

汚水處理의 새로운 技術 自然淨化方法

Treatment Efficiency of Waste Water Used a BIO-REACTOR System

(株) 韓美社長
林 性 基



1. 서 론

옛날부터 인류는 자연속에 살고 있었다. 자연인으로서의 인류는 그 자연환경(自然環境)에 있어서는 타·동물(他·動物)과 같은 존재이며, 인류생활에서 발생하는 배출물은 자연정화의 기법(技法)에 의하여 정화(淨化)되어 왔었다.

세월이 흘러 인류는 촌락(村落)이 모여 도시를 이루고 활동은 복잡화되어 그 배출물은 벌써 자연 Cycle 속에 흡수가 불가능하게 되었다.

현재의 오수처리에 대한 인식과 기술등은 그와같은 정황속에서 편의적 수단으로서 발전되어 온 것으로서, 그 발전과정에 있어서의 인류는 자연을 대하는 참 뜻을 잊고 있었다.

고밀도화(高密度化)된 인류의 배출물을 정화하는데 자연은 무력(無力)한 것이 아니며, 올바른 이해로서 강화(強化), 보강(補強)되기만 하면 충분히 대처할 수 있는 힘을 가지고 있는 것이다.

약 100년전에 폐수처리기술로서 활성오니법에 관한 기본적인 이론이 확립된 이래 활성오니법을 기간기술(基幹技術)로한 수많은 생물학적 처리법이 제시되어 주로 이들의 기술을 중심으로 한 유기폐수(有機廢水)의 처리가 이루어져 왔다.

그러나 산업밀도가 고밀화되고 에너지의 값이 높아진 현재에 있어서는 유기폐수의 처리에 있어 보다 효율적이고 값싼 유지관리쪽으로 방향을 돌려야할 시점이 도래한 것이다.

그러기 위해서는 첫째, 자연의 정화작용(淨化作用)을 재정립(再定立)하고, 자연정화작용은 일반적으로 알려진 이상으로 다기능(多技能)하고 효과적인 것이며, 자연의 정화기능을 유기폐수의 처리에 적용하는 것부터 검토되어야 한다.

2. 자연정화법의 원리

기본반응 I

유기물(유기수용액 및 합수성 유기혼합

물)은 핵놀 및 핵놀 노출기(露出基)가 있는 화합물을 포함한 미생물 대사산물(微生物代謝產物)을 첨가하는 것에 의하여 급속히, 결합, 입자화, 응집, 축합, 중합하고 거대분자화(巨大分子化), 괴상산물화(塊狀產物化)한다.

한 축중합반응(縮重合反應)을 일으킨다.

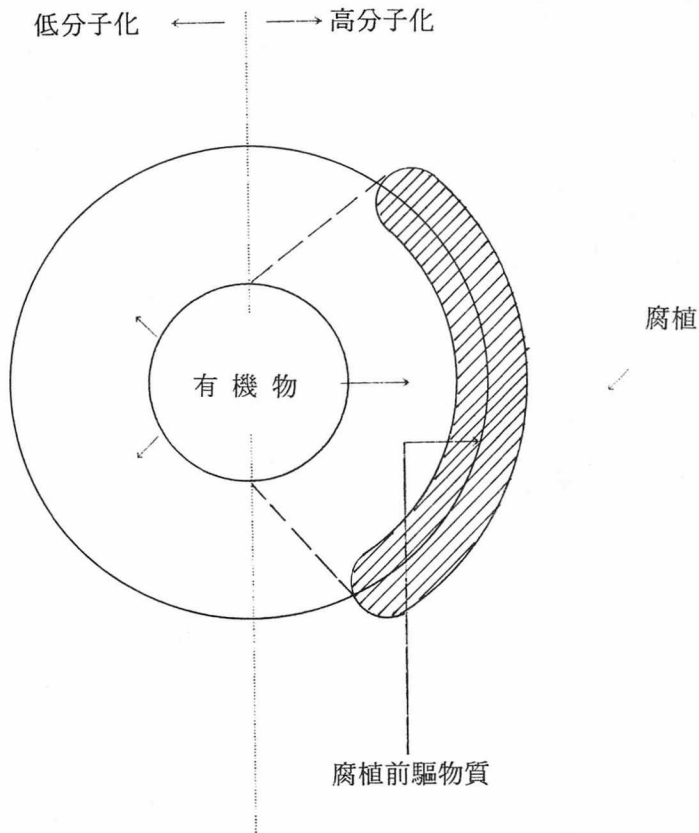
기본반응 II

상기반응에 있어서, 활성화(活性化)된 규산분(珪酸分)을 다량으로 가진 물질(物質)이 적당량 첨가되면 부식화(腐植化)를 위

2.1 유기물의 변성

유기물 { 저분자화 : 효소분해, 부패, 가스화
고분자화 : 거대분자화(석탄, 부식(腐植), 오니)

유기물의 변성은 2회로가 있고, 지구의 대부분은 고분자화(高分子化)의 회로(回路)이다.

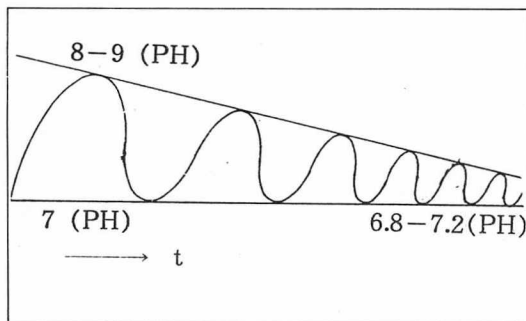


2.2 고분자화(高分子化)에 유도된 오니의 성상

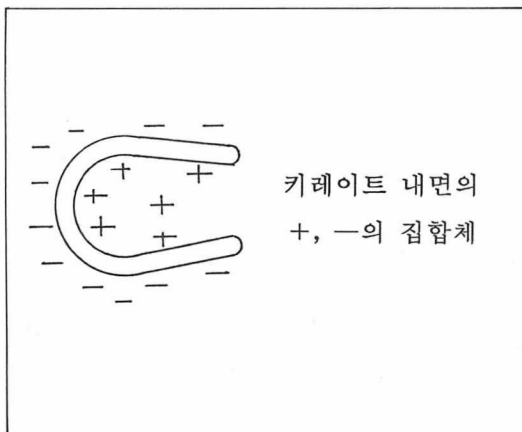
① 거대분자화(巨大分子化)와 효소반응(酵素反應)

구 분		거대분자화	효 소 반 응	
			비분해	분 해
췌		+	-	-
늘	효	+	+	
	소	-		+

② 오니와 킬레이트구조



킬레이트의 이온화 물질의 포착(捕捉)



2.3 항균성(抗菌性)

본래, 미생물은 자기이외의 미생물에 대하여 항균성(抗菌性)을 가지고 있는 것이 보통이다.

항균성 미생물 대사산물(抗菌性微生物代謝產物)의 배설물을 통하여 그 종족이외의 미생물에 대하여 항균성을 갖고 토양세균군 이외의 미생물에 대한 항균성은 가장 현저하게 활동하는 것이다.

Penicillin, Streptomycin, Loygomycin 등의 항생물질은 단일의 항균성을 그 미생물을 사용하여 배양강화시킨 것으로서, 지구상의 인류등 토양세균과 공생(共棲)하는 미생물 총체로서의 항균성은 폭 넓게 갖고 있는 것은 아니다. 따라서 이 토양세균군이 갖고있는 항균성은 대단히 폭이 넓고 모든 고등동물이 항균성을 갖고 있는 것과 같은 맥락이라고 하겠다.

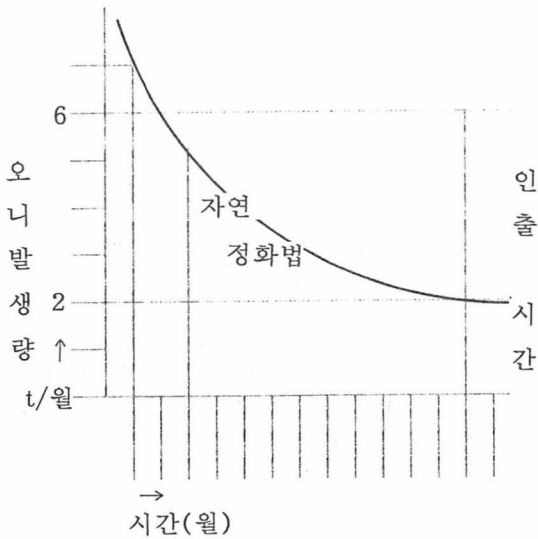
2.4 오니의 발생량

오수처리시설에서 고액 분리된 유기성 폐수는 상등액(BOD<5PPM)과 오니로 분리된다.

가령 100t/일 오수처리시설에서 1개월간의 오니발생량은 활성오니법의 경우에는 6t/월로 되지만 이 자연정화법으로 처리할 경우의 오니 발생량은 현저하게 저감되었다.

또한 탈취(脫臭), 탈수성(脫水性)은 뛰어난게 우수하였다.

* 오니의 발생량과 시간의 관계



2.5 처리 효과

2.5.1 생활오수(합병) TON/일 용량

구 분	원 수 (PPM)	처리수 (PPM)
BOD	236-830	1.1-1.5
COD	110-361	8.0-8.5
TP	5.95-10.4	1.04-1.66
TN	41.5-53.2	7.70-8.95
NH ⁺ ₄	14.7-16.6	1.83-2.42
NO ⁺ ₂ -N	<0.01	<0.01
NO ⁺ ₃ -N	4.00-4.67	4.13-4.78
M알칼리도	176-178	60.7-63.0
THM*		0.008
크로로 호름		0.008
보름 지구로로 메탄		<0.001
지보름 구로로 메탄		<0.004
푸로로 호름		<0.010

* THM는 상수도에서 통상 0.05PPM±

2.5.2 생활 잡폐수

구 분	원 수 (PPM)	처리수 (PPM)
BOD	105-124	1.7-2.4
COD	38.7-40.3	8.6-8.7
TP	1.26-1.80	0.14-0.15
TN	9.57-12.6	1.87-2.27
M알칼리도	101-109	60.9-63.7
THM*		0.002
크로로 호름		0.002
보름 지구로로 메탄		<0.001
지보름 구로로 메탄		<0.004
푸로로 호름		<0.010

3. 자연정화법(BIO-REACTOR SYSTEM)이란 :

자연의 정화 메커니즘을 장치화한 「BIO-REACTOR SYSTEM」은 자연계에서 가장 정화능력이 뛰어나다고 하는 양질토양의 정화작용을 잘 이해하고 연구한 결과 이를 기술적으로 해결한 것으로 처리계 내에서의 토양균군에 가장 적합한 생활환경을 만들어 주므로써, 그의 활성도를 높혀 토양의 정화능력을 최대한으로 활용하는 것을 중점으로 한 장치입니다.

「BIO-REACTOR SYSTEM」은 유기폐수 처리의 종래의 기술의 대표적인 「활성오니법」 또는 「생물막법」등과 같은 생물학적 처리방법과 유사한 방법이다.

생물처리의 기본은 처리하는 계내에 형성되고 있는 오니(미생물균군)의 작용에 의한 것이지만, 종래의 기술에서는 이오니는 항상 유입하는 원수의 변동, 장치의 구성 및 운용방법등에 커다란 영향을 받으면

서 자연 발생적으로 형성되고 있는 것입니다.

그렇지만 본 기술에서는 유기폐수처리의 기본인 오니중의 미생물군의 구성을 토양

균군 주체의 것으로 유도하는 기구로써 유도후에는 이것을 안정적으로 가동하는 기구로 되어 있습니다.

* 기본적인 상위점

구 분	종 래 기 술	자 연 정 화 법 (BIO-REACTOR SYSTEM)
처 리 법	활성오니법 생물막법	초 활성오니법
특 징	자연발생적으로 오니(미생물)을 활성화시켜 처리한다.	인위적으로 오니(토양균군)를 유도하여 안정화시킨 오니에 의하여 처리한다.

4. BIO-REACTOR SYSTEM의 기능

BIO-REACTOR SYSTEM은 토양성균군을 배양, 활성화시키는 기능을 갖고 있다. BIO-REACTOR내에는 토양성균군이 배양하기 위한 최적의 환경을 조성하여주는 조건, 즉 양질의 토양과 유사한 환경조건이 내장되어 있다.

환경조건에 의하여 토양균군이 선택적으로 배양 증식되어 점차적으로 활성화되어 가는데 대하여 비토양성균군(부패균, 대장균)은 점차로 불활성화되어 그 증식을 억제하게 된다.

BIO-REACTOR가 작동하여 장치내에 서

식하는 오니의 균군이 REACTOR내에서 체류 통과하는 동안에 오니를 구성하는 균군속에 있는 토양성균군은 활성화하여 그 세력은 증대하여 가는데 비하여 비토양성균은 점차 감소되는 반면 장치내의 오니는 토양성균이 지배적으로 증식되어간다.

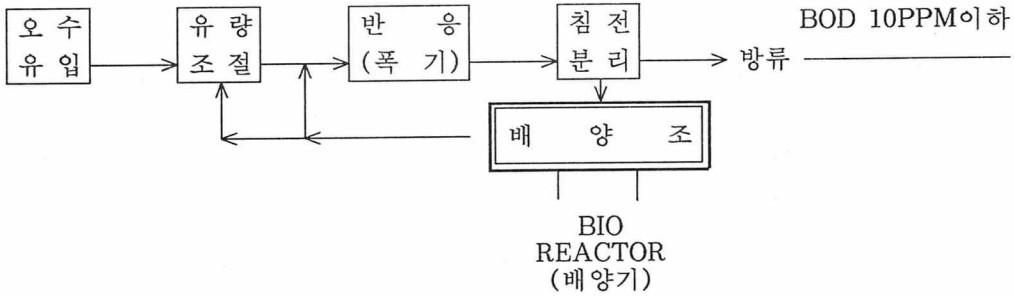
또한, 장치내 오니의 균군이 토양성의 균군으로 변화하는데에는 통상적으로 약 1개월이 소요된다.

오니가 토양성균군 주체의 것으로 개량 되었을때 처리수 및 오니는 다음과 같은 특성을 갖게되고 그 결과는 분석, 관찰하면 판정이 된다.

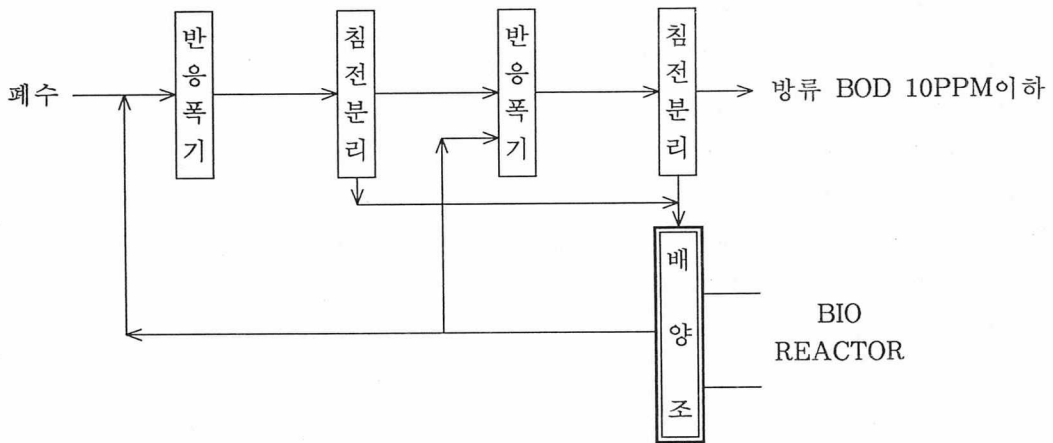
특 징	처 리 수	오 니
	<ul style="list-style-type: none"> • 항균성의 증가, 안정화 • 대장균 100 이하 • BOD≤10PPM 이하 • 처리수의 부패가 일어나지 않는다. • 처리수의 투시도가 높다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 오니의 부패가 일어나지 않는다. • 오니의 입자형성이 균일화하고 침강성이 증가한다. • 침강시 오니와 상등수와의 계면이 명확화한다.

* 기본 시스템

가) 농도 폐수(BOD : 1500PPM 이하)



나) 고농도 폐수(BOD : 3000-20,000PPM)



5. 처리계 내의 박테리아균의 토양균군에의 유도 및 안정화 시스템

가) 처리계내에 서식하는 균, 군속에서 잠재화하고 있는 토양균군을 활성화시키기 위한 작업

1. BIO-REACTOR를 설치할 것
2. 조정유도(調整誘導)조작을 할 것
3. 토양균군 오니를 첨가할 것
4. 기타

나) 유도후의 오니를 안정화 시키기 위한 시스템

1. 토양균군을 항상 안정적으로 배양시키기 위해서 배양조를 설치한다.(BIO-REACTOR 설치)
2. 처리계통 앞쪽(원수 유입조 또는 조절조)에 오니반송의 반복
3. 처리수를 발생원에 반송한다.(중수도 재활용)
4. 기타

6. 자연정화법(BIO-REACTOR SYSTEM) 특징

실증(實證), 실적(實績)에서 본 시스템은 다음과 같은 우수한 특징을 갖고 있다.

1) 오수처리의 안전성 향상

처리계내에의 토양균군의 세력이 강화되는데 따라 처리의 안정성이 향상된다.

폭기조내 오니농도(MLSS)는 통상 5,000-8,000mg/ℓ (15,000mg/ℓ의 고MLSS의 실예도 있음)로 조작되고 부하변동, 외기온도의 변화등 외부에서의 변동요인에 대하여도 강한 안전성을 유지한다.

2) 무회석 고농도 처리가 가능

처리시스템의 조합에 따라 고농도 폐수의 처리가 가능하다.(분뇨처리등)

3) 처리수의 BOD≤10PPM의 확보

통상의 활성오니법으로 계획(BOD 용적부하 0.6kgBOD/m³)이 되어있는 시설에서도 약간의 시설 개량으로 BOD 평균 10PPM이하 보장

4) 총질소 및 총인의 상당량 제거(3차 처리 효과의 달성)

* 처리수의 특성

① 위생학적으로 우수한 처리수가 얻어진다.

대장균 군수가 배양시험에서 통상 100/cc 이하

② 처리수가 항균성을 갖고 있어 잔여 BOD의 분해에 의한 부패가 거의 없으며 냄새가 안난다.

③ 잔여 부유물을 여과하면 중수도를 사용할 수 있다.

④ 유지관리비의 저하

• 전기소비량은 활성오니법의 약 20~30%가 절약된다.

⑤ 악취발생의 저하

• 처리계통에서 악취발생이 없다.

• 오니에서의 냄새(악취)가 나지 않는다.

• 잘 조정(調整)된 오니에서는 토양취(土壤臭)가 느껴진다.

• 본 오니는 냄새성분을 흡착 반응하여 이를 제거시킨다.

원수조에 오니를 반송시키므로써 유입원수에서 발생하는 냄새를 없애준다.

⑥ 오니의 발생량

• 잉여오니의 발생량은 유입 BOD량의 평균 20%정도

(단, 원수중의 SS농도, 처리조의 폭기량등으로 변화)

• 합병정화조의 실적에서는 1년이상 잉여오니의 처리를 하지 않는 곳도 있었다.

⑦ 오니탈수 성능의 향상

• 본 오니는 물과의 분리성이 좋아 탈수성이 뛰어나다.

• 탈수시의 응집제 첨가량은 종래기술보다 상당량 감소된다.

(단, 응집제의 사용량은 원수의 종류에 따라 영향을 받는 오니의 질(質)에도 다르지만 다음과 같은 오니에는 약품을 첨가하지 아니하여도 되는 것이 확인되었다.

1. 하수처리 오니

2. 합병처리 정화조 오니

3. 두부공장 폐수처리 오니

(단, 응집제를 사용하지 않았을때 탈수

기 능력은 약품 주입시의 70-80%로 저하)

⑧ 오니, 탈수 케이크는 토양환원화가 가능하다.

⑨ 건설비의 저감

- 전단처리(폭기조 유입전)에서 BOD

저감율이 50%정도 되므로 폭기조 용량을 적게 할 수 있다.

- 건설비의 절감은 처리량(500m³/일 이상)이 클수록 또한 원수오염도(BOD 3000PPM 이상)가 클수록 현저하게 절감된다.

7. 기존의 생물학적 처리법과의 비교

항 목	표 준 활 성 오 니 법	자 연 정 화 법
세 균 의 종 류	호기성 세균 통성 혐기성 세균	토양성 호기성 세균 토양성 혐의성 세균
대 사 물	유 기 산 아 미 노 산 다 당 류 효 소 등	PHENOL 화합물 유 기 산 아 미 노 산 다 당 류 효 소 등
반 응 의 종 류	효소 분해반응	중,축합을 이용한 거대 분자화
처 리 온 도	7℃~27℃	4℃~45℃
처 리 수 중 의 대 장균의 유, 무	유	무
악 취 발 생	유	무
전 력 소 비	다	소
용 적 부 하	소	대
오니의 토양 환원	불 가	가
총 질 소 및 인	제거안됨.	제 거 됨.