

생물학적 하 · 폐수처리 실제(3)

- 생물학적 폐수처리의 이상현상 발생과 결과

이 문 호

이호환경컨설팅 대표이사
(한국과학기술원 생물공학 석사)

■ 목 차

1. 생물학적 폐수처리의 관리에 고려해야 할 사항
2. 산업폐수별 폐수특성과 처리에서의 문제점
3. 생물학적 폐수처리의 이상현상 발생과 결과
4. 벌킹의 발생과 실제
5. 거품, 스크의 발생과 실제
6. 슬러지부상, 해체, 슬러지형성 불량 등의 문제

활성슬러지의 폭기조내에서는 (BOD → 세균 → 원생동물 → 후생동물)로 이어지는 먹이연쇄가 형성되며 폭기조내의 미생물량이 (세균(95% 이상) ≫ 원생동물) 후생동물일 때 활성슬러지가 가장 안정되며 또한 슬러지의 침강성도 좋아진다.

물론 여기에서도 미생물의 량적인 면보다도 활성슬러지에 존재하는 미생물의 종이 더욱 중요한 데 출현미생물의 種數가 많을수록 좋다.

그러나 폭기조의 미생물상은 환경조건(기질조건, 운전조건)에 따라 좌우되어 수시로 변화를 받게 되는 데 환경조건에 의해 폭기조의 미생물종이 단순해지거나 몇몇종으로 우점화되면 이상현상이 발생하게 된다.

- 기질조건 : 당, 전분, 단백질, 세제, 기름, 독성물질, 염분, 미생물 이용이 빠른 기질, 고농도,

고온, 색도 부하변동이 심한 폐수

- 운전조건 : F/M비, 영양염류, DO, pH, 수온, SRT

다음에 활성슬러지에서 빈번히 일어나는 이상현상에 대해 현상과 원인, 대책을 간략히 열거해 보도록 한다.

(1) 벌킹

1) 벌킹의 정의

- SVI가 150ml/g이상

- $SVI(ml/g) = \{SV_{30}(\%) / MLSS(mg/l)\} \times 10,000$

2) 벌킹의 발생요인

- 쇼크부하 또는 지속적인 고부하

- 원수 부패

- 油脂, 독성폐수, 세제의 영향

- 유량, 수질 크게 변동

- N, P, DO부족

- MLSS 과다

- 침전조, 반송관에 슬러지 장기 체류 → 슬러지 혐기화

- 염류농도(CI-) 크게 변동

- 무기질 부족

- 환절기 등 → 큰 수온변동

3)벌킹의 발생환경

- 1 : 낮은 DO, 2 : 낮은 F/M비, 3 : 원수부패,
4 : N, P결핍, 5 : 낮은 pH

4)벌킹의 원인균

발생환경	원 인 균
낮은 DO	Type 1701, Sphaerotilus.natans, H.hydrorhysis
낮은 F/M비	Microthrix parvicella, Nocardia spp. H.hydrorhysis, Type 021N, Type 0041, Type 0675, Type 0092, Type 0581, Type 0961, Type 0803, Type 1851
원수 부패	Thiothrix spp., Beggiatoa spp., Type 021N
N, P 결핍	Thiothrix spp., Type 021N, Type 0041, Type 0675
낮은 pH	곰팡이(fungi)

H : Haliscomenobacter

5)벌킹의 영향

- 방류수 수질 악화 → SS, COD 증대
→ 방류수 염소소독 효율 저하
- 잉여슬러지 처리비용 증대
- 고농도 MLSS 유지가 어려움
→ 난분해성물질(COD) 처리율 저하
→ 생물학적 질소제거 불가능
- 반송비용 증대
- 약품비(응집제 등) 사용량 증대

6)벌킹의 제어대책

◆ 운전제어

- 가. 침전조 SS부하량 감소
- 나. DO농도 조절
- 다. 폐수 부패성 제어
- 라. 영양염 첨가
- 마. pH 조절

바. 혐기-호기 운전

- ◆ 화학물질 첨가
 - 사. 살균제
 - 아. 응집제
 - 자. 침강제

◆ 공정개선

- 차. 폭기조 형태와 폐수유입 방식
- 타. 선택조(selector)

(2)방선균 증식

1)이상현상

- Nocardia, Rhodococcus 증식 → 거품, 스킴 발생
→ 이상현상

2)방선균 증식의 영향

- 거품, 스킴 발생 → 폭기조, 침전조, 반송라인에 발생
- 방류수계 거품 발생
- 방류수 수질 악화(슬러지 부상, 처리수 혼탁)
→ SS, COD 상승
- SS의 40-45%가 거품속에 존재 → 적정 F/M비 유지가 곤란
- 거품 넘침 → 미관해침, 미끄러움 → 안전사고 위험
- 거품, 스킴 결빙 → 폭기 불가능, 스킴제거기 작동 불능
- 농축된 방선균 → 악취 발생
- 복개 폭기조 → 폐수의 흐름을 방해
- 방선균슬러지의 혐기성소화 → 거품문제 발생
- 처리수 염소소독효율 저하

3)방선균 증식환경

- 그리스, 오일, 지방 함유폐수
- 단백질 함유폐수
- 낮은 F/M비, 긴 SRT, 높은 수온, 높은 DO
- 낮은 pH(pH 6. 5가 최적 증식 pH)

4)방선균 제어대책

- 물리적 제거 → 부상 스크럼을 제거
- 염소처리 → 부상하는 스크럼속의 방선균만 염소로 죽임
- SRT 감소 → 증식속도가 느린 방선균을 wash-out
- 폭기량 감소
- 원수 부상분리

(3)탈질에 의한 슬러지 부상

1)현상

- 침전조에서 슬러지가 부상
- 부상슬러지는 갈색임
- 휘저으면 가라앉았다가 잠시후 다시 떠오름

2)원인

- F/M비가 낮을 때
- 폐수내 질소성분이 많을 때
- 폭기시간이 길 때,폭기조 DO가 높을 때

3)대책

- F/M비를 높인다
- 침전조 슬러지보유량 감소
- 폭기량 감소, 폭기시간 단축

(4)슬러지 해체

1)현상

- 슬러지 플러키 해체 → 방류수 혼탁, 방류수 SS증대
폭기조 MLSS감소

2)원인

- 독성물질(염류, 세제, 살균제, 염소, 중금속 등) 유입
- 독성환경(pH, DO, 수온) 존재
- BOD 쇼크 부하
- 지나친 저부하와 과산화(폐수유입 중단)
- 활성슬러지 전면교체

3)대책

- 원인 제거
- 독성물질 회석처리
- 한시적으로 응집제 투여
- 재식종

(5)슬러지 부패

1)현상

- 커고 검은 슬러지덩어리가 부상
- 황산화세균이 많이 증식

2)원인

- 브로와의 용량 부족, 산기장치 불량
- 폭기조내 dead space 존재
- 침전조 스크래퍼 고장
- 침전조 벽면에 슬러지 누적

3)대책

- 부패의 원인 제거
- H₂S 제거

(6)분산증식

1)현상

- 세균이 분산증식
- 플러키 형성 안됨
- 방류수 혼탁

2)원인

- F/M비가 극히 높을 때
- 쉽게 분해되는 탄소원이 많을 때

3)대책

- BOD 부하를 줄임

- 폐수 주입방식 변경(step feed방식)

- 미생물에 쉽게 이용되는 기질이 주요오염물질인 폐수
(당, 유기산, 알코올 등)

(7)핀플럭

1)현상

- 플럭에 사상체가 없음
- 플럭이 작고 쉽게 부서짐
- 방류수 혼탁
- SVI 값이 작다

2)원인

- F/M비가 극히 낮다
- 슬러지가 과산화될 때(장기포기법 등)
- 미생물에 의해 쉽게 분해되는 기질만이 존재할 때

3)대책

- F/M비를 높인다
- 폭기량 감소(간헐포기 등)
- 폐수 단속주입
- 침전조 후단에 여과조 설치

(8)점성 슬러지

1)현상

- 활성슬러지의 점성이 높아짐(심할 경우 젤리처럼 됨)
- 슬러지 침강성이 불량
- 거품 발생

2)원인

- 영양염류 결핍
- 탄수화물이 주요오염물질인 폐수

3)대책

- N, P공급
- 폭기량 증대
- 심한 경우 N, P를 충분히 공급하고 하루정도 공포기함

(9)슬러지 미성숙

1)현상

- 시운전 초기에 잘 발생
- 40-60일이 지나도 슬러지가 성숙 안됨
- BOD제거효율 낮음
- 방류수 혼탁
- 유영형 소형편모충류 우점

2)원인

- 폐수의 성분, 농도, 유량의 변화 심함
- 영양 밸런스 맞지 않음
- 폭기조 용량 부족
- pH조절 미비
- 합성세제 유입

3)대책

- 원인 제거
- 슬러지 식중

다음호에 계속 ...