

소규모 사업장에 있어서 유기성 폐수의 고도처리 기술개발연구

— 本協會 개발부제공 —

이 글은 일본의 재단법인 구주환경관리협회와 산업공해방지협회가 공동 개발 연구한 것이다. 이 글의 목적은 유기성폐수처리에 대해 활성오니법은 적절한 관리하에서는 우수한 처리기능을 발휘하고 있었지만 탈질등의 고도폐수처리를 실시하기 위한 유지관리는 어렵기 때문에 소규모 사업장에서도 채택 이용할 수 있도록 유지관리의 용이함과 탈질처리를 포함한 고도폐수처리 기술을 확립시키기 위해 이 글을 번역 게재한다.

— 편집자註 —

1. 목 적

유기성폐수의 처리방식에 관해서는 생물학적 처리방법의 하나인 활성오니법이 가장 많이 보급되어 있다.

적절한 관리만 이루어진다면 우수한 처리기능을 가지고 있다는 것은 주지의 사실이다. 그러나 활성오니법은 오니반송 및 오니농도 제어가 필요하며 유지관리가 까다롭기 때문에 특히 소규모 사업장에서는 항상 운전관리를 배치해야 하는 등의 여러가지 어려운 문제를 가지고 있다. 그래서 금번 공동연구에서는 유지관리가 용이한 접촉폭기법(침적여상법)에 의한 소규모 사업장을 대상으로 한 고도폐수처리장치의 개발을

목적으로 하였다.

이와 병행해서 이차처리 및 탈질처리를 포함한 고도처리기능을 갖춘 System을 정비하도록 한 유기성폐수 처리기술을 확립하고자 한다.

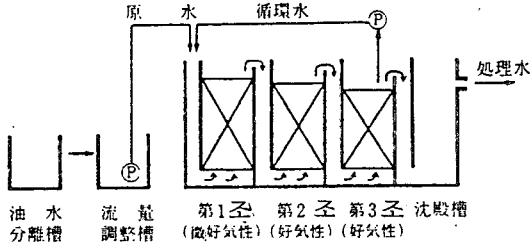
2. 실험방법

2-1. 실험장치의 개요

장치의 개략은<그림1>과 같이 3개조를 커다란 1조 여상조로 구성하였다. 각 여상조의 개요는<표1>에 나타낸 바와 같다. 또한 장치본체는 여상조 이외에 침전조 및 오니저류조를 설치, 이것의 유효용적은 각각 $0.36 m^3$ 및 $0.46 m^3$ 이다. 실험장치의 운전방법은 아래와 같다.

(1) 원수유입

원수는 유수분리조로 기름, Scum을 제거하고, 이것을 유량조정조로 이송한다. 정량 Pump에 의해 적은 유량을 정량적으로 제 1조로 보내고, 그 다음의 흐름은 상향류식으로 제 2조, 제 3조로 각각 자연유하된다. 마지막으로 침전조에서 처리



<그림 - 1> 실험장치의 개략도

수로서 배출된다.

또한 제 3조에서의 일부를 정량 Pump에 의해 소정량을 제 1조(탈질조)에 연속적으로 반송을 행한다.

(2) 공기주입

공기는 Blower를 써서 각조의 저부에 설치한 산기관을 통해 주입한다. 또한 공기송입량은 제 1조에서 DO가 1mg/ℓ 이하, 제 2조 및 제 3조에서 2mg/ℓ 이상이 되도록 조정한다.

2 - 2. 실험내용

급회의 실험은 BOD, SS 및 특히 T-N을 고율로 제거하기 위해 적절한 BOD부하량, N부하

<표 - 1> 여상조의 개요

	제 1 조	제 2 조	제 3 조
기능	BOD 제거 순환수중의 NO ₂ -N, NO ₃ -N을 N ₂ gas로 환원 제거	BOD 제거	NH ₄ -N의 질화 pH 조정
유효용량	1.20 m ³	1.12 m ³	1.04 m ³
여재 충전량	0.80 m ³ 4~10cm 경석 100%	0.72 m ³ 4~10cm 경석 50% 2~4cm 경석 50%	0.64 m ³ 4~10cm 경석 25% 2~4cm 경석 45% 2~4cm 석회석 30%
교반방법	공기교반	공기교반	공기교반

<그림 - 2> 실험기간

제 I기 실험 (S.59.8.10 ~ 10.8)	BOD 용적부하 0.2 (kg-BOD/m ³ ·d)에서 반송율 2, 4, 8배로서 처리기능의 변화를 관찰
제 II기 실험 (S.59.10.9 ~ 11.21)	BOD 용적부하 0.45 (kg-BOD/m ³ ·d)에서 반송율 2, 8배 및 무순환(전조 호기성)으로서 처리기능의 변화를 관찰
제 III기 실험 (S.60.1.7 ~ 2.9)	BOD 용적부하 0.2 (kg-BOD/m ³ ·d), 반송율 8배로서 저온하에서 처리기능의 실태를 관찰

량, 반송율 등의 조건 그리고 수온에 의한 영향 등을 얻는 것에 주안점을 두었다.

실험내용 및 실험기간은 <표 2>와 <그림 2>에 나타내고 있다.

2 - 3. 계획수량, 수질

원수는 냉동식품 제조 사업장의 유수분리를 거친 처리수를 사용하였다. 원수의 수질과 처리 후 목표수질은 <표 3>에 나타내었다.

<표 - 3> 계획수량, 수질

수질 항목	처리량	원 수	처리목표수
pH	0.73~1.57 (m ³ /d)	4~6	5.8~8.6
SS(mg/ℓ)		200	10 이하
BOD(mg/ℓ)		850	"
T-N(mg/ℓ)		40	"
n-Hex'추출물질(mg/ℓ)		50	5 이하

2 - 4. 수질시험

시료의 채수장소 및 수질 시험항목은 이하에 나타내었다.

(시 료)

(채수장소)

원 수

유량조정조

제 1 처리수

제 1 조 상등수

제 2 처리수

제 2 조 상등수

제 3 처리수

제 3 조 상등수

방 류 수

침전조 상등수

(채류시간이 1시간이므로 채류시간 1시간으로 하여 방류수로 함.)

수질시험 항목은 <표 4>에 나타내었고 수질시

험은 1 조건에 관하여 4~5 회 실시하였다. 또한 수온, DO, pH는 현지에서 측정하였다.

< 표 - 4 > 수질시험항목

시험항목	시 험 방 법
DO, 수온	DO, 수온 Meter
pH	pH Meter
BOD	JIS K 0102-1981 21
COD _{Mn}	JIS K 0102-1981 17
SS	JIS K 0102-1981 14.1
NH ₄ -N	JIS K 0102-1981 42.2 인도페놀 청색광도법
NO ₂ -N	JIS K 0102-1981 43.1 나프틸아민 흡광도법
NO ₃ -N	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 419C. Cadmium Reduction Method
T-N	K-N와(NO ₂ +NO ₃)-N와의 합량
K-N	A Manual of Sea Water Analysis by J.D.H. Strickland and T.R. Parsons Part II.8.

(NO₂+NO₃) Standard Methods for the Exa-

-N	mination of Water and Wastewater 419 C. Cadmium Reduction Method
Alkalinity	JIS K 0102-1981 15.1
n-Hexane	JIS K 0102-1981 24
추출물질	
T-P	JIS K 0102-1981 46.3

3 - 1. 수 질

제 1, 제 2기 실험은 BOD 용적부하 및 반송율을 변화하여 6 조건에 대해 실험하였다. 또한 제 3기 실험은 수온이 처리기능에 미치는 영향을 확인하기 위해 제 1기 실험에서 처리수의 BOD 값이 10ppm이하 질소제거율이 90% 이상 얻었던 처리조건 (BOD 용적부하 0.2 kg BOD/m³ day 반송율 8배) 으로서 실시하였다. 그리고 수질시험은 각 처리조건마다 수질이 안정된 시점에서 4~5회 시료를 채수하여 분석을 행하였다. 제 1~제 3기 실험에서 원수 및 처리수의 수질시험결과 평균치를 <표 5> ~ <표 11>에 나타내었다.

< 표 - 5 > 수질시험결과 (제 I 기 실험 : 반송율 2 배)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처 리 조 방 류 수	원 수		27.7	4.9	748	216	194	20.5
	제 1 조 처리수		27.4	6.8	97.2	44.2	19.0	8.39
	제 2 조 처리수		27.1	7.7	4.9	12.7	7.0	3.20
	제 3 조 처리수		27.0	8.2	1.6	6.9	5이하	3.47
	방 류 수		27.0	8.2	1.6	6.8	5이하	3.20
제 거 율			-	-	99 %	96 %	97 % 이상	84 %

< 표 - 6 > 수질시험결과 (제 I 기 실험 : 반송율 4 배)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처 리 조 방 류 수	원 수		24.2	5.0	942	240	300	34.5
	제 1 조 처리수		23.7	7.0	65.1	35.8	11.5	9.55
	제 2 조 처리수		23.5	7.7	4.5	10.3	11.3	4.15
	제 3 조 처리수		23.3	8.3	1.8	7.0	5.3	4.06
	방 류 수		23.3	8.3	2.0	6.7	5.3	4.23
제 거 율			-	-	99 %	97 %	98 %	87 %

< 표 - 7 > 수질시험결과 (제 I 기실험 : 반송율 8 배)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처리조	원수		20.4	5.0	766	238	192	32.0
	제 1 조처리수		18.7	7.3	34.2	20.4	7	3.48
	제 2 조처리수		18.5	7.8	6.5	11.5	10	2.36
	제 3 조처리수		18.3	8.2	3.3	7.9	6	2.10
	방류수		18.3	8.2	2.8	7.4	5이하	1.97
제거율			—	—	99 %	96 %	97%이하	93 %

< 표 - 8 > 수질시험결과 (제 I 기실험 : 반송율 2 배)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처리조	원수		19.3	4.6	903	222	188	29.4
	제 1 조처리수		18.5	6.9	175	59.7	44	10.6
	제 2 조처리수		18.4	7.5	34.2	35.4	56	8.19
	제 3 조처리수		18.2	7.8	6.4	14.6	9	3.84
	방류수		18.2	7.6	4.8	13.2	5이하	2.71
제거율			—	—	99 %	94 %	97%이상	90 %

< 표 - 9 > 수질시험결과 (제 II 기실험 : 반송율 8 배)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처리조	원수		17.2	4.6	978	350	204	34.0
	제 1 조처리수		17.1	7.0	82.6	52.8	27	10.3
	제 2 조처리수		16.9	7.4	38.9	36.7	34	8.21
	제 3 조처리수		16.8	7.6	20.0	30.9	24	7.91
	방류수		16.8	7.5	13.3	24.7	8	8.14
제거율			—	—	98 %	92 %	96 %	76 %

< 표 - 10 > 수질시험결과 (제 II 기실험 : 무순환, 전조호기성)

(평균치)

구분		항목	수온(°C)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처리조	원수		16.5	4.5	973	305	166	45.6
	제 1 조처리수		16.4	6.7	407	152	140	25.4
	제 2 조처리수		15.9	7.6	60.1	72.6	96	17.7
	제 3 조처리수		15.1	7.6	20.2	30.8	50	10.6
	방류수		15.1	7.5	5.5	16.8	5이하	9.59
제거율			—	—	99 %	94 %	97%이상	79 %

〈표 - 11〉 수질시험결과 (제 III기시험 : 반송율 8배)

(평균치)

구분		항목	수온(℃)	pH	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	SS(mg/l)	T-N(mg/l)
처리조	원수		6.1	4.6	1115	535	548	55.4
	제 1 조처리수		6.2	6.9	274	215	186	52.5
	제 2 조처리수		6.2	7.4	217	208	234	49.5
	제 3 조처리수		6.1	7.5	181	200	198	45.9
	방류수		6.1	7.5	178	189	192	37.2
제거율			—	—	84 %	65 %	65 %	33 %

3 - 2. 생물상

제 1기 시험 (BOD용적부하 0.2 kg BOD/m³·d 반송율 8배) 및 제 2기 시험 (BOD용적부하 0.45 kg BOD/m³·d 반송율 2배) 에서 각 처리조의 생물상은 〈표 12〉 〈표 13〉 에 나타내었다. 모든 처리수가 BOD 10 mg/l 이하 질소제거율 90 % 이상을 얻은 때의 생물상이다.

제 1기 시험에서 제 1조 (탈질조) 의 생물상은 Begiatoa alba 와 Paramecium s·p 가 우점종이다. 이러한 것은 BOD부하가 높고, 용존산소가 결핍된 조건하에서 볼 수 있다.

제 2조, 제 3조는 호기성 조건하에서의 생물

상으로, 후단으로 갈수록 후생동물이 출현하고, 먹이연쇄가 진행된다는 것을 알 수 있다.

제 2기 시험은 제 1기 시험에 대해 BOD부하량을 2배로 한 것으로 이러한 조건에 따른 미생물 종류 및 양도 많아지고 있다. 제 1조 생물상을 보면 제 1기 시험과 같이 Begiatoa alba 와 paramecium s·p 가 우점종이다. 또한 제 2조로 호기성 조건하에서는 Sphaerotilus natans 가 많이 출현하고 있다. 한편으로는 완전혼합형의 활성오니법에서는 Bulking 의 대표적인 원인 생물이지만 개발을 진행하고 있는 본장치에서는 처리효과에 커다란 영향은 없었다.

〈다음호에 계속〉

회원사 여러분!

우리모두 건전하고 검소한 사생활을 위하여 모범적인 가정생활, 올바른 자녀교육과 분수에 알맞는 소비생활을 위하여 다같이 아래사항을 지킵시다.

아 래

- 서로 대화를 자주 합시다.
- 경로 효친사상을 받들시다.
- 이웃간에 화목합시다.
- 국산품을 적극 애용합시다.
- 검소한 경조행사를 합시다.
- 혼수 절제를 생활화 합시다.

〈공직기강 쇄신운동 캠페인중에서〉

