

VITOX SYSTEM

고도순환수 순산소 폭기법

1. 개요

영국 BOC사에서 개발한 VITOX System은 개방형 순산소 폭기법으로써 국내에 소개된 UNOX System이나 SYMPLOX System의 밀폐형 순산소법과는 달리 폭기조 순환수에 Venturi를 이용하여 순산소를 용해시키고 Sparger(Nozzle)에 의한 분사를 통해 폭기조내에 순산소를 공급하는 System이다.

VITOX System은 기존의 순산소 폭기법에 비해 DO의 Control이나 폭기조의 유지 관리가 용이하며 폭기조의 Capacity를 약 2~3배 향상시켜준다.

2. 구조

VITOX System은 순산소를 공급하기 위한 PSA System, Control panel, 순환펌프, 벤츄리, DO meter 로 구성되어 있다.

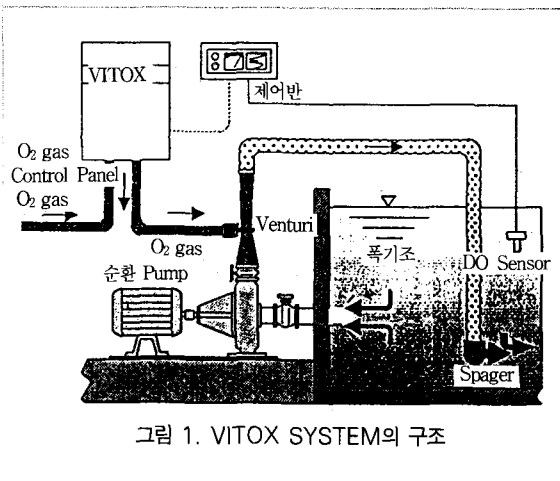


그림 1. VITOX SYSTEM의 구조

3. 처리방법

처리하고자 하는 폐수를 MLSS 6,000~8,000ppm의

폭기조내로 유입하여 완전혼합방식의 폭기조내에서 활성슬러지에 의한 유기물들이 분해된다. 폭기조내로의 산소공급은 순환펌프를 통해 폭기조를 빠져나온 MLSS에 고압의 순산소 가스를 주입하여 벤츄리를 통과하게 함으로써 배관내에서 혼합되고 이 MLSS와 산소가 함께 폭기조 하부에서 Sparger를 통해 분사되게 함으로써 이루어진다.

폭기조내의 DO 유지와 산소공급은 각각의 Panel에서 제어하며 폭기조 유출수는 침강조를 거쳐 침강될 러지는 반송 및 인발하며 상등수는 방류하게 된다.

4. 순산소 폭기법의 비교

순산소 처리방법의 형태는 크게 2가지 방식으로 구분되며 필수적으로 밀폐하여야 하는 밀폐형과 밀폐가 필요하지 않은 개방형이 있다.

UNOX System은 폭기조를 3~4단으로 분할하여 Tank 상부를 완전 밀폐한다. 산소 Gas는 Tank 1단의 상부로 유입시켜 상부의 공기는 폐수의 흐름과 같은 방향으로 흐르며 각 Tank에 설치된 Mixer에 의하여 폐수와 접촉 용해하며 최종 Tank에서 배기된다.

폭기조내의 기상압력을 일정하게(통상 50~100mm Aq) 유지하기 위하여 Tank내의 압력을 지표로 산소 Gas를 주입하며 배출 산소농도를 지표로 배출한다.

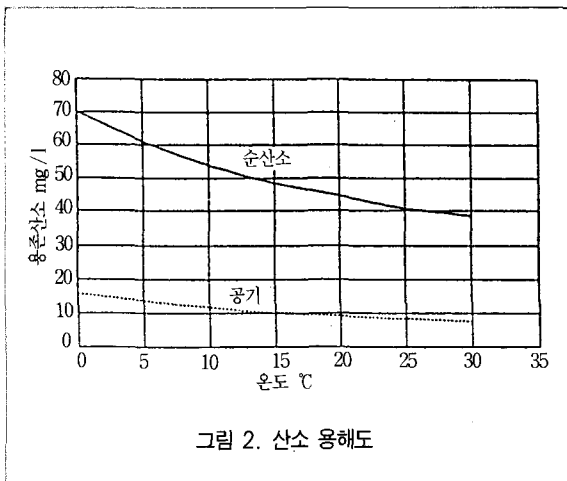
VITOX System은 산소 Gas를 특수하게 설계된 Venturi-Sparger Bar-Jet Nozzle을 순환액과 혼합 통과시켜 미세한 기포로 폭기조 하부에서 방출하여 높은 용해도를 득하는 것이므로 폭기조의 구조가 특별한 형태가 필요하지 않으며 Jet 분사되는 Energy에 의하여 산소의 폐수중의 체류시간을 연장하여 산소 Gas 용해율을 90%까지 이용하므로 산소 Gas의 손실을 최소화하고 Tank내의 퇴적등이 방지된다. 또한 산소 Gas 주입량의 조절은 폭기액의 DO 농도를 지표로 산소 공급량이 자동적으로 조정되므로 안전하고 편리한 운전을 기할 수 있다.

VITOX System은 기존의 활성오니법과 비교하면 다음과 같은 특징이 있다.

- 1) MLSS가 1.5-2배가 되어 높은 부하에서의 처리가 가능하므로 폭기조 용량을 줄일 수 있다.
 - 2) 용존산소가 높아 활성오니의 활성도가 증가하므로 처리효율이 높다.
 - 3) 오니의 침강성이 증대하고 침전조 용량을 줄일수 있다.
 - 4) 오니의 농축성 및 탈수성이 양호하여 오니의 처리가 용이하다.
 - 5) 산소 용해효율이 높아 산소 공급에 따른 동력이 절감된다.
- 순산소법과 활성오니법의 일반적인 Data는 아래와 같다.

System	VITOX	활성오니법
BOD 용적부하 (kg/m ³ Day)	1.0-3.0	0.3-1.0
BOD 오니부하 (kg/kg Day)	0.2-0.5	0.1-0.3
MLSS(mg/l)	4,000-8,000	2,000-5,000
SVI(ml/g)	50-150	50-150
오니생성량 (kg/kg BOD)	0.3-0.5	0.4-0.6
동력효율 (kg O ₂ /kwh)	3.0-4.0	0.5-1.0

또한 순산소와 공기에 의한 산소 공급에 따른 산소용해도는 아래 그림과 같다.



5. VITOX SYSTEM의 설계

1) 폭기조 용량

폭기조 용량 산출방법은 표준활성오니법과 동일하다.

$$V = \frac{Q \times L}{F \times M}$$

V: 폭기조 용량(m³) F: BOD 오니부하(kg/kg d)
Q: 처리수량(m³/d) M: MLSS(mg/l)
L: 유입 BOD(mg/l)

2) VITOX

① 필요산소량

필요산소량=오니 증식에 필요한 산소량
-내생 호흡에 필요한 산소량

$$R_o = a \Delta Y + bX$$

ΔY : BOD 제거량 X: 활성오니량

a: ΔY 중 산화되는 비율(일반적으로 0.3-0.8, VITOX에서는 0.775)

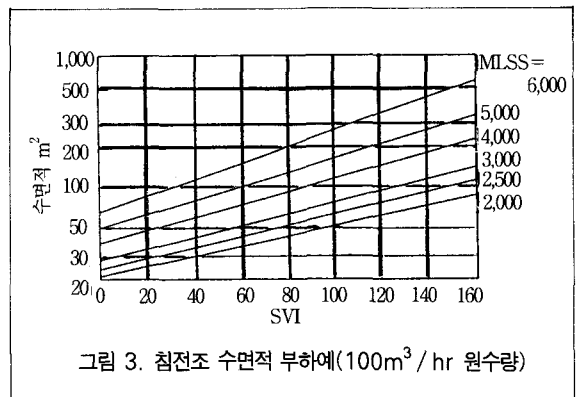
b: 내생 호흡속도계수(일반적으로 0.05-0.18, VITOX에서는 0.1)

② 공급 산소량

산소이용 효율을 90%로 보면
공급 산소량=필요 산소량/0.9

③ 침전조 용량

침전조 용량은 아래 그림에 표시된 MLSS와 SVI 관계로부터 수면적 부하를 구한 후 결정한다.



④ 잉여오니량

잉여오니량=BOD 분해에 의한 오니 증식량
-내생 호흡시 오니 부하량

$$\Delta X = \alpha \Delta Y - \beta X$$

ΔY : BOD 제거량 X : 활성오니량

α : 제거 BOD의 오니 전환률

β : 내생 호흡시 자기 산화률

여기에서 산소량과 오니 세포의 관계식

$$5O_2 / C_5H_7NO_2 = 1.42$$

따라서, $\alpha = (1-a) / 1.42$, $\beta = b / 1.42$

$$\Delta X = (\Delta Y - (a\Delta Y + bX)) / 1.42$$

$$= (BOD\text{제거량} - \text{필요산소량}) / 1.42$$

6. VITOX SYSTEM의 특징

항 목	특 징
운 전	<ul style="list-style-type: none"> • 밀폐할 필요가 없다.(밀폐도 개방도 가능하다) • 순환수 순환 Pump Jet 분사방식
	<ul style="list-style-type: none"> • Venturi와 Nozzle에 의한 기포 미세화와 압력효과에 의해 산소가 용해된다.
전	<ul style="list-style-type: none"> • 폭기수 중의 용존산소를 설정치에 맞게 산소공급이 자동적으로 제어된다. • 순산소는 순환수 배관에 공급되고 Nozzle에 의해서 폭기조 하부로 분사된다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 90% 이상 이용가능(배기가스 중의 잉여산소의 농도가 극히 낮다)
산소이용효율	<ul style="list-style-type: none"> • 90% 이상 이용가능(배기가스 중의 잉여산소의 농도가 극히 낮다)

항 목	특 징
운전관리	• 밀폐할 필요가 없으므로 폭기조 상태를 직접 관찰할 수 있으며, 시료의 Sampling 등 운전이 용이하다.
CO ₂ 용해대책	• CO ₂ Gas 배출에 의한 pH의 저하가 극히 적어 pH 조절용 약품의 첨가가 필요없다.
산소용해효율	• 3-4kg · O ₂ / Kwh
용존산소 Level	• 1-3mg / l

7. 결 론

VITOX System은 BOD 용적부하 상승과 처리수질 안정에 적합한 System으로 판단되며, 기존 폐수처리시설의 문제점인 부지확보의 곤란과 처리유량증대에 따른 처리시설의 설치면적 최소화에 적합한 System이라 여겨진다. VITOX System은 특히 고농도, 난분해성 폐수처리에 유효하며, 생산공정 증설로 인한 폐수 발생량 증가시 기존 폭기조에 설치함으로써 폭기조를 신설할 필요가 없어 부지 절감의 효과가 있게 된다.

그러나 VITOX System도 활성슬러지법의 일종이므로 독성 폐수나 고농도 폐수에서는 전처리가 요구된다.

상담 및 문의전화 : 02) 837-2631 ~ 5

● 환경친화기업 지정현황

순번	업 소 명	대표자	소 재 지	지정일	전 화 번 호
92	LG전자(주) (오산)	구자홍	경기 오산 가수 379	5.25	(0339)370-1278
93	LG-Caltex정유(주) (여천)	허동수	전남 여천 월내 1056	5.25	(0662)80-2381
94	(주)유공컴플렉스(울산)	조규향	경남 울산 남구 고사동 110	5.25	(0552)70-2931
95	한화에너지(주) (인천)	우완식	인천 서구 원창동 100	5.25	(032)570-5114
96	현대자동차(주) (울산)	박병재	경남 울산 중구 양정동 700	5.25	(0522)80-4836
97	LG전자(주) (창원2)	구자홍	경남 창원시 성산동 76	6. 1	(0551)69-3175
98	LG전자(주) (김해)	구자홍	경남 김해시 안동 259-1	6. 1	(0525)30-5631
99	삼성BP화학(주) (울산)	서동균	경남 울산시 울주군 청량면 상남리 2-2	6. 1	(0522)79-1193
100	동부제강(주) (인천)	윤대근	인천시 서구 가좌동 590-1	6.28	(032)5704-220
101	제일합섬(주) (구미1)	한형수	경북 구미시 공단동 287	6.28	(0546)469-4770
102	(주)태평양(대전)	이능희	대전시 대덕구 대화동 227	6.28	(042)626-0151

* 환경친화기업지정현황 중 1~79번까지의 업체명단은 지난 4월 회보(52, 53쪽)에 90~91번까지의 업체명단은 지난 6월회보(8쪽)에 게재되었으므로 생략합니다.