

# 생물막 폐수처리 기술의 동향

이 건모 교수 / 아주대학교 환경공학과

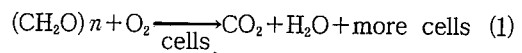
## 1. 하·폐수 처리의 목적 및 원리

하·폐수가 자연수계(강, 호수, 바다)로 방류될 때 하·폐수내에 함유된 유기물은 자연수계내 및 하·폐수에 존재하는 타가 영양 미생물에 의하여 자연수계내의 용존산소를 감소시켜 수질오염을 야기시킨다. 또한 하·폐수내에 함유된 질소와 인은 자연수계내에 존재하는 자가 영양 미생물 특히 조류(algae)의 성장을 촉진시켜 부영양화를 가속화시킨다. 따라서 하·폐수내에 함유된 유기물과 질소, 인 등의 물질을 오염물질이라 통칭하고 이들 오염물질을 하·폐수에서 제거시키는 공정이 하·폐수 처리공정이고 하·폐수처리의 목적은 바로 이러한 오염물질을 제거하는데 있다.

상기 하·폐수 처리의 목적을 달성하는 데는 여러가지 처리 방법이 있는데 크게 나누면 물리적, 화학적 및 생물학적 방법이 그것들이다. 물리적 방법이란 오염물 입자 크기가 비교적 큰 물질들을 침전, 가압부상, 여과 등의 방법으로 제거시킴을 지칭하고 화학적 방법은 colloid상 및 용존상 물질 특히 중금속이나 생물학적으로 분해가 불가능하거나 어려운 유기물질을 응집, 중화시키는 방법을 통칭하며 본 발표의 주제가 되는 생물학

공법의 모체가 되는 생물학적 처리방법은 미생물의 성장을 이용하여 colloid 상 및 용존상 유기물을 제거시키는 방법이다. 물리적 방법은 화학적 및 생물학적 처리 방법의 전·후 처리 공정으로 항상 쓰이고 화학적 및 생물학적 방법중 선호되는 방법은 경제성이 높은 생물학적 방법이다.

생물학적 하·폐수 처리의 원리는 식(1)으로 간단하게 나타낼 수 있다.



하·폐수에 함유된 유기물은  $(CH_2O)_n$ 으로 나타내고 또한 호기성 조건하에서 반응이 진행된다면

타가영양 미생물 특히 bacteria에 의하여 일부 유기물은  $CO_2$ 와  $H_2O$ 로 전환되고 기타는 bacteria의 성장에 이용된다. 그 결과 하·폐수 처리 후에는 다량의 미생물이 생성되고 이들 미생물을 침전시켜야만 하·폐수 처리가 된다. 물론 이들 침전된 미생물 역시 완전히 처리해야만 완벽한 하·폐수처리를 달성할 수 있다. 대체로 1g 유기물을 하·폐수에서 제거시킬때 생성되는 미생물의 양은 유기물 기준으로 나타낼때 약 0.5-0.

7g이 된다.

유기물을 제거시키는 데는 물론 혐기성방법도 이용되고 있다. 그러나, 혐기성 경우에는 생화학적 기작때문에 생성되는 에너지가 적고 따라서 미생물 성장이 매우 느리다. 그결과 고농도의 유기물 폐수가 아닌 경우 즉 일반적인 하수나 폐수에서 유기물을 제거하는 경우에는 적용되지 않는다.

기타 하·폐수에 존재하는 질소 성분은 주로  $NH_4^+$ 로 있으며 인성분은 orthophosphate로 있다.  $NH_4^+$ 는 호기성 상태에서 질산화 박테리아를 이용하여  $NO_3^-$ 로 전환되며 혐기성 상태에서 탈질화 반응을 시켜  $N_2$ 로 전환 되는 nitrification-denitrification 공정을 거친다. 인을 제거하는데는 Poly-P-bacteria의 특성을 이용하여 혐기성-호기성 반응을 거쳐 bacteria 체내에 인을 농축시키는 biological excess P uptake 방법을 사용한다.

### 하·폐수 처리 공정

이와 같은 하·폐수 처리를 달성하기 위하여 사용되는 반응기 형태에는 연속식 및 batch식이 있으며 연속식 중에는 suspended growth type과 attached growth type 이 있다. SBR (Sequence Batch Reactor)로 대표되는 batch식 반응기의 사용은 유량이 비교적 소규모일 경우 즉 1일 3800m<sup>3</sup>이하일 경우에 적용할 수 있으며, 이는 소도시나 소규모 공장의 경우에 해당될 수 있다. 유량이 1일 3800m<sup>3</sup>을 초과할 경우 batch 규모는 경제성을 상실하게 되며 따라서 연속식이 사용되어진다.

Suspended growth type 반응기에서는 처리되는 하·폐수에 미생물들이 균일하게 분포되어 있어서 하·폐수와 미생물이 마치 동일한 狀(즉 액체상)에 존재한다고 가정할 수가 있다. 물론 하·폐수내의 입자상 물질과 미생물은 고체상이고 하·폐수의 대부분은 액상이며 호기성 처리를 위해 공급되는 산소는 일단 기체상으로 존재하고 있다. 그러나 기계적인 교반 또는 산소 공급시 야기되는 혼합효과에 의하여 반응기 전체를 동일상(homogeneous phase)으로 간주할 수 있는데 그 이유는 하·폐수의 입자상 물질의 농도가 매우 낮으며(약<50-100mg/ℓ) 미생물의 크기가 매우 작기 때

문이다. 이 경우 반응기 용액내의 유기물 농도는 미생물 세포표면의 농도와 같다고 볼 수 있다. 즉 물질전달 저항이 전혀 없다고 할 수 있다.

Attached growth type 반응기는 미생물이 고정 media에 얽은 막으로 부착되어 성장한 뒤 하·폐수가 생물막 표면을 통과하면서 유기물이 제거되는 방식을 사용한다. 이 경우에는 유기물이 생물막 표면에 도달된 뒤에야 생물막내에 존재하는 미생물에 의하여 이용될 수 있다. 따라서 이러한 방식의 반응 type은 suspended, growth type과 완전히 다른 것이다.

즉 이 경우에는 물질전달 저항이 크게 작용한다. 하나는 용액내의 유기물이 생물막 표면에 도달되는 저항과 다른 하나는 생물막 표면에서 부터 생물막내의 미생물 표면으로 전달될 때 생기는 저항 등 크게 두가지 물질 저항을 받는다. 그림 1에 물질전달로 인하여 야기되는 유기물 농도 변화 모식도를 나타내었다. 그러므로 그 결과 Attached growth type은 Suspended grown type과 다른 이질상(Heterogeneous phase) 반응으로 지칭된다.

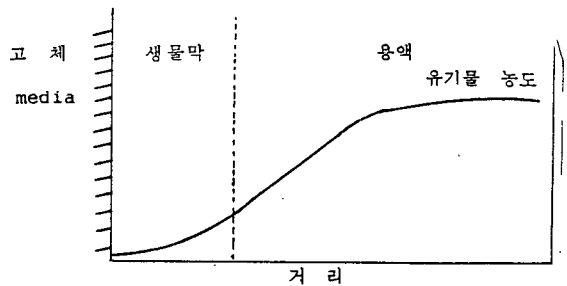


그림 1. 생물막 주변의 유기물 농도분포

Suspended growth type의 대표적인 공정은 활성슬러지 공정으로써 국내의 대규모 하수처리장에 예외없이 적용되고 있다. 그러나 외국의 경우에는 소규모 하수처리장의 경우 또는 일부 유기성 공장폐수 처리시 attached growth type 공정이 많이 쓰이고 있다. 주요한 공정으로는 살수여상(Trickling Filter), Fluidized Bed Reactor (FBR), Packed Bed Reactor (PBR) 및 RBC(Rotating Biological

Contactor) 등이 있다. 국내 하수처리에 이들 attached growth type 공정 즉 생물막 공정이 채택되지 않는 이유는 생물막 공정에 대한 이해가 매우 적었기 때문이라고 볼 수 있다.

생물막 공정은 활성슬러지 공정에 비하여 많은 장점이 있다. 생물막 공정의 주요 장점은 다음과 같다. 첫째, 단위 반응기 부피당 미생물의 농도가 높기 때문에 상대적으로 반응기 부피가 작아지고 처리장 부지 면적이 따라서 절약된다. 둘째, 유입 원수의 유량 및 농도변화 특히 독성 물질이 유입될 경우 생물막은 저항성이 높아서 안정된 처리 효율을 달성할 수 있다. 셋째, 생물막은 활성슬러지 등에서 야기되는 슬러지 bulking 현상이 없기 때문에 안정된 운전을 할 수 있고 반송슬러지의 필요성이 매우 적기 때문에 처리장 운전이 비교적 간단하다. 마지막으로 생물막 반응기에서 생성된 슬러지는 활성슬러지에서 생성되는 슬러지보다 비중이 높고 슬러지의 exocellular layer가 많기 때문에 이차 침전지에서 침전이 잘 될 수 있다. 혹자는 마지막 장점이 옳지 않다고 반론을 제기할지도 모르나 최근의 개선된 공정에서 이차 침전시의 문제점을 성공적으로 해결한 결과가 있음을 밝힌다.

### 3. 생물막 공정의 원리 및 실제

생물막이란 2절에서 간략히 언급한 바와 같이 고체 media 표면에 미생물이 부착하여 성장한 결과 나타나는 미생물 집단을 통칭하는 말이다. bacteria로 대표되는 미생물은 다당류로 이루어진 slime층을 세포벽 외부에 형성한다. 이 slime층은 끈적한 성질을 띠고 있어서 media 표면에 부착이 용이하며 bacteria 상호간의 결합에도 용이하다. 고체 media 표면 부착시 매우 활성이 강한 bacteria가 초기에 부착되는데 시간이 경과하여 미생물 개체가 증가하면서 media 표면에 가까운 bacteria일수록 유기물 공급이 적어지고 산소의 공급 또한 감소되어 활성을 잃게된다. 생물막이 두꺼워지면 (약 7100 $\mu$ m) media 표면의 bacteria는 혐기성 상태를 맞게되며 유기물 공급이 중단되고 결국에는 분해가 일어나서 떨어지는데 이를 탈리라 칭한다. 생물막의 활성이 가장 높은 때는 유기물과 산소공급이 생물막을 구성하는 모든 미생물에게 충분히 공급될 수

있는 경우인데 이 때의 생물막의 두께는 용액의 유기물 및 용존산소에 따라 다르나 일반적인 도시하수의 경우(즉 분해가능 COD-100mg/ℓ, DO $\geq$ 2mg/ℓ) 약 40-50  $\mu$ m 이하가 된다.

생물막의 주요 구성원은 bacteria 이나 실제로 전체 무게의 약 97-98%가 수분이다. 이는 bacteria의 수분함량이 약 75% 이상인데다 bacteria가 생물막을 구성할 때 물분자가 많이 개입되기 때문이다. 또한 미생물이 부착되는 고행 media의 크기에 따라 생물막 반응기의 미생물 농도가 결정된다. 즉 고행 media의 크기가 작을 수록 단위 부피당 표면적이 증가되고 미생물은 표면에 부착되기 때문에 미생물 총량은 media 크기가 감소될 수록 급격히 증가한다. 통상적으로 생물막 반응기의 미생물 농도는 약 20,000mg/ℓ가 보통이다. 이는 활성슬러지의 3,000mg/ℓ 정도와 비교할 때 단위부피당 상당히 많은 미생물이 존재함을 나타내고 있다.

따라서 생물막 반응기에서는 고행 media의 선택이 매우 중요한 관건이다. 널리 쓰이는 media 형태로는 plate형과 구형의 두가지로 대별 될 수 있는데 반응기 type에 따라 여러가지 변형이 있을 수 있다. 살수여상 공정에서는 10-20cm 되는 자갈 또는 plastic plate 또는 cross flow plastic plate를 사용하고, RBC에서는 원형 plate를, FBR에서는 0.45-0.55mm가 되는 모래를 사용하며 PBR에서는 3-5mm의 구형 media를 사용하는 등이다. 아래에 주요 생물막 공정의 특성과 운전변수를 소개하기로 한다.

살수여상(Trickling Filter)은 자갈 또는 돌, plastic plate 또는 plastic ring 등의 media를 함유하고 있는 packed tower이다. 전통적으로 TF는 일차 침전된 도시하수를 처리하는데 이용되어 왔으며 주로 소규모 및 중규모 도시의 하수처리에 쓰이고 있다. plastic media가 본격적으로 개발되기전인 60년대 이전까지는 자갈 또는 돌이 유일한 media였다. 이 경우 TF의 media 높이는 media의 하중때문에 1.8m이하에 지나지 않았다.

그러나 plastic media의 도입 결과 media 하중이 적기 때문에 통상 TF media의 깊이는 6-9m 정도에 이르고 있다. 여기서 media 깊이가 문제가 되는 이유는 TF 내에서 유기물 제거 효율이 media 깊이와 관련

이 높기 때문이다.

살수여상의 전형적인 처리 공정도는 그림 2와 같이 일차 침전지, TF tower 그리고 이차 침전지로 구성된다. TF tower에 공급되는 하수는 TF tower를 flooding시키는 것이 아니고 회전 distributor에 의하여 간헐적으로 공급된다.

TF 운전에서 중요한 요인은 media 깊이 이외에 수리학적 부하율, 즉 TF 반응기의 단면적(하수흐름에 직각되는 면적)에 가해지는 유량이 된다. 자갈등의 media 경우에는  $0.5\text{-}4\text{m}^2/\text{m}^2\text{-일}$  정도이고 plastic plate 경우에는  $95\text{-}200\text{m}^2/\text{m}^2\text{-일}$ 이 된다. 이같은 결과는 plastic media가 비록 고가이기는 하나 단위 처리장 면적당 자갈등의 media보다 약 약50배 정도 더 처리할 수 있음을 나타낸다. TF 공정의 유기물 제거효율은 하수의 온도에 따라 결정된다. 그러나 온도차가 미미할 경우 draft가 작아져서 공기의 흐름이 정지되는 수가 있다. 따라서 대부분의 TF에서는 fan 등을 설치하여 강제 송풍을 할 수 있도록 하였다. 또한 산업폐수 처리에 TF가 사용될 경우 강제 송풍은 필수불가결한 요소가 된다. 일반적인 공기 주입량은  $0.3\text{m}^2/\text{m}^2\text{-분}$ 에서  $1.8\text{m}^2/\text{m}^2\text{-분}$  까지이다.

회전원판법(RBC : Rotating Biological Contactor)은 원형의 plastic media가 회전하는 수평축에 부착되어 실린더 형태의 반응기에 들어있는 것을 말한다. 그림 3에 전형적인 RBC의 처리 공정도가 표시되어 있다.

그림 3에는 plastic media가 들어있는 실린더형 반응기 4개가 연속으로 연결되어 있다. 각 단계를 stage 라고 하여 상기 공정도는 4 stage RBC라고 하며 이들 4 stage를 합하여 train이라 한다. 그림 3의 RBC 공정은 3개의 train이 있다. 따라서 3 train 4 stage RBC 공정이라 칭한다.

에 의하여 생성되는 압력을 지칭한다. TF 내부의 온도 대체로 다음과 같다. plastic media사용시 BOD와 SS 제거율은 80-90%,  $\text{NH}_4^+$ 와 P는 각각 20-30%, 10-30%에 달한다. 자갈 media 경우는 60-80%, 20-30% 및 10-30% 정도 수준이다.

TF tower 유출수를 반송시켜서 TF tower 유입수의 유기물 농도를 희석시키는 경우는 유입수의 유기물 농도가 매우 높을 때 흔히 사용되는 방법이다. Schroeder와 Tchobanoglous(1)는 유입수의 ultimate BOD농도가  $500\text{-}600\text{mg}/\ell$  이상이 되면 plastic TF media는 산소 결핍상태에 도달한다고 하였다. 따라서 plastic TF tower 설계시 유입수의 ultimate BOD는  $400\text{mg}/\ell$ 가 최고치이어야 하며 산소 결핍을 방지하기 위하여 유출수 반송율을 0-400%가 될 수 있도록 반송장치를 계획해야 한다고 하였다.

TF 운전에서 가장 중요한 인자는 산소 공급이다. TF에서 산소공급은 TF 상부와 하부간의 자연 통풍에 의한 공기 공급에 주로 의존한다. 이를 draft라 하는데 draft는 TF 외부의 공기 온도와 TF내부의 온도 차이

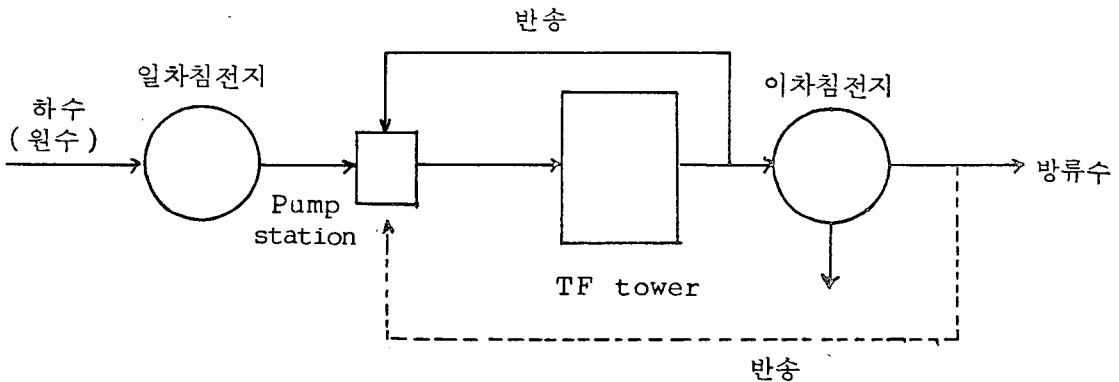


그림 2. TF 처리 공정도

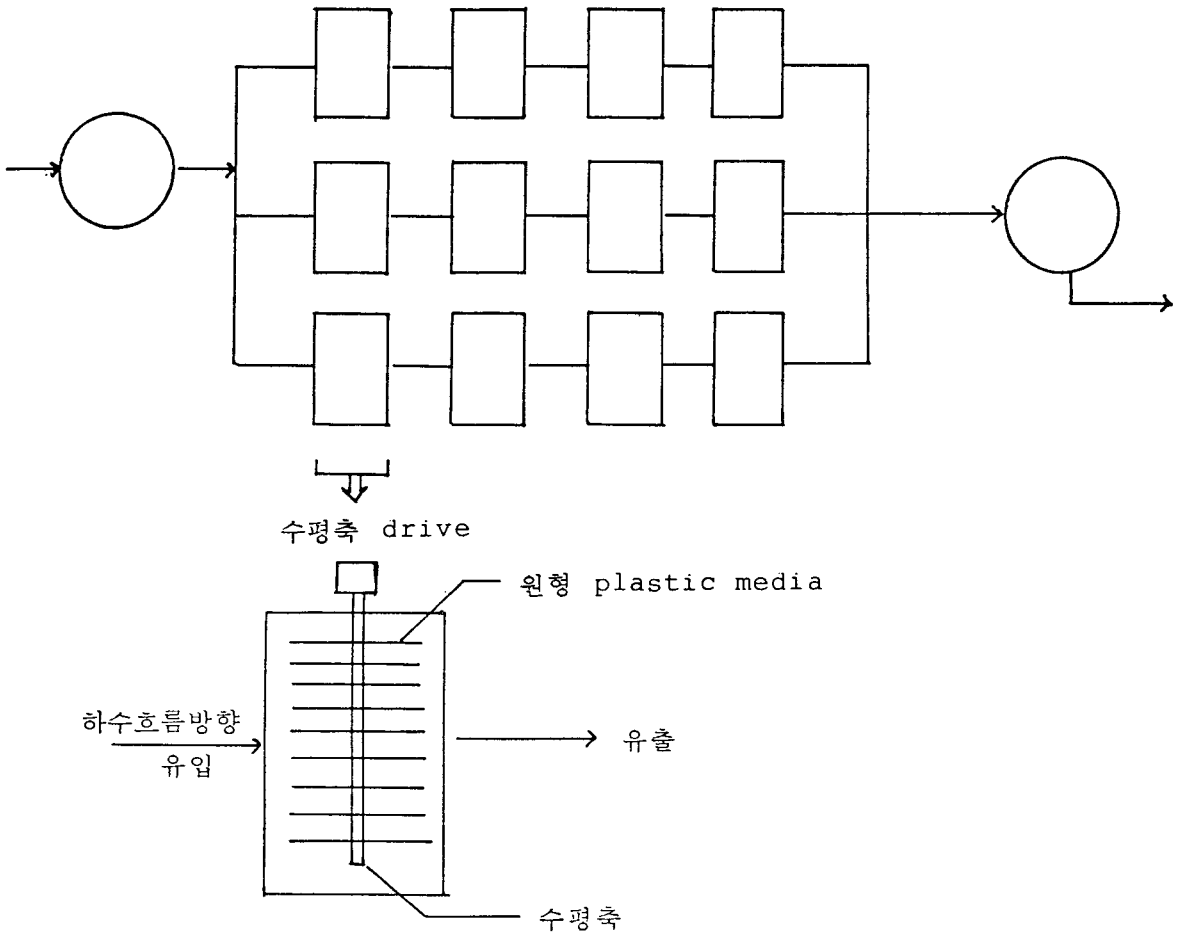


그림 3. RBC 처리 공정도

하수가 각 stage를 통과할 때 수평축에 부착되어 있는 plastic media는 수평축 drive에 의하여 1-1.6rpm 속도로 회전하며 하수에 잠기는 부분은 약 40%정도가 된다. 이때 생물막에서는 하수내의 유기물을 산화시키며 plastic media가 공기중에 있을때 용존되었던 산소가 이용된다. 4 stage RBC경우 BOD와 SS 제거율은 80-90%이고  $\text{NH}_4^+$  제거율은 95% 이상될 수 있고 P 제거율은 10-30%에 달한다. 실린더형 반응기의 부피는 plastic media 단면적( $\text{m}^2$ )당 약 5L가 적당하며 plastic media의 지름은 보통 3.6m이며 수평축 최대 길이는 7.6m이다. media 재질은 HDPE(High Density Polyethylene) 이 이용되고 있으며 평균 두께는 1-1.5mm이며 이경우 1개 수평축의 총 media 표면적은 9300-16700 $\text{m}^2$ 나 된다.

통상적인 수리화학적 부하량은  $140\text{m}^3/\text{m}^2\text{-일}$  이하이며 이경우  $\text{BOD}_5$  제거효율은 80% 이상에 달한다.

각 stage별 BOD 제거율은 Opatken (2)에 의하여 식(2) 처럼 2nd order로 표현될 수 있다고 밝혀졌다.

$$C_n = \frac{-1 + \sqrt{(1+4ktC_{n-1})}}{2kt} \quad (2)$$

여기서.

$C_n$  = n차 stage의 용해성 유기물 농도  $\text{mg}/\ell$  (즉 soluble  $\text{BOD}_5$ )

$k$  = 2차 order 반응상수,  $\ell/\text{mg}\cdot\text{hr}$

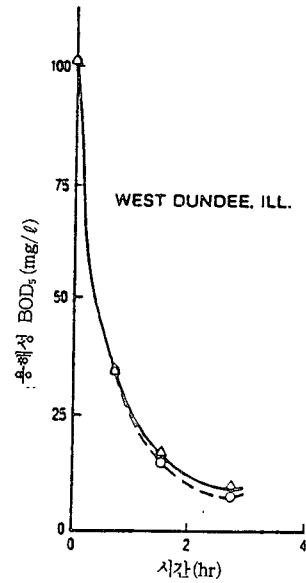
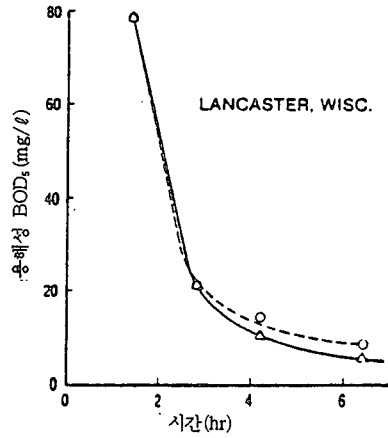
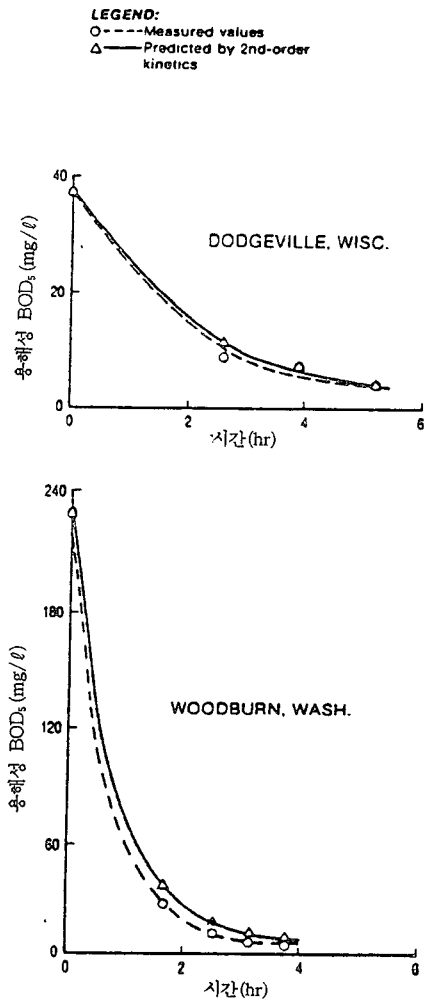
$t$  = n차 stage의 평균 수리학적 체류시간, hr

$C_{n-1}$  = n차 stage에 유입되는 용해성 유기물 농도

mg/l

Opatken은 9개의 대규모 RBC처리장의 운영결과에서 식(2)를 유도하였는데 이 식에서 예측하는 값은 그림 4의 예처럼 실제와 매우 근사하게 부합되고 있다. 여기서 k 값으로는 0.083을 사용하였다. 단 RBC공정에서 산소가 부족하면 식(2)는 성립되지 않음을 밝혀 둔다.

그림 4. RBC 장치의 용해성 BOD<sub>5</sub> 변화



대체로 산소가 결핍될 수 있는 조건은 1st-stage에서 일어난다. 따라서 1차 stage의 유기물 부하량에 특별한 고려를 기하여야 한다. 가장 적절한 유기물 부하량은 0.03-0.04kg total BOD/m<sup>2</sup>-일 또는 0.012-0.2kg soluble BOD/m<sup>3</sup>-일이 된다. 상기 값을 초과할 경우 산소 결핍뿐 아니라 생물막 두께가 정상보다 두꺼워지고 따라서 비정상적인 미생물이 증가되고 RBC 처리에 큰 문제가 야기될 수 있다.

기타 생물막 공정에서는 FBR과 PBR가 있다. 이들은 작은 고체 media (모래, polyethylene, poly foam 등)를 사용하는데 크기는 3-30mm 지름의 구형 media 또는 10×10×2mm-25×25×10mm의 직육면

체 media 또는 모래의 경우 0.45-0.5mm등이 있다. FBR의 상향 유속은 각 media마다 상이하나 모래의 경우 34-48m/hr가 보통이다. PBR의 수리학적 부하율은 59-132m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-일이 보편적이며 유입수는 TF의 유출수가 흔히 사용되며 따라서 PBR은 polishing 작용을 주요한 목적으로 하고 있다. 때로는 dual media를 사용하기도 하는데 이때의 수리학적 부하율은 117-265m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-일 로써 비교적 고율이다. Dual media bed 깊이는 45-50cm정도이며 단일 media경우는 1.5m 까지도 사용된다. BOD와 SS제거율은 PBR에서 보통 90%정도 되는데 이는 polishing이 주된 역할이기 때문에 가능하다. 그러나 FBR이나 PBR은 도시하수나 공장폐수 처리에 실용적이지는 않다. 그결과 이들은 크게 이용되지 않고 있다.

1980년대 들어와서 PBR을 변형한 새로운 공정이 개발되었는데 이를 BAF (Biological Aerated Filter) 라고 한다(3). 이는 일차 침전된 도시하수를 하향유식으로 호기성 packed bed reactor에서 처리하는 공정으로 소규모 하수처리장에 크게 유용한것으로 밝혀졌고 최근에는 국내에서도 농공단지 폐수처리에 이용되기도 하였다. 아래에 BAF에 관하여 상술하기로 한다.

#### 4. 최신의 생물막 공정-BAF

BAF는 하향류식 침수형 고정상 입상 매체 반응기로서 고효율 생물막반응기의 모든 장점을 구비하고 있으면서 기존의 고효율 생물막 처리 공정의 단점을 개선하였다. 즉, I) 일차 침전된 도시하수가 반응기에 직접 투입된다. II) 기존의 상향류식을 배제하였으므로 처리유량이 증가되었다. III) 생물막에 의한 유기물 제거뿐만 아니라 여과의 역할도 수행하여 이차 침전지가 불필요하게 되었다. 마지막으로 IV) 운전이 간편하여 전자동화가 되었고 그 결과 숙련된 운전자가 없는 소규모 도시의 하수처리장에 적합하게 되었다.

BAF의 반응기 모식도는 그림5에 도시한 바와 같다. 기본적인 반응기 1개의 크기는 3.7m×6.4m×3.7m 로써 3.7m의 높이중 1.74m는 비중이 약1.6인 구경 4.4mm의 fired clay media로 채워지게 되고 반응기 하부 50cm는 BAT 매체층을 통과한 처리수가 수집되는 underdrain chamber이다. 유출수 배관은 매체층 상부보다 15cm정도 높게 설치되어 있으며 그 결과 미체층은 침수(submerged) 상태에 존재하게 된다. Un

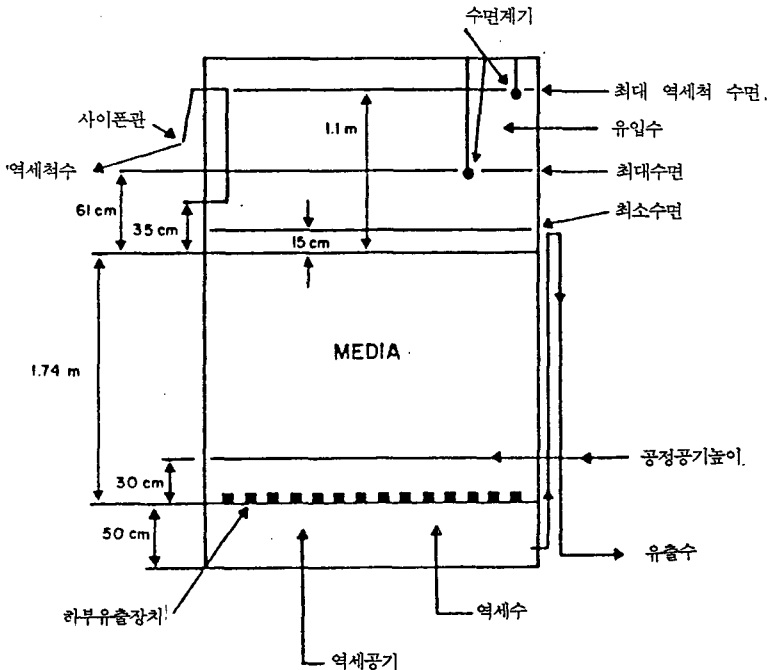


그림 5. BAF 모식도

erdrain상부 30cm 위치에 산기관을 배치하게 되며 산기관은 2.54cm PVC pipe로서 사방 25cm 간격의 격자모양으로 배열되고 pipe표면에 4cm간격으로 1.5mm 구멍을 갖고 있다.

미생물의 성장 결과 증가되는 생물막 두께와 여과에 의하여 포집되는 부유물질로 인하여 media층내의 공극은 감소되고 그 결과 유입수 흐름이 저항을 많이 받게 된다. 이는 수두압의 손실을 야기시켜서 media층 상부로 수면이 상승하게 된다. 그림5에서와 같이 수면이 매체층 상부 61cm 지점까지 상승되면 수면 계기가 작동되고 역세공정이 시작된다.

역세공정은 다음 순서로 일어난다. I) 15초간 역세공기주입 II) 30초간의 역세공기주입 및 역세수의 혼합 공급, III) 30초간 휴식, IV) 사이폰 형성시 까지의 역세수 공급 및 사이폰을 통한 더러운 역세수의 배출, 역세가 시작하여 사이폰이 끝날때 까지를 1 cycle로 하고 소요시간은 약4분정도가 된다. 역세를 충분히 하기 위하여 4 cycle을 행하고 따라서 역세에 소요되는 총 시간은 약16분이다. 역세공기 및 역세수 공급량은  $0.9\text{m}^3/\text{공기}/\text{m}^2\text{-분}$ 과  $0.73\text{m}^3/\text{역세수}/\text{m}^2\text{-분}$ 이다. 역세용 물을 BAF처리수가 이용되고 역세척된 더러운 물은 일차 침전지로 반송된다.

BAF의 통상적인 수리학적 부하율은  $약58\text{m}^3/\text{m}^2\text{-일}$ 이다. BAF는 생물막과 여과 역할을 동시에 수행하기 때문에 수온의 영향을 받는다. 따라서 유출수의 BOD와 SS가  $20\text{mg}/\ell$  이하가 되게하기 위하여는 구경 4.4mm 입상매체를 사용하고 유입수 BOD 및 SS가 각각  $110\text{mg}/\ell$ 일 경우 I) 수온이  $20^\circ\text{C}$  부근일 경우 BOD 및 SS의 부하율은  $3.5\text{kg}/\text{m}^3\text{-일}$  및  $4.0\text{kg SS}/\text{m}^3\text{-일}$  이하로 유지되어야 하고 II) 수온이  $11^\circ\text{C}$ 내외일 경우 모두  $2.5\text{kg BOD}$  또는  $\text{SS}/\text{m}^3\text{-일}$  이하로 유지시켜야 한다.

## 5. 요약

본 주제 발표에서는 하·폐수처리의 목적, 원리, 처리공정 등 개념적인 면들을 언급하고 suspended growth type과 attached growth type의 차이점을 비교하였다. 생물막 공정의 원리와 장점을 검토하였으며 대표적인 생물막 공정인 살수여상과 회전 원판법에

대해서 그 구조와 설계인자 및 처리 효율을 고찰하였다. 마지막으로 최신의 생물막 기술인 BAF의 구조와 설비, 운전 등에 대하여 살펴보았다.

국내에서 생물막 반응기의 사용이 극히 미진하고 도시하수 처리에는 거의 전무한 사실은 생물막 공정이 활성슬러지에 비하여 경쟁이 되지 않는 것이 아니라 국내의 생물막공정에 대한 몰이해에 주요 원인이 있다고 생각된다. 본 발표에서 논한 바와 같이 생물막 반응기는 여러 장점이 있고 소규모 처리시에는 경제성이 높고 운전상의 장점이 활성슬러지 공정보다 크다. 따라서 향후 국내에서도 생물막 반응기에 대한 이해를 넓히고 이의 이용에 적극적인 고려를 해야 될 것으로 생각한다. \*

(이 자료는 국립환경연구원이 주최한「21세기를 향한 수질보전정책및 기술발전 전망」세미나 자료에 수록했던 것을 발췌·개재한 것입니다.)