



## HBC法の 廢水處理 特徵에 對한 數學的 MODEL 設定

Determination of Arithmetic Model For Characteristics  
of Waste Water Treatment by HBC(Hanging Bio Contactor)

金 亨 泰\*  
Kim. Hyung. Tae

### 1. 序 言

汚·廢水の 生物學的 處理에 있어서의 HBC法(懸垂微生物 接觸法: Hanging Bio Contactor)의 處理 Mechanism, 微生物 反應 處理效果 및 Performance 등은 既히 몇차례의 걸쳐 奇稿('85 環境保全協會誌, '88 技術士誌, '90 技術士會法)한바 있다.

이들 結果에서 나타난바와 같이 HBC法の 特徵은 다음과 같다.

첫째, 施設物의 設置 Space가 節減된다.

1) 接觸材에 附着된 微生物群이 濃度가 높고 (50,000mg/l) 種이 多種多樣하여 流入되는 有機物(BOD)은 對數級數的 反應 速度가 他法보다 빠르므로 曝氣槽 크기를 작게 할 수 있고,

2) 接觸材의 質과 貌樣이 特殊하여 接觸材 附着 汚泥의 SRT가 길어 Sludge 生成率이 작을 뿐만 아니라 生成 Sludge의 質은 크기가 크고 壓密性이 커서 沈澱이 容易하여 沈澱槽의 크기를 작게 할 수 있다.

둘째, 運轉이 容易하고 維持管理費가 작다.

生 Sludge의 返送에 의한 F/M比 調節이 必要치 않고 Bulking 現象이 없으므로 運轉이 容易하며 專門人이 必要치 않고 接觸性 附着 微生物群

이 他法보다 濃縮되어 種菌劑가 必要치 않고 比表面積이 작아 微生物이 酸化 分解하는데 必要한 酸素量이 작고 返送 汚泥 Pump가 必要치 않으며, STR가 길므로서 Slduge 發生量이 他法보다 작아 Sludge 處理費가 節減되는 등 維持費가 작다.

셋째, Shock Load가 強하며 여러가지 種類的 有機性 廢水에 適用이 可能하다.

HBC Media 附着 微生物群이 多段式 曝氣槽 別마다 多種多樣하고 濃度가 濃縮되어 高濃度이므로 廢水의 質的, 量的, 溫度 등 變動에 對하여 Shock Load가 強하다. 따라서 어느 他法보다도 各種 有機性 廢水에 適用이 可能하다.

네째, 高濃度에서 低濃度에 이르기까지 廢水에 對하여도 高度處理가 可能하다.

接觸材 附着 微生物群의 植物連鎖反應은 流入되는 有機性 廢水의 濃度의 高低에 關係없이 Media數를 單位 BOD當 處理能力만큼 曝氣槽內에서 調節 시킬수 있으므로 放流水 水質 濃度를 BOD 10mg/l 以下까지도 調整할 수 있다.

다섯째, 既存 活性汚泥施設을 曝氣槽 增設없이 最大 50%까지 增加改修할 수 있다.

여섯째, 組立式 施設로 施工할 수 있다.

以上の HBC의 特徵에 對하여 여러차례 걸쳐 實際로 實證 試驗으로 提示되었으나 本 報告에서는 이를 數學的 Model을 利用하여 展開코져한다.

\* 鑛業技術士(選鑛). (株)大湖綜合環境 代表理事

2. 數學的 Model 展開의 理論的 背景

汚·廢水의 生物學的 處理의 基本的 理論과 實際 및 이의 展開는 活性 汚泥法에서 導來되었으므로 本 HBC法에서의 것도 이에 準하여 誘導할 수 밖에 없다.

即, 關係方式을 列舉하면 다음과 같다.

1) BOD 容積負荷에 依한 曝氣槽크기(V)

$$V(m^3) = \frac{Q(m^3/d) \times BOD(mg/l)}{BOD負荷(kg/m^3/d)} \dots\dots\dots 2-(1)$$

2) MLSS 濃度에 의한 F/M比(R<sub>p,n</sub>)

$$R_{p,n} = \frac{Q(m^3/d) \times BOD(mg/l)}{MLSS(m/l) \times V(m^3)} \dots\dots\dots 2-(2)$$

3) RETUR SLUDGE의 量(Q<sub>u</sub>)과 濃度(X<sub>r</sub>)에 依한 SRT(SRT)

$$SRT = \frac{MLSS(mg/l) \times V(m^3)}{X_r Q_u + (Q - Q_u) X_r} \dots\dots\dots 2-(3)$$

$$\frac{1}{SRT} = (F/M)_r - K_d =$$

$$\frac{Y \cdot Q(S_0 - S_u)}{V \cdot MLSS} - K_d \dots\dots\dots 2-(4)$$

4) MLSS와 SRT에 依한 剩餘 SLUDGE量(W<sub>1</sub>)

$$W_1 = \frac{MLSS(mg/l) \times V(m^3)}{SRT(d)} = \frac{Y \cdot Q(S_0 - S_u)}{1 - K_d \cdot SRT} \dots\dots\dots 2-(5)$$

$$\Delta S = aSr - bX \dots\dots\dots 2-(6)$$

5) 除去 BOD와 MLVSS 濃度에 依한 曝氣槽 內의 酸素必要量(O<sub>2</sub>)

$$O_z = a \cdot S_e(mg/l) + b \cdot MLVSS(mg/l) \cdot V(m^3) \dots\dots\dots 2-(7)$$

$$O_z = \frac{Q \cdot (S_0 - S_e)}{f} - 1.42 P_x \dots\dots\dots 2-(8)$$

$$P_x = \frac{Y \cdot Q(S_0 - S_e)}{1 + K_d \cdot SRT}$$

6) 接觸酸化法(BIO CONTATOR)에 對한 ECKENFELDER公式 適用한 BOD除去(K)

$$L_n / L_o = \exp[K \cdot R^{(1-M)} / Q^N] \dots\dots\dots 2-(9)$$

7) VANT HOFF ARRHENIYUS公式에 依한 溫度變化에 따른 K값(K<sub>T</sub>)

$$K_T = K_{z_0} 1.047^{(T-20)} \dots\dots\dots 2-(10)$$

8) MLSS 濃度(MLSS)

$$MLSS = \frac{Y(S_0 - S_u)Q}{1 + K_d \cdot SRT} \frac{SRT}{t} \dots\dots\dots 2-(11)$$

以上 活性汚泥의 關係公式을 土臺로 HBC에서 의 理論的 MECHANISM을 數學的 MODEL로 展開코져 한다.

3. HBC法의 特徵에 對한 MODEL(算定)

1) 汚泥日令(SRT)에 對하여

주어진 空間內에서 有機物과 微生物 增殖量과 의 時間에 따른 BATCH CULTURE 檢討에서 時間이 길면 有機物質은 없어지면서 微生物群은 相互 競爭과 捕食으로 內生性 作用 <ENDOGENIOUS RESPIRATION PHASE>을 하여 汚泥는 적게 發生되고 有機物, 即 BOD는 減少한다.

廢水處理에 있어서 曝氣槽內의 汚泥日令(SRT : SLUDGE RETENTION TIME)은 참으로 重要的 因子이다. 따라서 FLOC은 SRT의 延長으로 因한 過曝氣로 沈澱槽에서 固液分離가 어려운 바 이를 克服만 한다면 되도록 SRT가 길수록 效果의 임은 말할 나위가 없다. 活性汚泥法에서의 SRT는 2-(3) (4)式,

$$SRT = \frac{MLSS \cdot V}{Q_u \cdot X_k + (Q - Q_u) \cdot X_u} \text{에서}$$

HBC法은 返送汚泥(Q<sub>u</sub> 및 X<sub>k</sub>)가 없기 때문에 HBC에서의 SRT는 3-(1)로 나타낼 수 있다.

$$SRT = \frac{MLSS \cdot V}{Q \cdot X_u} \dots\dots\dots 3-(1)$$

위 式 3-(1)에서 SRT의 크기는 曝氣槽 크기(V)와 MLSS濃度(MLSS)와 比例하고, 流入量(Q)와 放流되는 SS濃度 X<sub>u</sub>에 反比例한다.

한편, 曝氣槽의 MLSS濃度는 生活汚泥의 境遇, 通常 2,000~6,000mg/l (平均 4,000mg/l) 이지만 HBC에서의 MLSS濃度는 分散

FLOC 量은 活性汚泥와 같지만, HBC MEDIA 附着 汚泥는 微生物 濃縮으로 100,000mg/l 以上으로서 平均 50,000mg/l 以上이다.

同時에 放流水의 SS濃度( $X_u$ )도 活性汚泥보다 낮으므로 HBC의 SRT는 活性汚泥의 것 보다 越等히 길다.

예를 들어

長期曝氣法에서

$$\theta = 100 \text{ m}^3 / \text{d}$$

$$V = 150 \text{ m}^3$$

$$\text{MLSS濃度} = 4,000 \text{ mg} / \text{l}$$

$$S_e \text{ 濃度} = 30 \text{ mg} / \text{l}$$

$$\theta_u (\text{返送量}) : 50 \text{ m}^3 / \text{d} (\text{返送比 } 50\%)$$

$$X_u (\text{返送汚泥濃度}) : 8,000 \text{ mg} / \text{l} \text{ 이고}$$

HBC에서의

$$\theta = 100 \text{ m}^3 / \text{d}$$

$$V = 60 \text{ m}^3$$

$$\text{MLSS 濃度} = 50,000 \text{ mg} / \text{l}$$

$$S_e \text{ 濃度} : 20 \text{ mg} / \text{l}$$

$\theta_u \cdot X_r$  : 返送치 않으므로 解當치 않음, 에서 活性汚泥의 SRT를  $(SRT)_A$ 라하면

$$(SRT)_A = \frac{4 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 150 \text{ m}^3 / \text{d}}{50 \text{ m}^3 / \text{d} \times 8 \text{ kg} / \text{m}^3 + (100 \text{ m}^3 / \text{d} - 50 \text{ m}^3 / \text{d}) \times 0.03 \text{ kg} / \text{m}^3}$$

$$\approx 1.5 \text{ days}$$

HBC에서의 SRT를  $(SRT)_B$ 라하면

$$(SRT)_B = \frac{50 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 60 \text{ m}^3 / \text{d}}{20 \text{ mg} / \text{d} \times 0.02 \text{ kg} / \text{m}^3} = 750 \text{ days}$$

即, HBC의 SRT는 750日, 活性汚泥의 SRT는 1.5日로서 HBC가 越等히 길다.

2) BOD容積負荷에 對하여

BOD容積負荷란 曝氣槽 單位 體積當 流入되는 總 BOD를 目的하는바 除去率만큼 處理 할수 있는가를 BOD무게로 나타내는 것으로 이를 根據로 曝氣槽 크기를 決定한다.

따라서 BOD容積負荷는 SRT, 曝機槽 크기 (V), 流入量, 및 有機物 濃度(BOD), MLSS 濃度 (M) 處理後의 有機物 濃度( $S_e$ ) 曝機槽內의 內生呼吸率(Kd)量과 有關하다.

BOD 容積負荷  $L_B$ 를 2-(4)式에서 誘導하면

$$\begin{aligned} \frac{1}{SRT} &= (F/M)_r - Kd \\ &= (\theta \cdot \text{BOD} / V \cdot \text{MLSS})_r - Kd \\ &\dots\dots\dots 2-(4) \\ &= (L_B / \text{MLSS})_r - Kd (\because \theta \cdot \text{BOD} / V = L_B) \end{aligned}$$

$$\therefore L_B = Kd + \frac{1}{SRT} \text{ MLSS} \dots\dots\dots 3-(2)$$

即,  $L_B$ 는 MLSS濃度와 SRT에 有關하다. 따라서 HBC의  $L_B$ 는 MLSS濃度가 活性汚泥보다 크므로(SRT는 活性汚泥보다 크나  $L_B$ 에 미치는 影響은 그리 크지 않음) 活性汚泥보다 크다.

예를 들어  $L_B$ (BOD容積負荷)를 HBC과 活性汚泥의 境遇 위 式에 의하여 比較하면 다음과 같다.

假定值 設定 :

$$SRT : \text{活性汚泥} : 1.5 \text{ 日} \quad \text{HBC} : 750 \text{ 日}$$

$$\text{MLSS濃度} : \text{活性汚泥} : 4 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad \text{HBC} : 50 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$Kd : 0.07 (\text{共通})$$

活性汚泥의 境遇의  $L_{B1}$

$$\begin{aligned} L_{B1} &= Kd + \frac{1}{SRT} \text{ MLSS} \text{에서} \\ &= 0.07 + \frac{1}{1.5} \cdot 4 \text{ kg} / \text{m}^3 = 2.95 \text{ kg} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

HBC의 境遇  $L_{B2}$

$$\begin{aligned} L_{B2} &= Kd + \frac{1}{SRT} \text{ MLSS} \\ &= 0.07 + \frac{1}{750} \cdot 50 \text{ kg} / \text{m}^3 = 3.57 \text{ kg} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

HBC의 BOD負荷  $L_{B2}$ 가 3.57kg/m<sup>3</sup>인 反面 活性汚泥의 BOD容積負荷  $L_{B1}$ 은 2.95kg/m<sup>3</sup>로서 HBC쪽이 活性汚泥보다 曝氣槽 크기의 80%程度 縮小시킬수 있음을 보여주었다. 한편, 實證實驗에서는 HBC가 活性汚泥 曝氣槽 크기를 約 60-80%로 나타내었다.

3) SLUDGE 發生律(Wi)에 對하여

曝氣槽內의 有機物과 微生物사이의 酸化分解 및 內生反應은 SRT를 길게 하므로서 有機物의 SLUDGE 轉換率은 작아져 결국 SLUDGE 發生量은 적어진다. 따라서 活性汚泥法에서 SLU-

DGE 發生量은 曝氣 時間이 짧은 標準 活性汚泥法 보다 曝氣時間이 긴 長期曝氣法이 훨씬 적다.

한편, HBC에서는 活性汚泥法보다 HRT는 짧은 反面 SRT가 無限이 길므로 SLUDGE 發生量이 아주 적다.

活性汚泥法에서의 SLUDGE 生成量 公式은 2-(5)에서

$$W_i = \frac{V \cdot MLSS}{SRT} = \frac{\theta \cdot y(S_0 - S_u)}{1 + K_d \cdot SRT} \text{ 이다.}$$

HBC는 活性汚泥보다 SRT가 길어  $W_i$  即 BLUDGE 生成量은 活性汚泥보다 작다 例를 들어 說明하면

活性汚泥에서의 MLSS濃度 = 4,000kg / l  
HBC에서의 MLSS濃度 = 50,000kg / l

活性汚泥에서의 SRT = 1.5일 HBC에서의 SRT = 750日  
이라면 活性汚泥의 SLUDGE 發生量  $W_o$ 는 3-(3)와 같다.

$$W_o = \frac{V \cdot 4000\text{kg} / l \times 10^{-3}}{1.5\text{d}} = 27\text{kg} / \text{d} \dots\dots\dots 3-(3)$$

HBC의 SLUDGE量

$$W_B = \frac{V \cdot 50,000\text{kg} / l \times 10^{-3}}{750\text{d}} = 0.04\text{kg} V / \text{d} \dots\dots\dots 3-(4)$$

HBC에서의 汚泥發生量  $W_B$ 의 0.04kgV / d 이고 活性汚泥의 汚泥發生量  $W_o$ 는 27kg V / d 을 나타내고 있다.

即, HBC는  $W_B$ 는 活性汚泥의  $W_o$ 의 1 / 80量的 SLUDGE 發生量을 나타내고 있다. 한편, 實證 實驗에서의 HBC SLUDGE 發生量은 活性汚泥의 1 / 5를 보여주었다.

4) 原水變動에 對한 SHOCK LOAD에 對하여 生物學的 處理效率의 主要因子는 ① 生物 FLOC 面積(生物膜 面積) ② 日間 接觸劑 面積 當 處理水量 ③ 平均帶留時間 ④ 循環速度(回轉) ⑤ 水溫度 ⑥ 負荷變動 等인 바 이들은 쉽게 人爲的으로 制御시킬 수 있는 因子도 있으나 廢水 特徵에 따라 쉽게 制御시킬 수 없는 境遇도 많다. 通常 BULKING이 일어나지 않은 條件에

서 處理效率이 良好한 活性汚泥法의 F / M比는 0.1~0.25이다.

F / M比를 算定하는 公式에서의 그의 값에 影響을 미치는 因子는 BOD濃度(BOD), 流入量( $\theta$ ) MLSS濃度(MLSS). 그리고 曝氣槽 크기 (V)이다. 이를 式으로 나타내면 3-(5)이다.

$$F / M比 = \theta \cdot BOD / V \cdot MLSS \dots\dots\dots 3-(5)$$

3-(5)式에서 分母인 V · MLSS 값이 크면 클수록 流入되는 量( $\theta$ ) 및 BOD濃度の 變動에 對하여 F / M값의 變動이 작다.

그런데 活性汚泥에서의 MLSS는 4,000mg / l 인 反面 HBC에서는 50,000mg / l 이므로 F / M比 變動率은 HBC의 境遇 越等히 작다. 即, 그만큼 SHOCK LOAD에 強하다. 例를 들어 HBC와 活性汚泥의 F / M比의 變動率을 살펴보면

活性汚泥의 境遇

$$V = 100\text{m}^3 \\ \text{MLSS濃度} = 4,000\text{mg} / l \\ \theta = 200\text{m}^3 / \text{d} \\ \text{BOD濃度} = 200\text{mg} / l$$

HBC의 境遇

$$V = 80\text{m}^3 (\text{活性汚泥의 } 80\% \text{ 크기}) \\ \text{MLSS濃度} = 50,000\text{mg} / l \\ \theta = 200\text{m}^3 / \text{d} \\ \text{BOD濃度} = 200\text{mg} / l$$

일때 活性汚泥의 F / M比 ( $F / M$ )<sub>A</sub>는

$$\theta V / \text{d} (F / M)_A = \frac{200\text{m}^3 / \text{d} \times 200\text{mg} / l}{100\text{m}^3 \times 400\text{mg} / l} = \frac{1}{10}$$

HBC의 境遇 F / M比 ( $F / M$ )<sub>B</sub>는

$$(F / M)_B = \frac{200\text{m}^3 / \text{d} \times 200\text{mg} / l}{80\text{m}^3 \times 50,000\text{mg} / l} = \frac{1}{100}$$

即, 活性汚泥의 境遇 F / M比 變動率은 1 / 10인 反面 HBC의 境遇는 1 / 100로 SHOCK LOAD는 HBC가 活性汚泥보다 10배만큼 強함을 보여주고 있다.

5) 微生物 酸化 分解에 必要에 酸素量 對하여

生物學處理時曝氣槽內的空氣(酸素量)役割은 曝氣槽內에 流入되는 有機物(BOD解當)의 分解에 要하는 酸素量과 曝氣槽內에서 活動하는 微生物의 酸化 및 內生呼吸에 必要한 酸素量을 合한 量이다.

특히, 生物膜法에서는 위의 事實外에 別度로 接觸材 附着 微生物과 流入水와의 接觸循環을 爲한 空氣量의 크기를 加算시킨다.

따라서 分解 FLOC 概念의 活性汚泥에서의 酸素必要量은 曝氣槽에 流入되는 總 BOD中에서 除去 BOD單位 무게當 酸化, 還元 및 分解에 要한 酸素 무게와 曝氣槽內에 混化된 MLVSS 單位 무게당 內生呼吸時까지 進行되는데 要求되는 酸素 무게를 合한 量을 말하며 이를 公式로 表示하면

$$aL_A + bS_A = Y(S_0 - S_u) \times bMLVSS \cdot V$$

..... 3-(6)이다.

한편, HBC에서는 流入有機物(BOD) 分解에 要하는 酸素量은 分散 FLOC 狀態로 循環되면서 接觸材에 附着되기 때문에 活性汚泥와 同一한 概念으로 看做되나 曝氣槽內的 微生物 酸化, 還元, 分解에 要하는 酸素量은 固定 生物膜面에서의 活動으로 活性汚泥와 다르다. 即, HBC의 MLSS 概念은 活性汚泥보다 濃도가 크다는 概念으로 解析하는 것이 아니고 MLVSS의 比表面積이(活性汚泥보다 濃縮되며)작다는 것으로 解析하여야 할 것이다.

바꾸어 말하면 活性汚泥의 MLVSS濃도가 4,000mg/l인 反面 HBC의 比表面積은 4,000 / 50,000 = 1 / 12.5로서 酸素와의 接해야할 MLVSS 比表面積이 活性汚泥의 1 / 12.5에 解當된다.

活性汚水處理의 境遇를 例를 들어 說明하면 다음과 같다.

活性汚泥處理 :

- 流入量( $\theta$ )=200m<sup>3</sup> / D
- 曝氣量(V)=150m<sup>3</sup>
- BOD 濃度(B)=200mg / l
- BOD 除去率=80%
- 除去 BOD에 對한 酸素量 a=0.5kg O<sub>2</sub> / kg

BOD

- MLVSS(M)=4kg / m<sup>3</sup>
- MLVSS의 內生呼吸 係數(b)≃0.07kg O<sub>2</sub> / kg MLVSS

HBC 處理

- 流入量( $\theta$ )=200m<sup>3</sup> / D
- 曝氣量(V)=120m<sup>3</sup>(活性汚泥의 80%)
- BOD 濃度(B)=200mg / l
- BOD 除去率=80%
- 除去 BOD에 對한 酸素量 a=0.5kg O<sub>2</sub> / kg BOD
- MLVSS(M)=4kg / m<sup>3</sup> × 1 × 12.5
- MLVSS의 內生呼吸 係數(b)≃0.07kg O<sub>2</sub> / kg MLVSS

인 境遇의 活性汚泥 및 HBC의 酸素要求量을 算定하면 다음과 같다.

活性汚泥의 酸素要求量(O<sub>z</sub>)<sub>A</sub>은

$$(O_z)_A = 0.5 \times 200m^3 / D \times 0.2kg / m^3 \times 0.8 + 0.07 \times 4kg / m^3 \times 150m^3$$

$$= 16kg / D + 42kg / D = 58kg / D$$

HBC의 酸素要求量은(O<sub>z</sub>)<sub>B</sub>

$$(O_z)_B = 0.5 \times 200m^3 / D \times 0.2kg / m^3 \times 0.8 + 0.07 \times 4kg / m^3 \times 1 / 12.5 \times 120m^3$$

$$= 16kg / D + 2.7kg / D = 18.7kg / D$$

即, 曝氣槽內的 有機物 및 微生物 反應에 要하는 酸素量은 活性汚泥는 58kg / d, HBC의 境遇는 18.7kg / d로서 HBC가 活性汚泥의 2 / 3程度 節減된다.

上記 脫明과 算定數値는 曝氣槽內的 有機物과 微生物과의 生化學的 反應에 必要한 酸素量인바 酸素利用率, 接觸材 循環率, 使用散氣管에 따른 效率 等에 따라 各各 效率 및 安定率의 因子를 加算하여야 한다.

HBC에서의 이들 因子를 說明하면 活性汚泥에서는 必要치 않는 接觸材 微生物과 廢水와의 接觸 循環에 必要한 空氣量이 더 要求되며 散氣管은 반드시 BAR TYPE를 使用하여야 한다.

酸素利用率에 關하여는 散氣管을 使用하는 境遇 曝氣槽의 水深이 깊을수록 利用率이 크고 (이를 勘案하여 HBC에서는 水深을 5M 以上으

로 設計) 特히 MODULE이 있는 境遇의 HBC  
 는 MODULE이 없는 活性汚泥보다 酸素總括係數  
 ( $K_{La}$ )가 2培程度(實證 實驗 結果로서 既히 報  
 告) 크기 때문에 活性汚泥의 利用率은 通常 5  
 %인 反面 HBC는 7%이다.

以上 諸因子를 考慮한 空氣消耗量은 HBC의  
 境遇 活性汚泥의 약 2/3程度로서 實證 實驗으로  
 도 보여주고 있다.

6) BOD除去 機能에 對하여

固定 生物膜法의 淨化機能은 分散 FLOC型의  
 活性汚泥와는 달리, BOD面積負荷, 水量面積負  
 荷, 接觸材의 質과 貌樣, 循環水量, 曝氣槽段數  
 - 水温, 流入濃度, 種類, 量, 生物膜의 두께(濃  
 度), 生物床의 多樣性, 酸素供給能力, 槽內溶存酸  
 素, 水深 等의 諸因子가 相互函數關係로서 이를  
 MODEL化 하는데는 試驗의인 經驗值가 加味되  
 어야 한다.

다음에 表示된 計算式은 BOD除去 機能의  
 平均值를 推定한것으로 計算時에는 安全率을  
 勘案하여 計算을 適用하지 않으면 안된다.

(1) PLASTIC TUBE 型 撤水爐床

$$\frac{\text{處理水 殘留 BOD負荷}(g/m^2 \cdot d)L_n}{\text{流入水 BOD 負荷}(g/m^2 \cdot d)L_0} \\ = 0.108 \frac{\theta l / m^2 \cdot d}{22} \times 1.047^{(t-20)} \dots \dots \dots 3-(7)$$

(2) RBC(回轉圓板法)

$$\frac{L_e}{L_0} = 0.197 \times \frac{\theta^{0.95}}{100} \times L_0 \times 1.047^{(t-20)} \\ \dots \dots \dots 3-(8)$$

(3) 接觸酸化法

$$\frac{L_e}{L_0} = 0.845(1.758\theta^{0.313})L_0 \times 1.047^{(t-20)} \\ \dots \dots \dots 3-(9)$$

(4) HBC

$$\text{MEDIA 潛入數}(M) \\ = \frac{(S_0 - S_e)mg / l \times \theta(m^3 / d)}{\text{MEDIA 負荷}(g / M)} \times 1.047^{(t-20)}$$

撤水爐床, RBC, 接觸酸化法에서 위 公式을  
 適用하면 BOD除去率에 따라 水面의 負荷( $l /$

$m^2 \cdot d$ )을 求할수 있으며, 水面의 負荷와 流入水  
 BOD 負荷( $g / m^2 \cdot d$ )을 알면 放流水의 殘留  
 BOD負荷( $g / m^2 \cdot d$ )을 알수 있다. HBC에서의  
 潛入 MEDIA數 算定方法은 流入 有機物 濃度  
 ( $S_0 = BOD + SS$ )와 處理水 殘留 有機物 濃度  
 ( $S_e = BOD + SS$ )을 알고 水量負荷( $l / m^2 \cdot d$ )  
 를 알면 廢水의 特性에 따른 單位當 MEDIA  
 (M當)의 負荷( $BOD + SS$ ) $g / MEDIA$  單位 길  
 이)를 求할수 있다.

生活汚水의 境遇, 流入 有機物 負荷( $m^3 / D$ )  
 에 다른 HBC MEDIA의 M當 曝氣槽內의 潛入  
 數量은 다음과 같다.(環境處 告示)

| Q                             | MEDIA 負荷    |
|-------------------------------|-------------|
| 100m <sup>3</sup> / d         | 5~8 g / M   |
| 100 / 500 m <sup>3</sup> / d  | 8~12 g / M  |
| 500 / 1000 m <sup>3</sup> / d | 12~16 g / M |
| 1,000 m <sup>3</sup> / d 以上   | 16~25g / M  |

但, 廢水의 境遇에는 完全率(50~100%)를  
 勘案하여야 한다.

4. 考察 및 結言

HBC의 特徵은 汚泥의 日令이 길고, BOD容積  
 負荷가 크며, SLUDGE 發生量이 적고, 原水의  
 變動에 대한 衝擊負荷가 크고, 酸素 消費率이  
 적고 高度處理가 可能하다는 點 等이다.

이러한 特徵은 몇차례에 걸쳐 報告한바와 같이  
 生活汚水 및 有機性電着廢水를 PILOT TEST  
 및 PREFORMANCE TEST로서 實證되었다.

위의 MODEL 算定에서 보여준 數值를 土臺로  
 要約 結論의으로 HBC 特徵을 論하면 다음과  
 같다.

1. HBC에서의 汚泥日令은 數式上으로는 活性  
 汚泥의 약 500培로 나타날 程度로 無限이  
 길다.
2. HBC에서의 BOD容積負荷는 活性汚泥의  
 121%로서 曝氣槽 크기를 活性汚泥보다  
 20% 程度減少시킬 수 있다.
3. HBC에서의 有機性 廢水의 SLUDGE 發生  
 量은 活性汚泥의 1/80로 算定되며 NO-

SLUDGE 의 概念을 나타낸다.

4. HBC에서의 原水 變動에 對한 對應力인 SHOCK LOAD는 活性汚泥보다 10배 程度가 強함을 보여준다.
5. HBC에서의 酸素(空氣) 必要量은 活性汚泥의 1/3程度이나 接觸材와의 循環에 必要한 空氣量을 考慮하면 活性汚泥의 酸素量의 2/3程度이다.
6. HBC에서의 BOD 除去效率은 活性汚泥보다 效率因子가 많으므로 BOD 除去效率이 크다는 比較算定이 어렵다.  
다만, HBC에서의 BOD除去效率 因子中 가장 主要因子는 接觸材 充填數인바 이는 任意로 그 數를 調整할 수 있으므로 目標하 는바 放流水 水質濃度를 쉽게 制御 할 수 있다.  
(即, BOD 濃度 10mg / l 以下の 高度處理가 可能)

以上, HBC의 特徵인 長點을 活性汚泥에서 導來한 公式을 適用시켜 數學的 MODEL로 展開 算定하여 設定시켰다.

「HBC MODEL」를 爲한 數學的 MODEL化는

보다 오랜 時間을 두고 理論的, 實驗的, 經驗的으로 定立化시키는데 研究와 努力이 要求된다.

#### 참고문헌

1. 金 亨 泰  
「HBC法에 依한 電着廢水 處理效果」 韓國技術士誌 (1990)
2. 金 亨 泰  
「HBC法에 依한 生活汚水의 處理效果」 韓國技術士會 (1989)
3. 「汚水淨化施設 設置 基準 HBC法 公認申請書」 (주) 天池엔지니어링 (1987)
4. 金 亨 泰  
「HBC法에 依한 生活汚水 處理에 있어서의 HBC RING 의 效果」 環境管理人協會 (1985)
5. 權肅均·鄭勇 「H.B.C法による汚水及び廢水淨化處理 效果に關した」 延世大學校 環境公害研究所 (1984)
6. 洞 澤 勇 「生物膜法」 株式會社 思考 社 (1982)
7. 「用水の廢水」 Vol. 21 No. 9 産業用水調査會 (1979)
8. 「水處理技術」 Vol. 20 No. 3 日本水處理技術研究會 (1979)