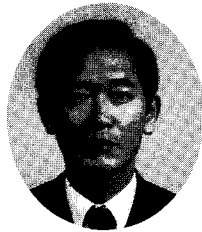


난분해성 폐수와 오수의 합병처리에 관한 연구

〈1〉



李 瑾 鎬

〈한국조폐공사 옥천조폐창 환경관리인〉

목차

I. 서론

1. 연구목적
2. 연구범위와 배경

II. 이론적 고찰

1. 폐수처리 방법의 개요
 - 1-1. 물리·화학적 처리방법
 - 1-2. 생물화학적 처리방법
2. 공정에 따른 원료와 오염물질
3. 처리방법의 선정

III. 실험

1. 폐수별 오염물질 농도
2. 폐수처리의 문제점
3. 활성슬러지의 산소소비속도 측정에 의한 독성 실험
4. 인체폐수 화학적 처리수와 오수 합병처리 실험

IV. 결과 및 고찰

V. 결론. VI. 사용기호 VII. 참고문헌

I. 서론

1. 연구목적

인류가 집단생활을 시작하면서 부터 지구상에는 환경오염이 발생하였고 자연의 정화능력에 의하여 지구환경은 계속적으로 보전·유지되어 왔다.

그러나 인간의 욕구를 충족시키기 위한 산업의 급속한 성장과 고도의 문명발달 이면에는 대기오염에 의한 온실효과, 오존층의 파괴, 산성비로 인한 수자원 오염과 동·식물의 피해, 각 산업공정에서 배출되는 폐수와 생활오수 등에 의한 수질오염, 대량의 폐기물 배출에 의한 오염 등 종류 또한 다양해지고 있다.

경제성장 위주의 정책에 의한 등한시 하던 우리의 환경은 날이갈수록 심각하게 오염되어 왔고 해결과제로 남게 되었으며 환경보전을 위하여 진력하여야 할 중요한 시점에 이르렀다. 특히 수질오염 원중 산업경제활동의 부산물로 배출되는 난분해성 유기물질과 중금속 물질을 함유하고 있는 폐수

는 전체 폐수 배출량의 20% 정도를 차지하고 있으나 이는 자연의 자정작용에 의한 정화가 어렵고 사람과 동·식물의 체내에 축적될 경우 불치의 공해병을 유발하거나 독성을 나타내며 토양과 하천 등에 축적됨으로써 수질오염은 물론 토양오염의 주요 오염원이 되고 있다. 본 논문은 옥천조폐장에서 배출되고 있는 폐수중 고농도의 난분해성 유기물질과 중금속을 함유한 수불식 인쇄잉크폐수의 기존처리방법의 문제점을 해결하고 미생물에 의한 오염물질 분해가능여부, 오수와 합병처리에 대한 처리방법을 정립하고 최종방류수의 수질을 향상하는데 그 목적이 있다.

2. 연구배경과 범위

수질오염은 우리의 생활과 건강을 위협하여 왔고 88년 이후 매스컴과 환경 전문가들은 팔당·대청호의 상수원 오염을 계속적 문제점으로 제기 하였으며 금년에는 배출허용 기준을 “가지역”에서 “청정지역”으로 대폭 강화 되었고 폐수배출업체의 신규 입지를 금지하는 수질보전특별대책지역으로 지정 하였다.

우리 옥천조폐장은 수질보전 특별대책지역 II 권역에 포함되어 있으며 광역 상수원인 대청호의 상류에 위치하여 정부의 환경오염 정책 강화에 많은 어려움을 겪고 있는 업체중의 하나로 수질오염 방지에 적극적으로 대처한다는 신념아래 온갖 노력을하였다. 폐수처리장에서 처리하고 있는 오·폐수는 크게 제판폐수, 인쇄잉크폐수와 생활오수로 분류되며 제판폐수와 생활오수는 처리운영상 큰 문제점이 없으나 종전 용제불식 인쇄 방법에서 수불식 인쇄방법으로 공정이 변경된 이후 인쇄잉크폐수는 난분해성이며 강알카리폐수로 처리상 많은 어려움을 겪고 있다.

인쇄잉크폐수의 화학적처리후 수질 농도중 COD성분이 평균 900 mg/l 정도로 COD성분을 감소하고자 산화제인 클로르칼키(유효염소60%), O₃ 투입처리 및 희석수를 사용한 희석처리 등의 방법을 이용하여 효과적인 처리방법을 모색하고 실험하였으나 폐수에 함유된 난분해성 유기물에 대한 COD성분은 기준치 이내로 제거할 수 없었

다. COD제거 처리법으로 증발건고법이 있으나 이 처리시설을 설치할 경우 대기오염방지 시설비 포함 최소 2억원의 투자시설비가 소요될 것으로 예상되어 이를 해결코자 하였다.

따라서 본 논문의 연구범위는 난분해성 유기물과 중금속을 함유하고 있는 인쇄잉크폐수의 1차 화학적처리 후 분해되지 않고 COD성분을 대량 함유한 유기물을

1. 독성실험을 통하여 미생물에 의한 분해 가능 여부
2. 미생물의 발육과 성장조건
3. 오수처리시설에 활성화된 미생물을 이용한 오·폐수 합병처리 현장적용실험
4. 배출허용기준 강화에 대비한 수질향상을 위하여 인쇄폐수와 오수 합병처리를 하여 문제점을 해결하고자 이론적 고찰, 실험 및 현장적용을 통하여 소기의 성과를 얻고자 하였다.

II. 이론적 고찰

1. 폐수처리 방법의 개요

폐수처리의 방법은 크게 물리·화학적 처리법과 생물화학적 처리법으로 구분되며 현재 옥천조폐장에서 채택되고 있는 처리방법의 개요를 설명하고자 한다.

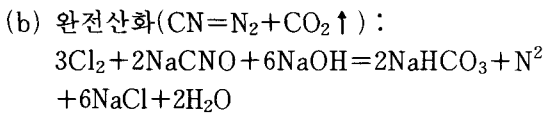
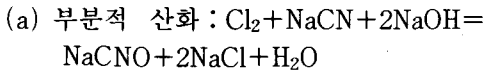
1-1. 물리·화학적 처리방법

물리·화학적 처리방법은 폐수중에 ion화되어 용해되어 있는 중금속성분과 유독성 오염물질 제거를 위한 처리법으로 산화법, 환원법 및 수산화물에 의한 침전법이 이용되며 그 원리는 아래와 같다.

1-1-1. 산화법

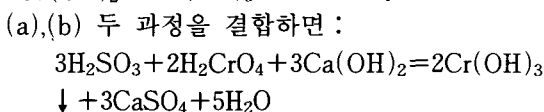
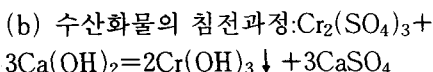
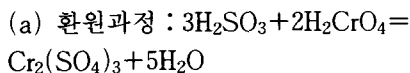
산화법은 CN 화합물을 처리하는데 주로 이용되며 시안화합물의 오염물질은 도금공정에서 세척 폐수로 배출된다. 이 화합물은 미생물에 독성을 끼치지 않는 범위내에서 생물학적처리도 가능하나 유기물질이 적고 시안화합물이 많이 함유된 폐수의 경우는 화학적인 산화법이 흔히 사용된다. 산화제로는 주로 염소가스가 사용되며 산화방법에는 부분적 산화법과 완전 산화법이 있으며, 이

처리법은 pH meter와 ORP meter에 의해 운전·관리하게 된다. 제판폐수처리 공정의 CN계 폐수는 두가지 처리법을 병행하여 운전하고 있으며 부분적(1차) 산화시는 pH 10~11.5, ORP-350mV. 완전(2차) 산화시는 pH 8.5~9.5, ORP-600 mV 이상이 되도록 산화하여 CN을 N₂와 CO₂로 분해하여 독성을 제거하게 된다. 이때의 반응시간은 약 100분이 소요되며 화학 반응식은 아래와 같다.

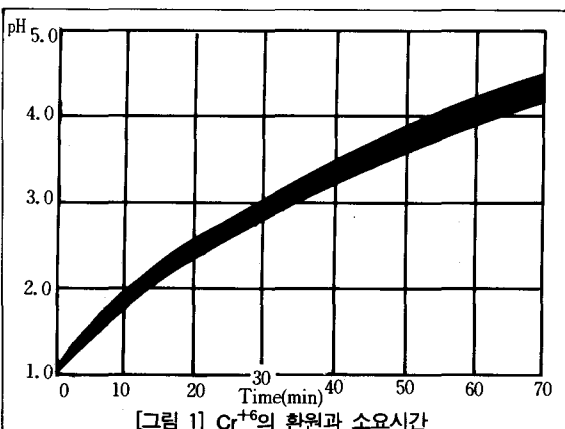


1-1-2. 환원법

크롬폐수는 도금, 안료제조 및 피혁처리 공정에서 배출되며 환원처리는 크롬 화합물중 6가크롬이 독성이 있으므로 3가크롬으로 환원시킨후 수산화물로 침전, 제거하기 위한 전처리 과정이다. 크롬 처리에 관한 화학식은 아래와 같이 환원과정과 수산화물의 침전 과정으로 나눈다.



Cr⁺⁶을 Cr⁺³으로 환원하는데 소요되는 시간은



[그림 1] Cr⁺⁶의 환원과 소요시간

[그림 1]과 같이 pH 변동에 따라 다르며 pH meter에 의해 pH 3.0, ORP+250 mV에서 약 30분간 환원 시킨후 수산화물로 침전하여 제거한다.

이와 같이 산화법과 환원법은 화학적 폐수처리의 전처리 공정으로 이용된다.

1-1-3. 수산화물에 의한 침전법

일반적으로 배출되는 폐수중에 함유된 독성물질이나 중금속은 여러가지의 오염물질과 복합적으로 존재하는 경우가 많으므로 쉽게 처리되는것부터 제거시킨다. 따라서 CN, Cr⁺⁶은 전술한 바와 같이 산화, 환원 처리하여 분해 또는 수산화물로 침전하고 Zn, Cu, Pb, Cd, 용해성 Mn, Hg 등의 기타 중금속은 pH에 따라 용해상태의 금속이온 농도가 [그림 2]와 같이 다르며 각 양이온 중금속의 용해도적은 [표 1]과 같다.

따라서 처리하여 배출하고자 하는 수질의 농도가 결정되면 작업하고자 하는 pH도 [그림 2]에 의하여 쉽게 결정되며 생물화학적 처리가 필요한 경우 미생물에 영향을 주는 오염물질을 미리 제거시키는 전처리 과정이다.

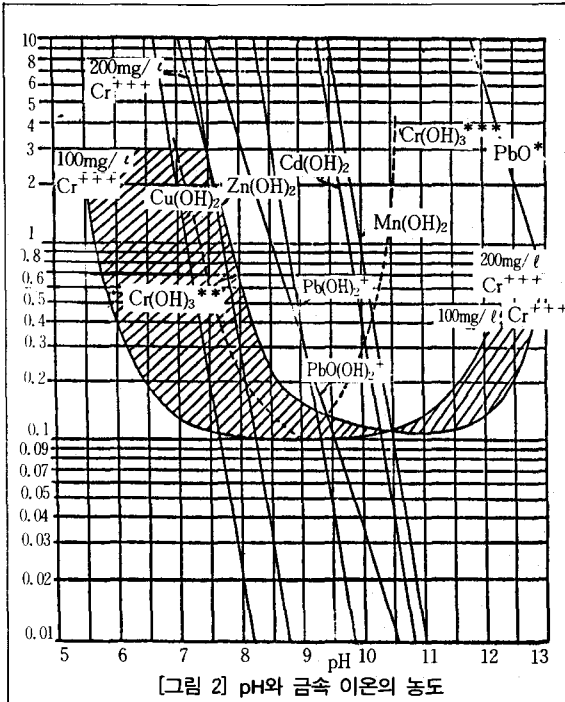
1-2. 생물화학적 처리방법

폐수내에 존재하는 유기물중에서 생물에 의해 분해가능한(Biodegradable)유기물을 미생물을 사용하여 제거시키는 방법으로서 이때 이용되는 미생물에는 Bacteria, 균류(Fungi), 조류(Algae), 원생동물 등이 있다.

이러한 미생물들은 산소와의 관계에 따라 호기성, 혐기성 및 혐기성으로 구분하고, 온도에 따라

(표1) 양이온 중금속의 용해도적(ksp)

중금속	ksp (mol / l)
Ag ₂ O	2×10 ⁻⁸
Au(OH) ₃	8.5×10 ⁻⁴⁵
BaCO ₃	1.6×10 ⁻⁹
BaSO ₄	1×10 ⁻¹⁰
Cd(OH) ₂	4×10 ⁻¹⁴
Cr(OH) ₃	1×10 ⁻³⁰
Cu(OH) ₂	3×10 ⁻¹⁹
Fe(OH) ₂	1.8×10 ⁻¹⁵
Fe(OH) ₃	6×10 ⁻³⁸
HgO	3×10 ⁻²⁸
Mn(OH) ₂	2×10 ⁻¹³
Pb ₂ O(OH) ₂	1.6×10 ⁻¹⁵
Zn(OH) ₂	4.5×10 ⁻¹⁷



[그림 2] pH와 금속 이온의 농도

서 친온성, 친열성, 친냉성으로 나눈다.

생물화학적 처리는 폐수내의 유기물의 농도 (F), 미생물의 종류 및 양(M), 양분의 공급, 산소농도, 온도 등 미생물의 성장조건의 조절에 따라 폐수처리의 성패를 좌우하며 따라서 폐수내에 부유, 용존 혹은 Colloid상태의 분해가능한 유기물을 산화시켜 H₂O나 CO₂ 혹은 침전시킬 수 있는 미생물과 생물화학적처리에 가장 많이 채택되고 있는 단위공법중 활성슬러지법의 운전관계는 아래와 같다.

1-2-1. 미생물의 종류

통상적으로 조그만 생물체를 일괄해서 미생물이라 부르는데, 생물화학적 폐수처리에 공헌하는 미생물은 크게 Bacteria, 균류(Fungi), 조류(Algae), 원생동물(Protozoa) 그리고 고등동물인 슬러지벌레(Sludge Worms) 등으로 구분된다.

(가) Bacteria

Bacteria는 가장 간단한 식물(탄소동화작용을 하는 엽록소가 없어서 동물이라 하지만 양분섭취 방법을 고려해 식물이라함)로서 생물화학적 폐수처리에서 핵심적 역할을 하는 가장 중요한 미생물

이고 그 대부분은 유기물질을 에너지원과 탄소원으로 이용하는 화학유기영양계의 Bacteria이다.

Bacteria의 크기는 0.8~5.0 μ이며, 형태는 크게 나누어 간상균(Rod shape), 구균(Spherical), 나선균(Spiral)으로 구별되고 운동성이 있는것과 없는것으로 구분한다.

Bacteria의 내부는 여러가지 유기물질로 구성되어 있고 화학분자식은 경험적으로 C₅H₇O₂N으로 표현한다. 따라서 Bacteria는 세포의 필수 구성물질인 C, H, O, N, S, P와 기타 무기물을 필요로 하며 세포의 증식은 2분법 분열에 의하여 대수적으로 성장, 증식하고 세포수가 2배로 증가하는데 요하는 시간은 종류에 따라서 다르지만 조건이 좋을 때 가장 빠른것이 15~20분이다.

Bacteria는 생을 존속하기 위하여 필요로 하는 최저수준의 에너지를 세포내에 비축하고 있으며 세포밖으로 부터 에너지를 얻지못할때 세포내에 비축된 예비물질을 사용하게 되는데 이것을 내호흡(Endogenous respiration)이라 하며 내호흡이 오래 지속되거나 세포 외부로부터 새로운 에너지 공급원이 없을때는 세포가 자기분해(Autolysis)되기도 하고 사멸기(Death phase)에 이르면 세포의 감소율이 최대로 되며 그 수 역시 지수적으로 줄어든다. 따라서 Bacteria를 이용하여 폐수처리를 할 경우 Bacteria의 구성물질이 폐수내에 충분히 유지되도록 조건을 맞추어 주어야 하며 유기물질이 충분하지 않을경우 다른 미생물들이 번식하게 되어 폐수처리에 큰 문제를 일으키기도 한다.

(나) 균류(Fungi)

균류는 흔히 곰팡이라고 불리는 고등원생동물로서 다핵의 진핵세포(Eucaryotic Cell)로 구성된다. 물질대사로 볼때 화학유기영양계이며 유기물질을 흡수하여 성장, 번식한다.

대개의 Fungi는 운동성이 없는데 수생균류(Hydro Fungi)를 포함하는 일부의 균류는 그 생식 단계에서 배출되는 포자가 마치 원생동물과 비슷한 운동성을 발휘한다. Fungi가 번식할 수 있는 유기물질은 섬유소, 폐놀, 탄화수소 등을 포함하여 광범위하고 유기물질 분해과정에서 매우 중요한 역할을 하며 폐수처리에도 크게 관여한다.

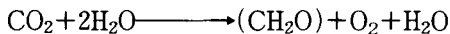
Fungi의 크기는 폭이 약5~10 μ 으로 현미경으로 쉽게 식별되며 대부분 호기성 미생물로 C₁₀H₁₇O₆N의 경험적인 화학분자식을 갖는다. 특징은 폐수내에 질소와 용존산소가 부족한 경우에도 잘 성장하며 pH가 낮은 경우에도 잘 성장한다는 장점이 있으나 이 미생물이 많이 발생할 경우 사형이 많고 큰 부피를 차지하므로 침강성이 좋지 않아 팽화(Sludge bulking) 현상이 나타나 곤란을 겪을때가 있다.

(다) 조류(Algae)

조류는 청록조류(Bluegreen algae)와 녹색조류(Green Algae)의 두 그룹으로 구분하고 흔히 Plankton이라고도 하며 엄격한 의미에서 조류는 특정식물의 이름이며, Plankton은 물위에 떠 있는 식물과 동물의 집단이다.

조류는 엽록소를 가지고 있는 단세포 또는 다세포 식물로 탄소동화작용을 하고 무기물을 섭취하며 갖가지 맛과 냄새를 물에 분비하거나 독성물질을 분비하는 것도 있다. 이 조류의 광합성작용을 화학식으로 나타내면

빛



야간에는 동화작용에 의해 합성된 세포물질의 일부분 즉, 예비물질이 이화작용으로 소비되는데 화학식은



이와 같이 낮에는 광합성작용에 의해 폐수처리 시 산소원으로 이용될 수 있지만 밤에는 호흡작용에 의해 물속의 용존산소를 소모시키므로 부작용이 생길 수도 있다.

(라) 원생동물(Protozoa)과 고등동물

원생동물은 화학유기영양계 미생물로 모두 호기성이며 몸체를 움직여 운동하고 고형물질을 몸으로 싸서 섭취한다. 탄소동화작용을 하지않고 흔히 박테리아와 같은 미생물을 섭취하며 경험적인 화학분자식은 C₇H₁₄O₃N이다. 고등동물은 우리가 흔히 볼수있는 Rotifer와 Crustaceans 같은 것이 있고 몸통을 자유로이 움직일 수 있으며 Bacteria와 원생동물로 구성되어 있는 Sludge를 먹는다. 이와 같이 원생동물과 Sludge 벌레들은 약육강식을 하

인세잉크폐수의 화학적처리 후 수질 농도중 COD성분이 평균 900mg/ℓ 정도로 COD 성분을 감소하고자 산화제인 클로르칼키(유효염소 60%), O₃ 투입처리 및 회석수를 사용한 회석처리 등의 방법을 이용하여 효과적인 처리방법을 모색하고 실험하였으나 폐수에 함유된 난분해성 유기물에 대한 COD성분은 기준치 이내로 제거할 수 없었다.

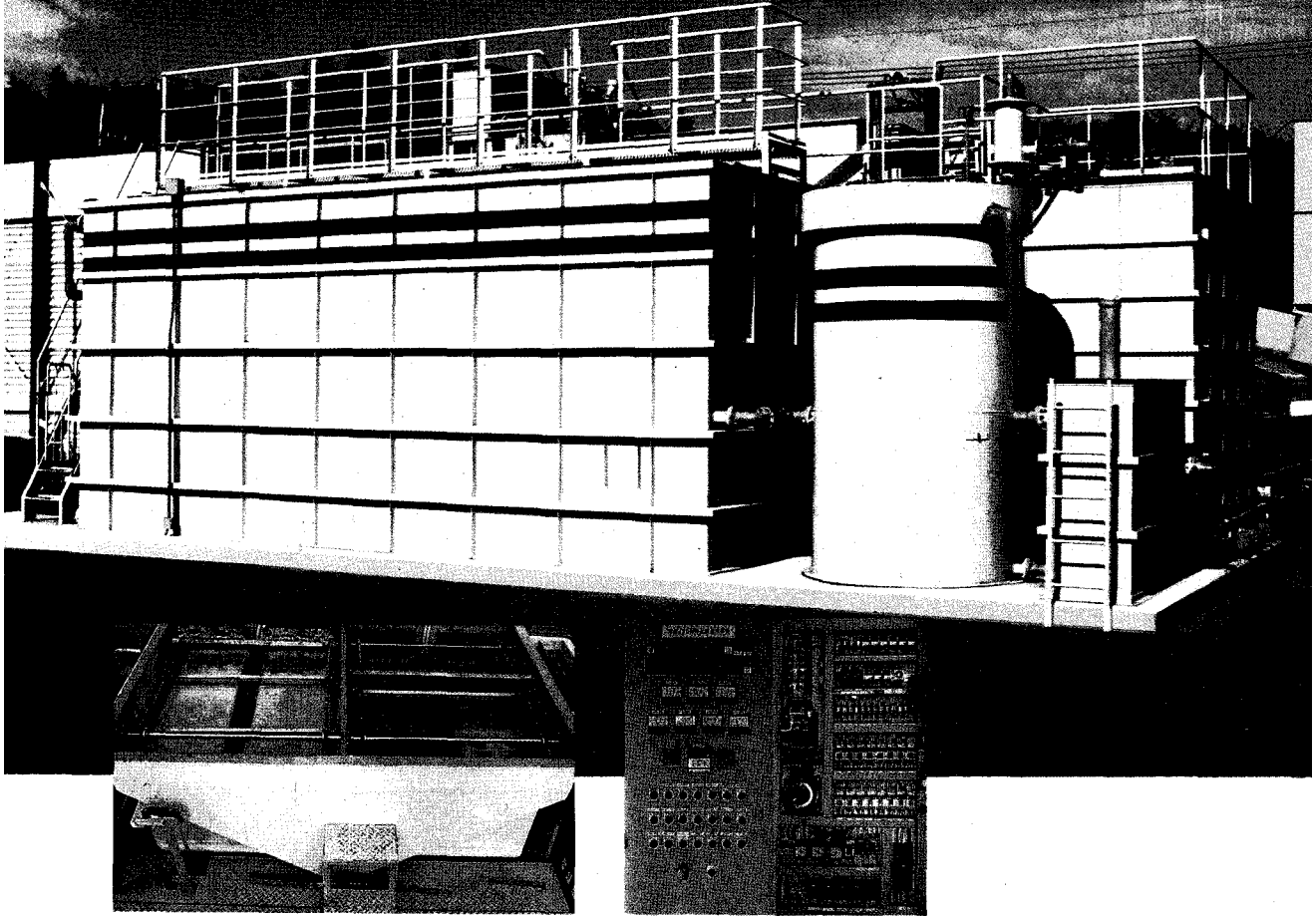
며 폐수내에 용존하는 유기물질들을 섭취, 분해하게 된다.

1-2-2. 미생물 종류의 변화

미생물은 환경조건에 따라 종류가 다르며 성장속도도 변화한다. 앞서 기술한 바와 같이 용존산소, 온도에 따라 미생물을 분류하였고 먹이와의 관계를 보면 미생물의 섭취대상 즉, 먹이가 되는 유기물과 무기물에 따라 분류할 수 있다. 유기물질을 주로 섭취해서 성장하는 미생물을 Heterotrophic라 하고 무기물질을 주로 섭취해서 성장하는 미생물을 Autotrophic라 하지만, 전자는 사실상 유기물을 대량 섭취하고 소량의 무기물을 영양소로 섭취한다. 폐수처리를 위하여 Heterotrophic 미생물이 많이 이용되는데 먹이인 유기물 F와 미생물 M과의 관계를 보면 [그림 3]과 같다.

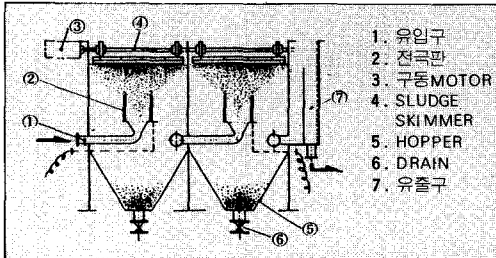
즉, 유기물 F는 미생물의 성장과 함께 급속도로 감소하고 미생물의 증가는 변곡점에서 최대가 되며 그 다음부터는 성장율이 감소된다. 이 변곡점까지의 미생물성장을 “대수성장상태”라 하고 그 이후를 “감소성장상태”라 하며 미생물을 이용해 폐수처리를 할 경우 최대의 효율은 사실상 변곡점에 있다. “대수성장상태”에서 미생물은 서로 엉기지 않고 분산성장(Dispersed Growth) 상태인데 “감소성장상태”로 갈수록 미생물들이 서로 엉기는 성질을 가지고 있다. 이를 생물학적 Floc형성(Biological Flocculation)이라한다. 또한 미생

맑은 물, 아름다운 환경을 보존하는 일이
미래사회를 향한 저희들의 사명입니다.



전리이온폐수처리장치란?

전리이온 폐수장치란 전해부상법을 응용한 폐수처리 장치의 일종이다. 폐수가 전리이온 처리조의 내부에 설치된 +극과 -극으로 구성된 전극유닛를 통과하므로써 전극에서 일어나는 전기분해 작용으로 폐수중의 오염물질들이 산화·환원·분해·가스발생 등의 복합작용에 의하여 효율적으로 제거되는 전기식 폐수처리 장치이다.



전리이온 정화법의 특징

- ① 수중 부유물질의 효율적인 제거
- ② BOD, COD의 효율적인 제거
- ③ 탈색·탈취효과
- ④ 처리장 설치면적의 감소
- ⑤ 운전 관리 용이
- ⑥ 수질변화에 대응한 처리효율 안전화
- ⑦ 운전경비의 절감

폐수처리시설 설계·시공 분야

물리·화학적 처리시설

- 전리이온 정화법
- 응집 침전법
- 활성탄 흡착법
- 오존산화법
- 기압부상법
- 한외여과법

생물학적 처리시설

- 회분식 활성오니법
- 표준 활성오니법
- 장기 포기법
- 접촉 산화법
- 회전 원판법

(주) 뷰 21 엔지니어링
VIEW 21 ENGINEERING CO., LTD.

서울·瑞草區 瑞草洞 1361-8 (太光빌딩)
TEL: (代) 558-5420~1·569-4318
FAX: 569-4319

인간의 잔혹과 무지

생명은 최고의 가치다.

생명이상 소중한 것은 없다.

비록 하찮아 보이는 하루살이의 생명도 그 창조의 신비는 위대하다. 하물며 포유류에 있어서의 생명은 그 무엇으로도 설명할 수 없는 고귀한 가치를 지니고 있다.

그런데 자칭 만물의 영장이라고 하는 인간들이 이 귀중한 생명을 죽이고 있다. 생존을 위해서가 아니라 취미와 오락을 위해서 생명을 죽이고 있는 것이다.

지구상의 모든 생명체 중에서 가장 잔혹하고 무지한 인간이라는 이름의 동물의 어리석음을 본다.



▲ 백수의 왕 사자를 죽여 놓고 만면에 미소를 띄우고 있는 이 바보는 이로 인한 생태계 혼란으로 자신의 후손이 겪을 미래의 어두운 그림자를 전혀 예측하지 못하고 있다.



▲ 이 영양이 사냥꾼의 포획물이 된 것은 단순히 이 영양이 갖고 있는 아름답고, 신비한 뿔 때문이었다.

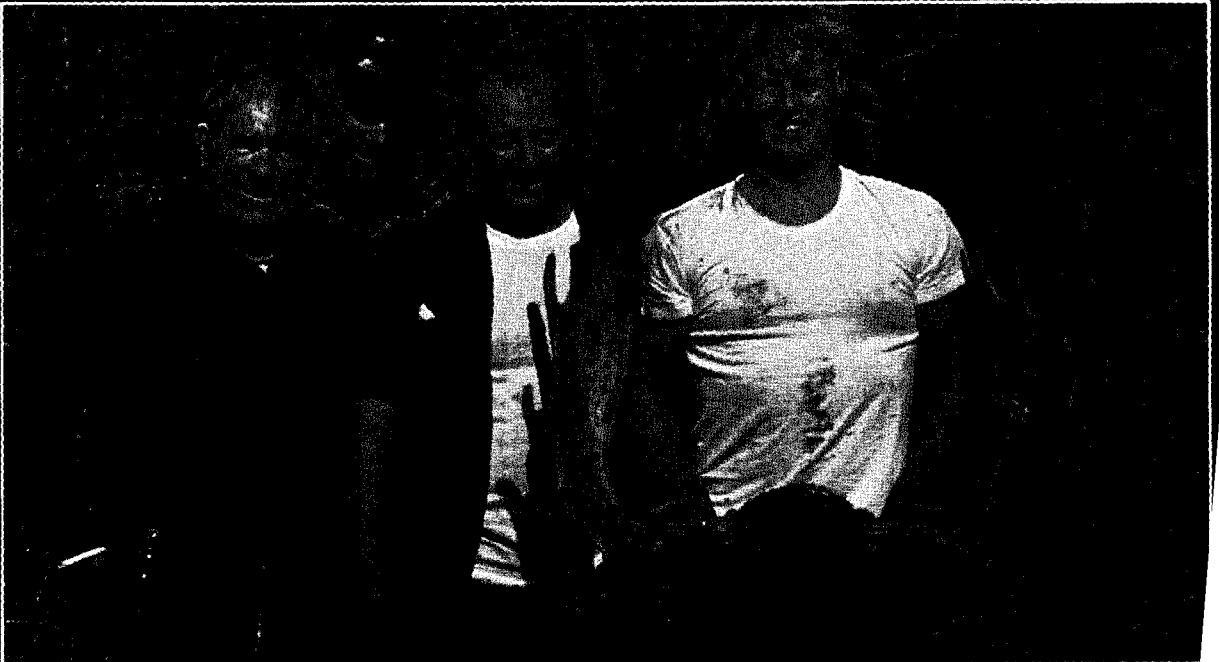
물론, 이 뿔은 불치의 병을 치료할 수 있는 약이거나 정력식품도 아니다. 다만 실내장식을 위한 도구에 쓰일 뿐이다. 그것을 위해 살해당한 것이다.



▲ 바다 코끼리가 무참히 살해 당했다.
이유는 단 하나 상아 때문이었다.



▲ 야생동물은 아니지만 인간의 충실한 하인인 가축도, 인간의 잔혹성으로 죽어야 했다. 투우라는 이름의 인간의 잔혹한 게임은 폐지되어야 한다.



▲ 한때는 그 뿔이 매우 아름답고 낭만적이어서 시와 음악의 주제로 등장했던 사슴이 어리석은 자들의 기호로 그 생명 자체를 바쳐야 하게 되었다.

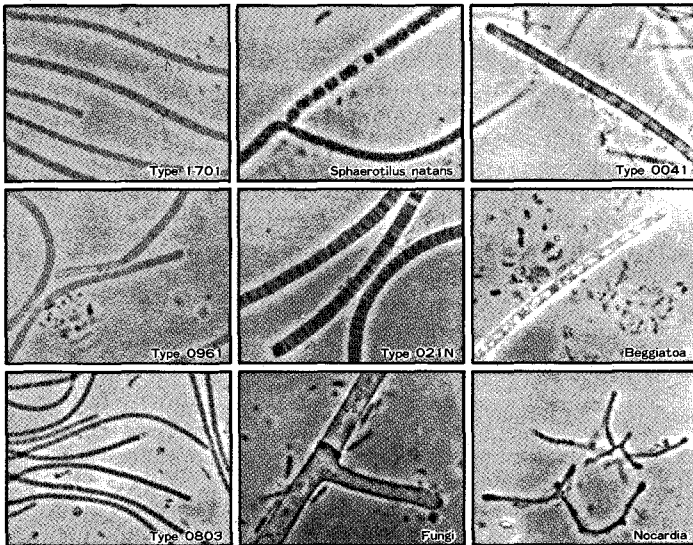
BULKING BULKING BULKING BULKING

벌킹 抑制劑

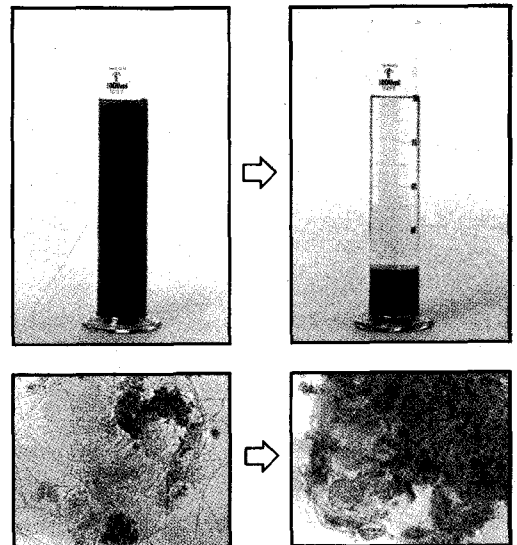
벌킹抑制劑
의
輸入·販賣

벌히비타[®]

벌히비타[®]



- 微生物處理劑：Super-7, (難分解性, 高濃度 廢水用),
Ch-3(纖維素分解用), 大洋 P-7(管理用)
- BULKING抑制劑：벌히비타(KEX-250SE)
- 沈澱槽 污泥 界面 警報裝置
- 生物學的 3次處理用 生物膜
- 生物學的 廢水處理用 Pilot Test 裝置：MIYAMOTO式
- 微生物 Test Kit：Bacteria, Fungi, Yeast, Mold 等
- 生物學的 廢水處理 狀態 診斷을 爲한 推帶用 計測器：
Microscope, PH, DO, MLSS, N.P, COD_{Mn}, COD_{Cr},
BOD, TOC, N-h Meter, Pilot Tester 等



단 1회의 投與로 BULKING 現象 完全 解決!

벌히비타-는 糸狀性 Bulking 現象을 迅速하게 解決할 수 있는 驚異的인 水處理藥品으로서

- ① 溶菌劑 效果에 依한 糸狀菌의 選擇的 溶菌
- ② 沈降促進劑 效果에 依한 污泥의 沈降 促進
- ③ 凝集促進劑 效果에 依한 污泥의 壓密性 改善

製造元

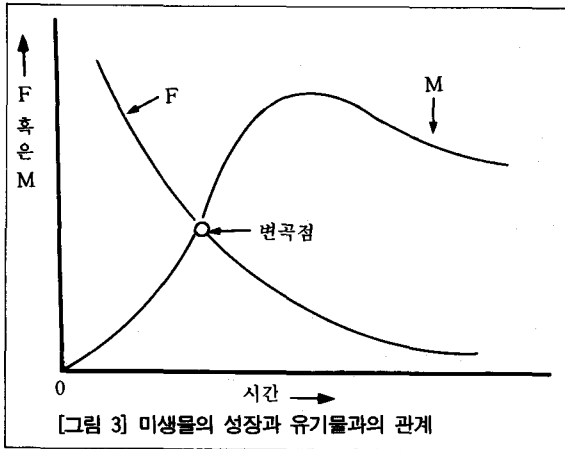
新日本製鐵グループ
環境エンジニアリング株式会社

輸入·販賣元

大 洋 바이오 케미칼
DAI YANG BIO & CHEMICAL

HEAD OFFICE: 서울-東大門區 典農2洞103-115(4層)
TEL: 02-243-0825, 5592 / 249-6720 (夜) FAX: 213-1456

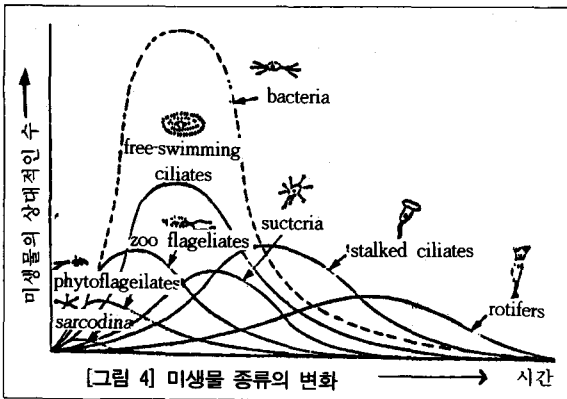
上記 計測裝備는 當社의 A/S Car (4台)에 搭載하고 使用中인 것과 同一 Model로서 그 性能을 保障합니다.



물이 유기물 및 무기물을 섭취해서 세포를 증식시키는 과정을 합성(Synthesis)이라고 하고 영양소가 없거나 불충분하여 합성된 세포가 소모되는 과정을 내호흡(Endogenous Respiration)이라 한다.

이와같이 미생물, 유기물, 용존산소, 온도 사이에는 매우 밀접한 관계가 있다. 미생물을 이용한 폐수처리시 폐수내의 유기물을 미생물의 세포로 합성시키고 이 미생물의 세포를 유출수로 부터 제거하는데 따라 폐수처리의 성패가 좌우된다.

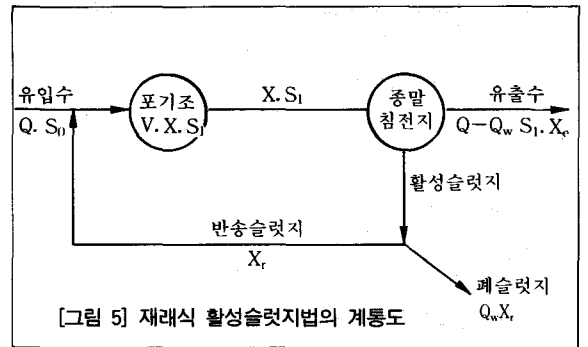
미생물 종류의 변화를 보면 유기물이 많으면 Bacteria가 급격히 증가하고 따라서 Bacteria를 먹이로 하는 원생동물이 성장하게 되며 이러한 약육강식의 관계는 [그림 4]와 같이 변화하며 계속적으로 반복된다.



1-2-3. 활성슬러지에 의한 폐수처리

언급한 미생물로 폐수를 생물화학적으로 처리하는 단위공법은 호기성상태의 활성슬러지법, 살

수여상법, 산화지, 호기성산화법 등이 있고, 임의성상태는 호기성과 혐기성의 중간으로 살수여상이나 산화지에 산소가 모자라는 경우이며, 혐기성상태는 부패조(Septio Tank), Imhoff조, 혐기성산화조, 혐기성집축소화조, 혐기성살수여과상, 혐기성 산화지 등이 있다. 이와같이 다양한 처리방법중 가장 많이 채택, 운전되고 있는 활성슬러지법의 처리계통은 [그림 5]와 같다.

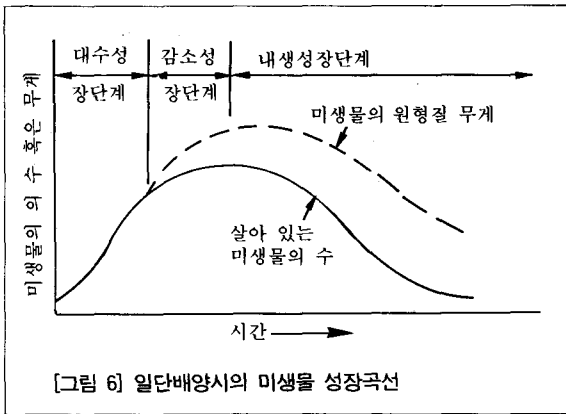


위에서와 같이 폐수를 계속 포기조(Aeration Tank)로 주입시켜 미생물이 유기물을 섭취, 분해하고 성장한 미생물은 응결되게 한다. 응결된 미생물은 종말 침전지에서 침전되어 활성슬러지(Activated Sludge)로써 포기조로 일부 반송되며 일부는 폐슬러지가 된다. 종말 침전지의 깨끗한 상등액(Supernatant)이 처리장의 유출수가 된다. 이 처리 공법의 운전을 위해 알아야하고, 실험하여야 할 사항은 아래와 같다.

(가) 미생물의 배양

최초의 배양액에 미생물을 접종시키면 미생물은 분체번식을 시작하여 미생물수는 증가하며 양분이 충분함으로 미생물도 최대의 율로 번식한다. 이를 대수성장단계(Log growth phase)라 하고 미생물수가 점차 증가하여 양분이 모자라게 되면 미생물의 번식율이 사망률과 같게 될때까지 번식율은 감소하게 되며, 그 결과 살아있는 미생물의 무게보다 미생물 원형질의 전체무게가 더 크게 된다. 이를 감소성장단계(Declining growth phase)라 한다. 살아있는 미생물들이 조금밖에 없는 양분을 두고서로 경쟁을 하게되므로 결국 신진대사율은 계속 더 큰율로 감소하고 살아있는 미생물의

수도 크게 감소한다. 그 결과 번식율은 사망율보다 낮게되고 살아있는 미생물들은 그들 자신의 원형질을 분해시켜 energy를 얻게 되므로 원형질의 전체무게도 줄어든다. 이를 내생성장단계 (Endogenous growth phase)라 하고 일단배양시의 미생물 성장곡선을 보면 [그림 6]과 같다.

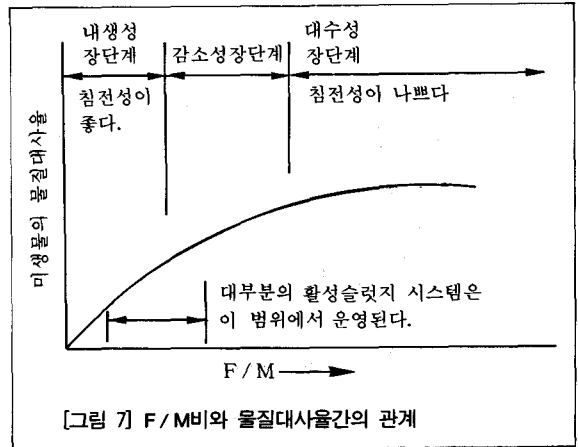


(나) F/M비와 물질대사

일단배양시의 미생물 성장곡선은 폐수가 연속적으로 흐르는 활성슬러지법에 그대로 적용될 수 없다. [그림 5]에서와 같이 폐수는 계속 유입되고 폐수내의 유기물을 섭취, 분해시키는데 알맞는 미생물의 양을 포기조내에서 유지하기 위하여 여분의 미생물은 폐슬러지로 계속 혹은 간헐적으로 제거한다.

폐수내의 유기물은 포기조내의 미생물에 의해 섭취, 분해될 수 있도록 충분한 체류시간을 주어야 하며 미생물은 종말침전지에서 침전되어 포기조로 반송되며, 폐수내의 유기물을 다시 분해, 섭취할 기회를 부여한다. 미생물에 의한 유기물의 섭취, 분해는 미생물의 증가를 초래하므로 양분의 공급과 포기조내의 미생물의 양간에 알맞는 평형을 유지하기 위하여 여분의 미생물은 폐슬러지로 제거되는데 이 평형을 F/M비(Food-to-Microorganism)라 한다. 이 F/M비와 물질대사 관계는 [그림 7]과 같다.

포기조에서 유지되는 F/M비는 활성슬러지 system의 운영을 결정한다. [그림 7]에서 주어진 바와 같이 F/M비가 높으면 미생물은 대수성장



단계에 있고 신진대사율은 최대가 된다. 이 경우 미생물은 응결하지 않고 분산되어 성장하므로 잘 침전되지 않아 BOD제거율이 저하된다. 낮은 F/M비에서는 포기조내의 전체 물질대사가 내생적이라고 할 수 있다. 비록 내생성장단계에서 미생물의 신진대사율이 비교적 낮다 하더라도 유기물의 섭취, 분해는 거의 완전하게 달성되며 미생물이 빨리 응결하게 되므로 침전성도 좋아 높은 BOD제거율을 얻을 수 있어 활성슬러지 system의 운영은 내생성장단계에서 운영하는 것이 바람직하다.

(다) BOD 부하와 포기시간

활성슬러지 system의 일반적인 BOD부하와 운영요소들은 [표 2]와 같고 포기조의 BOD부하, F/M비, 폭기시간, 반송율, BOD제거효율을 나타내고 있다.

포기조내의 미생물 평균 체류시간 또는 고�형물 체류시간(SRT)을 슬러지일령이라 하고 포기조내 MLSS량을 유입수내 SS로 나눈 값을 말한다.

$$\begin{aligned} \text{슬러지일령} &= \frac{V \cdot X}{SS \cdot Q} = \frac{V \cdot A}{SS} \\ \text{또는 SRT} &= \frac{V \cdot X}{X_r \cdot Q_w + (Q - Q_w) \cdot X_e} \\ &= \frac{V \cdot X}{X_r \cdot Q_w} \end{aligned}$$

활성슬러지 공법에서의 MLSS 농도는 1500~3000 mg/l 정도이며 폐수에 따라서 경험적으로

[표 2] 활성슬러지법의 부하와 운영요소

방법	BOD 부하율		포기기간 (hr)	슬러지 반송률 (%)	BOD제거 효율 (%)
	kg BOD/ 1000m ³ -day	kg BOD/kg MLSS			
고율(완전혼합)	1670이상	0.5~1.0	2.5~3.5	100	85~90
단계식포기법	500~835	0.2~0.5	5.0~7.0	50	90~95
재래식(침강식포기)	500~670	0.2~0.5	6.0~7.5	30	95
집축안정법	500~835	0.2~0.5	6.0~9.0	100	85~90
장기포기법	167~500	0.05~0.2	20~30	100	85~95

운전하여야 한다.

(라) 영양물질

미생물에 의존하여 폐수처리를 할때는 세포의 구성에 필요한 물질을 영양소로 공급하여야 한다. BOD제거를 위하여 질소, 인, 무기질 이온이 포기조내에 적절히 공급되어야 하며 영양소가 불충분하면 미생물의 물질대사가 불완전해 지거나 원치 않는 미생물이 우세하게 번식하여 폐수처리에 곤란을 겪을 수도 있다. 보통 BOD₅:N:P의 농도비가 100:5:1이 유지되도록 폐수에 따라 경험적으로 조절하여야 한다.

(마) 독성물질의 영향

포기조에서 미생물에 독성을 미치는 물질은 중금속류와 고농도의 산과 염기 등으로 조내에 축적되면 처리효율이 감소하거나 심하면 활성슬러지가 사멸한다. 독성물질의 한계농도는 [표 3]과 같다. (다음호에 계속)

[표 3] 생물처리에 대한 저해물질의 한계농도(단위 : mg/ℓ)

유해물질명	하기 기호의 량으로 하여 수치를 표시	슬러지처리	활성슬러지법	산수여상법
시안화합물	CN	2~10	1~1.6	1~2
크롬화합물	Cr	200	2~5	10
구리화합물	Cu	약1,000	1	1
니켈화합물	Ni	200~500	6	-
납화합물	Pb	-	-	5
아연화합물	Zn	-	1~3	-
카드뮴화합물	Cd	-	1~5	-
철화합물	Fe	-	100	>35
식염	NaCl	5~10g/ℓ	8~9g/ℓ	10g/ℓ
염소	Cl ₂	-	0	-
포름알데히드	HCHO	100	800	-
메틸알콜	CH ₃ OH	800	-	-
에틸알콜	C ₂ H ₅ OH	1.6g/ℓ	15g/ℓ	-
제논	C ₆ H ₅ OH	-	>250	>50
알칼리 염류	-	500	7~9.5	9.5
양이온성세제	활성물질	100	-	10
비이온성세제	〃	500	9~100	5
MOTOR OIL	〃	>25g/ℓ	-	100
황화수소, 황화물	S ⁻²	70~200	5~25	>100

(주) 위생환경신문사

창간 1주년 기념식

(주)위생환경신문사(회장·정강영)는 창간1주년을 맞이하여 지난 7월 26일 롯데호텔에서 1주년 기념식을 가졌다.

박창근 UNEP 글로벌 500위원의 축사를 비롯, 백여명의 축하객들이 참석한 이날 행사에서 정회장은 '애독자의 성원에 보답하는 신문이 되겠다'고 밝혔다.

자연의 친구들

사무실 이전

민간환경보전단체인 자연의 친구들(대표·차준엽)은 지난 6월 17일 사무실을 이전하였다. 주소는 아래와 같으며 전화번호는 종전과 동일하다.

주소 : 서울 종로구 관훈동 119-1 <울력>내 자연의 친구들.
전화 : 722-5407

협의회 사무실현판식

경기북부협의회(회장·이명길)는 지난 6월 29

일 협의회 숙원사업인 사무실을 개설하고 현판식을 가졌다.

주소 : 경기도 의정부시 의정부1동 17-6호 2층
전화 : (0351) 42-8773