

# 日本の 糞尿淨化槽の 現狀

—糞尿淨化槽의 原理와 構造—

岡田 誠元

〈日本關東學院大學 工學部 講師・工博〉

金 甲 守

〈日本關東學院大學 大學院 博士課程〉

## 2.4. 化學的인 처리

생활잡배수의 처리에 있어서, 화학적 방법이 응용되는 것은 인의 응집처리라든지 그 외 약품이 사용되는 경우가 있으나 本稿에서는 소독에 관해서만 논하기로 한다. 소독설비로서는 거의 고체염소 및 차아염소산나트륨을 사용하고 있다. 염소제에 의하여 방류수를 소독하는 경우에는 보통 15분정도의 소독을 할 수 있는 소독조를 설치하고 있다.

소독조에 있어서의 반응측정방법으로서는 遊離殘留염소가 0.2 mg/l 이상이 검출되면 細菌

類를 즉시 死滅시킨다. 그러나 정화조의 방류수에는 암모니아성 질소가 상당히 포함하고 있어 염소제를 주입하더라도 결합형잔류염소로 된다. 이렇게 되면 살균속도가 늦어지기 때문에 遊離型 0.2 mg/l에 대응하기 위해서는 1.5 mg/l 이상을 필요로 한다. 즉, 오수의 염소요구량이 커지기 (35 ~ 120 mg/l) 때문에 염소요구량 이상으로 염소를 주입하지 않으면 遊離殘留염소가 나타나지 않는다. 따라서 일반적으로 행하여지고 있는 정도의 염소소독은 세균학적으로 보면 意義가 적을지도 모른다. 그러나 염소소독은 처리수가 방류되는 곳에 있어서 발생하기 쉬운 Sphaerotilus 및 악취를 제어해주기도 하는 이점이 있다.

측정방법은 오-트리딘(O-Tolidine) 염산용액을 넣어 比色定量한다. 1분이내에 노란색을 나타낼 때는 遊離殘留염소이며 보통 결합형은 15분후에 최고色調에 달하게 된다.

## 2.5. 생물화학적인 처리

### (1) 활성오니법

활성오니법은 호기성 미생물의 움직임을 이용하여 처리하는 방법이다. 즉, 오수와 미생물의



응집체인 활성오니와 혼합하여 폭기시키면 침전되기 어려운 부유물질과 용해성물질을 생물학적으로 흡착, 산화, 동화시켜 최종적으로 침전되기 쉬운 오니로 변환시켜 수중으로부터 제거하는 방법이다.

활성오니법은 흡착, 산화, 침전의 단위조작이 각각의 목적에 따라서 원만하게 바란스를 맞추어야 하며 또한 관리하지 않으면 안 된다. 처리핵심은 활성오니라고 말하고 있는 미생물을 중심으로 응집되어있기 때문에 물리화화학적 처리법과 같은 확실적인 운전조작으로서는 양호한 처리결과를 기대할 수 없다.

활성오니중의 미생물량을 근의적으로 나타낼 수 있는 일반수질항목으로서 활성오니농도 (MLSS) 나 오니침전을 (SV) 이 사용되어지나 더욱더 정확히 표현할 수 있는 지표로서는 오니중의 유기성부유물질 (MLVSS) 외에 미생물세포의 중요한 구성물질인 오니중의 전질소, 전인 등이 있다. 이것들의 항목은 생물체 이외에도 배수중에 포함되어 있기 때문에 필히 정확한 생물량을 가리키지 않는 경우가 있는바 처리시설의 유지관리상으로는 이것들로서 충분하다고 생각되어진다.

활성오니에 의한 유기물제거는 일반적으로 다음의 3 단계로 구분할 수 있다.

① 오수와 활성오니가 접촉할 때의 생물흡착에 의한 제거

② 오니의 증식에 의한 제거

③ 内生呼吸에 따른 세포물질의 산화에 의한 제거

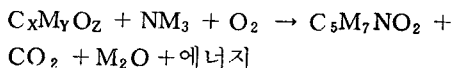
활성오니가 배수중의 유기물질을 제거하는 작용은 오니가 유기물질을 산화분해시켜 발생하는 에너지를 세포내의 기능에 이용하며 또한 세포의 증식을 위한 물질대사에 의해서 이루어지고 있다.

이 물질대사과정은 다음과 같다.

① 유기물질의 산화



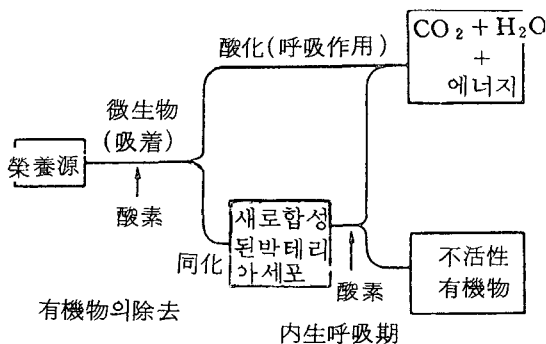
② 細胞物質 (汚泥) 의 생성



③ 細胞物質의 内生呼吸

$C_5M_7NO_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + M_2O + \text{에너지}$   
 이상과 같은 물질대사의 機構를 그림으로 표시하면 <그림 - 4>와 같다. 제거된 유기성오염물질이 최종적으로 에너지源과 생물체에 합성되는 부분의 비율은 BOD로서 나타내는 경우로서 표준활성오니법에 있어서는 에너지源으로 산화되는 것이 57%, 생물체 또는 저장물질로 되는 것이 43%라고 알려져 있다.

활성오니법의 산화작용에는 2 단계의 과정이 있다. 제1 단계의 산화작용에는 탄소화합물이 산화분해되기 때문에 一名 탄소화합물의 산화과정이라고 일컫고 있다. 생성되는 가스는 주로 탄산가스이다. 이 제1 단계의 산화과정이 거의 80% 진행된 과정에서 제2 단계의 硝化과정이 진행된다. 이것은 질소화합물이 분해되는 과정으로서 보통 3 개월 이상 지속되어진다.



<그림 - 4> 활성오니에 있어서의 유기영양원의 전환

활성오니가 유기물을 제거시키면 그 제거량에 응하여 세포질이 전환된다. 각 유기물질로부터의 오니생성율은 <표 - 6>과 같다. 오수처리에 있어서의 오니의 생성은 불활성물질에 의존하는 것과 BOD 제거량에 관계되는 것이 있으나, 후자의 경우에는 BOD의 질적인 틀림과 반응의 진행도에서 차가 생기게 된다.

오니생성율에 있어서 BOD를 중심으로 하여 생각해보면 새로 합성된 오니량, 자기 산화에 의하여 소실된 오니량, 불활성물질량의 收支로서



표시되며 다음과 같다.

$$\Delta S = aL_r - bS_a + C$$

여기에서

$\Delta S$  : 오니생성양 (kg/d)

a :  $L_r$ 가 세포합성에 이용되는 비율

b : 자기산화에 의한 오니감소계수

$S_a$  : 활성오니 유기성부유물 (MLSS·kg)

C : 오수중의 불활성 부유물양 (kg/d)

즉,  $aL_r$ 은 처리시설에서 하루에 생성되는 전 활성오니량이 되며  $bS_a$ 는 자기산화로서 하루에 감소되는 오니량이다.

표준활성오니법에 있어서는 평균적으로 보아서 流入汚水量에 대해서 1% 정도이다. 그러나 장시간 폭기법에 있어서는 장시간의 폭기중에서 자기산화가 행해지고 있기 때문에 표준활성오니

법에 비교해서 여잉오니생성량이 적은 것이 특징이며 유입오수량에 대해서 0.3~0.5% 정도이다.

각종 활성오니법의 조작기준은 <표-7>과 같다.

<표-6>

물 질 명	轉 換 率 (%)
탄 수 화 물	65~85
알 콜	52~66
아 미 노 산	32~68
有 機 酸	10~60
Skim milk	50~52
Glucose	44~64
Saccharose	58~68

<표-7> 활성오니법의 조작기준

項 目	算 出 法	標 準 法	Step Aeration법	長 時 間 法
폭 기 時 間 (T, hr)	$\frac{V \times 24}{Q(1+r)}$	4.0~8.0	2.5~5.0	12.0~24.0
M L S S (mg/l)		1,000~ 2,000	1,000~ 2,000	3,000~ 8,000
汚 泥 의 返 送 比 (r)	$\frac{R_s}{Q}$	0.2~0.3	0.2~0.3	0.5~1.0
B O D 의 容 積 負 荷 ( $L_s$ , kg/m <sup>3</sup> /day)	$\frac{BOD \times Q}{V}$	0.4~0.8	0.4~0.8	0.1~0.2
B O D 의 汚 泥 負 荷 ( $L_s$ , kg/kgMLSS/day)	$\frac{L_c}{MLSS}$	0.2~0.4	0.2~0.4	0.01~0.05
S V (ml/g MLSS)	$\frac{SV \times 10^4}{MLSS}$	50~150	50~160	40~60
送 氣 量 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 流入下水)	$\frac{B}{Q}$	3~7	3~7	10~20
余 剩 汚 泥 發 生 率 (%)	$\frac{ES}{Q} \times 100$	1~2	1~2	0.25
汚 泥 日 令 (SV, day)	$\frac{MLSS \times V}{SS \times Q}$	2~5	2~5	20~30

記號 ; V : 폭기조의 용적 (m<sup>3</sup>)

Q : 流入下水量 (m<sup>3</sup>/day)

$R_s$  : 返送汚泥量 (m<sup>3</sup>/day)

B : 送氣量 (m<sup>3</sup>/day)

SV : 30分沈殿汚泥量 (%)

BOD : 流入下水의 BOD (kg/m<sup>3</sup>)

ES : 余剩汚泥量 (m<sup>3</sup>/day)

(日本下水道協會, 1966)

(2) 생물막법

오수를 호기성미생물의 활동에 의하여 정화시키는 방법으로서 활성오니법 이외에 생물막법

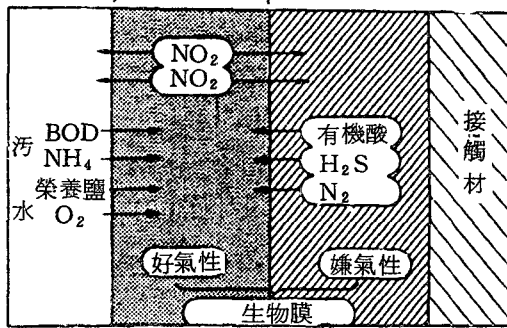
이라고 하는 「散水濾床法」, 「회전원판접촉법」, 「접촉폭기법」의 3방식이 있다. 생물막법은 여과제표면에 얇은 층으로서 이루어진 생물막에 생



육하고 있는 미생물을 이용하여 오수가 여과제 표면의 미생물에 접촉됨으로서 오수중의 유기물질을 산화분해시키는 방식이다. 이것을 그림으로 명시하면 <그림-5>와 같다. 즉, 플라스틱

영양부족으로서 사멸·분해되며 최종 생산물인 탄산가스 및 질소가스등에 의하여 분리탈락됨으로써 침전조에 이행되며 그 곳에서 上澄水와 침전물로 분리되어진다.

<그림-5> 생물막의 模式그림  
有效膜厚



제나 돌등의 여과에서 오수를 접촉시키면 수중 또는 공기중의 산소의 공급과 적당한 영양이 있어 여과제 표면에 각종의 미생물이 膜狀을 형성하게 된다. 이 생물막과 오수(유기물질)가 접촉되면 유기물은 흡착되어 膜中에 확산된다. 동시에 공기중 또는 수중의 산소는 생물막내에 확산되어진다. 막의 표면층에는 호기성미생물에 의하여 탄산가스와 물로 분해된다. 또 膜의 深部에는 거의가 혐기성의 분위기이며 그 혐기성균에 의하여 유기산, 황화수소, 암모니아가 생성되며 일부의 호기성상태에서는 확산되어 탄산가스, 硝酸 등의 산화 또는 硝化상태로 된다. 이 생물막은 점점 비대해져 결과적으로 하층의 생물막은

이 생물막은 <그림-6>에 명시하는 것처럼 「散水濾床法」, 「回轉円板접촉법」, 「접촉폭기법」이 있다.

<그림-6> 생물막법의 종류

種 類	接 觸 形 式
散水濾床法	<p>碎石形 플라스틱板, 그외 플라스틱형</p>
回轉板接觸法	<p>回轉板</p>
接 觸 폭 기 법	

< 다음호에 계속 >

나를위해 지손위해  
우리모두 환경보전

# 會員入會案内

環境保全法 第61條의 規定에 依據 設立된 本協會는 定款의 定한바에 따라 아래와 같이 會員入會를 권장하오니 아직도 參與하지 않고있는 방지시설업체 또는 배출업체는 빠짐없이 자진 參與하여 주시기 바랍니다.

## ●會員의 資格

- 가. 環境管理技師會員：國家技術資格을 취득한 環境管理技師 1, 2級 資格證所持有者.
- 나. 排出業体会員：環境保全法 第15條의 規定에 依據 排出施設 設置許可를 받은 者.
- 다. 防止施設業体会員：環境保全法 第47條의 規定에 依據 防止施設業의 登錄을 한 者.
- 라. 産業廢棄物處理業会员：環境保全法 第50條의 規定에 依據 廢棄物處理業 許可를 받은 者.
- 마. 環境保全關聯事業會員：防止機器類(防止藥品包含) 製造 및 販賣業者와 建設業조경 등 其他 環境保全에 關聯된 事業体 또는 團體로서 理事會의 同意를 받은 者.
- 바. 特別會員：本會發展에 현저한 功헌을 한 個人 또는 團體로서 理事會의 同意를 받은 者.
- 사. 名譽會員：社會指導層 人士.

## ●會員의 惠澤

- 가. 協會의 事業에서 얻은 調查研究 및 技術開發 結果를 利用 또는 活用할 수 있음.
- 나. 技術相談 提供
- 다. 海外 技術情報 提供
- 라. 技術教育 無料受講
- 마. 施工 設計, 研究調查 分析 評價 實費提供
- 바. 刊行物(環境保全協會報) 등 無料配付.

## ●入會節次

協會 所定樣式의 入會願書를 提出하여(入會費와 年會費를 同時納付하여야 함) 理事會의 同意를 받으므로써 入會됨.

## ●會 員

區 分	入 會 費	年 會 費	區 分	入 會 費	年 會 費
特 別 會 員	10,000	15,000	防止施設業會員(上)	200,000	300,000
환경관리기사회원	2,000	4,500	(下)	100,000	150,000
排出業体会員(1種)	100,000	150,000	産業廢棄物處理業會員	100,000	150,000
(2種)	50,000	75,000	環境保全關聯事業會員	100,000	150,000
(3種)	30,000	45,000			

## ●入會願書 接受處

- 서울：本會事務局(中區 南大門路) 753-7640, 753-7669
- 京畿：京畿道支部事務局(水原商工会議所內) 6-1175
- 江原：江原道支部事務局(春川商工会議所內) 52-4321
- 忠北：忠北道支部事務局(清州商工会議所內) 3-0023
- 忠南：忠南道支部事務局(大田商工会議所內) 253-9826
- 慶北：慶北道支部事務局(大邱商工会議所內) 755-2933
- 慶南：慶南道支部事務局(馬山商工会議所內) 93-1888
- 全北：全北道支部事務局(全州商工会議所內) 6-3011~5
- 全南：全南道支部事務局(光州商工会議所內) 364-5600~6
- 釜山：釜山支部事務局(釜山商工会議所內) 463-7801~5
- 濟州：濟州道支部事務局(濟州商工会議所內) 3-2164
- 仁川：仁川支部事務局(仁川商工会議所內) 75-1840

**社 團 法 人 環 境 保 全 協 會**