

# 생물학적 폐수처리방법중 BIOLETTE (MEDIA)를 이용한 처리기술 (연재 I)

옥운진/ 선경건설(주)  
환경사업부

## I. 서론

다양한 산업활동에 따라 급격히 오염되는 자연 환경을 인위적으로 보전하기 위하여 각종 폐수처리 기술이 개발되어 각 산업공장에 응용되어 행해지고 있다.

이중 현재까지 가장 보편화되어 있는 처리방법의 하나인 생물학적 처리방법은 운전관리상 많은 어려움이 따르고 있으며, 운전비의 과다 지출을 이유로 형식에 치우치는 운전관리로 인하여 환경보전에 규정한 배출기준 이내로 처리하지 않고 방류함으로써 인근 하천 및 수역을 오염시키는 경우가 유발되고 있다.

따라서 생물학적 처리방법의 하나인 표준 활성슬러지법을 개량하여 기존 처리법의 문제점인 운전관리문제의 개선과 시공비의 절감을 도모할 수 있는 공법( Process )를 개발하고자 많은 노력을 기울여 온 결과 여러 종류의 접촉여재(Media)를 이용한 접촉산화법이 개발되어 현재 오수처리 시설에서는 보편화되어 있는 실정이다.

본 고에서는 각종 폐수처리방법중 Media를 이용한 폐수처리공법에 대해 보다 구체적으로 기술하고자 한다.

## 2. 폐수처리 PROCESS의 개요

폐수성상에 따른 폐수처리공법을 고찰해 보면 물리적 처리, 화학적 처리, 생물학적 처리로 구분할 수 있다.

물리적 처리는 Screen, 증력침전, 침사시설, 여과시설, 가압부상시설, 흡착시설 등이 해당되고 화학적 처리에는 연수시설(Water Softening) 응집시설(Coagulation), 산화환원처리시설, pH 조정시설 등이 있으며 생물학적 처리는 표준활성오니법, 장기폭기법, 살수여상법, 접촉산화법 등으로 주로 미생물을 이용한 방법이다.

이중 생물학적처리로 처리해야 할 주요 폐수는 폐수중 유기물 농도가 높고 증류속 물질에 의한 영향이 거의 없어야 하며 수온은 40℃ 미만이어야만 처리가 가능한데 이러한 폐수의 종류는 생활하수 및 도시하수, 식료품 가공폐수, 청량음료, 농수산물 가공, 축산물, 피혁, 제지, 주정공장, 분뇨처리 등 일반 유기성폐수이다.

한편, 상기 폐수일지라도 폐수의 pH가 산성 또는 알칼리성일 경우와 폐수중 부유물질 농도가 높은 경우 등은 전처리 시설을 추가로 설치해야 생물학적 처리가 가능해질 수 있다.

따라서 설계에 임하기 전 필히 폐수의 성상을 파악하여야 하고 위와 같은 문제가 있다면 전처리시설을 고려한 설계를 해야 함이 타당할 것으로 사료된다.

### 3. BIOLETTE (MEDIA) PROCESS

전술한 바와 같이 생물학적처리가 가능한 폐수인 경우 일반적으로 활성오니법을 이용하나 활성오니법의 단점을 보완하고 보다 경제적인 Process로서 Media가 개발되어졌고 여러 종류의 Media 중 당사에서 특허 및 상표등록까지 한 Biolette를 이용한 폐수처리기술을 소개하고자 한다.

생물학적 처리방법은 폐수내에 유기물중 미생물에 의해서 분해가능한 유기물을 제거시키는 방법으로서, 이때 이용되는 미생물은 박테리아가 주종을 이루며 지표생물로 원생동물을 기준한다.

또한, 생물학적 처리방법은 산소와의 관계에 따라 호기성, 혐기성, 혐기성 처리방법으로 구분되어지고, 호기성 처리법에서는 용존 산소가 필요하기 때문에 충분한 용량의 산소공급장치를 설치하여야 하며 여기에는 활성오니법, 살수여상법, 산화지법, 호기성 소화법 등이 해당된다.

혐기성 처리방법은 호기성, 혐기성 중간으로써 살수여상이나 산화지에서 산소가 모자라면 혐기성이 된다.

한편 폐수나 슬러지의 유기성 농도가 너무 높으면 폭기에 의해서는 산소를 충분히 공급할 수 없게 되며 따라서 혐기성 처리방법을 사용하게 되는데, 여기에는 Imhoff Tank, 혐기성 소화조, 혐기성 접촉산화조, 혐기성 살수여과상, 혐기성 산화지 등이 해당된다.

이와 같이 생물학적 처리방법도 폐수의 조건에 따라 매우 다양하게 채택될 수 있으며 이중 Biolette를 이용하여 처리가능한 Process에는 활성오니법, 접촉산화법, 살수여상, Imhoff 등이 있으며, 고농도 폐수의 경우 혐기성 처리방법에서도 사용이 가능한지의 연구가 활발히 행하여지고 있다.

Biolette의 원리는 간단하면서도 이론적으로 설명이 어려운 부분이 아직도 많은 실정이므로 앞으로도 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### 3.1 BIOLETTE 처리방법의 원리

계곡이나 강의 하천수가 하류로 내려오면서 많은 바위와 자갈, 구배 낙차에 의한 흐름의 연속으로 이어지면서 하류에서 상류보다 수질이 좋아지는 자연정화의 원리를 한정된 규모의 시설에서 인위적으로 조작하여 행할 수 있는 처리기술이 Biolette 처리방법의 원리라고 할 수 있다.

자연계에서 바위나 돌의 표면에 부착되어 있는 이끼류에 많은 미생물이 서식하고 이러한 미생물이 하천수중의 유기물을 분해 섭취하여 유기물이 제거되고 용존산소는 구배낙차 및 자연적인 산소용해에 의한 공급으로 생태계(Ecosystem)의 균형이 이루어지며 산소섭취를 통해 활동이 활발해진 미생물이 오염물질을 제거한다.

그러나 오염물질 배출이 많은 공단지역이나 밀집주거지역 수용하천은 자정작용의 한계를 벗어나 그 오염도가 심각한 단계에 이를 수 있다.

하천이 유하하면서 바위나 자갈에 부착된 미생물에 의해 정화되는 원리를 이용한 Biolette는 표면에 미생물이 부착되어 폐수중의 유기물과 접촉하면서 처리하도록 고안된 것이다.

이때 Blower를 이용한 산소공급을 통해 미생물이 유기물을 섭취산화분해할 수 있는 최적의 조건을 인위적으로 조작하여 단위공간내에서 최대의 처리효율을 낼 수 있도록 Process가 고안되었으며, 기존 활성오니법에 비하여 여러가지 장점을 갖고 있다.

#### 3.2 BIOLETTE의 형상 및 재질

##### 1) 구조적 사항

##### ① 접촉여재는 침식성에 강하고 견고할 것

Biolette의 재질은 내식성과 압력에 충분히 견딜 수 있는 재질을 선택하여야 함. 따라서 Biolette의 재질은 P.E(Poly Ethylene)이고 파괴강도는 Type별로 다르나 폐수처리용으로 많이 사용되는 #50 및 #65 Type의 강도는 각각  $6,000 \text{ kg/m}^2$ ,  $12,200 \text{ kg/m}^2$ 으로 되어 있다.

##### ② 접촉여재의 구조는 가능한 간단할 것

접촉여재의 구조가 매우 복잡하면 제작비용이 많이 들고 폐수의 순환에 대한 저항은 커지지만 기능의 저하와 내구력이 감소될 위험이 있으므로

가능하면 간단한 형상의 구조를 선정하는 것이 합리적이고 비표면적은 최대가 되어야 한다.

③ Biolette 의 주요제원

### 3.3 BIOLETTE의 특징 및 장점

#### 1) 특 징

① P.E 제품으로서 반영구적이고 변형이 없으며 경제적이다.

② 선형구조이므로 단위면적당 표면적이 가장 크게 설계되어 있고 유체의 저항을 적게 받는다.

③ 호기성, 혐기성 미생물이 동시에 존재하므로 정상운전이 되면 소화탈질효과에 의해 Sludge 발생량이 감소된다.

④ 반송오니가 필요없으며 처리수의 투명도가 높아진다.

#### 2) 장 점

① 활성오니법의 경우보다 운전비가 약 30% 정도 절감될 수 있다( Blower 동력 및 탈수기동력 절감)

② 시설의 소요부지가 활성오니법에 비하여 1/3 ~ 1/2 까지 줄어든다.

③ 신규시설의 경우 시설비가 약 30% 정도 절감된다.

④ 일반 유기성폐수의 경우 기존시설의 처리용량 부족시 시설 증설없이 최대 2배까지 처리가 가능하다.

⑤ Sludge 발생량이 활성오니법보다 현저히 감소된다.

⑥ 반송오니가 Bulking 현상이 발생치 않는다.

⑦ 반영구적이며 Bulking 현상이 발생치 않는다.

⑧ 처리수 수질이 10 PPM 전후까지 처리 가능하며 유입수의 농도 및 부하변동에 잘 견딘다.

### 4. BIOLETTE 충진폭기방법

미생물이 조내에서 필요한 산소를 인위적으로 공급하기 위하여 폭기를 하되 폭기방법은 Blower 를 이용한 산기방법, 표면 폭기기, 수중폭기기 등이 있으나 필히 Blower 를 이용한 산기방법만이 가능하다.

또한 산기방법에는 Uniform Aeration Type One Side Aeration Type 등이 있는데 유동상 및 고정상의 경우 반드시 Uniform Aeration Type 을 사용하여야 한다.

한편 Aeration Type 및 Air 양에 따라 순환유속이 변하여 처리효율은 산소공급량에 따라 크게 좌우되며, 산소공급시 산소이용율과 밀접한 관계에 있는 수온은 온도가 높을수록 산소용해율이 떨어지므로 보통 생물학적 처리 System 에서는 20 ~ 25 °C가 최적이며 40 °C 이상이 되면 처리효율이 현저히 떨어진다.

Biolette 충진방법에는 유동상, 부유상, 고정상 등 세 종류로 대별되며 각각의 장·단점이 있다.

처리수의 양호한 수질 및 접촉여재 충진폭기법의 장점을 최대한 얻을 수 있는 방법은 고정상이나 장시간 연속운전하는 경우 접촉여재 ( Media )

**BIOLETTE의 주요 제원** ※규격은 ±5% 이내 오차가 허용됨

종 명	규 격 mm	충진개수 ea/m <sup>3</sup>	표 면 적 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	중 량 kg/m <sup>3</sup>	공 간 율 %	파괴강도 kg/m <sup>2</sup>
BIOLETTE 50	170 ∅ × 105H	350	50	32	97	6,000
BIOLETTE 65	145 ∅ × 48H	1,100	65	47	95	12,200
BIOLETTE 94	95 ∅ × 37H	3,600	94	88	91	52,400
BIOLETTE 150	59 ∅ × 29H	17,500	150	72	92	38,000