

Aeration에 관한 小考

1. 정의

기체와 액체와의 경계면에서 기체분자가 교환되는 물리적 현상을 기체이전(gas transfer)이라고 하며 폐수처리공학에서의 Aeration은 공기와 물을 서로 접촉시키는 것임.

포기 System의 기능은 공기(산소)가 process 운전에서 제한요소가 되지 말아야 하고 적절한 속도로 공기를 물에 전달하여 산소 이용속도 또는 대사작용에 지장을 초래 하여서는 안된다.



金運昌
(환경(수질)기술사,
한국연수공업(株)·부사장)

2. 기체 전달 이론

모든 용질은 농도가 균일하게 될 때까지 용액내에서 확산한다. 용질이 일정한 횡단면을 확산하는 속도는 분자의 크기와 형태 및 농도구배(gradient of density)에 따라 달라진다. 이를 식으로 표시하면

$$\frac{dM}{dt} = -DL \cdot A \frac{dc}{dy} \text{ (FICK의 확산 제일 법칙)} \dots\dots\dots (1)$$

과 같이 됨.

$$\frac{dM}{dt} \text{ : 물질 전달 속도(m/t)}$$

D_L : 확산 계수 (S/t)

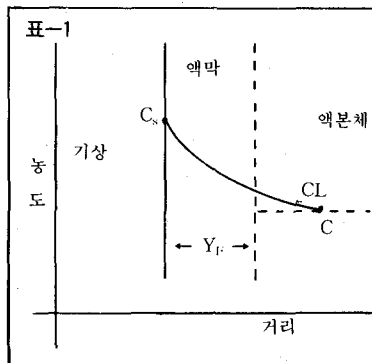
A : 확산 횡단면적 (A)

$$\frac{dc}{dy} \text{ : 농도구배 (거리에 따른 농도 변화) (m/V \cdot L)}$$

기체전달과정의 가장 간단한

개념은 정체액막 이론 (stationary liquid film theory)이며, 이 이론은 기상과 액상 사이의 계면에 기체분자가 농축되어 있는 액막이 존재하며 기체의 농도는 액막을 통하여 균일하지 않으나 Henry의 법칙에 의거 주어진 포화농도로부터 막과 액 본체의 경계선의 저농도 부위까지 농도는 감소한다.

이를 도시하면 <표 1>



과 같이 된다.

C_s : Henry's law에 의한 액체중의 기체의 포화 농도
 C : 액체중의 기체 농도
 Y_c : 액막의 두께
 C_L : 액막과 본체에서의 기체 농도

Fick's formula를 적용하면

$$\frac{dM}{dt} = -D_L A \frac{dc}{dY_F} \dots\dots\dots (2)$$

[A : 기상과 액상사이의 접촉면적]

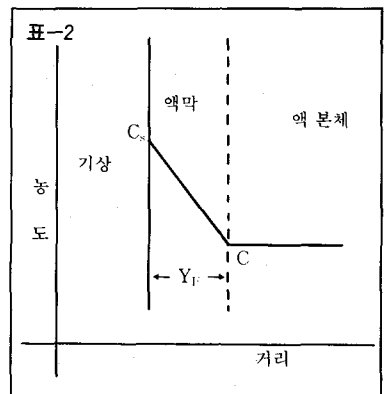
액체막의 두께는 몇개의 분자 크기이므로 $Y_F \rightarrow \circ$

$$\therefore \frac{dc}{dY_F} = \frac{C_s - C}{Y_F}$$

따라서 표-1은 <표2>와 같이 정체 액막을 통한 기체전달의 직선근사로 된다.

식 (2)를 V(액상의 체적)로 양변을 나누면

$$\frac{1}{V} \frac{dM}{dt} = -D_L \frac{A}{V} \frac{C_s - C}{Y_F}$$



왼쪽항은 m/vt의 차원이며

단위시간에 대한 농도 변화를 나타내므로

$$\frac{1}{V} \frac{dM}{dt} = \frac{dc}{dt} \text{로 할 수 있다.}$$

따라서

$$\frac{dc}{dt} = -D_L \frac{A}{V} \frac{C_s - C}{Y_F} \dots\dots\dots (3)$$

액막의 두께는 알 수 없으므로 새로운 상수항을 정의하기 위하여 D_L 과 연관시켜

$$K_{L,a} = \frac{D_L}{Y_F} \dots\dots\dots (4)$$

여기서 $K_{L,a}$ 은 기체 전달계수를 나타내며 l/t 의 차원을 가진 (4)식을 (3)식에 대입하면

$$\frac{dc}{dt} = -K_{L,a} \frac{A}{V} (C_s - C) \dots\dots\dots (5)$$

상기식의 의미는 기체상태의 분자가 고농도에서 저농도 영역으로 확산함에 따라 시간이 흐를수록 농도의 감소변화를 나타낸다.

그러나 폭기과정에는 기상분자의 농도는 시간과 함께 증가하므로 (+)로 표시됨.

$$\frac{dc}{dt} = K_{L,a} \frac{A}{V} (C_s - C) \dots\dots\dots (6)$$

기상과 액상의 접촉 면적 A 를 구하기는 불가능하므로 두번째 상수 $K_{L,a}$ 를 도입하여

$$K_{L,a} = K_L \frac{A}{V} (1/t) \text{의 차원 (6)}$$

식 (6)을 (5)에 대입하여

$$\frac{dc}{dt} = K_{L,a} (C_s - C) \dots\dots\dots (7)$$

$K_{L,a}$: 총괄기체 전달계수
 $K_{L,a}$ 는 총괄전달도(총괄저항의 역수)로 생각할 수 있으며, 기체 전달에 대한 저항이 클때 $K_{L,a}$ 는 작아지고 이의 역관계도

성립한다.

식(7)을 재정리하여 적분하면

$$\frac{dc}{C_s - C} = K_{L,a} dt$$

$$- \ln(C_s - C) = K_{L,a} t + \text{적분상수} \quad (8)$$

$t=0$ 에서 $C=C_0$ 이면,

적분상수 $\rightarrow - \ln(C_s - C_0)$

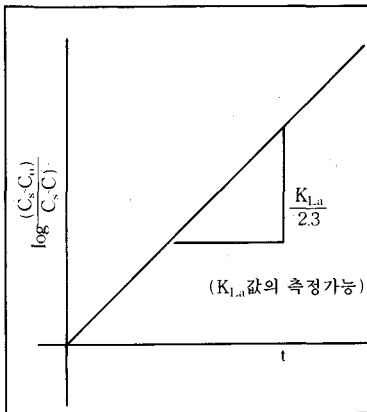
$$- \ln(C_s - C) = K_{L,a} t - \ln(C_s - C_0)$$

$$\ln \left(\frac{C_s - C_0}{C_s - C} \right) = K_{L,a} t$$

$$\log \left(\frac{C_s - C_0}{C_s - C} \right) = \frac{K_{L,a}}{2.3} t \dots\dots\dots (9)$$

식(9)는 $C_s - C_0 / C_s - C$ 의 반대수 plot이 t 에 대한 $K_{L,a} / 2.3$ 의 기울기를 가지는 직선을 나타낸다.

이를 graph로 표시하면



3. 기체(산소)전달에 영향을 미치는 인자

<식(3)>

$$\frac{dc}{dt} = -D_L \frac{A}{V} \frac{C_s - C}{Y_F} \text{를 해석해 보면}$$

용존산소 농도의 변화율은 접촉면적 A 와 부족분 $(C_s - C)$ 에 비례하고 Y_F (액막의 두께)에 반비례함.

이를 정리하면 (1) O_2 포화농도, (2) 온도 (3) 폐수의 특성 (4) turbulence(난류)가 중요한 인자로서 작용함.

3-1 O_2 포화농도

물속의 O_2 포화농도는 감도, 온도, O_2 의 분압에 따라 다르다.

염도와 온도에 따른 포화농도의 산출식은

$$(C_s)_{760} = \frac{475 - 2.65S}{33.5 + T} \dots\dots\dots (10)$$

Eckenfelder 및 O'Connor's formula

$(C_s)_{760}$: 기압(760mm Hg)하에서의 Saturation conc of O_2

S : 물속에 용해된 고형물 농도 g/l

T : 온도 $^{\circ}C$

염도에 의한 보정은 β 인자를 도입하여

$$\beta = \frac{\text{폐수의 포화농도}}{\text{청수의 포화농도}}$$

식 (10)의 C_s 값은 다음식의 의거 수증기압을 고려한 기압에서의 포화농도를 구할 수 있다.

$$C_s = (C_s)_{760} \frac{p \bar{p}}{760 - p} \text{ (Surface Aerator에 적용가능)}$$

p : 실기압(m/mHg)

\bar{p} : 수온에 대한 포화 수증기압(m/mHg)

3-2 온도 및 점도에 의한 보정

$$(A)K_{L,a}(T) = K_{L,a20} (1.020)^{T-20} \dots\dots\dots (11) \text{ Eckenfelder's formula}$$

T : 수온 ($^{\circ}C$)

1.020 : 점도 보정 계수

3-3. 폐수의 특성

일반적으로 K_{La} 값은 청수보다 폐수에서 적으며 이는 용해성 유기 화합물, 특히 계면활성제의 경우 두드러진다.

그러나 SS는 거의 영향을 미치지 않으며 K_{La} 값을 보정하기 위하여 α 인자를 도입하면

$$\alpha = \frac{\text{폐수의 } K_{La}}{\text{청수의 } K_{La}} \dots \dots \dots (12)$$

3-4. 난류(turbulance)

Eckenfelder와 ford는 Aeration tank내에서 난류의 정도가 α 값에 다음과 같이 영향을 미친다고 하였다.

(1) 정지에 가까운 상태에서 유체의 유동은 α 에 거의 영향을 미치지 아니한다. (액본체에서의 확산저항이 막저항보다 크기 때문)

(2) 액체의 유동이 어느 정도까지 증가하면 확산 저항을 감소시키므로 막저항이 확산속도를 방해함.

$\alpha \rightarrow$ 크소로 됨.

(3) 난류도가 커지면 막이 파괴되고 α 는 1에 접근한다.

3-5. Actual O_2 transfer rate

Aerator maker는 표준상태에서 특정한 형태의 tank내에서의 data를 적용하므로 ($20^\circ C$, 1atm, $C=0$)

실제로는 field condition factor를 적용해야 한다.

$$\left(\frac{dc}{dt}\right)_{\text{actual}} = \alpha (K_{La})_{20}$$

$$\left(\frac{p\bar{p}}{760\bar{p}} \cdot \beta C_s - C\right)$$

$C=0$ 인 standard condition에서 는

$$\left(\frac{dc}{dt}\right)_s = (K_{La})_{20} C_s$$

$$\frac{(dc/dt)_a}{(dc/dt)_s} = \frac{\alpha \left(\frac{p\bar{p}}{760\bar{p}} \cdot \beta C_s - C\right)}{C_s}$$

$$\frac{(dc)_a}{(dt)_s} = \frac{\left(\frac{p\bar{p}}{760\bar{p}} \cdot \beta C_s - C\right)}{C_s}$$

수온까지 감안한 field condition factor (산소전달을 보정 계수)

$$f = \frac{\left(\frac{p\bar{p}}{760\bar{p}} \cdot \beta C_s - C\right)}{C_s} \cdot \alpha (1.024)^{T-20} \dots \dots \dots (13)$$

식(13)은 표준 조건보다는 field condition에서 더 많은 power가 필요하다는 것을 나타낸다.

4. K_{La} 와 α 값의 측정

Field에서 aerator의 특성을 측정하기 위하여 안정상태 (steady-state)와 불안정상태 (Non-steady-state)의 시험방법이 이용된다.

Steady-state에서는 식(7)을 수정

$$\left(\frac{d_c}{d_t}\right)_{\text{over all}} = K_{La}(C_s - C) \cdot R \dots (14)$$

로 함
[R : 생체의 산소이용율 (m/vt)]

(1) steady-state에선 aerator에 의한 산소 전달율은 생체의 산소이용율과 같다.

즉, $\left(\frac{d_c}{d_t}\right)_{\text{over all}} = 0$

$$\therefore K_{La} = \frac{R}{C_s - C} \dots \dots \dots (15)$$

K_{La} : field에서의 폐수중의 총괄산소 전달율 [1/t]
(계면활성물질, TDS, 온도 및 기압의 영향 내포)

일반적으로 활성 Sludge 배양액의 산소 이용율은 매우 빠르고 또한 측정하기 어려우므로 측정을 용이하게 하기 위해 생체에 대한 영양원을 1-2시간동안 차단하면 산소는 내생호흡 (endogenous respiration)에만 사용되도록 한다.

DO분석을 하기 위한 sampling채취는 몇 군데에서 시행해야 하며 포기 직전의 DO농도를 측정하기 위해 포기조 하단에 Sampling용 채취구가 있어야 함.

(2) Non-steady-state 생략.

5. Aeration system의 설계

활성 Sludge process에서 운전 및 설비면에서 가장 비중이 큰 부분이 Aeration system이다.

따라서 Aerater maker의 유인물은 한 단면에서 유출한 factor이므로 가격도 중요하지만 다각도로 검토한 현실여건을 종합한 결과에 의해 System선택이 이루어져야 할 것이다.

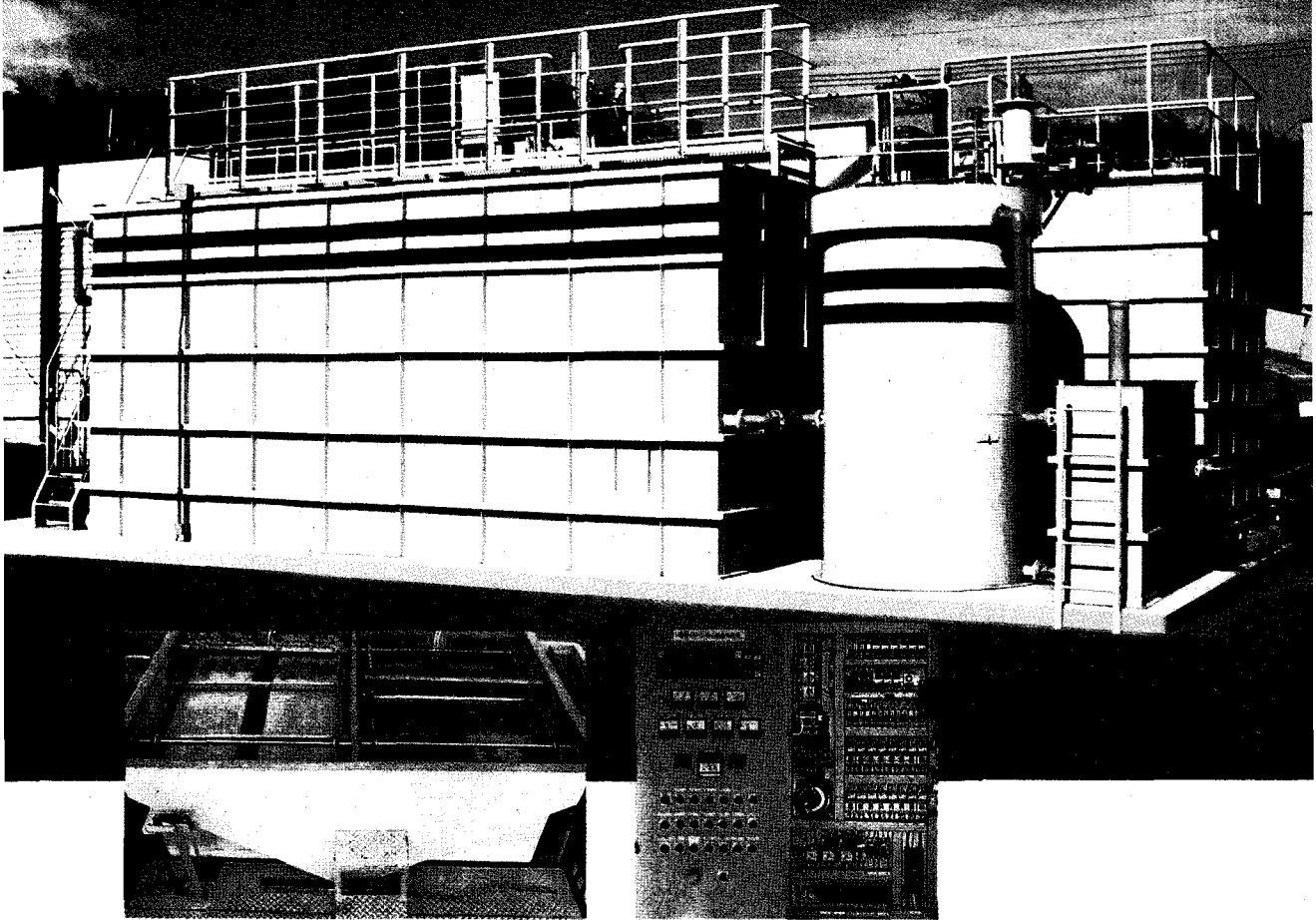
System 선정의 guide로서 Stukenberg(1977)은

OTR(Oxygen transfer rate)에 따라 아래 도표와 같은 system을 사용해야 한다고 강조하였다.

그리고 동결기가 긴 지역에서는 surface aeration보다 diffusing 또는 submersible type이 유리하다.

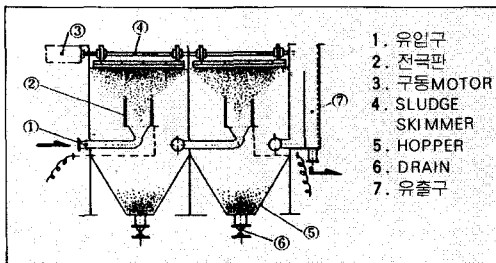
OTR(mg/ℓ·h)	system
40이하	diffusing
40-80	low speed surface
80이상	submersible turbine

맑은 물, 아름다운 환경을 보존하는 일이 미래사회를 향한 저희들의 사명입니다.



전리이온폐수처리장치란?

전리이온 폐수장치란 전해부상법을 응용한 폐수처리 장치의 일종이다. 폐수가 전리이온 처리조의 내부에 설치된 +극과 -극으로 구성된 전극 유닛을 통과하므로써 전극에서 일어나는 전기분해 작용으로 폐수중의 오염물질들이 산화·환원·분해·가스발생 등의 복합작용에 의하여 효율적으로 제거되는 전기식 폐수처리 장치이다.



전리이온 정화법의 특징

- ① 수중 부유물질의 효율적인 제거
- ② BOD, COD의 효율적인 제거
- ③ 탈색·탈취효과
- ④ 처리장 설치면적의 감소
- ⑤ 운전 관리 용이
- ⑥ 수질변화에 대응한 처리효율 안전화
- ⑦ 운전경비의 절감

폐수처리시설 설계 시공 분야

물리·화학적 처리시설

- 전리이온 정화법
- 응집 침전법
- 활성탄 흡착법
- 오존산화법
- 가압부상법
- 한외여과법

생물학적 처리시설

- 회분식 활성오니법
- 표준 활성오니법
- 장기 포기법
- 접촉 산화법
- 회전 원판법

V (주) 뷰21엔지니어링
VIEW 21 ENGINEERING CO., LTD.

서울·瑞草區 瑞草洞 1361-8 (太光빌딩)
TEL: (代) 558-5420 ~ 1·569-4318
FAX: 550-4210

새들은 모두 어디로 갔는가?

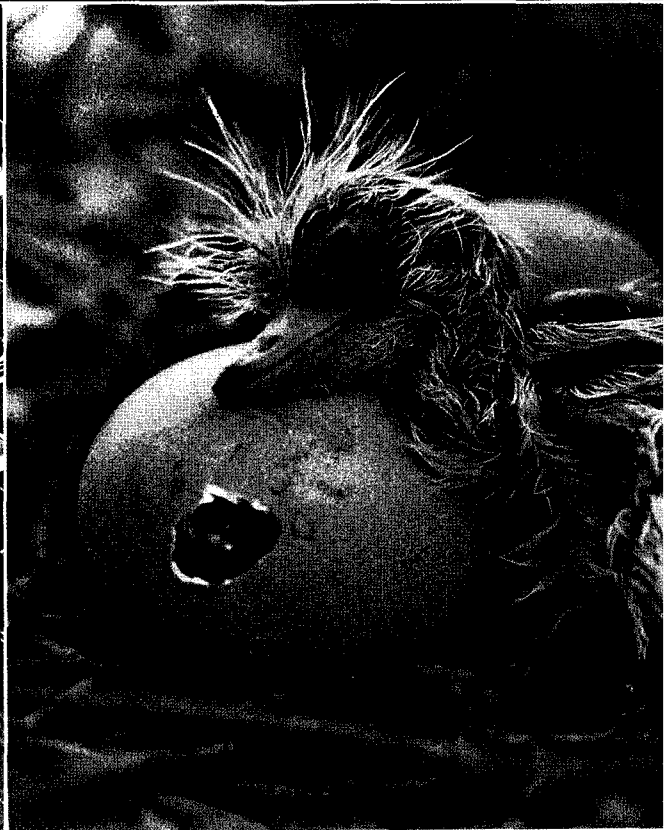
새들이 살 수 있는 환경이어야 사람도 산다

새는 하늘을 나는 생물이다. 그래서 새가 없는 하늘은 삭막하다. 그런데 요즘 우리들 주변에서 새가 사라지고 있다. 서울의 경우는 그 흔하던 참새마저 쉽게 눈에 띄이질 않는다.

도시화로 나무 대신 빌딩이 더 들어서고, 자동차 배기가스의 탁한 공기로 새들이 살 수 없기 때문이다.

새들이 살 수 없는 곳에선 사람도 살 수 없다. 그 당연한 사실을 잊고 지금도 사람들은 새가 살 수 없는 환경을 위하여 열심히 자연을 파괴하고 환경을 오염시키고 있다.

새가 살 수 있는 환경을 조성하자! 새와 함께 사람이 살 수 있는 환경을 보호해야 한다.



▲한마리의 새가 그물에 걸렸다. 사람들은 재미로 새를 잡지만, 생태계의 전체로 보았을 때는 생태계의 한 사슬이 끊어지는 순간이다.

새는 육식으로 사람들에게 잡히기 보다는 단순한 취미와 기호품으로 죽는 경우가 많다.

이 아름다운 새도, 그 아름다운 모양으로 하여, 사람들의 손에 죽고 있는 한 경우다.

▲사람들이 증산을 위해 뿌리는 각종 농약과 살충제 그리고 여러 화학물질에 의하여 새들은 죽어가고 있다.

이 처절한 모습도 살충제에 중독된 새가 동생의 부화를 기다리다 죽어가고 있는 모습이다. 물론, 동생도 알의 껍질을 깨고 부화하려고 노력했지만 힘에 달려 세상 구경을 못하고 죽었다.

▶서울의 어느 술집 담벼락에 장식된 인간의 잔혹성이다.

술집 이름이 파랑새라고 하여, 애써 새를 장식으로 동원한 잔인성은 생명을 동일 선상에 놓고 보지 못하는 무지에서라기 보다는 인간 특유의 오만과 편견 때문이다.

이런 술집에서는 술을 마시지 말아야 하는 것이 지각있는 사람들의 행동이다.



◀밀엽꾼의 독극물로 떼죽음을 당한 청둥오리의 사체가 산을 이루고 있다. 밀엽꾼들은 이 청둥오리의 털로, 점퍼, 파카, 코트 그리고 이불 등을 만들어 그런 것을 선호하는 사람들의 주머니를 노린 것이다.

생명은 사람의 목숨뿐만 아니라 작은 딱정벌레에 이르기 까지 모두 소중한 것이다.

▶새와 함께 사는 세상이어야 평화롭고, 아름답다.

이 소년의 손바닥에 마음 놓고 날아 온 새에게서 그 사회의 건전한 질서와 사람들의 착한 심성을 읽을 수 있다. 새가 살 수 있는 도시에서 살아야, 사람이 사람답게 살 수 있다. 우리의 도시를 새가 살 수 있는 환경으로 가꿔야 한다.



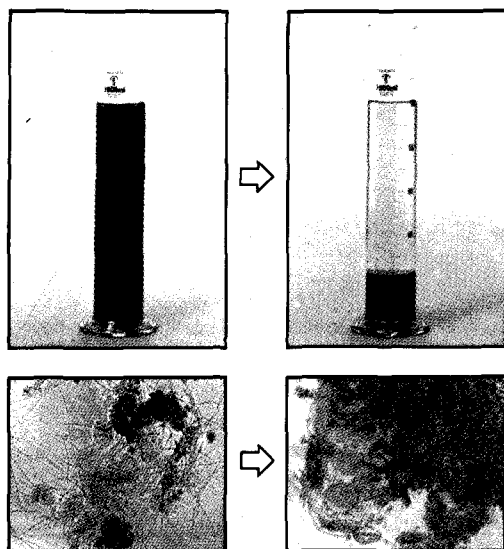
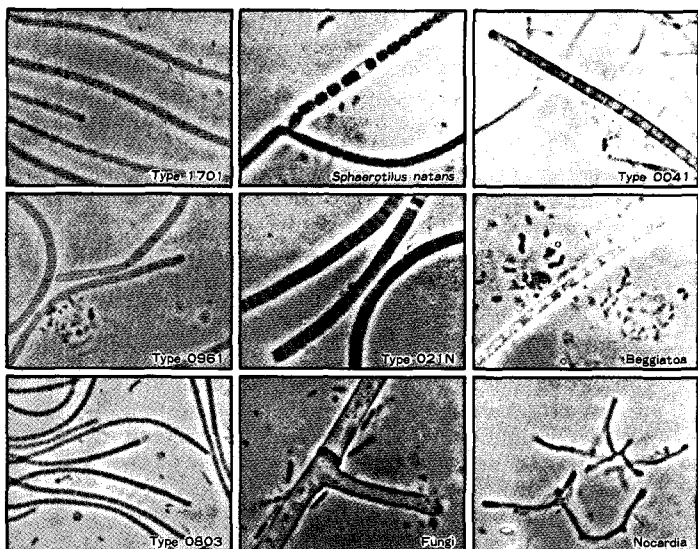
BULKING BULKING BULKING

벌킹抑制劑
輸入, 販賣

벌킹 抑制劑

バルビター®

벌히비타®



- 微生物處理劑: Super-7, (難分解性, 高濃度 廢水用),
Ch-3(纖維素分解用), 大洋 P-7(管理用)
- BULKING抑制劑: 벌히비타(KEX-250SE)
- 沈澱槽 污泥 界面 警報裝置
- 生物學的 3次處理用 生物膜
- 生物學的 廢水處理用 Pilot Test 裝置: MIYAMOTO式
- 微生物 Test Kit: Bacteria, Fungi, Yeast, Mold 等
- 生物學的 廢水處理 狀態 診斷을 爲한 推帶用 計測器:
Microscope, PH, DO, MLSS, N.P, COD_{Mn}, COD_{Cr},
BOD, TOC, N-h Meter, Pilot Tester 等

단 1회의 投與로 BULKING 現象 完全 解決!

벌히비타-는 糸狀性 Bulking 現象을 迅速하게 解決할 수 있는 警異의인 水處理藥品으로서

- ① 溶菌劑 效果에 依한 糸狀菌의 選擇의 溶菌
- ② 沈降促進劑 效果에 依한 污泥의 沈降 促進
- ③ 凝集促進劑 效果에 依한 污泥의 壓密性 改善

上記 計測裝備는 當社의 A/S Car (4台)에 搭載하고 使用中인 것과 同一 Model로서 그 性能을 保障합니다.

製造元

新日本製鐵グループ
環境エンジニアリング株式会社

輸入・販賣元

大陽バイオ・ケミカル
DAI YANG BIO & CHEMICAL

HEAD OFFICE: 서울·東大門區 典農2洞103-115(4層)
TEL.: (02)243-0825, 5592/249-6720(夜) FAX: 213-1456

5-1. Aeration system의 종류

- (1) diffusing system
- (2) submersible turbine system
- (3) surface aeration system

(1) Diffusing system

〈설치요령〉

(A) diffusing line은 좁은 쪽으로 cross시켜 고르게 배치한다.
 (B) aeration tank내에서는 dead zone이 발생하지 말아야 함으로 ME=1.2~1.5V.V.H의 공기를 보내야 한다.

ME : mixing effect

V.V.H : air volume/water volume h

(C) diffusing line 간격은 150m/m-600m/m

〈종류〉

(A) fine bubble diffuser
 합성수지 계통 frame에 SiO₂ 또는 Al₂O₃ 입자로 채워진 diffuser bubble크기 2~2.5m/m

〈장점〉

기상과 액상의 접촉면적이 커 지므로 산소의 흡수율이 커짐. 8~10%

〈단점〉

소기포 산기관을 통한 수두 손실이 커져 소요 동력이 많아 짐

(B) Coarse bubble diffuser

- (B)-1 5m/m이상의 holediffuser
- (B)-2 disc type diffuser

〈장단점〉

fine bubble type과 반대
 〈설치상 고려해야 할 사항〉

(A) 풍속 : 토출풍속 blower에서 20~30m/sec
 흡입풍속 (0.8~0.9) (토출 풍속)

main header 5~8m/sec

main line 10~15m/sec

(B) head loss

$$\Delta p = \lambda \frac{1}{d} \frac{V^2}{2g} \gamma \text{ (m/m Aq)}$$

Δp : head loss (m/m Aq)

λ : 마찰 손실 계수

V: 관내의 평균 풍속 (m/sec)

$$\frac{V_2}{2g} \gamma \text{ 동압 (m/m Aq)}$$

γ : 기체의 단위체적의 중량 (kg/m³)

※ 예제

표준상태에서의 공기의 γ 를 구하라.

解

O₂가 20% (32kg/22.4m³) N₂가 80% (24kg/22.4m³)이므로

$$\gamma = \frac{32 \cdot 20}{100} + \frac{24 \cdot 80}{100} = 28.8 \text{ kg/m}^3$$

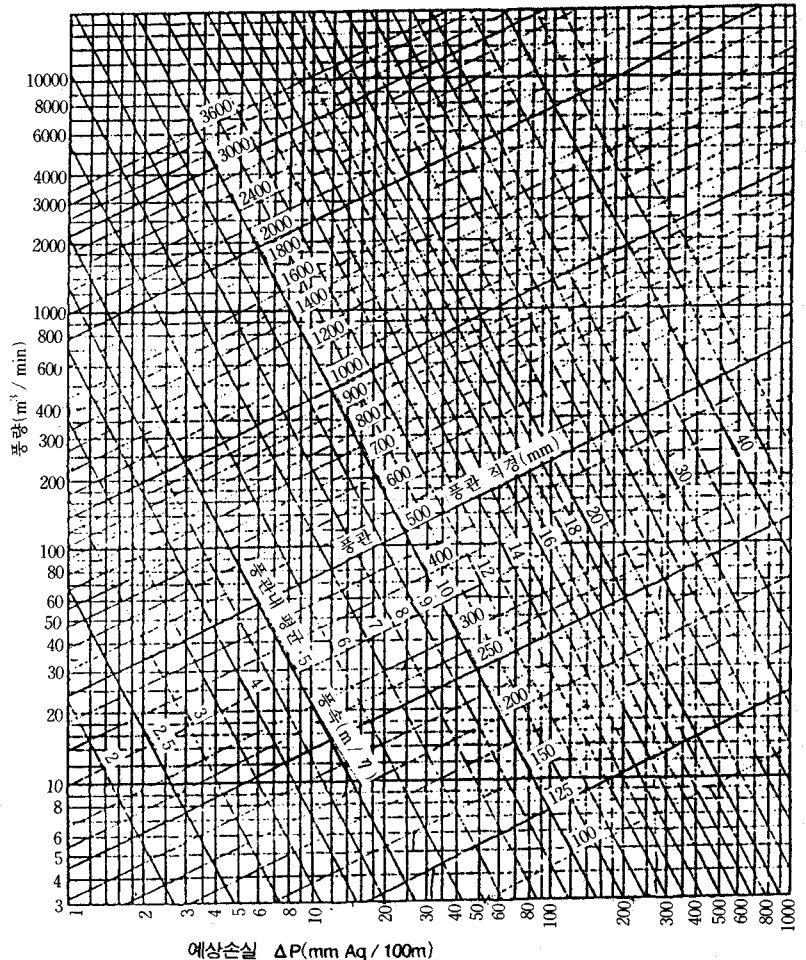
(C) 풍량에 따른 적절한 풍속을 얻기 위한 관경을 구했을 때의 마찰손실을 알기 위한 조건도표

※ 예

300m³/min의 공기량을 10m/m Aq/100m의 ΔP 로서 운전하려면 관경 800m/m의 pipe line을 설치해야 하며 이때의 유속은 약 8.5m/sec가 됨.

(2) Submersible turbine type

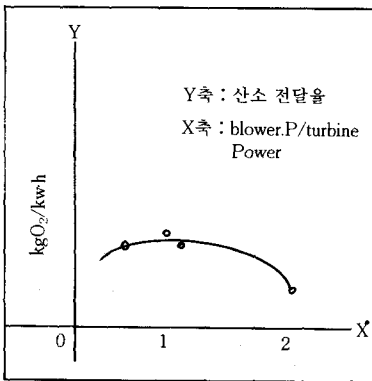
원리 : 공기는 하부에 위치한



살포기에서 방출하며 impeller는 기포를 보다 작게 만들어 접촉면적을 크게 함과 아울러 강력한 turbulence를 형성해 빠른 확산을 기대한다.

Eckenfelder 과 ford (1968)는 blower 및 turbine의 동력이 1:1일때 최적의 OTR이 발생한다고 보고하였음.

종류 : (A)blower + turbine



장점 : (가)산소이용율의 변동이 큰 처리장에 적합함.
(나)추운 지방에 적합.
(다)1 blade impeller 0.5 ~ 0.75kg O₂/kwh
2 blade impeller 0.8 ~ 1 kg O₂/kwh의 산소 전달율을 기대

단점 : (가)설치가 어려움 (가대, hoist, air line)
(나)정비 유지가 어려움

(B)self-supply + turbine

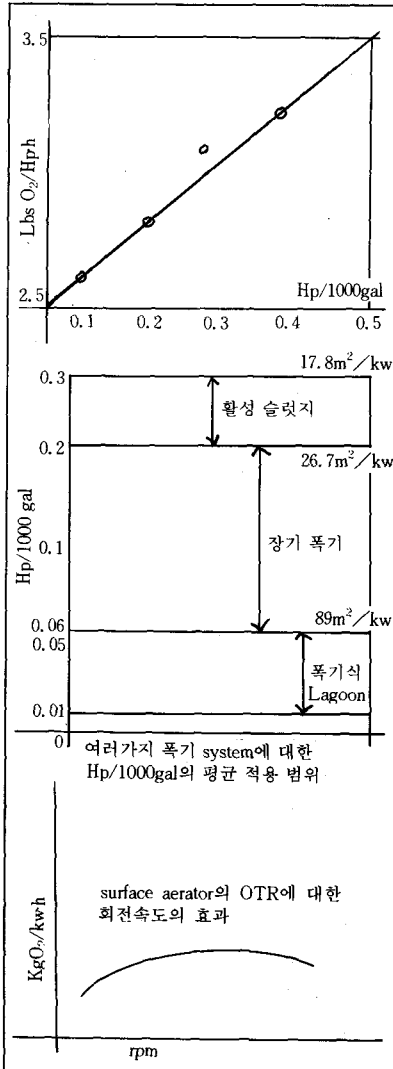
(3)Surface aeration system

원리 : Aerator를 통하여 pumping되는 액체만이 산소를 흡수하게되는 point source oxygenation (점원산소화)에 의하여 Aeration이 행하여짐.

이러한 원리는 고속에서는 이루어 지지 않으며 60%는 system에 대한 pumping되는 물의

영향에 기인한다.

종류 : (A)Low speed aerator (30~120rpm)
pumping에 의하여 aeration이 되므로 포기조의 부피가 대단히 중요하며 0.75kw/3.78m³ (Hp/1000gal)로서 성능을 표시함.



장점 : (가)회전 속도와 잠수 부위를 조절할 수 있음
(나)설치 용이
단점 : 수온감소
(B)high speed aerator 생략

(4)혼합(mixing considerations)

혼합은 aeration system의 설계에 있어 대단히 중요한 factor이다.

Biomass를 현탁상으로 유지하고 액상 전체에 산소를 고르게 분산시켜 dead zone이 없도록 해야 한다. (Table 5-6 참조)

6. 활성 Sludge system에서의 O₂의 필요 요구량

일반적으로 유기성 폐수를 Sludge Process로 처리할때의 필요 산소량은

$$rq'd O_2 = Q (S_o - S_e) (1 - 1.42Y_t) + 1.4K_d X V_a + NOD \quad (16)$$

$$rq'd O_2 = (S_o - S_e) \cdot 1.42 \Delta X + NOD \dots \dots \dots (17)$$

rq'd O₂ : 필요산소량 (kg/d)

Q : W.W. Q (m³/d)

S_o : 원수의 BoDu농도 (mg/l → kg/m³로 환산)

S_e : 처리수의 BoDu 농도 (mg/l → kg/m³로 환산)

Y_t : 이론 세포 생산계수 (1/d)

K_d : 자산화 계수 (1/d)

X : MLVSS 농도 (mg/l → kg/m³로 환산)

V_a : Aeration tank의 Volume (m³)

NOD : Nitrogen oxygen demand

Δ X : Wasted sludge (kg/d)

7. 문제 풀이

※ 예제

Q : 3000m³/d의 유기성 폐수 (NOD=0)

포기조인입 BOD : 2000mg/l

유출수 BOD : 50mg/l

포기조 용량 : 1000m³

MLVSS : 3500 MG/l

잔유 DO : 2mg/l

수온 : 25°C

Y_t : 0.5d

$K_d : 0.1d$

Aerator capability : 1. 2kg

$O_2/K_w \cdot h$

$\alpha : 0.8 \quad \beta : 0.9$

일때 aerator 및 diffusing system
에서의 동력을 구하라.

解)

$$(A) \text{ rqd } O_2 = (3000)(2000 - 50) \\ (1.5) \{1 - (1.42) \\ (0.5)\} + (1.42) \\ (0.1) (3500) \\ (10000) / 10^3 \\ = 2545 + 4970 = \\ 7515 \text{ kg } O_2 / d$$

field condition factor f

$$f = \frac{BC_w - C_L}{9.17} \cdot \alpha (1.024)^{T-20}$$

CW : 25°C에서 청수의 포화산
소 농도(8.4mg/l)

B: Salinity-surface tension 보정
계수(0.9)

C_L: 운전중의 DO 농도(2mg/l)

α : 폐수의 청수에 대한 산소전
달을 보정계수(0.8)

T: 수온(25°C)

$$f = \frac{(0.9)(8.4) - 2}{9.17} \cdot (0.8) (1.024)^{25-20} = 0.548$$

$$\text{rqd } O_2(\text{act}) = \frac{7515}{0.548} \\ = 13714 \text{ kg } O_2 / d$$

$$(B) \text{ rqd } P = \frac{13714}{(1.2)(24)} = 477 \text{ Kw}$$

안전율 10%

$$\text{rqd } P(\text{act}) = (477)(1.1) = 523 \text{ kw}$$

$$ME = \frac{10000}{523} = 19 \text{ M}^3 / \text{kw} \rightarrow \text{OK}$$

(C) Diffusing system

(가) 미미한 factor는 고려하지
않고 필요공기량을 구하면

rqd air

$$V = \frac{(13714)(5)(22.4)(100)}{(1440)(32)(6)}$$

환경관리인. 1991. 2

표 10-6 Typical information on the oxygen-transfer capabilities of various aeration devices

Aneration system	Typical transfer efficiency, %	Transfer rate, kg O ₂ /KW-h	
		Standard	Field ^d
Diffused-air system			
Fine-bubble	10-30+	1.2-2.0	0.7-1.4
Medium-bubble	6-15	1.0-1.6	0.6-1.0
Coarse-bubble	4-8	0.6-1.2	0.3-0.9
Turbine-sparger system		1.2-1.4	0.7-1.0
Static-tube system			
Jet	7-10	1.2-1.6	0.7-0.9
Pure-oxygen system	10-25	1.2-2.4	0.7-1.4
Mechanical surface aeration and cryogenic generation			1.4-1.8
Mechanical surface aeration and pressure-swing adsorption generation			1.0-1.3
Turbine-sparger and cryogenic generation			1.2-1.5
Low-speed surface		1.2-2.4	0.7-1.3
Low-speed surface with draft tube		1.2-2.4	0.7-1.4
High-speed floating aerator		1.2-2.4	0.7-1.3
Rotor-brush aerator		1.2-2.4	0.7-1.3

표 5-6 TFNI Aerator Performance Data(Aqua-Aerobic Systems, Inc.)

Hp	N _c ^a (1b O ₂ /hp-h)	Z _{CM} ^b (ft)	D (ft)	Z _{oo} ^c (ft)	Q ^d (gpm)
20	3.2	72	10	230	8,320
25	3.4	80	10	255	9,830
30	3.5	88	10	280	12,570
40	3.8	102	10	325	14,000
50	3.5	105	12	330	18,560
60	3.5	115	12	350	20,560
75	3.0	130	12	380	22,550
100	3.1	150	12	440	41,000
125	3.3	165	12	490	47,500
150	3.2	185	12	530	57,000

^aTransfer rate at standard conditions.

^bZone of complete mix.

^cZone of complete oxygen dispersion.

^dPumping rate through unit.

$$= 556 \text{ m}^3 / \text{min}$$

transfer efficiency: 6%

$$\frac{(556)(1.1)}{4} = 153 \text{ m}^3 / \text{min} \times 4 \text{ set}$$

수심이 4m라면

$$300^A \times 162 \text{ m}^3 / \text{min} \times 0.4 \text{ kg} / \text{m}^2 \times \\ 160 \text{ kw} \times 980 \text{ rpm} \times 5 \text{ set} (1\text{ST-BY})$$

$$\text{rqd } p = 640 \text{ kw}$$

$$(나) ME = \frac{38880}{10000} = 3.8 \text{ V} \cdot \text{V} \cdot \text{H} \rightarrow \text{OK}$$

$$(다) \text{ OTR} = \frac{(13714)(10^3)}{(24)(10000)}$$

$$= 57 \text{ mg} / \text{l} \cdot \text{h} \rightarrow 40 < 57 \quad \blacksquare$$

상답 및 문의전화 677-0404