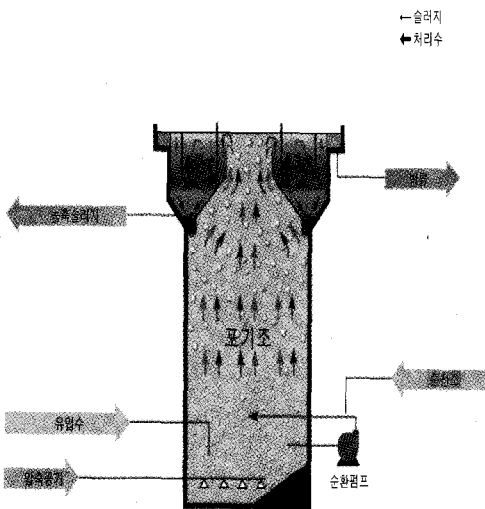
## (Korea Deep Oxygen Shaft)

(주)한국연수 대표이사 이재현  
(http:www.kwr.co.kr)

목 차	
1. K-DOS 원리	2. K-DOS 특징
3. 주요 공사 실적	4. 특허 및 신기술 보유현황
5. 회사 소개	6. 연구개발 실적 및 추진계획
7. K-DOS 개발연혁	8. 특허 및 신기술 증빙자료

### 1. K-DOS의 원리

#### a. K-DOS 반응조의 구조



#### b. 처리 과정

##### 1) 원수의 유입

원수는 투입펌프에 의해 장치의 하부로 유입되며, 바로 산소와 공기 및 미생물과 완전 혼합되므로써 충격부하 또는 독성물질에 의한 피해를 완화시킬 수 있다.

##### 2) 유기물의 분해 (처리)

- 유입된 원수중의 유기물(BOD, COD)은 상향으로 이동하면서 미생물에 의해 신속하게 분해된다. 이때 용존산소(D.O)의 농도가 높기 때문에 고농도의 MLSS를 유지시킬 수 있고 (10,000ppm 이상도 가능), 따라서 분해 속도가 기존공법에 비해 빨라 처리효율이 높다.

- 반면 자산화계수(kd)가 높아져 잉여슬러지 생산량은 적어진다.

- 분해과정이 끝나는 포기조 상부에 이르면 잔류하는 산소, 공기의 기포와 반응시 발생하는 이산화탄소는 대기중으로 방출되어 유기물의 분해와 침전에 방해를 주

지 않는다.

### 3) 산소의 공급

유기물 분해에 필요한 산소는 산소발생장치(PSA : PRESSURE SWING ADSORPTION)에서 공급되는 순산소(순도 : 90% 이상)를 혼합을 위한 순환펌프에 연결하여 공급하므로써 (투입시 압력 :  $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ) 용해율을 최대로 높인다.

### 4) 침전 (고액 분리)

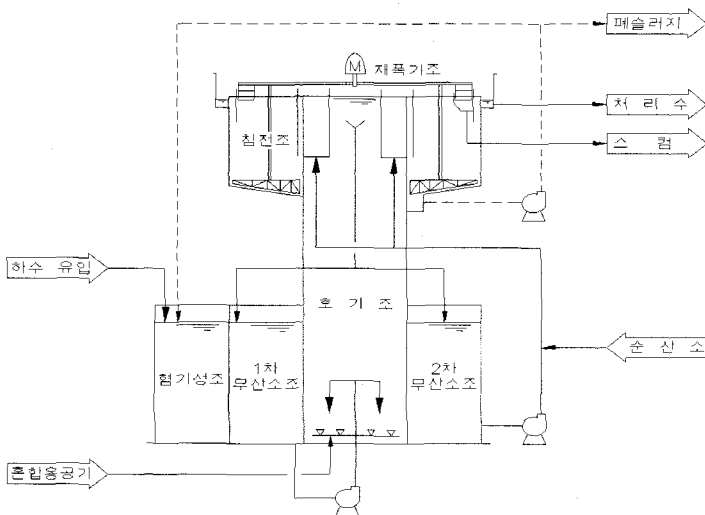
유기물 분해가 끝난 폐수와 미생물의 혼합액은 내부의 장치에 의해 침전 지역으로 유도되어 처리수와 활성슬러지(미생물)로 분리된다.

이때 슬러지는 침강성이 매우 양호하고 처리된 상등수는 다음 공정으로 유출 된다.

### 5) 슬러지의 자연 반송

침전된 활성슬러지는 침전조 하부에 있는 통로를 통해 중력에 의해 포기조로 자연 반송된다. 따라서 별도의 반송펌프는 불필요하며, 슬러지의 활성화와 응집 활성슬러지(BIO FLOC)등의 손상이 전혀 없게 된다.

## c. K-DOS의 고도처리장치



혐기조, 무산소조, 호기조, 침전조의 일체화

### • 혐기조

미생물에 의해 인의 방출이 일어나고 유기물을 흡수한다.

### • 무산소조

질산성 질소( $\text{NO}_3$ )가 미생물에 의해 환원되어 가스( $\text{N}_2$ ) 상태로 탈질된다.

### • 호기조

유기물이 분해되고 암모니아성 질소( $\text{NH}_3\text{-N}$ )가 질산성 질소로 산화 ( $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ )된다. 인의 과잉 섭취가 일어난다.

## 2. K-DOS의 특징

### a. 특징

- 1) 유효수심 15~20m의 타워형 포기조
- 2) 공기대신 순산소를 이용한 포기
- 3) 침전조를 포기조 상부에 설치하고, 중력에 의한 슬러지 반송

4) 고도처리 부대설비도 일체형으로 배치가능

### b. 장점

- 1) 산소 전달율의 극대화(최고 90%)로 처리효율 증가
- 2) 고도처리에 탁월한 효과
- 3) 슬러지의 침강성 향상 (순산소 사용)
- 4) 소요부지 면적의 60%이상 절감
- 5) 공사비 절감 (20~40%)
- 6) 잉여슬러지 발생량 감소 (20~70%)

- 7) 운영경비 절감 (10~30%)
- 8) 충격부하에 유연
- 9) 운전용이

**c. 기존 처리 공법(활성 슬러지 공법등)의 문제점**

기존의 하수나 유기성 폐수의 생물학적 처리방법(활성 슬러지 공법등 재래식 공법)은 포기조와 침전조가 별도로 분리되어 있고, 포기조의 수심이 통상 4~5m로 소요부지가 넓고 투입되는 공기의 용해율이 5~10% 정도로 낮아 기술적인 측면에서 비효율적이고, 시설비와 운영비면에서 비경제적이다.

**d. K-DOS와 재래식 공법 과의 비교 검토**

**1) 설계기준**

설 계 인 자	단 위	재래식 공법	K-DOS
용적부하	BOD kg/m <sup>3</sup> ·d	0.3 ~ 0.7	0.8 ~ 2.0
MLSS 농도	mg/l	2,000 ~ 3,000	3,000 ~ 12,000
S.R.T	day	4 ~ 15	8 ~ 20
F/M RATIO	$\frac{\text{kg BOD}}{\text{kg MLSS} \cdot \text{d}}$	0.1 ~ 0.3	0.25 ~ 0.8
산소 소비율	$\frac{\text{kg O}_2}{\text{kg BOD}_5}$	1.0 ~ 1.5	0.8 ~ 1.0
슬러지 생산량	$\frac{\text{kg MLSS}}{\text{kg BOD}_5}$	0.4 ~ 0.6	0.3 이하
슬러지 반송율	%	50 ~ 100	50 이하
침전조 수면적 부하	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·d	12 ~ 15	15 ~ 20

**2) 실제 설계사례 비교**

(설계 조건)

유입수의 종류 : 하수의 1차 침전 처리수

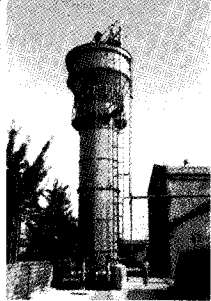
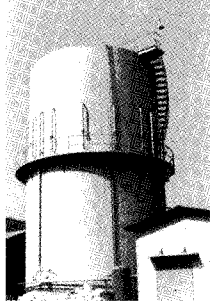
유 입 수 량 : 20,000m<sup>3</sup>/day

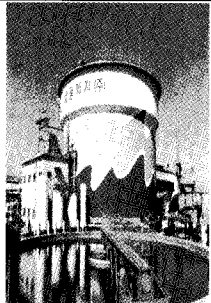
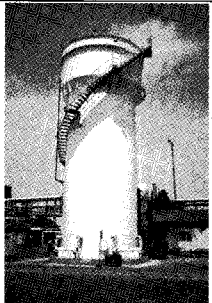
유 입 수 질 : BOD - 112mg/ , COD - 67mg/ ,  
SS - 90mg/

구분	재래식 공법	항목	K-DOS	절감률
처리수질	15mg/l	BOD	10mg/l	
	15mg/l	COD	12mg/l	
	18mg/l	SS	18mg/l	
포기조	8m x 33m x 5mH	규격	Ø22m x 6.0m	
	4지	지수	1지	
	5,280m <sup>3</sup>	용량	2,281m <sup>3</sup>	
	6.34시간	체류시간	2.74시간	
	0.42kg/m <sup>3</sup> ·d	용적부하	1.0kg/m <sup>3</sup> ·d	
	0.2kg BOD/kg MLSS	F/M비	0.25kg BOD/kg MLSS	
침전조	Ø23m x 4mH	규격	Ø29m x 3mH (포기조 상단에 설치)	
	2지	지수	1지	
	3,320m <sup>3</sup>	용량	2,640m <sup>3</sup>	
	4시간	침전시간	3.2시간	
	25m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	수면적 부하	30m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	
	178m <sup>3</sup> /d	SLUDGE Q	71.4m <sup>3</sup> /d	
슬러지 발생량	99.2%	합수율	99%	59.9%
	1,422kg/d(D.S)	T-SOLIDS	714kg/d(D.S)	49.8%
소요부지면적	75m x 90m = 6,750m <sup>2</sup> (2,045평)	2차처리시설 면적	35m x 50m = 1,750m <sup>2</sup> (530평)	74.1%
소요동력	210KW (OPERATION)	2차처리시설 동력	175KW (OPERATION)	16.7%
공사비	1) 포기조 시설 : 2,444.4 2) 침전조 시설 : 934.9 3) 반송 시설 : 61.3 계 : 3,440.6백만	2차처리시설 공사비	1) 토목, 건축공사 : 1,361 2) 기계·배관 : 841 3) 전기, 기타경비 : 290 합계 : 2,492백만	27.6%

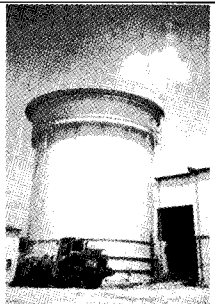
**3. K-DOS 주요 공사실적**

발주처별	중앙제지(주)	태경농산(주)
1. 사업명	유기폐수의 일체형 (포기 + 침전) 처리 장치	폐수처리시설 (식품가공)
2. 설치장소	중앙제지(주) 군산공장	태경농산(주) 대구공장
3. 설치일자	1996. 3. ~ 1996. 6.	1996. 9. ~ 1997. 2.
4. 처리용량	Q : 300m <sup>3</sup> /D	Q : 500m <sup>3</sup> /D
5. 반응조 규모	(Ø3,000/Ø5,000 x 15,000H)	(Ø8,000 x 16,000H)
6. 유입수질 (mg/l)	BOD : 300~400 COD : 150~250 SS : 30~50	BOD : 1,000~2,000 COD : 500~1,500 SS : 150~200
7. 처리수질 (mg/l)	BOD : 5~10 COD : 30~40 SS : 5~10	BOD : 10~30 COD : 30~80 SS : 50 이하

발주처별	중앙제지(주)	태경농산(주)
8. 사 진		

발주처별	영풍제지(주)	(주)유니드
1. 사업명	폐수처리시설 (제 지)	폐수처리시설 (목재 코팅)
2. 설치장소	영풍제지(주) 평택공장	(주)유니드 군산공장
3. 설치일자	1997. 6. ~ 1998. 8.	1998. 12. ~ 1999. 5.
4. 처리용량	Q : 8,000m <sup>3</sup> /D	Q : 500m <sup>3</sup> /D
5. 반응조 규모	( $\phi$ 22,000/ $\phi$ 24,000 x 20,000H)	$\phi$ 6,000/ $\phi$ 7,000 x 16,000H)
6. 유입수질 (mg/l)	BOD : 700~900 COD : 700~900 SS : 200~300	BOD : 1,730 COD : 1,300 SS : 200
7. 처리수질 (mg/l)	BOD : 30 이하 COD : 40 이하 SS : 30 이하	BOD : 30 이하 COD : 60 이하 SS : 60 이하
8. 사 진		

발주처별	SK건설(주)	대동제지공업(주)
1. 사업명	폐수처리시설 (경 유)	폐수처리시설 (제 지)
2. 설치장소	가 나 (아프리카)	대동제지 순천공장
3. 설치일자	2000. 09. ~	000. 12. ~
4. 처리용량	Q : 600m <sup>3</sup> /D	Q : 2,000m <sup>3</sup> /D

발주처별	SK건설(주)	대동제지공업(주)
5. 반응조 규모	( $\phi$ 8,000 x 12,000H)	$\phi$ 14,000/ $\phi$ 13,000 x 18,500H)
6. 유입수질 (mg/l)	BOD : 150~200 CODcr : 600~700 SS : 100~150	BOD : 800 COD : 800 SS : 200
7. 처리수질 (mg/l)	50 이하 CODcr : 250 이하 SS : 50 이하	BOD : 50 COD : 80 SS : 50
8. 사 진		

#### 4. 특허 및 신기술 보유현황

##### a. 국내특허

- 1) 단일구조형 폐수처리장치  
- 특허 제126422호 ('97. 10. 15.)
- 2) 단일구조형 하·폐수처리장치  
- 특허 제0220189호 ('99. 06. 19.)
- 3) 단일구조형 고도처리장치  
- 특허 제0246493호 ('99. 12. 06.)

##### b. 해외특허 - 미국

- 1) 제 5961826호 ('99. 10. 05.) - BIOLOGICAL WASTE WATER TREATMENT SYSTEM HAVING A SEDIMENTATION TANK VERTICALLY COMBINED WITH AN AERATION TANK THE REIN

##### c. 신기술보유현황

- 1) 건교부 신기술 지정 - 제255호 ('00. 12. 07)
- 2) 환경부 신기술 지정 - 제 19호 ('01. 05. 25)

5. 회사소개

기업체명	(주)한국연수	대표자	김운창 이재현
설립일자	1994. 05. 10.	상시근로자수	13명
법인(주민) 등록번호	110111-1035636	사업자 등록번호	119-81-15558
업종	수질오염방지시설업	주생산품	하·폐수처리장치 설계·시공 오수·축산 폐수 설계·시공
자본금	9억원		
본사/사업장 주소	서울시 서초구 서초동 1581-11 ☎ 02-588-8855		

■ 주요 업무

- 폐수 처리시설
- 하수 처리시설
- 오수 처리시설
- 축산폐수 처리시설
- 산업용수 처리시설
- 초순수 제조장치
- R-O 장치 등의 설계 및 시공

6. 연구개발 실적 및 추진계획

a. 실적

NO	내용	일시	비고
1	K-DOS 현장 PILOT 군산중앙제지 (300m <sup>3</sup> /D)	1996. 03 ~ 1996. 06	환경관리공단 지원 : 1억5천만원 (총소요 3억원) 위탁개발기관 : 전북대 환경연구소
2	K-DOS 고도처리개발 (I) (20m <sup>3</sup> /D) 산업자원부/공업기반기술 과제 채택	1998.06.12 ~ 1999.12.31	산업자원부 지원 : 1억7백만원 (총소요 : 2억) 위탁개발기관 : 전북대 환경연구소
3	K-DOS 고도처리개발 (II) (300m <sup>3</sup> /D) 환경부/구리하수처리장	2000. 06. ~ 2001. 02	환경관리공단 기술검증 국산환경신기술지정 (제19호) (총소요 : 3억원)

b. 추진중인 사업

NO	내용	일시	비고
1	ECO 21 기술개발 사업 (차세대 핵심 환경기술 개발사업) 환경부 지원	2001. 08 ~ 2004. 07	축산폐수처리시설 기술개발 과제 선정. 위탁개발기관 : 전북대 환경연구소
2	울산시 방어진 하수처리장 고도처리 PILOT PROJECT (50m <sup>3</sup> /D)	2002. 01 ~ 2002. 06	울산시 주관 방어진하수처리장 적용계획 (총소요자금 : 약2억원)

7. K-DOS 개발연혁

NO	내용	일시	비고
1	회사 설립	1994. 05.	
2	수질 오염 방지시설업 등록	1994. 07.	환경관리청 제383호
3	K-DOS 기술개발 착수	1994. 09.	
4	환경신기술 개발자금 융자	1995. 12. 20.	환경관리공단 150,000,000원
5	현장 PILOT TEST	1996. 03. ~ 1996. 06.	군산 중앙제지 (300m <sup>3</sup> /D)
6	태경농산 (농심그룹) 폐수처리장 적용	1996. 09. 15. ~ 1997. 02. 28.	대구 달성공단 농심라면 스프 제조공장 (500m <sup>3</sup> /D)
7	영풍제지(주) 폐수처리장 적용	1997. 06. 16. ~ 1998. 08. 30.	경기도 평택 (8,000m <sup>3</sup> /D)
8	오수·축산폐수 설계 시공업 등록	1997. 10.	금천구 제2·3호
9	특허 등록 (I)	1997. 10. 15.	특허 제 126422호
10	환경신기술 산업화 자금 융자	1997. 12. 15. ~ 1998. 08. 30.	환경관리공단 496,000,000원
11	고도처리 연구 (공업기반기술 과제 채택)	1998. 06. 13. ~ 1999. 12. 31.	총 소요자금 : 2억 (산업자원부 지원금 107,768,000원) 위탁개발기관 - 전북대 환경공학과
12	(주)유니드 폐수처리장 적용	1998. 12. 24. ~ 1999. 05. 25.	전북 군산 (500m <sup>3</sup> /D)
13	조선일보 환경대상 수상	1999. 05. 28.	환경부, 조선일보 공동주최 맑은물 대상
14	특허 등록 (II)	1999. 06. 19.	특허 제 0220189호
15	벤처기업 지정	1999. 08. 02.	제 99113231-1347호 중소기업청
16	미국 특허 등록	1999. 10. 05.	제 5961826호
17	특허 등록 (III)	1999. 12. 06.	제 0246493호
18	건교부 신기술지정	2000. 12. 07.	제 255호, 건설교통부
19	PCT 출원	2001. 03. 21.	
20	환경부 신기술 지정	2001. 05. 25.	제 19 호, 환경부
21	ECO21 선정 (차세대 핵심 환경기술 개발과제)	2001. 07. 15.	환경부 지원금 : ₩ 900,000,000 총 소요자금 : ₩ 1,400,000,000

