

HBC法の 폐수처리 특징에 대한 수학적 MODEL 設定



金亨泰

《株》대호종합환경 대표이사·광업기술사

1. 서언

오. 폐수의 생물학적 처리에 있어서의 HBC법 (현수미생물 접촉법 : HANGING BIO CONTACTOR)의 처리 Mechanism, 미생물 반응 처리효과 및 Performance 등은 기하 몇 차례에 걸쳐 기고('85환경보전협회지, '88기술사지, '90기술사회법)한 바 있다. 이들 결과에서 나타난 바와 같이 HBC법의 특징은 다음과 같다.

첫째, 시설물의 설치 Space가 절감된다.

1) 접촉재에 부착된 미생물군이 농도가 높고 (50,000mg/l)종이 다종다양하여 유입되는 유기물의(BOD)의 대수급수적 반응 속도가 타법보다 빠르므로 포기조 크기를 작게 할 수 있고

2) 접촉재의 질과 모양이 특수하여 접촉재 부착 오니의 SRT가 길어 SLUDGE 생성률이 작을 뿐만 아니라 생성 SLUDGE의 질은 크기가 크고 압밀성이 커서 침전이 용이하여 침전조의 크기를 작게 할 수 있다.

둘째, 운전이 용이하고 유지관리 비용이 적다. 생 SLUDGE의 반송에 의한 F/M비 조절

이 필요치 않고 BULKING 현상이 없으므로 운전이 용이하며 전문인이 필요치 않고 접촉성 부착 미생물군이 타법보다 농축되어 종균제가 필요치 않고 비표면적이 작아 미생물이 산화분해하는데 필요한 산소량이 작고 반송오니 PUMP가 필요치 않으며, SRT가 길므로서 SLUDGE 발생량이 타법보다 작아 SLUDGE 처리량이 절감되는 등 유지비가 적다.

셋째, SHOCK LOAD가 강하며 여러가지 종류의 유기성 폐수의 사용이 가능하다. HBC MEDIA 부착 미생물군이 다단식 포기조별마다 종류별로 다종다양하고 농도가 농축되어 고농도이므로 폐수의 질적, 양적, 온도 등 변동에 대하여 SHOCK LOAD가 강하다. 따라서 어느 타법보다도 각종 유기성 폐수에 적용이 가능하다.

네째, 고농도에서 저농도에 이르기까지 폐수에 대하여도 고도처리가 가능하다. 접촉재 부착 미생물군의 식물연쇄반응은 유입되는 유기성 폐수의 농도의 고저에 관계없이 MEDIA수를 단위 BOD당 처리능력만큼 포기조내에서 조절시킬 수 있으므로 방류수 수질 농도를 BOD 10mg/l 이하까지도 조정할 수 있다.

다섯째, 기존 활성오니시설을 포기조 증치없이 20~30%까지 증가개수할 수 있다.

여섯째, 조립식 시설로 시공할 수 있다.

이상 HBC의 특징에 대하여 여러차례 걸쳐 실제로 실증 시험으로 제시되었으나 본 보고에서는 이를 수학적 MODEL을 이용하여 전개코저한다.

2. 수학적 MODEL 전개의 이론적 배경

오. 폐수의 생물학적 처리의 기본적 이론과 실제 및 이의 전개는 활성오니법에서 도래되었으므로 본 HBC법에서의 것도 이에 준하여 유도할 수 밖에 없다.

즉, 관계공식을 열거하면 다음과 같다.

1) BOD 용적부하에 의한 포기조크기(V)

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

2) MLSS 농도에 의한 F/M비($R_{N/M}$)

$$R_{F/M} = \frac{Q(m^3/d) \times BOD(mg/l)}{MLSS(mg/l) \times V(m^3)} \quad 2-(2)$$

3) RETURN SLUDGE의 양(Q_w)과 농도(X_e)에 의한 SRT(SRT)

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

$$\frac{1}{SRT} = (F/M)_r - K_d = \frac{Y \cdot Q(S_o - S_e)}{V \cdot MLSS}$$

-Kd 2-(4)

4) MLSS와 SRT에 의한 잉여 SLUDGE량(W_i)

$$W_i = \frac{MLSS(mg/l) \times V(m^3)}{SRT(d)} = \frac{Y \cdot Q(S_o - S_e)}{1 + K_d \cdot SRT} \quad \dots \quad 2-(5)$$

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

5) 제거BOD와 MLVSS 농도에 의한 포기조내의 산소필요량(O_2)

$$O_2 = a \cdot S_e(mg/l) = b \cdot MLVSS(mg/l) \cdot V(m^3) \quad \dots \quad 2-(7)$$

$$O_2 = \frac{Q \cdot (S_o - S_e)}{f} - 1.42 P_x \quad \dots \quad 2-(8)$$

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

6) 접촉산화법(BIO CONTACTOR)에 대한 ECKENFELDER 공식 적용한 BOD제거 정수(K)

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

7) VANT HÖFF ARRHENIUS 공식에 의한 온도변화에 따른 K_{20} (K_T)

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

8) MLSS 농도(MLSS)

$$MLSS = \frac{Y((S_o - S_e) \cdot Q) \cdot SRT}{1 + K_d \cdot SRT} \quad \dots \quad 2-(11)$$

이상 HBC법에 적용시킬 수 있는 활성오니법의 관계공식을 토대로 HBC에서의 이론적 MECHANISM을 수학적 MODEL로 전개코저한다.

3. HBC법의 특징에 대한 MODEL(산정)

1) 오니일령(SRT)에 대하여

주어진 공간내에서 유기물과 미생물 증식량과의 시간에 따른 BATCH CULTURE 검토에서 시간이 길면 길수록 유기물질은 없어지면서 미생물군은 상호경쟁과 포식으로 내생성작용(ENDOFENIOUS RESPIRATION PHASE)을 하여 오니는 적게 발생되고 유기물 즉 BOD는 감소한다.

즉 폐수처리에 있어서 포기조내의 오니일령(SRT:SLUDGE RETENTION TIME)은 참으로 중요한 인자이다. 따라서 FLOC은 SRT의 연장으로 인한 과포기로 침전조에서 고액분리가 어려운 바 이를 극복만 한다면 되도록 SRT가 길수록 효과적임은 말할 나위가 없다. 활성오니법에서의 SRT는 2-(3)(4)식

$$SRT = \frac{MLSS \cdot V}{Q_w \cdot X_r + (Q - Q_w) X_e}$$

HBC법은 반송오니(Q_w 및 X_R)가 없기 때문에 HBC에서의 SRT는 3-(1)로 나타낼 수 있다.

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

위 식 3-(1)에서 SRT의 크기는 포기조 크기 (V)와 MLSS농도(MLSS)와 비례하고 유입량 (θ)은 방류되는 SS농도(S_e)에 반비례한다.

한편, 포기조내의 MLSS농도는 활성오니의 경우 통상 2,000~6,000mg/l (평균 4,000mg/l)이지만 HBC에서의 MLSS농도 분산 FLOC량은 활성오니와 같지만 HBC MEDIA 부착 오니는 미생물 농축으로 100,000mg/l 이상으로서 평균 50,000mg/l 이상이다.

동시에 방류수의 SS농도(X_e)도 활성오니보다 낮으므로 HBC의 SRT는 활성오니의 것보다 월등히 길다.

예를 들어, 장기포기법

$$\theta = 100m^3/d$$

$$V = 150m^3/d$$

$$MLSS\text{농도} = 4,000mg/l$$

$$S_e\text{ 농도} : 30mg/l$$

$$\theta_w(\text{반송량}) : 50m^3/d(\text{반송비 } 50\%)$$

$$X_r(\text{반송오니농도}) : 8,000mg/l \text{ 이고}$$

HBC에서의

$$\theta = 100m^3/d$$

$$V = 60m^3$$

$$MLSS\text{농도} = 5,000mg/l$$

$$S_e\text{ 농도} : 20mg/l$$

θ_w, X_r : 반송치 않으므로 해당치 없음, 에서 활성오니의 SRT를 $(SRT)_A$ 라면

$$(SRT)_A =$$

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

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

HBC에서의 SRT를 $(SRT)_B$ 라면

$$(SRT)_B = \frac{50kg/m^3 \times 60m^3/d}{200m^3/d \times 0.02kg/m^3} = 750 \text{ days}$$

즉, HBC의 SRT는 750일, 활성오니의 SRT는 1.5일로서 HBC가 월등히 길다.

2) BOD용적부하에 대하여

BOD용적부하란 포기조 단위 체적당 유입되는 총 BOD를 목적하는 바 제거율만큼 처리할 수 있는가를 BOD무계로 나타내는 것으로 이를 근거로 포기조 크기를 결정한다.

따라서 BOD용적부하는 SRT, 포기조 크기 (V), 유입량 및 유기물 농도(BOD), MLSS 농도(M) 처리후의 유기물 농도(S_e) 포기조내의 내생호흡율(K_d)량과 유관하다.

BOD 용적부하 L_B 를 2-(4)식에서 유도하면

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

$$= (\theta \cdot BOD / V \cdot MLSS)_r - K_d \dots\dots\dots 2-(4)$$

$$= (L_B / MLSS)_r - K_d (\because \theta \cdot BOD / V) = L_B$$

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

즉, L_B 는 MLSS농도와 SRT에 비례한다. 따라서 HBC의 L_B 는 MLSS농도가 활성오니보다 크므로(SRT도 활성오니보다 크나 L_B 에 미치는 영향은 그리 크지 않음) 활성오니보다 크다.

예를 들어 L_B (BOD용적부하)를 HBC와 활성오니의 경우 위 식에 의하여 비교하면 다음과 같다.

가정치 설정 :

$$SRT : \text{활성오니} : 1.5\text{일} \quad HBC : 750\text{일}$$

$$MLSS\text{농도} : \text{활성오니} : 4kg/m^3 \quad HBC : 50kg/m^3$$

$$K_d : 0.07(\text{공동})$$

활성오니의 경우의 L_{B1}

$$L_{B1} = (K_d + \frac{1}{SRT}) MLSS \text{에서}$$

$$= (0.07 + \frac{1}{1.5}) 4kg/m^3 = 2.95kg/m^3$$

HBC의 경우 L_{B2}

$$L_{B2} = (Kd + \frac{1}{SRT}) MLSS$$

$$= (0.07 + \frac{1}{750}) 50kg / m^3 = 3.57kg / m^3$$

HBC의 BOD부하 L_{B2} 가 $3.57kg / m^3$ 인 반면 활성오니의 BOD용적부하 L_{B1} 은 $2.95kg / m^3$ 로서 HBC쪽이 활성오니보다 포기조 크기의 80% 정도 축소시킬 수 있음을 보여주었다. 한편 실증실험에서는 HBC가 활성오니 포기조 크기를 약 60-80%로 나타내었다.

3) SLUDGE 발생률(Wi)에 대하여

포기조내의 유기물과 미생물사이의 산화분해 및 내생반응은 SRT를 길게 하므로서 유기물의 SLUDGE 전환율은 작아져 결국 SLUDGE 발생량은 적어진다.

따라서 활성오니법에서 SLUDGE 발생량은 포기 시간이 짧은 표준 활성오니법 보다 포기 시간이 긴 장기포기법이 훨씬 적다.

한편, HBC에서는 활성오니법보다 HRT는 짧은 반면 SRT가 무한히 길므로 SLUDGE 발생량이 아주 적다.

활성오니법에서의 SLUDGE 생성량 공식은 2-(5)에서

$$W_i = \frac{V \cdot MLSS}{SRT} = \frac{\theta \cdot Y(S_o - S_e)}{1 + Kd \cdot SRT} \text{ 이다.}$$

HBC는 활성오니보다 SRT가 길어 W_i 즉 SLUDGE 생성량은 활성오니보다 작다.

예를 들어 설명하면

활성오니에서의 MLSS농도 = $4,000mg / \ell$
HBC에서의 MLSS농도 = $50,000mg / \ell$

활성오니에서의 SRT = 1.5일 HBC에서의 SRT = 1500일 이라면 활성오니의 SLUDGE 발생량 W_A 는 3-(3)과 같다.

$$W_A = \frac{V \cdot 4000mg / \ell \times 10^{-3}}{1.5d}$$

$$= 27kg V / d \dots\dots\dots 3-(3)$$

HBC의 SLUDGE량은 3-(4)식과 같다.

$$W_B = \frac{V \cdot 50,000mg / \ell \times 10^{-3}}{750d}$$

$$= 0.04kgV / d \dots\dots\dots 3-(4)$$

HBC에서의 오니발생량 W_B 는 $0.04kgV / d$ 이고 활성오니의 오니발생량 W_A 는 $27kgV / d$ SLUDGE 발생량을 나타내고 있다.

즉 HBC W_B 는 활성오니의 W_B 1/80량의 SLUDGE 발생량을 나타내고 있다.

한편, 실증 실험에서의 HBC SLUDGE 발생량은 활성오니의 1/5를 보여주었다.

4) 원수변동에 대한 SHOCK LOAD에 대하여

생물학적 처리효율의 주요인자는 ① 생물 FLOC면적(생물막 면적)당 부하량 ② 일간 접촉제 면적당 처리수량 ③ 평균체류시간 ④ 순환 속도(회전) ⑤ 수온도 ⑥ 부하변동 등인 바 이들은 쉽게 인위적으로 제어시킬 수 있는 인자도 있으나 폐수 특징에 따라 쉽게 제어시킬 수 없는 경우도 많다.

통상 BULKING이 일어나지 않은 조건에서 처리효율이 양호한 F/M비는 0.1~0.25이다. F/M비를 산정하는 공식에서 그의 값에 영향을 미치는 인자는 BOD농도(BOD), 유입량(θ), MLSS농도(MLSS), 그리고 포기조 크기(V)이다. 이를 식으로 나타내면 3-(5)이다.

$$F/M \text{ 비} = \theta \cdot BOD / V \cdot MLSS \dots\dots\dots 3-(5)$$

3-(5)식에서 분모인 $V \cdot MLSS$ 값이 크면 클수록 유입되는 양(θ) 및 BOD 농도의 변동에 대하여 F/M 값의 변동이 작다.

그런데 활성오니에서의 MLSS는 4,000mg/ℓ 인 반면 HBC에서는 50,000mg/ℓ 이므로 F/M비 변동율은 HBC의 경우 월등히 작다. 즉 그만큼 SHOCK LOAD에 강하다.

예를 들어 HBC와 활성오니의 F/M비의 변동율을 살펴보면

활성오니의 경우

$$V = 100m^3$$

$$MLSS \text{ 농도} = 4,000mg / \ell$$

$$\theta = 200m^3 / d$$

$$BOD \text{ 농도} = 200mg / \ell$$

HBC의 경우

$$V=80m^3(\text{활성오니의 } 80\% \text{ 크기})$$

$$MLSS\text{농도}=50,000mg/\ell$$

$$\theta=200m^3/d$$

$$BOD\text{농도}=200mg/\ell$$

일때 활성오니의 F/M비(F/M)_A는

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

HBC의 경우 F/M비 (F/M)_B는

$$(F/M)_B = \frac{0m^3/d \times 200mg/\ell}{80m^3 \times 50,000mg/\ell} = \frac{1}{100}$$

즉 활성오니의 경우 F/M비 변동율은 1/10인 반면 HBC인 경우는 1/100로 SHOCK LOAD는 HBC가 활성오니보다 10배 만큼 강함을 보여주고 있다.

5) 미생물 산화 분해에 필요한 산소량에 대하여

생물학 처리수의 포기조 공기(산소량)는 포물의 산화 및 내생호흡에 필요한 산소량을 합한 량이다. 특히, 생물막법에서 위의 사실외에 별도로 접촉제 부착 미생물과의 순환을 위한 공기 량의 크기를 가산한다.

도로 접촉제 부착 미생물과의 순환을 위한 공기 량의 크기를 가산한다.

따라서 분해 FLOC 개념의 활성오니에서의 산소필요량은 포기조에 유입되는 총 BOD 중에서 제거 BOD 단위 무게당 산화, 환원 및 분해에 필요한 산소 무게와 포기조내에 혼화된 MLVSS 단위 무게당 내생호흡시까지 진행되는 데 요구되는 산소무게를 합한 량을 말하며 이를 공식으로 표시하면

$$O_2 = aLa + bSa = Y(S_0 - S_e) + bMLVSS \cdot V$$

..... 3-(6)이다.

한편, HBC에서는 유입유기물(BOD) 분해에 요하는 산소량은 분산 FLOC 상태로 순환되면서 접촉제에 부착되기 때문에 활성오니와 동일한 개념으로 간주되나 포기조내의 미생물 산화 환원 분해에 요하는 산소량은 고정 생물막면에

서의 활동으로 활성오니와 다르다.

즉, HBC의 MLSS 개념은 활성오니보다 농도가 크다는 개념으로 해석하는 것이 아니고 MLVSS의 비표면적이 활성오니보다 농축되며 작다는 것으로 해석하여야 할 것이다.

바꾸어 말하면 활성오니의 MLVSS농도가 4,000mg/ℓ 인 반면 HBC의 비표면적은 4,000/50,000=1/12.5로서 산소와의 접해야할 MLVSS 비표면적이 활성오니의 1/12.5에 해당된다.

생활오수처리의 경우를 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

활성오니처리 :

$$\text{유입량}(\theta) = 200m^3/D$$

$$\text{포기조}(V) = 150m^3/D$$

$$BOD\text{농도}(B) = 200mg/\ell$$

$$BOD\text{제거율} = 80\%$$

$$\text{제거 BOD에 대한 산소량 } a = 0.5kg \text{ O}_2/kg \text{ BOD}$$

$$MLVSS(M) = 4kg/m^3$$

$$MLVSS\text{의 내생호흡 개수}(b) \approx 0.07kg \text{ O}_2/kg \text{ MLVSS}$$

HBC처리 :

$$\text{유입량}(\theta) = 200m^3/D$$

$$\text{포기조}(V) = 120m^3/D(\text{활성오니의 } 80\%)$$

$$BOD\text{농도}(B) = 200mg/\ell$$

$$BOD\text{제거율} = 80\%$$

$$\text{제거 BOD에 대한 산소량 } a = 0.5kg \text{ O}_2/kg \text{ BOD}$$

$$MLVSS(M) = 4kg/m^3 \times 1/12.5$$

$$MLVSS\text{의 내생호흡 개수}(b) \approx 0.07kg \text{ O}_2/kg \text{ MLVSS}$$

인 경우의 활성오니 및 HBC의 산소요구량을 산정하면 다음과 같다.

활성오니의 산소 요구량(O₂)_A는

$$(O_2)_A = 0.5 \times 200m^3/D \times 0.2kg/m^3 \times 0.8 + 0.07 \times 4kg/m^3 \times 150m^3$$
$$= 16kg/D + 42kg/D = 58kg/D$$

HBC의 산소 요구량(O₂)_B

$$(O_2)_B = 0.5 \times 200m^3/D \times 0.2kg/m^3 \times 0.8 + 0.$$

$$07 \times 4 \text{kg} / \text{m}^3 \times 1 / 12.5 \times 120 \text{m}^3$$

$$= 16 \text{kg} / \text{D} + 2.7 \text{kg} / \text{D} = 18.7 \text{kg} / \text{D}$$

즉, 포기조내의 유기물 및 미생물 반응에 요하는 산소량은 활성오니의 58kg/d, HBC의 경우 18.7kg/d로서 HBC가 활성오니의 2/3정도 절감된다.

상기 설명과 산정수치는 포기조내의 유기물과 미생물과의 생화학적 반응에 필요한 산소량인 바 산소이용율, 접촉제 순환율, 사용산기관에 따른 효율 등에 따라 각각 효율 및 안정율의 인자를 가산하여야 한다.

HBC에서의 이들 인자를 설명하면 활성오니에서는 필요치 않는 접촉제 미생물과 오수와의 접촉 순환에 필요한 공기량이 더 요구되며 산기관은 반드시 BAR TYPE를 사용하여야 한다.

산소이용율에 관하여는 산기관을 사용하는 경우 포기조의 수심이 깊을수록 이용율이 크고 (이를 감안하여 HBC에서는 수심을 5M 이상으로 설계) 특히 MODULE이 있는 경우의 HBC는 MODULE이 없는 활성오니 보다 산소총괄 계수(K_{La})가 2배정도(실정 실험 결과로서 기히 보고) 크기 때문에 활성오니의 이용율은 통상 5%인 반면 HBC는 7%이다.

이상 제인자를 고려한 공기소모량은 HBC의 경우 활성오니의 약 2/3정도로서 실증 실험으로 보여주고 있다.

(6) BOD제거 기능에 대하여

고정 생물막법의 정화기능은 분산 FLOC식 활성오니와는 달리, BOD면적부하, 수량면적부하, 접촉제의 질과 모양, 순환수량, STAGE, 수온, 유입농도, 종류량 및 변동, 생물막의 두께(농도) 생물상의 다양성, 산소공급능력, 조내용존산소, 수심 등의 제인자가 상호 함수관계로서 이를 MODEL화 하는 데는 시험적인 경험시가 가미되어야 한다.

다음에 표시된 계산식은 BOD제거 기능의 평균치를 추정할 것으로 계산시에는 안전율을 감안하여 계산을 적용하지 않으면 안된다.

(1) PLASTIC TUBE형 살수여상

$$\frac{\text{처리수 잔류 BOD부하}(\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{d}) L_e}{\text{유입수 BOD 부하}(\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{d}) L_o} =$$

$$0.108 \frac{\theta 1 \ell / \text{m}^2 \cdot \text{d}}{22} \times L_o \times 1.047^{(t-20)} \quad 3-(7)$$

(2) RBC(회전원판법)

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

(3) 접촉산화법

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

(4) HBC

MEDIA 잠입수(M)=

$$\frac{(S_o - S_e) \text{mg} / \ell \times \theta (\text{m}^3 / \text{D})}{\text{MEDIA 부하}(\text{g} / \text{M})} \cdot 1.047^{(t-20)}$$

..... 3-(10)

살수여상 RBC, 접촉산화법에서 위 공식을 적용하면 BOD제거율에 따라 수면적 부하 θ ($\ell / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)을 구할 수 있으며, 수면적 부하와 유입수 BOD부하($f / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)를 알면 방류수의 잔류 BOD부하($\text{g} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)을 알 수 있다.

HBC에서의 잠입 MEDIA수 산정방법은 유입 유기물 농도($S_o = \text{BOD} + \text{SS}$)와 처리수 잔류 유기물 농도($S_e = \text{BOD} + \text{SS}$)를 알고 수량부하 θ ($\ell / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)를 알면 폐수의 특성에 따른 단위당 MEDIA (M 당)의 부하 (BOD + SS) g / MEDIA 단위길이를 구할 수 있다.

생활오수의 경우 유입 유기물 부하(m^3 / D)에 따른 HBC MEDIA의 M당 포기조내의 잠입수량은 다음과 같다. (환경처 고시)

θ	MEDIA 수
100 m^3 / d	5~8 g / M
100/500 m^3 / d	8~12g / M
500/1000 m^3 / d	12~16g / M
1,000 m^3 / d 이상	16~15g / M

단 폐수의 경우에는 안전율(50~10%)을 감안하여야 한다.

4. 고찰 및 결론

HBC의 특징은 오니의 일령이 길고, BOD용적부하가 크며, SLUDGE 발생량이 적고, 원수의 변동에 대한 충격부하가 크고, 산소 소비율이 적다는 점, 등이다.

여사한 특징은 몇 차례에 걸쳐 보고한 바와 같이 생활오수 및 유기성, 전착 폐수를 PILOT TEST 및 PERFORMANCE TEST로서 실증되었으나 수학적 MODEL화는 본 논문이 처음이다.

위의 MODEL 산정에서 보여준 수치를 토대로 요약 결론적으로 논하면 다음과 같다.

1) HBC에서의 오니일령은 무한히 길어 수식 상으로는 활성오니의 500배로 나타날 정도로 산정되었다.

2) HBC에서의 BOD용적부하는 활성오니의 121%로서 포기조 크기를 활성오니보다 20% 정도 감소시킬 수 있음을 보여주었다.

3) HBC에서는 SLUDGE 발생량은 활성오니의 1/80로 산정되며 NO-SLUDGE의 개념을 나타내었다.

4) HBC에서의 원수 변동에 대한 대응력인 SHOCK LOAD는 활성오니보다 10배 정도가 강함을 보여주었다.

5) HBC에서의 산소(공기) 필요량은 활성오니의 경우보다 2/3정도 절감되나 접촉제와의 순환량을 고려하면 활성오니의 산소량의 2/3정도이다.

6) HBC에서의 BOD제거효율은 활성오니보다 효율인자가 많으므로 BOD 제거효율이 크다는 비교산정은 어렵다.

다만, HBC에서의 BOD제거효율 인자중 가장 주요인자는 접촉재 충전수로서 이는 임의로

그 수를 조정할 수 있으므로 목표하는 바 방류수 수질농도를 쉽게 제어할 수 있다.

이상, HBC의 특징인 장점은 활성오니에서 도래한 공식을 적용시켜 수학적 MODEL로 전개 산정하여 설정시켰다.

「HBC MODEL」을 위한 수학적 MODEL화는 보다 오랜 시간을 두고 이론적, 실험적, 경험적으로 정립시키는데 연구와 노력이 요구된다.

參 考 文 獻

1. 金亨泰
「HBC법에 의한 전착폐수 처리효과」韓國技術工會 (1990)
2. 金亨泰
「HBC법에 의한 생활오수의 처리효과」韓國技術工會 (1989)
3. 「오수정화시설 설치 기준 HBC법 공법 신청서」(주)天地엔지니어링 (1987)
4. 金亨泰
「HBC법에 의한 생활오수 처리에 있어서의 HBC RING의 효과」환경보전협회 (1985)
5. 權肅杓·鄭勇
「H.B.C法たる汚水反・廢水淨化處理效果た廢した研究」廷世大學校 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)

상담 및 문의전화 568-5201~3

내가버린 오염물질 순환되어 내 몸속에