



폐수처리장 악취처리기술 개발

김 재 한

2003. 10.



Contents

- I . Introduction
- II . 폐수처리 Process
- III . 현상파악
- IV . 주요 개선 내용
 - 1. 공정 개선
 - 2. 방지시설 설치
 - 3. 악취가스의 2차 처리
- V . 개선 효과
- VI . 결론

I. Introduction

활동 배경

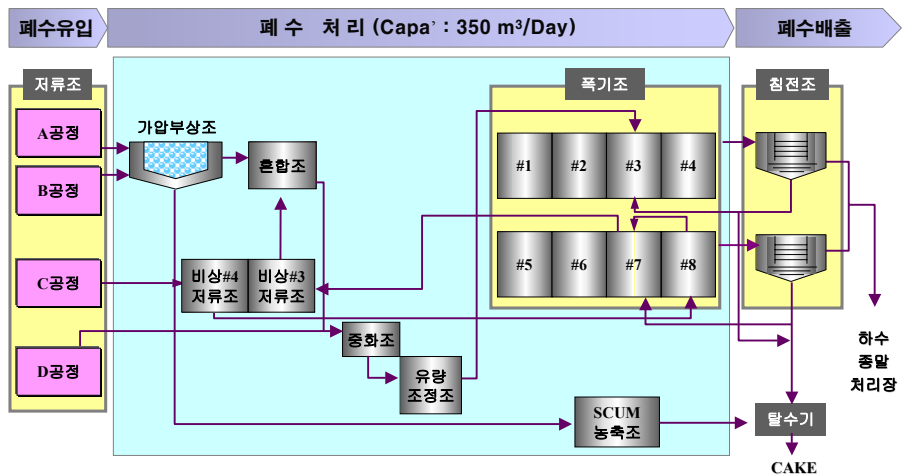
- 삶의 질 향상으로 환경에 대한 관심이 높아지고,
- 대외적으로는 2002년 월드컵 개최로 환경문제가 울산지역의 issue로 대두되고,
- 대내적으로는 폐수처리장 주변 냄새가 불만사항으로 나타남.

활동 내용

- 냄새 발생원 및 발생정도를 측정기기를 이용하여 측정 파악함
- 공정에서 악취를 발생 최소화할 위해 처리 Process를 Redesign
- 냄새 발생공정을 밀폐 후 배출되는 악취가스의 처리를 위해, Wet-Scrubber을 설치 하였음
- 1차 처리 후의 악취도가 높아 2차 처리 방법으로 Bio-Filter에 대한 검토 후 Pilot-test를 실시한 결과, 적용이 불가 하였음
- 2차 개선안은 폐수처리장의 폭기조를 이용하여 악취 함유가스를 폭기조에 유입시켜 폭기조 미생물로 산화, 분해 처리하는 방법으로 악취를 95%이상 제거 지감함

화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

II. 폐수처리 Process



화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

III. 현상파악

정의/측정기 > 측정지점 > 측정결과

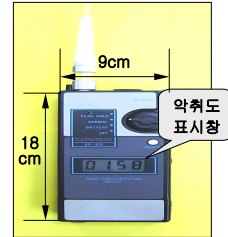
악취 정의

황화수소, 메르캅탄(Mercaptan)류, 아민(Amine)류 기타 자극성있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새

악취 측정기

■ 측정기 : New-COSMOS社(일본)의 Odor-meter 이용

구분	Odor-meter 측정치	후각적인 악취강도	비 고
1	1,000 이상	극히 심해 참기 어려움	□ 단위 : 무차원수 □ 측정 범위 : 0 ~ 2,000
2	500 이상~1,000 미만	악취가 매우 심함	
3	300 이상~500 미만	악취가 다소 심함	
4	200 이상~300 미만	악취 취기를 약간 느낌	
5	200 미만	거의 감지하지 못함	



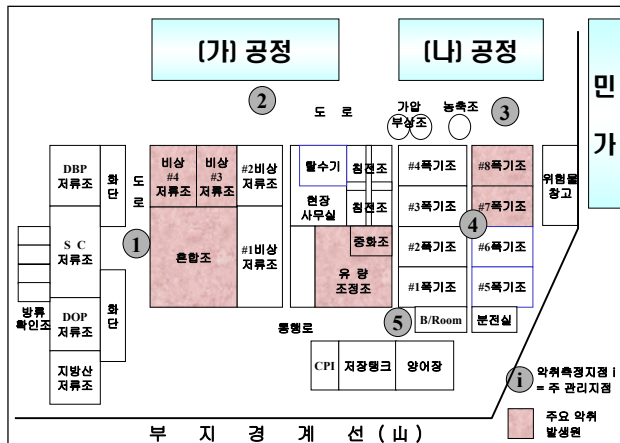
<Odor-meter>

※ Odor-meter : 금속산화물(백금) 반도체표면에 냄새분자가 흡착되면, 전기전도도가 발생되고, 그 저항치의 변화를 브릿지 회로의 편차 전압으로서 측정.

III. 현상파악

정의/측정기 > 측정지점 > 측정결과

폐수처리장 주변 사람의 주요 이동통로 및 악취의 확산을 고려하여 5개 지점을 선정함.

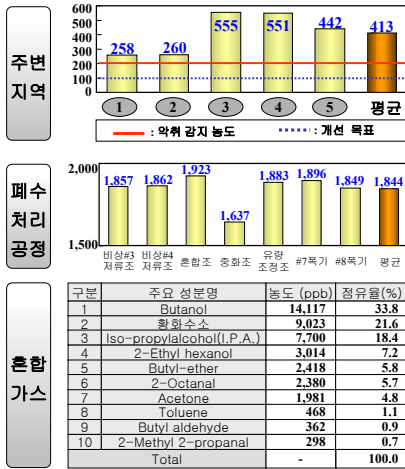


구분	측정 지점명
1	혼합조와 SC저류조 사이 도로
2	비상#2저류조에서 드라이아미쪽 5m
3	#8폭기조 전방 5m
4	#1~8폭기조 중간
5	Blower room 앞

III. 현상파악

정의/측정기 > 측정지점 > 측정결과

폐수처리장 주변 5개 지점과 주요 악취 발생 공정별로 악취를 Odor-meter 이용하여 측정하고 혼합가스는 G.C를 이용하여 정성·정량분석을 실시함.



문 제 점

- > 공정 개방으로 주변 확산
 - 비상저류조
 - 유량조정조
 - 중화조
- > 악취도가 전반적으로 높음
- > Butanol, 황화수소는 C공정폐수의 영향이 큼

개선 대책

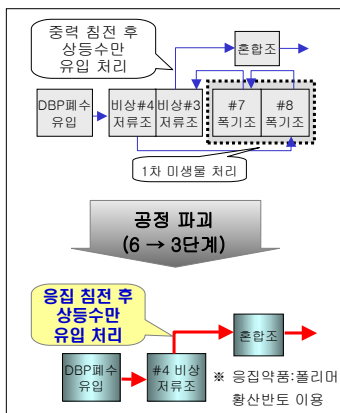
- > 공정 최적화
- > 확산 방지
- > 최적방지시설 설치

화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

IV. 주요 개선 내용 / 1. 공정 개선

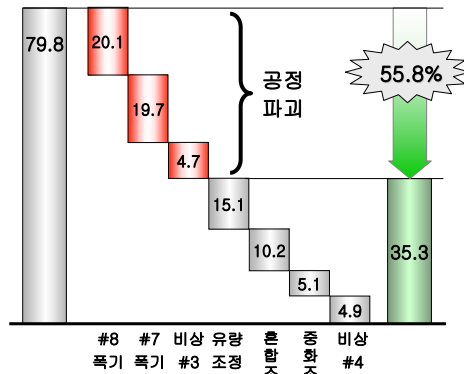
난분해성으로 처리가 어렵고 특유의 악취가 강해 Batch식으로 처리하던 DBP폐수처리 방법을 연속식으로 Redesign하여 악취배출 가스량을 55.8% 감축함.

Redesign



개선 효과

(가스량, m³/분)

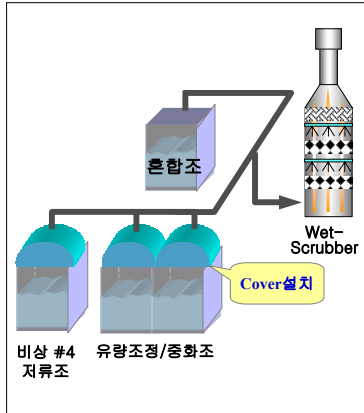


화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

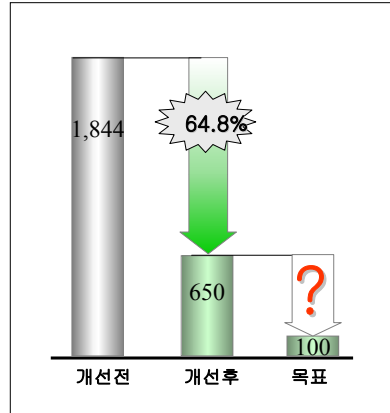
IV. 주요 개선 내용 / 2. 방지시설 설치

개방된 공정은 밀폐하여 악취 확산을 방지하고 발생된 가스는 Wet-Scrubber를 설치하여 악취 정도를 64.8% 감축하였으나, 목표치에는 미달하였음

방지시설 설치



개선 효과



화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

IV. 주요 개선 내용 / 3. 악취가스의 2차 처리

2차 처리시설 검토 Bio-Filter Test 목표지 미생물 이용

목표달성을 위해 투자비, 제거효율 및 운전비용 등을 고려하여 2차 적정 방지시설을 선정하여 Pilot-Test를 실시기로 함

2차 방지시설 검토

구 분	Bio-Filter	RTO(촉열식 소각시설)
설계용량 (m³/분)	40 m³/분	
원 리	● 상온/상압 공정으로, 미생물이 서식하고 있는 담체층을 이용 처리함	● 약 800℃ 이상으로 오염물질을 연소하여 처리
투자비용 (백만원)	● 60백만원	● 230백만원
운전 비용 (백만원/년)	● 낮음 (영양제만 투입) ● 20백만원/년	● 매우 높음 ● 50백만원/년
2차 오염	● CO2와 H2O로 분해 →2차 오염 적음	● CO2, H2O, NOx, CO 발생
처리 효율	● 매우 높음 95% 이상	● 매우 높음 98% 이상

투자비/유지비
저렴한
Bio-Filter 적용
Test 실시

※ RTO(Regenerative Thermal Oxidizer) : 촉열연소 소각시설

화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

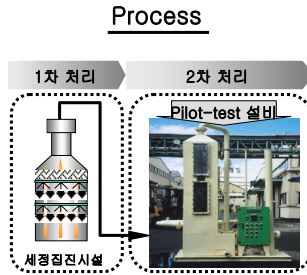
IV. 주요 개선 내용 / 3. 악취가스의 2차 처리

2차 처리시설 검토 Bio-Filter Test 폭기조 미생물 이용

기존 Bio-Filter는 긴 체류시간(약 30초) 때문에 넓은 부지 면적이 소요되어 당공장에 적용하는 것은 불가능하여 체류시간을 8.6초로 큰 폭으로 줄여 Test를 실시한 결과 제거 효율이 29.2%로 낮아 2차 대책이 요구됨.

Pilot Test 조건

Bio-Filter 업체명	□ ㈜ 환경과 생명
실험 기간	□ '01.11.5 ~ 12.6 (1개월)
In-put Gas 개요	□ 가스 성상 : 황화수소 외 다수 □ 유입 속도 : 1.97 cm/s □ 유입 유량 : 2.5 l/분 □ 가스 온도 : 37℃
반응조건	□ 상온 상압 □ 습도 : 50 ~ 90%
반응기 특성	□ 바이오 종류 : Thiobacillus외 2종의 복합균주 □ 담체 종류 : 섬유상(H:17cm) □ 반응기 단면적 : 21.2 cm ² □ 반응기 체적 : 360.4 cm ³ □ 체류시간 : 8.6 sec.



Pilot Test 결과



화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

IV. 주요 개선 내용 / 3. 악취가스의 2차 처리

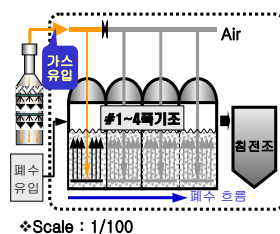
2차 처리시설 검토 Bio-Filter Test 폭기조 미생물 이용

W/S 처리 후 가스를 폭기조에 유입시켜 미생물로 산화·분해시키는 방법의 적용 검증을 위해 Pilot 설비를 이용하여 Test한 결과 제거 효율이 90%이상을 나타내어 적용을 추진함.

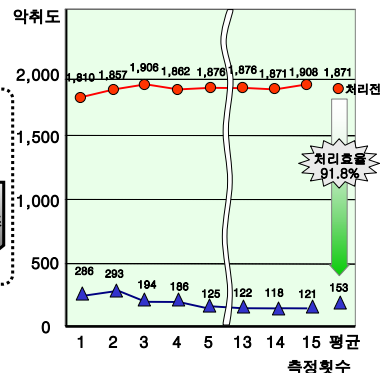
Pilot Test 조건

항 목	실험 조건
파이롯트 실험 설비	□ 폭기조 : 각조별 0.25 m ³ / 침전조 용량 : 0.1 m ³ □ 처리 Process : #1폭기조 → 침전조(5단계)
가스 특성	□ 유입 가스량 : 100 l/분 □ 가스 온도 : 38℃±3 □ 폭기조내 가스체류시간 : 1~2sec.
폐수 특성	□ 폐수 유입량 : 0.2 l/분 유입 □ 폭기조 미생물농도 : 4,500mg/l±200

Process



Pilot Test 결과



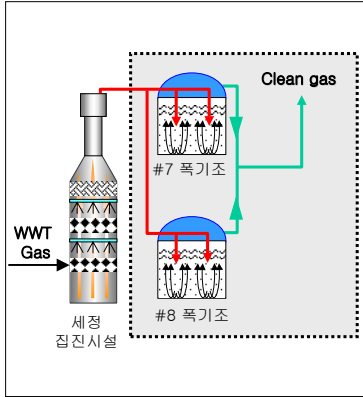
화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

IV. 주요 개선 내용 / 3. 악취가스의 2차처리

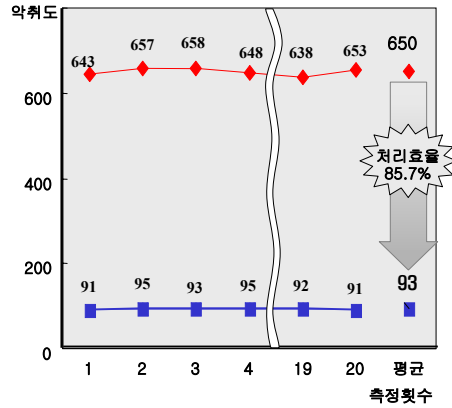
2차 처리시설 검토 Blo-Filter Test 폭기조 미생물 이용

악취 가스를 폭기조의 미생물을 이용한 처리시설을 설치한 결과 악취도가 650에서 93으로 85.7%가 저감시킴.

방지시설 설치



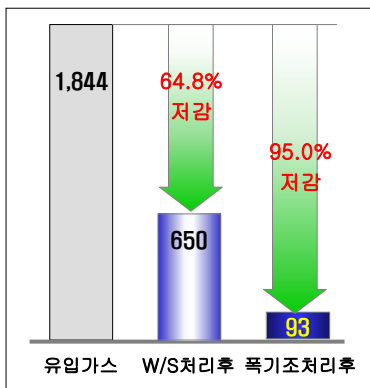
개선 효과



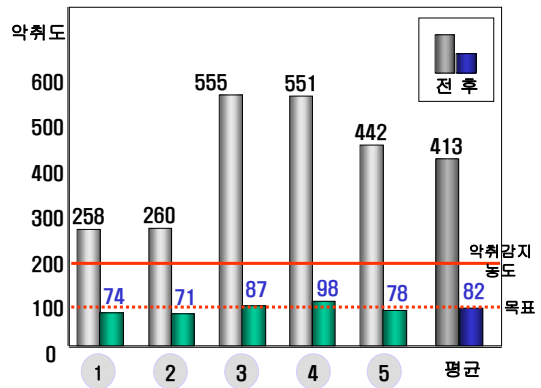
V. 개선 효과 / Odor-meter 측정 결과

공정중의 악취도는 1,844에서 93으로 95.0% 저감 되었으며, 주변 5개 지점에서는 평균 413에서 82로 80.1% 저감함.

공정 악취 저감



주변 악취 저감



V. 개선 효과 / GC 분석 결과

개선전후의 악취가스를 G.C를 이용하여 정성·정량 분석한 결과 개선전후 물질별 제거 효율은 71~100% 임.

(단위 : ppb)

구분	주요 성분명	세정집진시설 설치 후 GC 분석 결과('01.10.25)			폭기조 미생물 처리 후 GC 분석 결과('02.1.10)		
		In 농도	Out 농도	효율(%)	In 농도	Out 농도	효율(%)
1	Butanol	13,214	4,218	68.1	12,185	5	99.9
2	황화수소(*)	8,641	3,260	62.3	8,800	불검출	100.0
3	Iso-propylalcohol(I.P.A.)	7,823	2,591	66.9	7,579	8	99.9
4	2-Ethyl hexanol	3,038	1,077	64.5	3,072	21	99.0
5	Butyl-ether	2,286	1,247	45.5	2,332	670	71.0
6	2-Octanal	2,275	911	60.0	2,180	19	99.0
7	Acetone	1,963	746	62.0	1,877	60	97.0
8	Toluene	413	206	50.1	421	118	72.0
9	Butyl aldehyde	355	168	52.7	333	11	97.0
10	2-Methyl 2-propanal	249	135	45.8	292	66	77.0

※ (*)는 현재 대기환경보전법에서 악취물질로 규제하고 있는 물질임

화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년

VI. 결론

- 폐수처리장에서 발생되는 악취가스를 95%이상 저감 하였음
- 악취를 저감함으로써 내·외부고객의 불만을 해소하였으며,
- 자체적인 개선 활동을 통해 악취를 저감함으로써 자체 기술 축적 및 고비용의 방지시설 설치 대체 비용을 절감하였음.
- 유사한 공정에는 응용, 적용이 가능함으로 파급 전파효과가 큼

화학공학의 이론과 응용 제9권 제2호 2003년