

# 産業廢水와 微生物

— 活性汚泥 處理法을 中心으로 —

(株) 롯데機械

實驗室 課長 姜 永 熙

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1. 서두             | a. 活性汚泥 處理法에  관련되는 微生物  |
| 2. 微生物과 工業        | b. 他營養性 微生物             |
| 3. 有機物 廢水와 BOD    | c. 微生物의  먹이 過程으로 본 廢水處理 |
| a. 有機物 廢水 排出工場    | d. 酸化作用                 |
| b. BOD分析法         | 6. 活性汚泥의 膨化와 解體         |
| 4. 活性汚泥法          | a. 膨化                   |
| a. 生物化學的 處理原理     | b. 解體                   |
| b. 活性汚泥           | 7. 活性汚泥法の 計算            |
| c. 活性汚泥의 營養素와 必要性 | a. 活性汚泥의  여러가지 記號       |
| d. 基本 活性汚泥法       | b. BOD除去率               |
| e. 活性汚泥法の 種類      | c. BOD容積負荷              |
| f. 粒子의 沈澱速度       | d. 汚泥負荷와 浮遊固形物 負荷       |
| 5. 汚泥의 發生 機構      | e. 活性汚泥의 沈降性            |

## 1. 서 두

本論에서는 그 많은 微生物의 工業的 利用에서 産業廢水 處理法의 一部分을 발췌해서 論해 볼가 한다. 즉, 生物學的 廢水處理法 中에서 活性汚泥法을 微生物의 먹이(food) 過程을 더듬어서 살펴보는 정도로 論하자는 것이다. 물론, 活性汚泥 그自體만 論하더라도 本紙面으로는 尙할수 없을 정도로 깊고 방대한 內容이 될 것이다. 그러나 우리나라에서는 아직도 水處理 分野에 종사하는 소수의 技術者를 除外한 대부분의 現場處들이 活性汚泥處理法에 對해서는 생소하기 때문에 本論에서 간략하나마 概論의 由로 다듬어서 水處理에 관심있는 분들에게 活性汚泥法을 소개하자는 것이다.

本 집필자는 원래 微生物學에는 門外漢이나 오랫동안 水質分析에 종사하였고, 또 현재 재직 중인 롯데기계주식회사 실험실에서 폐수처리 시

험을 담당하다 보니 외람되나 微生物을 利用하는 水處理分野를 論하게 되었음을 밝히는 바이다. 本論의 처음에는 간략하나마 微生物이 工業에 이용되는 分野를 개괄적으로 살펴 보았다.

## 2. 微生物과 工業

微生物이 現代文明에 利用되는 分野는 광범위하나, 技術 및 工業에 利用되는 部分은 첫째, 微生物 分析(Microbioassay), 둘째는 生産에 利用되는 微生物 工業, 셋째는 環境汚染을 방지하는 廢水處理에 있다고 본다.

첫째—微生物分析(Microbioassay)

이것은, vitamin, amino acid, 抗生物質等的 生理活性 物質이 微生物의 生産에 미치는 영향 정도에 따라 그들 物質을 定量하는 化學分析을 말한다. 예를들면, 어떤 amino acid를 定量하는 데는 그 amino acid를 發育必須 物質로 하는 微

生物를 선택하고, 그 微生物의 生育에 必要한 營養素에서 문제의 아미노산을 제외한 모든 營養素를 含有하는 合成培地를 사용하여 이 培地에 여러가지 양의 아미노산을 加해 微生物의 生育量을 測定하면 加한 amino acid의 量과의 사이에 並行관계가 성립하는 것을 利用하는 것이다. 이때 취하는 物質의 試料量은 10 $\mu$ g/ml 以下로 定量한다.

둘째—微生物 工業

微生物은 최근 生物學的으로 또 生化學的으로 重要한 研究 재료가 되었다. 또 微生物은 工業的으로 利用가치가 높는데 그 이유는, 왕성한 번식력과 물질대사의 다양성에 있다. 微生物의 번식력은, 좋은 環境조건 하에서는 연속적으로 분열 번식하든지, 포자 형성에 의해 급격히 번식한다. 따라서 研究재료로서, 또 工業원료로서 이것을 대량으로 얻기가 쉽다. 또, 그 물질대사의 다양성은 다른 생물에서 그 유례를 볼수 없을 정도이며, 종류에 따라 다종다양한 酵素를 含有하고 각종 물질대사를 영위한다. 이들 물질대사는 각종류의 醱酵로서 알려져 있는 것이다 또 그 세포막을 통해서 행해지는 物質의 出入도 빈번하다. 가령 1g의 尿素細菌은 1時間에 180~1200g의 尿素를 分解하고 또 1g의 乳酸菌은 1시간에 15,000g의 乳糖를 分解한다. 이때문에 微生物은 物質대사의 연구재료로서도 적합하고 또 工業적으로 利用가치를 지니고 있다. 微生物은 이것을 대별해서 有害微生物과 有益 微生物로 분류 할수 있다. 유해 미생물은 각종 병원균, 식중독균등이 대표적이다. 유익 미생물로서는 각

종 발효균, 항생물질 생산균, 토양 미생물등이 그 대표적인 것이다. 최근 미생물을 대량 배양해서 이것을 食糧化 하는 연구도 진행 되고있다 즉 효모, 클로렐라(Chlorella)등의 미생물은 단백질을 다량으로 함유하기 때문에 최근 새로운 식량으로서 주목된다. 현대는 원자력 및 전자시대 이기는 하나 한편으로는 미생물 이용시대 이기도 하며, 미생물 역할에 의해 生産되는 각종 발효식품, 화학품, 약제, 식품등은 근대문명의 한 특색이 되어가고 있다.

미생물을 약품, 식품등의 제조에 이용하는 工業이 주로 대부분인데, 현대의 미생물 工業은 상당한 규모의 설비가 필요하다, 배양이 성공하게 되면 化學반응은 전부가 미생물이 하게 되므로, pH, 온도, 양분등을 적당히 조절하고, shock를 방지 한다든지 하면 충분히 성공적으로 배양할수 있다. ethanol, butanol, acetone등의 溶媒, 혹은 枸橼酸과 같은 有機酸은 人工적으로 만들수 있지만, 미생물을 이용하는 것이 가장 값싸므로 이方法을 쓰고있다. 특히 抗生物質의 제조는 미생물工業에 의존하고 있으며 또 空中의 질소를 고정시키는 데도 세균을 사용하고 있으며, 실제로 녹조류의 일종인 클로렐라의 광합성을 이용하여 단백질, 탄수화물을 생산하고 또한 지방을 만드는 세균을 이용하여 지방도 얻고있다.

3. 有機物廢水와 BOD

a. 有機物廢水 排出工場

다음에 기술하는 공장은 모두가 유기물폐수를 배출하며, 그 BOD치는 배출기준량 이상으로 되어있다.

工業分類	業 種	原 料	主要汚濁源	廢水의 平均 BOD值	主要處理法
食品工業	肉製品製造業	畜肉, 魚肉, 香辛料	原料處理施設, 湯煮施設 冷却水	100~150	沈澱法 活性汚泥法
	乳製品製造業	牛乳, 洗劑, 殺菌劑	洗瓶施設 各種器具洗淨 排水	50~400	活性汚泥法 散水濾床法 凝集浮上處理法
	水產食料品製造業	魚介類 調味料	原料處理施設 湯煮施設器具	200~2000	沈澱法 活性汚泥法

工業分類	業種	原料	主要汚濁源	廢水的平均BOD值	主處・理法
			洗淨排水 脫臭排水		凝集沈澱
	砂糖製造業	原糖	濾過施設 冷却水	80~200	沈澱處理 活性污泥法
	菓子製造業	小麥粉, 砂糖 yeast	混合器의 洗淨 排水, 各種容器 洗淨排水	200~600	沈澱處理 浮上分離法 活性污泥法
	清涼飲料製造	砂糖, 炭酸	洗瓶施設 容器洗淨水	250~350	中和沈澱法 活性污泥法
	麥酒製造業	麥芽 pap, 炭酸	麥芽洗淨施設 冷却水	200~800	中和活性污泥法
	清酒製造業	米	洗瓶施設	50~300	活性污泥法
	蒸留混成酒製造業	甘草芋 各種果實	蒸留後發酵排水 洗瓶施設	600~9000	活性污泥法
	寒天製造業	天草	原料處理施設 融解排水 漂白排水	300~600	活性污泥法
	葡萄糖, 水飴 製造業	澱粉麥芽	原料處理施設 漂白施設	1500~2000	活性污泥法
	野菜, 果實缶詰, 農産保存食料品製造業	各種野菜 果實類	原料處理施設(脫鹽 漂白等) 殺菌, 冷却水	200~600	rotary screen, 活性污泥法
	調味料製造業	小麥, 米 野菜類原	原料處理施設 洗畏施設	40~300	活性污泥法
	精穀, 製粉業	小麥, 大豆 魚殘渣	原料處理施設 集塵裝置排水	20~400	沈澱處理浮上 活性污泥法
	Baking powder, yeast, 其他酵母 合成劑製造業	小麥粉 糖蜜	糖蜜, 發酵排水 洗淨排水 雜排水	300~1200	活性污泥法
	其他分類되지 食用精製油脂 製造業	各種油	原油洗淨施設 冷却水 脫酸施設	150~1100	沈澱處理 (油分離法)
纖維工業 衣服, 其 他纖維製 品	製糸業	누에	繰糸施設 副産施設	150~300	活性污泥法 沈澱處理
	紡績, 絹糸 製造業	綿, 麻	染色, 漂白施設 糊付筒施設	150~200	活性污泥法 凝集浮上
	메리야스 製造業	各메리야스品	染色施設	40~100	凝集沈澱, 凝集 浮上, ozone處理
	染色整理業	各種纖維製品	精練施設染 色施設漂白施設	10~600	化學處理 (中和, 脫色)

工業分類	業種	原料	主要汚濁源	廢水의 平均 BOD值	主處·理法
	Felt製造業	羊毛他	洗毛染色施設	3000~10000	凝集沈澱處理
Pulp 紙 紙加工品 製造業	Pulp製造業	木材(pulp)	蒸解, 漂白, 抄紙施設	400~1000	凝集沈澱處理 活性汚泥法
	紙製造業	pulp, 故紙	抄紙施設	150~250	浮上分離法 濾過法 沈澱法
化學工業	化學肥料 製造業	磷鑛石 酸	反應 gas 洗淨施設	40~90	中和沈澱法
	無機工業製品 製造業	食鹽, 石灰	反應, 洗淨排 gas 洗淨施設	1000~1500	中和沈澱處理
	有機工業製品 製造業	石炭乾留品他	反應, 洗淨施設	100~300	中和沈澱處理 活性汚泥法 凝集沈澱處理
	化學纖維 製造業	纖維, 酸, alkali	洗淨施設 漂白施設	100~200	活性汚泥法
	動植物油脂 製造業	動植物油 魚油	抽出, 洗淨 脫酸施設	100~2000	油分離法 沈澱處理
	油脂加工製品 製造業(界面 活性劑包含)	硬化油 顔料	原油洗淨施設 冷却水	200~400	油分離法 中和沈澱法
	天然樹脂製品 木材化學製品 製造業	木材, 木油	蒸留施設	10000~30000	
	醫藥品 製造業	各種原料에 의한것	反應, 合成 蒸留施設	40~2500	中和沈澱法 活性汚泥法
	gelatin, 接着劑 製造業	骨, 皮	抽出, 反應 施設	1000~5000	活性汚泥法
石油化學 工業	石油精製業	原油	洗淨蒸留施設	250~2000	浮上生物處理併用
	廢油再生業	廢油	洗淨施設	100~200	油分離法
皮革, 同製 品製造業	製革業	牛, 豚, 羊等의 皮 其他水産動物皮	原料處理·石灰漬 染革施設	500~2000	凝集沈澱法 生物處理法
金屬製品 製造業	缶再生業	酸, alkali, 塗料	洗淨施設	500~800	凝集中和沈澱處理
都市 gas 製造業	都市 gas製造業	石炭, 重油	洗淨施設	600~1500	活性汚泥處理

b. BOD分析法

BOD는 생물화학적 산소요구량(Biochemical Oxygen Demand)을 말한다. 즉 수중의 유기물질(용존상태 포함)이 好氣性 微生物에 의해 산화 분해될 때 소비되는 산소량을 ppm(=mg/l)

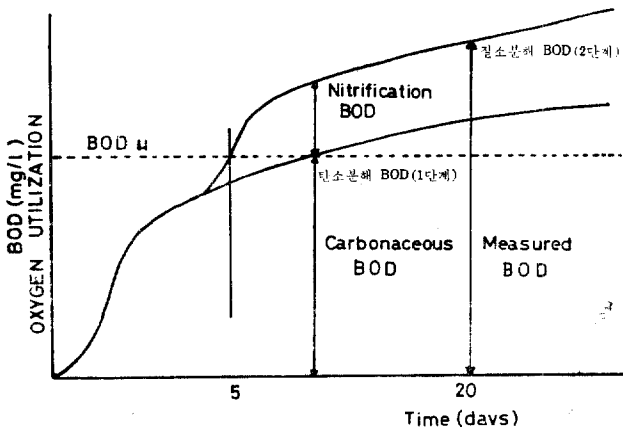
으로 표시한 것으로 수질오염의 지표로 삼는다. BOD는 1단계 BOD와 2단계 BOD로 구분한다. 그러나 일반적으로 1단계 BOD치로 유기물질의 양을 간접적으로 측정하고 있다.

1단계 BOD(=BOD<sub>5</sub>) : 20°C에서 5일간 배양

해서 얻은 BOD로서 주로 탄소화합물이 산화분해 될때 소비되는 산소량이다.

2단계 BOD : 주로 질소화합물이 산화분해 될 때 소비되는 산소량을 말하며, 1단계 분해가 끝나면서 시작되어 (20°C에서 대략 7~8일 부터 시작) 완료 되기까지 약 100일을 필요로 한다.

一般的인 水質汚染度를 나타내는 BOD值란 1단계 BOD중 20°C에서의 5일간 BOD(BOD<sub>5</sub>)만을 나타낸 것으로서, 水中的 有機汚染物의 절대치가 아닌 상대치인 것이며, 이유는 이조건이 가장 재현성이 좋고, 통계적으로 보편성이 있기 때문이다. 정상적인 BOD의 경우, 단위 시간당의 산소소비량은 일정한 비율로 감소하기 때문에 E.B.Phelps는 다음과 같은 式을 유도해 내었다.



(BOD곡선) Effect of nitrification on 5-day BOD test

脫酸素 協應式 :  $L = L_0 10^{-K_1 t}$

여기서  $L$  : 임의의  $t$ 에 잔존하는 BOD

$L_0$  : 최초 ( $t=0$ )의 총 BOD

$K_1$  : 탈산소계수 ( $K_1=0.4343K$ )

$t$  : 시간(Days)

따라서 임의의  $t$ 까지의 BOD( $L_t$ )는

$L_t = L_0(1 - 10^{-K_1 t})$ 로 된다.

여기서 1단계와 2단계의 BOD 관계를 고려해서 임의의  $t$ 까지의 총 BOD를 최종 BOD(BOD<sub>μ</sub>)라 하며, 관계식은

$BOD_μ = L_c(1 - 10^{-K_1 t}) + L_n(1 - 10^{-K_n(t-a)})$

여기서  $L_c$  : 제 1 단계 BOD

$L_n$  : 제 2 단계 BOD

$K_c$  : 제 1 단계 탈산소 계수  
(=20°C에서 0.100)

$K_n$  : 제 2 단계 탈산소 계수  
(=20°C에서 0.031)

$t$  : 시간(Days)

$a$  : 제 2 단계 BOD가 시작되기까지 요하는 시간(日)수.

대체적으로 도시하수의 경우  $t$ 가 20일 정도되면  $L_t$ 값이 BOD<sub>μ</sub>값과 거의 같게 되므로 BOD<sub>20</sub>을 보통 BOD<sub>μ</sub>로 사용하며 일반적으로 대개의 도시하수는 BOD<sub>μ</sub>의 값이 BOD<sub>5</sub>의 1.5배 가량되며 BOD<sub>5</sub>는 약 200mg/l정도이다.

그런데 BOD제거속도는 탈산소반응식의 임의의  $t$ 에 잔존하는 BOD로 구하는 것이 보통이다. 그러므로 BOD의 제거속도를 구한다는 입장에서 Phelps의 式을 유도해 보자. 즉, BOD제거속도는 BOD의 농도에 비례하므로 1차반응식으로 나타낼수 있다.

$$\frac{dL}{dt} = -KL \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

여기서,  $\frac{dL}{dt}$ 는 단위시간에 대한 BOD 농도의 변화량으로서

$$dL = L_{t_2} - L_{t_1}, dt = t_2 - t_1$$

또,  $K$  : BOD제거속도 정수 (1/Day)

$L$  : 잔존 BOD 농도(mg/l)

① 식에서 단위시간의 농도의 변화량을 가산하면 (즉 ①식을 적분하면)

$$2.3 \log \frac{L_t}{L_0} = -Kt$$

$$\text{또는, } \frac{L_t}{L_0} = 10^{-\frac{Kt}{2.3}} = 10^{-K_1 t}$$

$L_t$  :  $t$ 일후의 BOD농도(mg/l)

$L_0$  : 폐수의 BOD농도(mg/l)

$K_1$  : 0.4343K

$$\therefore L_t = L_0 \times 10^{-K_1 t}$$

c. BOD分析法

1) Apparatus : 부란기(Incubator), 부란병, 共檢付 mess cylinder

2) Reagent : A液 : K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 21.75g,

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  8.5g,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  44.6g,

$\text{NH}_4\text{Cl}$  1.7g을 물에 녹여 1l로 함

B液 :  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  22.5g을 물에 녹여 1l로 함

C液 :  $\text{CaCl}_2$  27.5g을 물에 녹여 1l로 함.

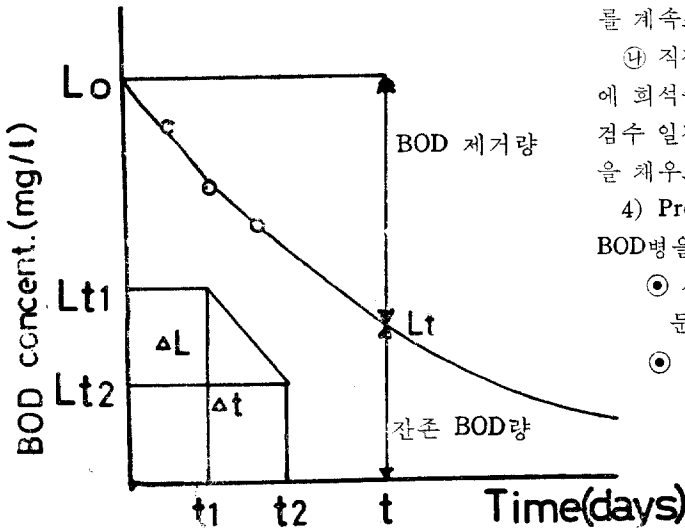
D液 :  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.25g을 물에 녹여 1l로 함

(참고) : ㉞ DO分析에 사용한 기구와 시약류를 병용함.

㉟ A液부터 D液은 냉암소에 보관함. 이액들은 생물의 영양이 됨.

3) Operation : ㉞ 희석수의 조제 :  $\Delta$  flask에 증류수와 A, B, C, D액 1ml씩 가하여 1l로 해서 약 2시간 aeration하고, 항온조에서 20°C로 보관함.

(사용당일 조제해야 함. pH=7.2로)



㉞ 식중희석의 조정 : 검수에 생물이 존재할 경우는 실온에서 24~36시간 방치후 침전하수의 상등액 또는 활성오니에 의한 처리수를 1당 1~2ml 가함.

㉟ 시료의 희석 : 시료의 추정 BOD치를 토대로 그전후의 3단계로 나누어서 희석 배율을 변화시켜 희석함.

(참고) ㉞ 일반희석법 : 시료중에 함유된 BOD 성분은 多小에 따라 희석율을 정해야 함. 예비 실험이나 COD값을 기초로 해서 BOD값을 예견 희석율이 다른 여러개. 희석 검수를 만들어야 함. 최적 희석검수는 20°C, 5Days후에 처음의 DO량의 40~70%를 소비시키는 경우임. mess cylinder(1~2l)에 희석수를 syphon을 통하여

기포가 혼입 되지 않게 약 반쯤 주입함. 식중의 필요가 있으면 일정량(1~30ml)의 식중물질을 가하고 균일하게 섞음. 희석수로 전량을 1~2l로 희석하고, 끝이 원판상으로 된 유리봉으로 기포가 혼입 안되도록 조심하여 저으면서 균일한 희석수를 만듦. 2개의 BOD병에 이 희석 검수를 syphon으로 주입하고, 뚜껑을 막은후 하나는 부탄하기 전의 희석검수의 DO측정용으로 하고, 하나는 고무 cover를 씌우고 물을 채워서 수용하는가, 적당한 수조중에 병 전체를 담가서 20°C의 부탄기에 넣고 5일간 방치함. 이때 희석수만을 부탄병에 채워서 희석 검수병과 함께 부탄기에 넣는다. mess cylinder에 남아있는 1차희석검수를 계속조제 하면 시간과 노력이 적게든다.

㉟ 직접희석법 : 용량을 알고 있는 부탄병 2개에 희석수를 각각 소량씩 가하고 희석율에 따라 검수 일정량을 주입함. 다시 희석수도 병의 여백을 채우고 밀전하여 일반희석법과 같이 처리함.

4) Procedure : (시료 1개당 최소한도 3개의 BOD병을 사용해야 함)

㉞ 시료내의 용존산소를 측정후 기록해 둔다.

㉞ 희석수만 넣은 BOD병을 Blank로 하고 20°C에서 5일간 양생 시킨다.

㉞ 시료의 크기를 서로 다르게 하여 BOD병에 희석수와 함께 넣은후 20°C에서 5일간 양생 시킨다.

㉞ 5일후에 Blank병과 시료를 넣은 병내의 용존산소를 측정한다. Blank병내의 용존산소는 희석수내의 용존산소이며  $\text{DO}_i$ 는 아니다. 시료를 넣은 병의 용존산소는  $\text{DO}_t$ 이다.

㉞ Blank병내의 용존산소, 시료의 크기, 시료내의 용존산소를 고려하여  $\text{DO}_i$ 를 산출한다.

㉞ (참고)의 식 ㉞를 이용하여 시료의 BOD (mg/l)를 계산한다.

(참고) ㉞ BOD시험은 300ml의 부피를 가진 BOD병을 사용하여 시행하는데 적당한 량의 시료와 충분한 용존산소가 있는 증류수를 가한다 이증류수는 희석수라 하며 충분한 용존 산소를

갖도록 24시간정도 폭기시켜서 사용한다. 또한 이증류수에는 미생물이 시료중의 유기물을 분해 섭취할때 소요되는 영양소인 철·칼슘등을 충분히 가해서 사용한다.

㉑ 시료를 BOD회석수와 배합한 후의 용존산소의 농도를  $DO_i$ 라하고, 5일후의 용존산소의 농도를  $DO_f$ 라 하면, 식을 이용하여  $BOD_5$ 를 쉽게 구할수있다.

$$BOD_5(mg/l) = \frac{(DO_i - DO_f) \times 300}{\text{시료의 크기}(ml)} \dots \text{㉑}$$

㉒ 회석수는 기포가 없어야 하며 BOD병에 넣을때 넘치거나 폭기 되어서도 안됨. 또 BOD병내의 용존산소가 미생물이 성장하는데 부족한 상태에서는 안되며,  $DO_f$ 와  $DO_i$ 의 차이가 적어도 그결과는 좋지않다. 이 차이가 적으면 시료의 크기가 작다는 뜻이며 결국 회석물의 증가로 오차가 커진다. 대개  $DO_f$ 가  $DO_i$ 보.  $2mg/l$  이상 작으며,  $DO_f$ 가 최소한  $0.5mg/l$  이상인 경우에 좋은 결과를 얻을수있다.

㉓ 경우에 따라서 시료내에 미생물이 없는 경우가 있는데 이때는, 미생물이 존재하지 못하는 조건을 제거시킨후 미생물을 섞어서 BOD시험에 임해야된다.

㉔ BOD를 정확히 측정하기는 어려우며 따라서 BOD값은 대개  $10mg/l$  이상인 경우에는 소수점 이하의 값은 반올림하여 사용하고,  $10mg/l$  이하 이더라도 소숫점 이하 한자리면 충분하다

5) 植種의 보정: 회석수에 식중했을 경우 이 회석수의 BOD를 보정에 이용하면 아주 희박한 상태로 되어있기 때문에 정상적인 생물화학 반응이 일어나지 않음. 그러므로 오차를 가져오게 되는 경우는 식중에 쓴 하수의 BOD를 별도로 측정해야 됨. 즉 식중에 쓴 下水를 적당히 회석수로 희석한 것에 대한 BOD를 측정하여 식중보정을 하는데 쓴다.

6) 용존산소의 정량: 회석점수를 조제, 15분 후 회석점수에 대한 DO값을 측정,  $20^\circ C$ 에서 5일간 방치후 회석점수에 대한 DO를 다시 측정함. 보통 Winkler法을 많이 사용함.

7) Calculation: ㉕ 식중을 안할경우.

$$BOD(ppm) = \frac{DO_1 - DO_2}{P}$$

㉕ 식중을 했을 경우:

$$BOD(ppm) = \frac{(DO_1 - DO_2)(B_1 - B_2)f}{P}$$

㉖ 순간의 산소요구량이 대단히 적은 경우:

$$BOD(ppm) = \frac{(DO_c - DO_2)}{P}$$

여기서,

$DO_1$ : 회석점수를 조제, 15분 후의 DO

$DO_2$ : 회석점수의 부란후의 DO

$DO_c$ : 부란기에 넣기전의 회석점수의

DO, 즉  $DO_3 \times \frac{\text{회석수}ml}{\text{회석점수}ml} + S \times \frac{\text{점수}ml}{\text{회석점수}ml}$

$DO_3$ : 회석수의 부란전의 DO

S: 점수의 DO

P: 회석점수 중에서 점수가 차지하는 비율

$$\left( = \frac{\text{점수}ml}{\text{회석점수}ml} \right)$$

$(B_1 - B_2)f$ : 식중의 보정

$B_1$ : 식중수의 BOD 측정시에 대한 부란전의 회석점수의 DO

$B_2$ : 식중수의 BOD 측정시에 대한 부란후의 회석점수의 DO

f: 회석식중액 중의 식중액의 함유율(%)에 대한, 회석점수 중의 식중액의 함유율(%)의 비(x/y), 이때 x는 회석점수중의 식중액의 함유율(%), y는 식중액의 BOD 측정에 관한 회석율(%), 즉 식중회석수의 식중수의 합량.

(참고) 회석방법:

다음 회석표에 나타낸 회석방법은 BOD병 내에서 직접회석한 경우임.

#### 4. 活性汚泥法(Activated Sludge Method)

이란?

##### a. 生物化學的인 處理原理

㉗ 生物學的 處理方法은 廢水內에 存在하는 有機物中에서 生物에 依해서 分解可能한(Biodegradable) 有機物을, 微生物을 利用하여 除去시키는 方法인데, 여기에 이용되는 微生物은 Bacteria와 原生動物이 가장 중요하다.

㉘ 排水나 廢液中에 遊離된 酸素溶解酸素의 조건으로 微生物의 吸着作用, 酸化作用, 自己酸化作用의 3단계로 有機物을 分解除去한다. 다시

BOD測定을 위한 希釋率

(%)混合時		300ml BOD瓶直接注入時	
混合比 (%)	Range of BOD	ml	Range of BOD
0.01	20,000~70,000	0.02	30,000~105,000
0.02	10,000~35,000	0.05	12,000~42,000
0.05	4,000~14,000	0.10	6,000~21,000
0.1	2,000~7,000	0.20	3,000~10,500
0.2	1,000~3,500	0.50	1,200~4,200
0.5	400~1,400	1.0	600~2,100
1.0	200~700	2.0	300~1,050
2.0	100~350	5.0	120~420
5.0	40~140	10.0	60~210
10.0	20~70	20.0	30~105
20.0	10~35	50.0	12~42
50.0	4~14	100	6~21
100	0~7	300	0~7

말해서 廢水內의 浮遊, 溶存 혹은 colloid 狀態의 biodegradable한 有機物을 먼저 吸着하여 미생물의 내부에서 酸化시켜 H<sub>2</sub>O나 CO<sub>2</sub>로 혹은 沈澱시킬수 있는 微生物體로 變化시킴으로서 廢水を 處理한다.

㉔ 吸着作用이란 요약해서 다음과 같다. 微生物의 일부에는 제라틴狀의 粘液를 분비하는 種類가 있다. 이 분비된 粘液의 作用으로, 排水中の 粒子狀 有機物을 초기에 비교적 단시간내에 (30분~1시간) 微生物이 흡착하고, 體內에 저장한다. 可溶性 有機物의 흡착에는 약간 시간이 필요한데 2~3시간 또는 有機物의 種類에 따라서 장시간을 필요로 하는 경우도 있다.

㉕ 廢水を 生物學的으로 處理하는 單位工程 (unit process)에는 撇水濾床法, 活性汚泥法, 好氣性消化法, 嫌氣性消化法, 酸化池法, 腐敗槽法, Imhoff槽法 등이 있다.

㉖ 生物學的 處理法은 有機物을 많이 含有하는 工場廢水의 處理나, 都市下水의 二次處理, sludge의 處理를 위해서 많이 채택된다.

b. 活性汚泥란 ?

有機性 廢水에 aeration에 시키면 時間이 경과함에 따라서 그廢水에 적당한 好氣性微生物이 번식하여 汚泥性의 floc가 形成된다. 이 floc를 活性汚泥라고 하며, 好氣性細菌이나, 原生動物

등의 微生物과 金屬水酸化物을 主로하는 無機物의 集合體라고 말하고있다.

活性汚泥와 廢水의 混合液에 空氣를 混入함으로써 微生物의 作用이 활발해져 下廢水中の 有機物을 活性汚泥에 吸着하여 活性汚泥 微生物에 依해서 酸化및 同化된다.

c. 活性汚泥의 營養素와 必要量

活性汚泥中の 微生物의 營養源으로서는 탄소(C), 질소(N), 인(P) 외에 철, 마그네슘, 칼슘 칼륨등의 無機質도 必要하다.

炭素源으로서는 유기물, 질소원으로서는 尿素 및 황산등을 사용하며, 燐源으로서 과린산석회 등이 사용된다. 또, 活性汚泥의 活性을 유지하기 위한 營養源 濃度(mg/l)比는 BOD : N : P = 100 : 5 : 1이다. 물론 이比는 절대적인 것이 아니고 근사치이므로 특수한 경우에 따라서는 약간의 변동이 있을 수 있다.

그리고 活性汚泥를 잘배양 할려면 온도는 20°C~35°C가 적합하며, 10°C이하 또는 40°C 이상에서는 처리효율이 저하한다. 또 pH는 5.5~9사이를 유지해야 함은 물론, 용존산소(DO)는 적어도 2ppm이상을 유지해야 하기때문에 BOD 1kg당 40m<sup>3</sup>의 공기가 필요하다. 그외에 KCN(2ppm이하)나 Cr<sup>+6</sup>(2.8ppm이하) 등의 독물질을 제거 해야한다. 그러나 독물질은 소량씩 서서히 접촉시키면서 그양을 증가시켜 가면 면역이 생겨 독작용을 받지 않게된다. 이것을 흔히 馴養이라고도 한다.

d. 基本 活性汚泥法

위의 process에서,

㉗ BOD총負荷 = L<sub>0</sub> × Q [kg/D]

㉘ Sludge 負荷(BOD負荷) =  $\frac{L_0 \times Q}{C_A \times V}$   
[BOD · kg / MLSS · kg · D]

㉙ 원폐수 유입량에 대한 返送 sludge 量의 比 =  $\frac{q}{Q} = r$

㉚ Aeration Tank의 Sludge 수지

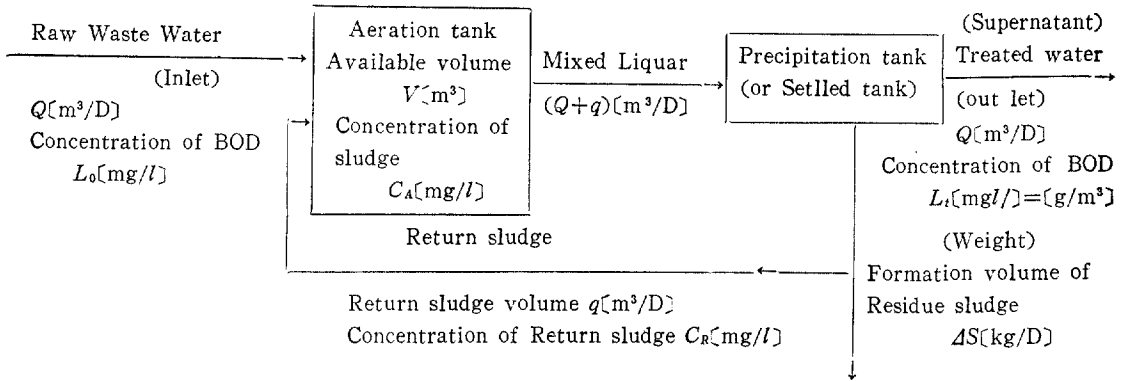
C<sub>A</sub>(Q+q) = C<sub>R</sub> × q

또는, C<sub>A</sub>(1+r) = C<sub>R</sub> × r

汚水에 活性汚泥를 加하여 均一하게 混合한 다음, aeration하여 汚水속의 有機質을, 活性汚



## Basic Process of Activated Sludge Method



泥에 의해 흡착시켜 酸化同化되게 하여서 活性汚泥를 沈澱에 의해 處理水에서 分離시키는 操作을 말한다. 沈澱下水(廢水) 또는 生廢水와 活性汚泥를 aeration tank에 流入시킨 다음에 空氣와 接觸시켜 酸素를 溶存시키고, 溶存된 酸素의 存在下에서 必要한 시간만큼 充分히 混合한 후, 이어서 混合液을 最終沈澱池에 流下시켜 重力으로 活性汚泥를 處理水에서 分離한다. 沈澱한 汚泥의 一部는 다시 活性汚泥로서 aeration tank에 返送하고 나머지 汚泥는 잉여汚泥로서 除去한다. 이 活性汚泥法을 원만하게 수행시키기 위해서는 淨化에 必要한 微生物이 活性汚泥속에 適當량이 있어야 하며 aeration tank內의 모든 部分에 充分한 量의 酸素를 공급해야 하고, 또한 活性汚泥는 최종 沈澱池에서의 處理廢水에서 용이하게 分離되어 貯야한다는 점이 요구된다.

### e. 活性汚泥法の 種類

- ㉑ 在來式(標準)活性 Sludge工法(Conventional Activated Sludge Process)
- ㉒ 漸減式 曝氣法(Tapered Aeration)
- ㉓ 加減式 曝氣法(Modified Aeration Method)
- ㉔ 階段式 曝氣法(Step Aeration)
- ㉕ 換觸安定法(Contact Stabilization Method)=生吸着法(Biosorption)
- ㉖ 高率(High-Rate) 또는 完全混合法(Complete-Mixing Method)
- ㉗ 長期曝氣法(Extended Aeration)
- ㉘ 酸化溝法(Oxidation Ditch Method)

### f. 粒子的 沈降速度

廢水中的 汚染物質은 沈降시켜 分離하는 沈澱法은 보통 많이 쓰이며, 가장 경제적인 方法이다. 沈澱法에 의한 汚染物質의 分離率은 汚濁粒子的 沈降速度에 의해 決定된다. 單粒子的 自然沈降速度는 Stokes'의 式으로 구한다.

$$v = \frac{g(\rho_s - \rho_L)D^2}{18\mu}$$

$v$ : 沈降速度,  $g$ : 重力加速度 ( $m/s^2$ )

$\rho_s$ : 粒子的 밀도 ( $kg/m^3$ )

$\rho_L$ : 液體의 밀도 ( $kg/m^3$ )

$\mu$ : 液體의 粘性계수 ( $kg/m \cdot s$ )

$D$ : 粒子的 直径 ( $m$ )

<간단한 증명>

단일입자의 자유침강 속도식

$$v_s = \sqrt{\frac{2g \cdot (\rho_s - \rho_L) \cdot V}{C_D \cdot \rho_L \cdot A_C}}$$

여기에서

$V$ : 粒子的 부피 ( $m^3$ )

$A_C$ : 입자의 침강方向에 수직면에 대한 단면적 ( $m^2$ )

$C_D$ : 저항계수  $= C_D = f(R_e)$

$R_e$ : Reynolds Number  $\rightarrow R_e = \frac{\rho_L v_s D}{\mu}$

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

$v$ : 액체의 動粘度 ( $m^2/sec$ )

입자가 球形이면

$$v = (\pi/6) D^3,$$

$A_C = (\pi/4) D^2$  이다.

일반적으로 粒자를 球形으로 생각한다. 그러

므로 沈降速度式은 다음과 같이 쓸수있다.

$$v_s = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{g}{C_D} (S_s - 1) D}$$

여기서  $S_s = \frac{\rho_s}{\rho_L}$

沈降速度는 저항계수에 관계되고, Reynolds 수  $R_e$ 에 관계한다. 그러므로 Reynolds수가 크고 渦流에 의한 저항이 있는 경우, (즉,  $R_e = 10^3 \sim 10^4$ ,  $C_D \approx 0.4$ )

$$v_s = \sqrt{3.3g(S_s - 1)D}$$

Reynolds수가 적은 경우, 粘性抵抗이 있는 경우. ( $R_e < 0.5$ ,  $C_D = 24/R_e$ )

$$v_s = \frac{g}{18} (S_s - 1) D^2 / \nu$$

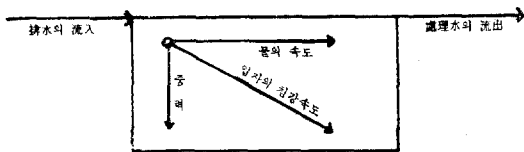
以上과 같이 Stokes' 式을 증명해 보았다. 따라서

$\rho_s > \rho_L$  일때  $v > 0$ 으로 沈降되고

$\rho_s = \rho_L$  일때  $v = 0$ 으로 정지되고

$\rho_s < \rho_L$  일때  $v < 0$ 으로 浮上한다.

浮上할 경우 分離 不可能하다.



이와같이 沈降速度는 粒子와 분산매인 액체(물)과의 밀도차에 비례하고 또, 입자경의 제곱에 비례하며, 액체의 粘性계수에 반비례한다. 또 粒子의 밀도가 물의 밀도 보다 적은 때에도 Stokes' 式은 성립한다.

### 5. 汚泥의 發生 機構

#### a. 活性汚泥 處理法에 관련되는 微生物

廢水處理에 關係되는 微生物은 bacteria, fungi, algae, protozoa 그리고 原生動物 보다 조금더 高等動物인 sludge worms(미시적 무척추 동물) 等이다.

Heterotrophic bacteria는 가장 간단한 단세포 세균으로서, 葉록체가 없어 炭素同化 作用은 못하나, 대신 溶解된 有機物을 섭취한다,

Bacteria는 廢水處理에 있어서 가장 重要한 微生物로서, 여러가지 有機物로 構成되어 있으며

경험적으로  $C_5H_7O_2N$ 을 化學的 分子式으로 使用한다. 다시말해서, bacteria의 약 80%는  $H_2O$ 이고, 20%가 固形物質인데 이固形物質 中에서 90%가 有機物이며 나머지 10%가 無機物이다. 有機物을 다시 分析해보면, 炭素가 53%, 산소가 29%, 질소가 12%, 그리고 水素가 6%이다. 또 無機物을 分析해보면  $P_2O_5$  50%,  $K_2O$  6%,  $Na_2O$  11%,  $MgO$  8%,  $CaO$  9%,  $SO_3$  15%, 그리고  $FeCl_3$ 가 1%이다. 그런데 微生物을 利用하여 폐수를 處理할 경우 성장시키려는 微生物, 즉 Bacteria를 잘자라게 하자면 bacteria의 구성물질을 폐수내에 충분히 있도록 해야하며, 충분하지 않을 경우는 bacteria의 성장이 더디거나 다른 계통의 微生物이 번식하게 되어 폐수處理 과정에서 큰문제가 된다. 즉, 질소분이 모자라면 bacteria 대신에 fungi가 번식하여 잘 침전하지 않는 것과 같다.

Fungi는 yeast, molds등 炭素同化 作用을 하지 않는 微生物이다. fungi의 特徵은 廢水내에 질소와 용존산소가 不足한 경우에도 잘 성장하며, 또한 pH가 낮은 경우에도(pH 약 4.5 이하) 잘 성장하는 생물군이다. 만약 fungi가 폐수처리 과정에서 많이 發生하면 流出水로부터 잘 分離가 안되는데 이를 sludge bulking이라고 한다. fungi는 폭이 약 5~10 $\mu$ 으로서 현미경으로 쉽게 식별되며, 대부분 好氣性으로 구성물질의 75~80%가 물로서, 경험적인 化學分子式은  $C_{10}H_{17}O_8N$ 이다.

藻類(Algae)는 分子式이  $C_5H_8O_2N$ 으로서 표시한다.

Algae는 葉록소를 가지고 있는 단세포 혹은 多세포 植物이며 탄소동화 作用을 하며 無機物을 섭취하고 갖가지 맛과 냄새를 물에 낸다. algae는 광합성시에 물속의  $CO_2$ 를 섭취하므로 물속의  $CO_2$  농도가 pH에 영향을 미치며, 한편 동화작용의 결과 산소를 발생하므로 酸化池에 의한 폐수처리時에는 酸素源으로 利用된다. 그러나 밤이 되어 빛이 없는 경우는 反對로 물속의 溶存酸素를 소모시키므로 부작용이 일어난기도 한다.

原生動物에는 Sarcodina, Mastigophora, Cilia-

tes, Suctoria等이 있는데, 모두 好氣性이며, 炭素同化作用을 하지 않고 bacteria같은 微生物을 잡아 먹는다. 경험적인 化學分子式은  $C_7H_{14}O_3N$ 이다. 廢水處理에서 가장 중요한 原生動物은 Ciliates로 알려져 있다.

Rotifer나 Crustaceans等の 미시적 무척추동물은 bacteria 및 原生動物로 構成되어 있는 sludge를 먹으며 이와같은 現象은 生物學的 廢水處理 과정이나 河川과 같은 自然界에서 많이 관측된다.

**b. 他營養性 微生物(Heterotrophic microbes)**

依存營養 微生物 또는 有機營養性 微生物이라고도 한다. 이 微生物은 有機性 물질을 攝取하여 energy源으로 하지만, 有機物은 다른 生物, 또는 다른 生物이 만든 物質이며, 結局은 直接 또는 間接으로는 獨立營養性의 生物에 依存하게 되는 것이다. 他營養 微生物에는 산(生)것을 먹는 活性營養性(holozoic)과, 죽은것 또는 分解物을 먹는 死物營養性(saprobic)이 있으며, 또 死物營養性에는 固形을 먹는 固形死物 營養性(saprosic)과 液狀의 것을 먹는 液狀死物 營養性(saprophytic)이 있다. 그러므로 폐수의 自淨作用에서 有機物의 제 1차 영양레벨의 섭취자로서 우선 saprobic의 細菌, mold류, 原生動物등이 나타나며, 다음에 제 2차 영양레벨의 섭취자로서 saprobic의 미생물을 먹는 holozoic의 원생동물, 輪虫類가 出現하게 된다.

**c. 微生物의 먹이 과정으로 본 廢水處理**

有機物(溶存 또는 현탁)을 부패시켜 bacteria를 발생시키고 특히 BOD 8000ppm 이상인 고농도 유기물 폐수를 처리할 경우에는 짧은 시간 내에 많은 bacteria를 증식시켜야만 처음부터 처리를 어느정도 해 갈수있다. 그러기 위해서는 aeration을 중단하고 몇시간 동안(3hrs~8hrs) 고농도 유기물 폐수를 혐기성상태로 뒤야한다. 이 bacteria는 有機物을 흡수 하면서 폐수중의 산소로 증식된다. 물론 이때는 다시 aeration을 해야한다. bacteria가 증식되면 이 bacteria를 섭취하는 원생동물이 자라면서 bacteria를 잡아 먹고, 역시 용존산소로 세포증식 및 自己酸化하는 과정을 거친다. 그러면 rotifer등의 미시적 무척추동물들은, bacteria와 原生動物들로 구성

되어 있는 sludge를 먹으며 증식한다.

즉, 제 1 과정

유기물→부패→bacteria증식

(bacteria는 유기물을 흡착섭취함)

제 2 과정

bacteria증식→원생동물 증식

(원생동물은 유기물과 bacteria를 섭취함)

제 3 과정

bacteria+原生動物→미시적 무척추동물

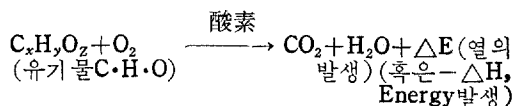
(미시적 무척추 동물은 bacteria와 원생동물을 섭취함).

위의 각과정에서, bacteria나 원생동물이 성장하여 증식되고 다시 죽어서 원형질을 남기는 과정은 다음의 산화작용과 같다.

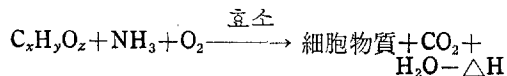
**d. 酸化作用**

유기물을 함유한 폐수중에 공기를 통하면 好氣性 微生物은 유기물을 흡착 섭취하여 체내에 저장하였다가, 효소의 작용으로 체내에서 산화분해 및 소비시키고, 활동 energy와 몸의 증식 등에 이용한다. 그 과정은 다음과 같다.

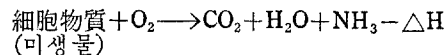
㉑ 生體維持(유기물의 산화분해)



㉒ 細胞增殖(미생물의 증식)



㉓ 自己酸化(體內呼吸)



(참고) 관계되는 세균류는 Zoogloea, Pseudomonas, Flavobacterium, Bacillus, Micrococcus, Achromobactor 등이다.

**6. 活性汚泥의 膨化와 解體**

**a. 膨化(Bulking)**

活性汚泥는 流入下水의 異常處理 施設이나 運轉操作 方法의 不備等에 依하여 SVI가 顯著하게 增加함으로써 凝集性을 잃어 最終沈澱池에서 處理下水와 活性汚泥의 分離가 곤란해지는 일이다. 이와같은 現象을 活性汚泥의 膨化라고 한다. 膨化란 活性汚泥에는 Sphaerotilus와 같은

므로 沈降速度式은 다음과 같이 쓸수있다.

$$v_s = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{g}{C_D} (S_s - 1) D}$$

여기서  $S_s = \frac{\rho_s}{\rho_L}$

沈降速度는 저항계수에 관계되고, Reynolds 수  $R_e$ 에 관계한다. 그러므로 Reynolds수가 크고 渦流에 의한 저항이 있는 경우, (즉,  $R_e = 10^3 \sim 10^4$ ,  $C_D \approx 0.4$ )

$$v_s = \sqrt{3.3g(S_s - 1)D}$$

Reynolds수가 적은 경우, 粘性抵抗이 있는 경우. ( $R_e < 0.5$ ,  $C_D = 24/R_e$ )

$$v_s = \frac{g}{18} (S_s - 1) D^2 / \nu$$

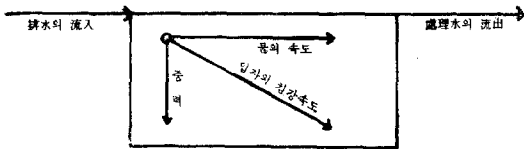
以上과 같이 Stokes' 式을 증명해 보았다. 따라서

$\rho_s > \rho_L$  일때  $v > 0$ 으로 沈降되고

$\rho_s = \rho_L$  일때  $v = 0$ 으로 정지되고

$\rho_s < \rho_L$  일때  $v < 0$ 으로 浮上한다.

浮上할 경우 分離 不可能하다.



이와같이 沈降速度는 粒子와 분산매인 액체(물)과의 밀도차에 비례하고 또, 입자경의 제곱에 비례하며, 액체의 粘性계수에 반비례한다. 또 粒子의 밀도가 물의 밀도 보다 적은 때에도 Stokes' 式은 성립한다.

### 5. 汚泥의 發生 機構

#### a. 活性汚泥 處理法에 관련되는 微生物

廢水處理에 關係되는 微生物은 bacteria, fungi, algae, protozoa 그리고 原生動物 보다 조금더 高等動物인 sludge worms(미시적 무척추 동물) 等이다.

Heterotrophic bacteria는 가장 간단한 단세포 세균으로서, 엽록체가 없어 炭素同化 作用은 못하나, 대신 溶解된 有機物은 섭취한다,

Bacteria는 廢水處理에 있어서 가장 重要한 微生物로서, 여러가지 有機物로 구성되어 있으며

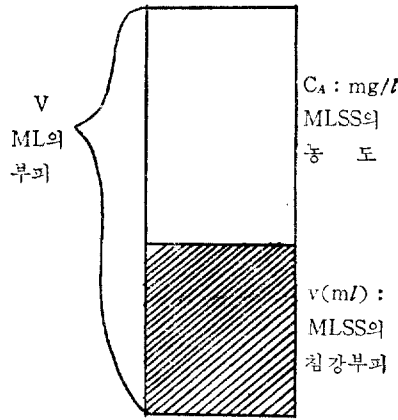
경험적으로  $C_5H_7O_2N$ 을 化學的 分子式으로 使用한다. 다시말해서, bacteria의 약 80%는  $H_2O$ 이고, 20%가 固形物質인데 이固形物質 中에서 90%가 有機物이며 나머지 10%가 無機物이다. 有機物을 다시 分析해보면, 炭素가 53%, 산소가 29%, 질소가 12%, 그리고 水素가 6%이다. 또 無機物을 分析해보면  $P_2O_5$  50%,  $K_2O$  6%,  $Na_2O$  11%,  $MgO$  8%,  $CaO$  9%,  $SO_3$  15%, 그리고  $FeCl_3$ 가 1%이다. 그런데 微生物을 利用하여 폐수를 處理할 경우 성장시키려는 微生物, 즉 Bacteria를 잘자라게 하자면 bacteria의 구성물질을 폐수내에 충분히 있도록 해야하며, 충분하지 않을 경우는 bacteria의 성장이 더디거나 다른 계통의 微生物이 번식하게 되어 폐수處理 과정에서 큰문제가 된다. 즉, 질소분이 모자라면 bacteria 대신에 fungi가 번식하여 잘 침전하지 않는 것과 같다.

Fungi는 yeast, molds등 炭素同化 作用을 하지 않는 微生物이다. fungi의 特徵은 廢水내에 질소와 용존산소가 不足한 경우에도 잘 성장하며, 또한 pH가 낮은 경우에도(pH 약 4.5 이하) 잘 성장하는 생물군이다. 만약 fungi가 폐수처리 과정에서 많이 發生하면 流出水로 부터 잘 分離가 안되는데 이를 sludge bulking이라고 한다. fungi는 폭이 약  $5 \sim 10 \mu$ 로서 현미경으로 쉽게 식별되며, 대부분 好氣性으로 구성물질의 75~80%가 물로서, 경험적인 化學分子式은  $C_{10}H_{17}O_6N$ 이다.

藻類(Algae)는 分子式이  $C_5H_8O_2N$ 으로서 표시한다.

Algae는 엽록소를 가지고 있는 단세포 혹은 다세포 植物이며 탄소동화 작용을 하며 無機物을 섭취하고 갖가지 맛과 냄새를 물에 낸다. algae는 광합성시에 물속의  $CO_2$ 를 섭취하므로 물속의  $CO_2$  농도가 pH에 영향을 미치며, 한편 동화작용의 결과 산소를 발생하므로 酸化池에 의한 폐수처리시에는 酸素源으로 利用된다. 그러나 밤이 되어 빛이 없는 경우는 反對로 물속의 溶存酸素를 소모시키므로 부작용이 일어나기도 한다.

原生動物에는 Sarcodina, Mastigophora, Cilia-



※MLSS의 부피를  
 $x\text{ ml}$ , 30분침강  
 시켰을 때 침강  
 Sludge 부분의  
 부피를  $v\text{ ml}$

$Q$  : 원수의 유입량( $\text{m}^3/\text{D}$ )

$V$  : 폭기탱크의 유효부피 ( $\text{m}^3$ )

**d. 汚泥負荷와 浮遊固形物 負荷**

㉞ BOD Sludge의 負荷 : 生物 1kg에 하루에 공급하는 BOD량을 BOD의 Sludge 負荷라고 함.

$$\text{BOD Sludge Load} = \frac{L_0 Q}{C_A V} \quad (\text{kg} \cdot \text{BOD} / \text{kg} \cdot \text{MLSS} \cdot \text{D})$$

$C_A$  : 폭기탱크 중의 Sludge농도( $\text{mg}/\text{l}$ )  
 (MLSS의 농도).

(비교) 폭기탱크중의 BOD 부피負荷 :  
 $= (\text{BOD Sludge 부하}) \times (\text{Sludge 농도})$

㉞ SS負荷 : 폭기조 내의 부유물질 100kg(경우에 따라서는 1kg)당 하루의 BOD부하량을 말하며, 다음식으로 구한다.

$$\text{SS 부하} = \frac{L_0 \times Q}{C_s \times V} \quad (\text{kg} \cdot \text{BOD} / \text{SS} \cdot 100\text{kg} \cdot \text{D})$$

이경우는 입경 2mm이하의 물에 용해되지 않는 현탁성의 물질을 SS라함.

즉,  $C_s$  : 폭기조 내 혼합액의 SS농도

**e. 活性汚泥의 沈降性**

㉞ Sludge 부피비 (%) = (%SV) =  $vV(100)$

㉞ SVI : 1gr의 MLSS가 차지하는 침강부피( $\text{ml}$ )를 말함. 다음식에 의하여 구함.

$$\text{SVI} = \frac{\text{침강부피비}}{\text{슬러지농도}} = \frac{v}{(VC_A)(10^6)}$$

단,  $C_A$  :  $V$ 중의 Sludge농도

SVI는 정상적 상태에서 50~150이며 팽화가 발생하면 SVI=300~400정도임.

(다른방법) ML의 30분 침전후의 용량과 汚泥의 重量比로 표시할수 있다.

$$\begin{aligned} \text{SVI} &= \frac{\text{30분침전후의汚泥(Vol\%)}}{\text{汚泥의乾燥重量(Wt\%)}} \\ &= \frac{1\text{ l ML의 30分 침전후의 汚泥 Vol(ml)}}{\text{MLSS(g/l)}} \end{aligned}$$

즉, 30分 沈澱후 1gr의 MLSS가 차지하는 부피를  $\text{ml}$ 로 나타낸 것이다.

$$\begin{aligned} \text{곧, SVI} &= \frac{\text{침전후 오니부피 ml/l} \times 1000}{\text{MLSS(mg/l)}} \\ &= \frac{\text{폭기조혼합액 1l의 30分 침전후 오니량(ml)}}{\text{폭기조 혼합액中の 부유물질량(g)}} \end{aligned}$$

SVI의 단위,  $\text{ml/g}$  즉 부피/질량

< 끝 >