



생물학적 폐수처리 시설에 사용되는 산기장치의 일반적 특성 및 현장사례발표(1)

- 목 차 -

I. 산기장치의 개요 및 일반적 특성

1. 산기장치의 개요
2. 산기관(공기공급장치)의 분류 및 특성
 - 2.1 : 다공성 산기관의 사양 및 설계조건
 - 2.2 : DISK TYPE 산기관의 사양 및 설계조건
 - 2.3 : 공기병용식 AERATOR
 - 2.3.1 : 수중포기, 교반기형
 - 2.3.2 : 스크류형
 - 2.3.3 : 수중제트 펌프형
3. 폭기조에 산기장치 선정시 고려사항
4. 폭기조 용존산소 공급운영에 고려사항

II. 폐수 처리장의 생물학적 운영에 용존산소의 영향

1. 생물학적 폐수처리의 기본원리
2. 생물학적 폐수처리의 운전조건 인자
 - 2.1 : 폭기조내 미생물의 활성에 영향을 주는 인자
 - 2.1.1 : 용존산소 공급개요
 - 2.1.2 : BOD 부하유지관리
3. 폭기조에 공기공급장치 용량 산정개산

III. 폭기조 공기공급장치 개선사례

1. 폭기조 루즈부루워 시설개선으로 미생물처리 안정 및 폐수 처리 향상과 전력비 절감



이 성 호
청림환경기술연구소 대표이사
환경공학박사

I. 산기장치의 개요 및 일반적 특성

1. 산기장치의 개요

생물학적 폐수처리시설에서 유기물제거에 활동하는 미생물의 주종이 호기 및 임의성이므로 폭기조에 적절한 용

존산소공급은 매우 중요한 것이다.

통상 산기장치의 사용목적은 두가지로 구분되며 폐쇄 리분야에 있어서는 주로 산소의 공급 또는 액상교반이며 공히 미생물층의 생식유지를 목적으로 하고 있다.

산기관의 목적을 달성시키기 위해서는 미세화된 기포를 고밀화 분산하므로써 높은 산소흡수 효율을 얻을 수 있으나 단 안전된 가동과 경제성을 추구함에 있어서는 아직 불충분한 점이 많다.

산기관의 생명인 산소공급효율의 향상을 목적으로 연구 개발하여 신기술 신제품이 요구되는 현 시점이기도 하다.

폐수처리의 경우 개개의 폐수에 따라 큰 차이가 발생함으로 기초 데이터를 충분히 고려한 후 산기장치를 선정하여야 할 것이다.

폐수에 대한 산소용해효율은 수심, 온도, 고형물 등의 농도에 따라 크게 달라지고 또 DO(용존산소)치의 설정치에 따라 서로 달라지므로 산기장치설치시에는 다각도로 충분한 검토가 필요하다고 본다.

2. 산기관(공기공급장치)의 분류 및 특성

- 1) 다공성 산기관
- 2) Disk Type 산기관
- 3) 공기병용식 AERATOR
 - (1) 수중표기, 교반기형
 - (2) 스크류형
 - (3) 수중제트펌프형

2.1 다공성 산기관의 사양 및 설계조건

- (1) DIFFUSER TYPE : CERAMIC 봉타입
- (2) DIFFUSER의 크기 :
 - L 500mm × ø 75 ø 50
 - L 250mm × ø 75 ø 50
- (3) 사용수심 : 2m ~ 5m(5kg/cm²)
- (4) 산소전달효율 : 수심 4m에서 14%
- (5) 제품재질 : 세라믹, 고밀도 폴리에치렌/SUS304
- (6) 용도 : 산소공급, 폐수처리, 염색폐수 분뇨, 축산,

양어장

- (7) 사용불허폐수 : 가축폐수, 분탄폐수는 사용 불가
- (8) 공기량의 설계범위 : 산소흡수 효율을 높이기 위해서 표준통기량(산기관 : 100 ~ 150ℓ /min) 적용

$$\text{산기관 본수 } N = \frac{Q(\text{총기량})\text{m}^3/\text{min}}{A(\text{표준통기량})\text{m}^3/\text{min}}$$

(9) 산기관 설치사양

- DIFFUSER 취부간격폭 300 ~ 600mm
- 취부위치 : 포각조 저면보다 50mm 상단
(부착방법 : 헤드파이프에서 90° 직각)

(10) 장 · 단점 비교

-장점 : 산소이동 효율 양호

-단점 :

- 기기 작동 정지시 폭기조내의 혼합액이 역류되어 결국에는 막힘을 초래
- 주기적으로 산기관 세척

(11) 산기관 세척방법 : 가성소다수용액 10%, 50 ~ 60℃에서 4 ~ 5시간후 세척

2.2 : DISK TYPE 산기관의 사양 및 설계조건

- (1) DIFFUSER TYPE : CERAMIC DISK
- (2) DIFFUSER의 크기 : ø 230 × 19t
- (3) 사용수심 : 3 ~ 5m
- (4) 산소전달효율 : 수심 4m에서 8%
- (5) 제품재질 : 세라믹, 알미늄 옥사이드(Al₂O₃)
SUS 304 BOLT, NUT
- (6) 용도 : 산소공급, 폐수처리, 염색, 분뇨, 양어장
- (7) 표준통기량 : 100 ~ 200ℓ /min
- (8) 산기관 설치부착 방향 : 상 · 하향(수평유지) 설치
- (9) 산기관 설치사양
 - 산기관 취부간격 300 ~ 350mm
 - 부착방향(T자형 설치)
- (10) 장 · 단점 비교
 - 장점 ① 산기관 역류방지 장치 부착

- ② 유지관리면에서 유리
- ③ 고농도 미생물산화 MLSS6000ppm 사용가능
- ④ 1회 설치로 청소가 필요없음.

-단점 ① 수중에 오래 잠겨 있을 경우 고무가 탄력을 상실

- ② 산소 용해율면에서는 다소 불리

2.3 : 공기병용식 AERATOR

개요 : 모터로 임펠러와 스크류를 회전시켜 수류를 발생시키는 방식으로 임펠러(스크류)부에서 수면위로 들어오는 공기와 혼합해 분출하는 장치이다. 이 형식은 수중포기, 교반기형, 스크류형 및 축류펌프형 등이 있다.

또 다른 방식으로는 펌프에서 공급되는 압력수를 제트 분출류로 변환해 공기와 혼합 분출시키는 장치가 있는데 수중 제트 펌프형이라고 부른다.

모두 송풍기(Blower)와 접속해 외부에 공기를 공급하는 공기외부공급 형식과 기계본체가 발생하는 부압(負壓)으로 공기를 자흡하는 공기 자흡형이 있다.

2.3.1 : 수중포기, 교반기형 AERATOR

1) 구조

수중모터, 축봉쇄장치(Mechanical Seal), 임펠러 및 케이싱으로 구성 되어 있다. 공기 공급방식에 따라 다음과 같은 두가지로 분류된다.

(1) 공기 외부 공급형(표면 AERATOR)

송풍기에서 공급된 공기가 임펠러부근에서 액체와 혼합되어 기계 본체의 주변전체에서 분출된다.

기체, 액체 혼합류가 기계 본체의 아래쪽에서 분출되는 구조인데 기중에 따라 위쪽에서 분출되는 형식도 있다.

-단점 가) 공기공급이 과다할시 FLOC 전단되어 처리수가 혼탁할 위험이 있음.

나) 동절기의 경우 차가운 외기온도에 의해 폭기조의 수온이 저하될 우려가 있다.

(2) 공기자흡형(수중 AERATOR)

펌프를 운전할 때 임펠러 바깥 주변부에 발생하는 부압을 이용해 수면의 흡기관을 통해 공기를 자흡하고 기체, 액체, 혼합류를 기계본체 바깥 주변부로 분출시키는 형식이다.

2) 기중 선정상 주의점

(1) 공기외부 공급형은 다음과 같은 조건에 적합하다.

- a) 비교적 표면적이 큰 수조의 경우
- b) 번갈아 가며 호기, 혐기 교반을 하는 경우
- c) 능력조정은 인버터 회전수를 억제해 송풍기 공급 공기량을 조정하거나 기계본체의 순환 수량을 조정한다.

(2) 공기 자흡형은 다음과 같은 조건에 적합하다.

- a) 비교적 표면적이 작은 수조의 경우
- b) 호기교반과 비교적 약한 혐기교반을 번갈아가며 하는 경우
- c) 송풍기와 접속해 가압공기를 공급하면 수심 7m 이상의 깊은 탱크에서도 포기할 수 있다.

2.3.2 : 스크류형(SCREW TYPE) AERATOR

1) 구조

이 형식은 구동 모터의 연장축 가장 자리에 스크류를 부착해 회전시켜 수류를 발생시켜 교반하는 장치이다.

스크류는 수면아래 약 0.3m에서 회전한다.

모터는 커버안에 들어 있어 수면위에 위치한다.

주축은 가운데 공간으로 공간부의 상단은 대기중에 개방되어 있고 하단은 스크류를 사이에 두고 수중으로 개방되어 있다. 스크류에 의해 수류가 발생하면 스크류 끝부분에 부압이 발생한다.

이 부압을 이용해 가운데 공간축을 통과 수면상의 공기를 자흡시켜 포기, 교반한다.

2) 기중 선정상의 주의점

(1) 탱크형상 : 기체, 액체 혼합류를 발생시키기 위해 주로 산화구 방식용 포기, 교반장치로 사용되는데 일반용으로도 적용가능하다. 탱크용량에 따라 기중 및 대수를 설정한다.

(2) 능력조정 : 포기량 조정은 운전대수에 따라 설치한다.

2.3.3 : 수중제트펌프형 AERATOR

1) 구조

수중 모터와 입체를 이루고 있는 수중제트 펌프형의 일례를 소개한다. 구조는 펌프에서 나오는 압력수를 제트 분출류로 변환하는 노즐과 끝이 가늘어지는 형상의 산기관으로 구성되어 있다.

산기관 외측부의 노즐 끝부분 바로 위에 해당하는 위치에 흡기관이 접속되어 수면위까지 연장되어 있다.

펌프를 운전하면 노즐의 제트 분출류 주위에 부압이 발생한다. 이 부압을 이용해 수면위에서 공기를 자흡, 제트 분출류와 기체, 액체 혼합류를 산기관에서 방출하고 포기 교반하는 형태가 이 장치이다.

2) 기중선정상의 주의점

(1) 탱크형상 : 수중모터와 일체화된 단일방향의 분출형은 소규모 수처리 시설의 유량 조정조에 설치되어 수중포기, 교반펌프라는 명칭으로 예비포기용으로 사용되는 경우가 많다(공기자흡형).

(2) 능력조정 : 인버터를 이용한 회전수 제어로 펌프 순환수량 및 송풍기 공기공급량을 조정한다.

공기자흡형 펌프인 경우는 밸브 열미가도를 조절함으로써 포기량을 조절할 수 있다.

3. 폭기조에 산기장치 선정시 고려사항

- 1) 경제성검토(시설설치비, 유지관리비, 전력비)
- 2) 발생기포의 크기
- 3) 산소용해 효율
- 4) 소음상태
- 5) 공기공급시설의 기기종류 및 용량선정(적합성)
- 6) 사후관리(A/S)

4. 폭기조 용존산소 공급운영에 고려사항

(1) 폭기조내의 MLSS농도가 높은 경우에는 확산저항 때문에 산소이용의 단위 속도가 감소하므로 D.O공급량도 평소보다 증가시켜야 한다.

(2) 너무 과도한 D.O의 공급은 전단력에 의해 FIOC의 파괴 및 침강성을 악화시켜 최종 처리수를 혼탁하게 하는 원인이 되므로 주의해야 한다.

(3) 산소의 용해도는 수온, 기압 및 폐수중의 염분농도 등에 영향을 받아 수온이 높아지는 하절 기에는 총괄 산소이전 계수는 커져서 빨리 분산되나 용존효율은 저하된다.

(4) 동절기에는 D.O확산속도는 느리나 용존효율은 상승한다.

(5) 폭기조의 체류기간에 따라 용존 산소요구량 변화

(6) 폐수의 유기물농도 및 성상

(7) 폭기조의 활성오니농도와 성상에 따른 용존산소 변화

(8) BOD부하, 활성도, 미생물증식기 등의 차이 등에 따라 산소 소비가 다르다.

(9) D.O가 낮으면 SVI가 높아진다.

(10) D.O가(5 ~ 7ppm) 정도 높게 유지하면 질산화 작용이 진행되어 침전조에서 오니의 부상현상이 일어난다.

II. 폐수처리장의 생물학적 처리 운영특성

1. 생물학적 폐수처리의 기본원리

폐수중에 들어있는 부유물질이나 용해성 물질 등의 오염물질을 침전하기 쉬운 스러지로 바꾸어 제거하는 것으로써 그 작용은 폐수중의 유기물을 먹이로 하는 세균 및 원생동물과 같은 미생물에 의한다. 이 미생물을 포함한 활성스러지와 폐수와의 혼합액에 공기를 혼입시킴으로써 호기성 환경하에서 미생물의 작용이 활발하게 이루어져 폐수중의 부유물질은 활성스러지에 흡착되고 그 내부의 유기물 및 용해성 물질은 용존산소와 미생물에 의하여 산화 및 동화의 역할을 유효하게 이용하는 기술이 생물학적 폐수처리시설이다.

(다음호에 계속)