

능력단위 요소1
질소, 인 처리공정 운전하기

● 폐수처리 공장에 따른 분류

25

● 1차 처리(primary treatment)

- ① Screen : pump 실 ② 분쇄기 ③ 침사시설(Grit Chamber)
④ 알차침전지

● 2차 처리(secondary treatment) - Biological treatment

- ① Activated Sludge process(활성슬러지공정)
② Trickling Filter process(살수여과상)
③ Anaerobic Digestion process (혐기성 소화공정)

● 3차 처리(tertiary treatment) - 고도처리

- ① 영양염류 제거 시설 ② Microstrainers ③ Sand Filter
④ 토양 처리 ⑤ Disinfection

● 폐수처리 방법에 따른 분류

25

물리적 처리

Screen, 침사, 침전, 여과, 부상, 가스전달

화학적 처리

화학적 침전, 중화, 응결/응집, 이온교환법, 전기투석법,
활성탄 흡착, 살균 소독

생물학적 처리(Biological treatment)

Activated Sludge process(활성슬러지공정), Trickling Filter process(살수여과상)
Anaerobic Digestion process (혐기성 소화공정), 회전원판법(RBC), 산화지법

3. 수질기준

● 폐수처리방식 선정

방류수역의 수질환경기준, 방류수역의 현재 및 장래 이수상향,
유입폐수의 수질과 유량 등 종합적 판단 필요

● 방류수 수질기준

구분		BOD (mg/L)	기 COD (mg/L)	SS (mg/L)	기타
아수종말 처리시설	특별대책지역 및 점원 수중보관역	10이하	40이하	100이하	중질소 : 20이하 중 인 : 2이하
	기타지역	20이하	40이하	20이하	중질소 : 20이하 중 인 : 2이하
폐수종말처리시설 (농공단지 오, 폐수종말처리시설포함)		30이하	40이하	30이하	

● 생활환경기준의 선진화, 이해하기 쉽고 체계적인 기준으로 개선

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 1.1)

필요지식

1. 질소·인 제거 방법

질소·인 제거는 물리화학적, 생물학적 방법 등을 활용한 다양한 처리 기법이 개발되어
있지만, 생물학적 처리를 주로 행한다.

<질소·인 제거 방법>

구분	제거 방법
물리·화학적 질소 제거	암모니아 탈기법
	파괴점 염소 투입법
	선택적 이온 교환법
생물학적 질소 제거	미생물의 동화 작용에 의한 질소 제거
	질산화 및 탈질 과정에 의한 질소 제거
물리·화학적 인 제거	응집제 첨가 활성 슬러지법
	정석 탈인법
생물학적 인 제거	미생물의 대사 과정에서의 영양 물질로 흡수
	일부 미생물의 과다 흡수(luxury uptake) 기작에 의한 제거

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 1.1)

필요지식

2. 생물학적 질소·인 제거 공정

<생물학적 질소·인 제거 공정>

종류	공정
질소 제거 공정	MLE(modified ludzack-ettiger) 공정, 질산화 내생 탈질법
인 제거 공정	A/O(anaerobic/aerobic) 공정, phostrip 공정
	A/O 공정(혐기, 무산소, 호기 조합법), 5단계 bardenpho 공법,
질소, 인 동시 제거 공정	UCT(university of cape town) 공정, VIP(virginia initiate plant) 공법

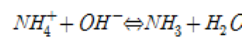
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 (수행준거 1.1)

수행내용

1. 물리·화학적 질소 제거 메커니즘을 파악한다.

1) 암모니아 탈기법(ammonia stripping)을 파악한다.

수중의 유리 암모니아(NH₃)와 암모늄 이온(NH₄⁺)은 다음과 같이 평형 관계를 유지한다.



✓ 이 반응에서 평형 상태의 pH는 9.25이며,

✓ pH를 증가시키면 평형이 오른쪽으로 이동되어 분자 상태의 NH₃의 비율 증가

✓ 이를 이용하여 대상 폐수의 pH를 11 이상으로 높인 후, 공기를 불어넣어 수중
의 암모니아를 NH₃ 가스로 탈기하는 방법이다.

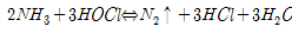
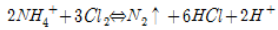
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

2) 파괴점 염소 주입법(breakpoint chlorination)을 파악한다.

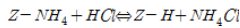
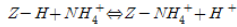
대상 폐수에 염소를 가한 후 암모늄염을 질소가스로 변화시켜 제거하는 방법.

이 반응은 매우 급속하게 일어난다(수온 20℃에서 5분만에 약 90%의 반응이 일어남)



3) 선택적 이온 교환법(selective ion exchange)을 파악한다.

대상 폐수 중의 암모늄 이온(NH_4^+)을 선택적으로 치환할 수 있는 천연 제올라이트(zeolite)를 충전한 이온 교환층을 통과시켜 암모니아를 제거하는 방법이다.

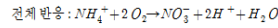
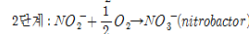
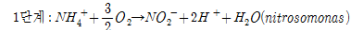


1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

2. 생물학적 질소 제거에서의 질산화와 탈질화의 원리를 파악한다.

✓ 질산화(nitrification)반응은 호기성 상태에서 독립 영양 미생물인 니트로소모나스(nitrosomonas)와 니트로박터(nitrobacter)에 의해 NH_4^+ 가 2단계를 거쳐 NO_3^- 로 변환.



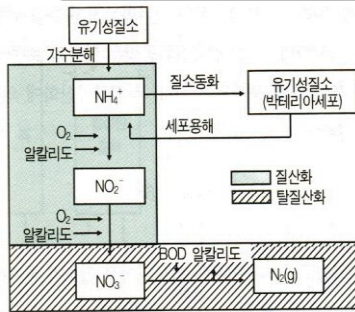
✓ 질산화 미생물은 독립 영양 미생물로 질소 화합물을 산화하여 얻은 에너지를 이용하여 성장하는 군

✓ 증식 속도는 일반적으로 활성 슬러지 공정의 증속 영양 미생물보다 더디기 때문에 질산화 미생물을 위해서는 비교적 긴 체류 시간이 요구됨.

✓ 질산화를 위한 적정 운전 조건은 pH 7.4~8.6, 온도 28~32℃, SRT 25일 이상, DO 2 mg/L 이상이다.

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용



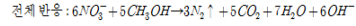
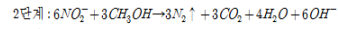
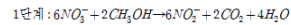
[질소의 전환 과정(질산화 및 탈질화)]

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

✓ 탈질화(denitrification)반응은 용존 산소가 존재하지 않는 조건하(무산소 상태, anoxic condition)에서 통성 혐기성 미생물(pseudomonas, micrococcus, acromobacter)에 의하여 질산화된 질소(NO_2^- , NO_3^-)를 N_2 질소 가스로 방출하여 제거하는 것이다.

✓ 통성 혐기성 미생물은 증속 영양 미생물이므로 반드시 탈질 미생물이 이용될 수 있는 유기물(탄소 공급원)이 있어야 하는데, 분해되기 쉬운 유기물일수록 탈질 효율이 높아지기 때문에 메탄올(CH_3OH) 등이 이용된다.



✓ 탈질화를 위한 적정 운전 조건: pH 7.0~8.0, 온도 28~32℃, DO 0.2mg/L 이하, C/N비 2~6, 내부 반송률 100~700%

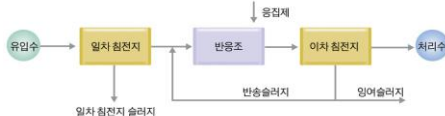
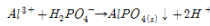
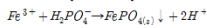
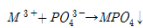
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

3. 물리·화학적 인 제거 메커니즘을 파악한다.

1) 용집제 첨가 활성 슬러지법

용집제 첨가 활성 슬러지법은 알루미늄염이나 철염 등의 3가 금속 이온이 폐수 중의 3가 인산 이온과 반응하여 난수용성의 인산염을 형성함으로써 제거되는 원리.



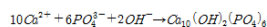
[용집제 첨가 활성 슬러지법]

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

2. 정석 탈인법(phosphorus crystallization)

정석 탈인법은 정인산 이온(PO_4^{3-})이 칼슘 이온(Ca^{2+})과 반응하여 하이드록시아파타이트(hydroxyapatite)를 생성하는 반응을 이용한 방법이다.



✓ 인을 함유한 폐수에서는 인산과 칼슘의 농도에 따라 하이드록시아파타이트가 석출되는 용해도 곡선이 존재하는데, 준안정 구역을 목표로 칼슘 이온을 첨가하면 하이드록시아파타이트가 정석체에 석출되어 폐수 중의 인이 제거된다.

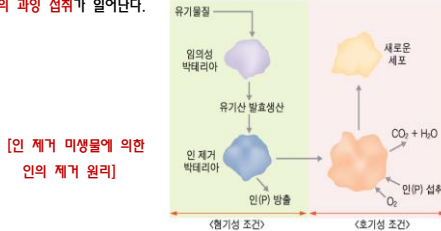
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

4. 생물학적 인(P) 제거공정에서 인의 방출과 섭취원리를 파악한다.

1) 인의 방출과 섭취

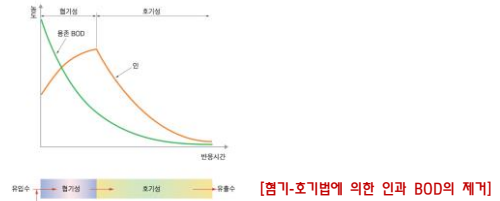
- ✓ 혐기성 조건에서 임의성 미생물에 의해 유기물이 분해가 쉬운 형태, 즉 휘발성 지방산으로 바뀐 후, 이를 인 제거 미생물이 섭취하는 과정에서 인이 방출되고 호기성 조건에서 인의 과잉 섭취가 일어난다.



1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

- ✓ 생물학적 인 제거 방식의 핵심은 미생물을 혐기성과 호기성 상태에 교대로 노출시켜
- ✓ 미생물에 환경적 긴장(stress)을 주어, 즉 미생물의 대사 경로를 전환시키는 환경 조건의 극적인 변화를 주어 인 흡수가 정상 수준 이상(과잉 섭취)이 되도록 하는 것임.
- ✓ 혐기성 조건 : 스트레스 상태에서 미생물에 의한 유기물의 흡수가 일어나면서 인 방출.
- ✓ 호기성 조건 : BOD 소비와 더불어 미생물 세포 생산을 위한 인의 급격한 흡수.



1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

5. 생물학적 질소, 인 제거 공정의 원리 및 제거 메커니즘을 파악한다.

1) 질소 제거

- ✓ 호기성(aerobic)조건에서 질산화반응이 진행되면서 NH_4^+ 가 NO_3^- 로 변환되고,
- ✓ 무산소(anoxic)조건에서 탈질화반응이 진행되어 NO_3^- 가 N_2 가스로 방출하여 제거.

(2) 인 제거

- ✓ 혐기성(anaerobic)조건에서 스트레스 상태에서 인 제거 미생물의 유기물 흡수와 인 방출
- ✓ 호기성(aerobic)조건에서 인 제거 미생물의 세포 내 인의 초과 축적 현상이 발생.

(3) 질소-인 제거 공정의 특성

- ✓ 공정에서 혐기조를 가장 앞에 두는 이유는, 미생물의 생존 경쟁력은 '유기물 제거 미생물>질소 제거(탈질) 미생물>인 제거 미생물' 순이므로 인 제거 미생물이 생존할 수 있는 좋은 조건(유입수의 풍부한 유기물)을 만들어 주기 위함이다.
- ✓ 혐기조에 질산성 질소가 유입되면, 탈질 미생물과 인 제거 미생물이 경쟁하게 되므로 생존력이 약한 인 제거 미생물의 활동이 저해되어 인 제거율이 떨어지게 된다. 따라서 혐기조에서 질산성 질소는 3mg/L 이하가 되도록 해야 한다(호기조에서의 체류 시간과 SRT는 길게도, 쪼이지 않은 최적의 운전 상태가 유지되어야 한다).

1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

6. 생물학적 질소, 인 제거 공법의 원리를 파악하고, 각 공정의 차이점을 파악한다.

1) 질소 제거 공법을 파악한다.

(1) MLE(modified ludzack-ettinger) 공법(순환식 질산화 탈질법, 전탈질법)

- ✓ 순환식 질산화 탈질법은 반응조를 무산소조와 호기조의 순서대로 배열하고, 반응 슬러지를 전단의 무산소조에 주입하며, 후단의 호기조에서 전단의 무산소조로 내부 반응 순환이 일어나도록 하여 처리 공정이다.
- ✓ 후단의 호기조에서는 질산화 반응이 일어나고, 질산화된 산화질소들은 전단의 무산소조로 내부 반응되어 유기물 또는 외부 탄소원을 에너지원으로 탈질화가 유도되어 질소 가스로 제거된다.



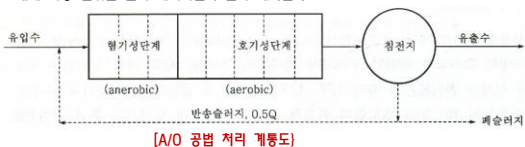
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

2) 인 제거 공법을 파악한다.

(1) A/O(anaerobic/aerobic) 공법(mainstream 공법, 혐기 호기 조합법)

- ✓ A/O(혐기 호기 조합법)에서는 반응 슬러지가 유입수와 함께 혼합되어 혐기성 상태에서 미생물에 의한 유기물의 흡수가 일어나면서 인이 방출된다.
- ✓ 인이 방출된 미생물 혼합액은 다음 단계의 호기성조로 유입되어 포기됨으로써 혐기성조에서 흡수한 BOD를 대사함과 동시에 인의 급격한 흡수(과잉 섭취)가 일어난다.
- ✓ 침전지에서 분리된 잉여 슬러지는 처리 공정 외로 인발, 폐기되는데, 이때 미생물 세포 내에 과잉 섭취된 인이 폐기되면서 인이 제거된다.



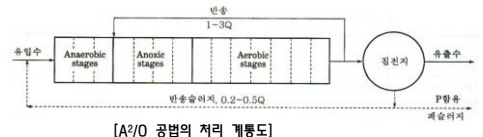
1.1 질소, 인 제거 메커니즘 및 운전방식 파악 [수행준거 1.1]

수행내용

3) 질소, 인 동시 제거공법을 파악한다.

(1) A²/O 공법(혐기-무산소-호기 조합법)

- ✓ 생물학적 인 제거 공정과 생물학적 질소 제거 공정을 조합한 처리 방법
- ✓ 활성 슬러지 미생물에 의한 인 과잉 섭취 현상과 질산화, 탈질 반응을 이용
- ✓ 인 제거를 위한 A/O 공정에서 질소 제거가 가능하도록 무산소(anoxic)조 추가 방법
- ✓ 호기조(포기조)에서 질산화를 통하여 생성된 질산성 질소를 무산소조로 반응하여 탈질함으로써 질소를 제거(중 질소 제거율은 40~70%)할 수 있다.
- ✓ 인은 혐기성조에서 인이 방출되고 호기성조에서 인의 초과 축적으로 인한 급격한 흡수.



1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

필요지식

1. A²/O 공법의 특징 및 주요 설계 인자를 파악한다.

- (1) A²/O 공법의 특징
- ✓ 각 반응조는 혐기조(anaerobic), 무산소조(anoxic), 호기조(aerobic)로 구성되며,
 - ✓ 혐기조는 혐기성 유기물 분해, 유기물(BOD) 제거 및 인을 방출시키며,
 - ✓ 무산소조는 질소제거(탈질)를 행하며,
 - ✓ 호기조는 유기물(BOD) 제거 및 인의 과잉 섭취, 질산화를 행한다.
 - ✓ A²/O 공법은 질소와 인을 동시에 제거할 수 있고, 폐슬러지 내 인(P)의 함량이 35% 정도로 높아 비료 가치가 있다.
 - ✓ 또한, 용집제 등을 첨가해서 인을 제거하는 방법에 비해서는 약품비가 소모되지 않아 경제적이고, 슬러지 발생량을 줄일 수 있어 슬러지 처리 비용을 감소시킬 수 있다는 장점
 - ✓ 그러나 최적 운전 조건의 설정이 어렵고, 설계 적용 시 안정적인 인 제거가 곤란하며, 동질기에는 성능이 불안정해지고, 슬러지 처리 계통도에서 인이 용출될 가능성이 있다는 단점이 있다.

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

필요지식

(2) A²/O 공법의 주요 설계 인자

- ✓ A²/O 공법은 수리학적 체류 시간, 고휘를 체류 시간, F/M비, MLSS, C/N비, 슬러지 반송율(RAS), 내부 반송을 등으로 구분되며, 그에 따른 설계 인자는 <표 1-3>과 같다.

[A²/O 공법의 주요 설계 인자]

구분	설계 인자	비고
HRT (수리학적 체류 시간)	5~8h	혐기조: 0.5~1.0h 무산소조: 0.5~1.0h 호기조: 3.5~6.0h
SRT (고형물 체류 시간)	4~27h	-
F/M비	0.1~0.3kgBOD/MLSS·day	-
MLSS	3,000~5,000mg/L	-
C/N비 (BOD/T-N)	3~4 이상	-
슬러지 반송율(RAS)	25~50%	-
내부 반송율	100~200%	-

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

수행내용

2. 공정 운영을 위한 분석 지표 관리 항목을 파악한다.

- (1) 용존 산소(DO)
- ✓ 용존 산소 농도가 갑자기 떨어지는 것은 유기물에 중격 부하가 일어났음을 암시한다.
- (2) BOD(biochemical oxygen demand)
- ✓ 유입수의 BOD 농도와 처리 후 유출수의 BOD 농도는 중요한 운전 지표이다.
 - ✓ BOD 부하율 또한 미생물에 대한 기질의 비(F/M ratio)나 영양분 주입량과 같은 여러 가지 문제 관리 지표들을 계산하는 데 필요하다.
- (3) COD(chemical oxygen demand)
- ✓ COD 분석은 신속하게 이루어지며, BOD를 예측할 수 있기 때문에 운전자에게 유용함.
- (4) 용존 산소 섭취율
- ✓ 폭기조부터 채취한 활성 슬러지 혼합액 시료의 DO 섭취율을 측정하고, 그 시설에 대한 평균값과 비교하여 미생물의 활동을 예측한다.

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

수행내용

(5) 부유 고형물과 휘발성 부유 고형물

- ✓ 유기물 부하율에 상당한 기여를 하기 때문에 유입 SS 농도를 감시하여 정량화하여야 함.
- ✓ MLVSS는 폭기조의 미생물의 군집 농도를 평가하기 위해 이용한다
- ✓ 활성 슬러지 공정을 관리하기 위해서는 슬러지 반송율과 폐기율이 매우 처리 공정 내의 SS 농도와 VSS 농도를 근거로 하여 주기적으로 조절해야 한다.

(6) 슬러지 지표(SVI)

- ✓ 포기 탱크 내 혼합액 1L를 30분 동안 침전시킨 후 1g의 MLSS가 점유하는 점전 슬러지의 부피(mL)를 나타내는 것
- ✓ 슬러지 팽화 여부를 확인하는 지표로 사용
- ✓ 보통 SVI가 50~150일 때 양호한 점전성을 나타내며, 200 이상이면 슬러지 팽화 예상.

(7) 영양분

- ✓ 영양분의 대부분은 산업체들이나 도시로부터 배출되는 원·폐수 내에 충분한 양이 존재.

(8) 온도

- ✓ 폐수 처리가 가능한 온도 범위는 13~37℃이고, 대체로 20~28℃ 범위에서 정상처리

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

수행내용

3. A²/O의 설계 지표인 F/M비, SRT, HRT, 슬러지반송율, 내부반송율 등을 계산한다.

(1) HRT(수리학적 체류 시간)

$$HRT = \frac{V}{Q}$$

(2) SRT(고형물 체류 시간)

$$SRT = \frac{V \times X}{X_r \times Q_w + (Q - Q_w) \times X_s} = \frac{V \times X}{X_r \times Q_w}$$

- ✓ 채래식 활성 슬러지 공법에서는 MLSS가 1,500~3,000mg/L 정도이며, 고율 활성 슬러지 공법에서는 4,000~5,000mg/L 정도로 유지된다.

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

수행내용

(3) F/M비(먹이/미생물)

$$F/M\text{비} = \frac{BOD \cdot Q}{MLSS \cdot V}$$

MLSS : 혼합액 부유물 농도(mg/L), V: 용적(m³), BOD 농도 (mg/L), Q: 유량(m³/day)
표준 활성 슬러지법에서는 0.2~0.4 kg BOD/ MLSS kg · day가 가장 적합하다

4. 슬러지 반송율

$$\text{슬러지 반송율}(R) = \frac{X}{X_R - X}$$

여기서 X_R은 반송 슬러지의 SS 농도, X는 MLSS 농도이다.

(5) 내부 순환율

유입 하수 유량 기준으로 100%는 유입 하수 유량을 내부 순환시킨다.

1.2 공정 설계 및 운전 인자 확인(수행준거 1.2)

수행내용

3. 적용 시설의 질소, 인 제거 공법을 파악하고 해당 공법의 설계 기준 내에서 처리 효율이 증도록 운영한다.

4. 적용 공법의 설계 및 유지 관리상의 유의 사항을 파악한다.

- ✓ 운전 시나 공용 개시 시의 초기 대책으로 혐기 반응조 또는 무산소 반응조에 필요한 유기물을 확보 하기 위해 유입수가 1차 침전지를 우회하는 바이패스 수로 설치가 바람직하다.
- ✓ 표준 도시 하수의 경우에는 탈질을 위한 메탄올이나 pH 조정용의 수산화 나트륨 등의 첨가가 필요 없지만, 유역 특성에 의해 유입수 중의 알칼리도가 낮은 경우나 강우 등의 영향이 큰 경우에는 알 칼라제나 메탄올 등 탈질 보조제의 주입 설비가 필요하다.
- ✓ 질산화역의 순환은 기본적으로 순환 펌프에 의하지만, 호기 반응조의 산기에 동반된 에어 리프트 효과에 의한 순환류를 이용할 수도 있다.
- ✓ 인 제거를 효과적으로 행하기 위해서는 1차 침전지 슬러지와 잉여 슬러지의 농축을 분리하는 것이 바람직하며, 슬러지처리 계통으로부터 인 반류 부하가 적은 슬러지 처리 공정을 선택할 필요가 있다.
- ✓ 방류수의 인 농도를 안정적으로 확보할 필요가 있는 경우에는 호기 반응조의 말단에 PAC(polyaluminium chloride) 등의 응집제가 첨가된 슬베 설치가 바람직하다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책(수행준거 1.3)

필요지식

1. A²/O 공법의 운영의 문제점 및 대책을 파악한다.

- ✓ A²/O 공법의 운영 시 단계마다 문제점이 발생할 수 있다. 여기에서는 몇 가지 사례를 통해 대책을 확인하여 보도록 하였다.
- ✓ 포기 단계에서 평균(1, 2차) DO 농도가 8.5~9.7mg/L로 적정 DO 농도(2~4mg/L)보다 현저히 높은 상태로 운전되고 있어 pH 저하 및 과산화로 인한 핀 플록(pin floc) 현상 등이 유발되고 있다.
- ✓ 또한, 침전 단계 및 방류 단계의 DO 농도가 4.9~6.9mg/L로 무산소 및 혐기성 조건이 전혀 이루어지지 않아 탈질율은 37% 정도로 현저히 낮은 상태에서 유입 부하량(T-N) 증가 시 방류 수질의 악화가 우려된다.
- ✓ 이 경우에는 포기 단계에서 질산화된 질산성 질소는 무산소 조건에서 탈질시켜 질소 가스로 제거해야 하므로 탈질 반응 촉진을 위한 교반기를 설치하여 탈질 효율이 증가되도록 해야 한다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책(수행준거 1.3)

필요지식

- ✓ 상부에 갈색 스크림이 부상되어 있고, 부상 스크림에는 미세한 공기 방울이 부착되어 있으며, 방성분류의 사상균이 다량 증식되어 활성 슬러지 플록(floc)이 부력에 의해 최종 침전지에서 침전성이 떨어져 처리 수질 상승의 요인이 되고, 후단의 사여과기에 부하를 가중시켜 여과 성능이 떨어질 수 있다.

- ✓ 이 경우, 발생한 갈색 스크림은 연속으로 제거할 수 있는 기계 설비가 필요하며, 부유 고형물이 후단의 사여과기 여과사의 공극을 폐색시켜 여과 효율을 저하시키므로 이를 방지하여야 한다. 생물 반응조에서 갈색 스크림이 생기지 않도록 하기 위해서는 활성 슬러지의 SRT(슬러지 일명)를 낮게 운영하고, 동절기보다 하절기에 SRT를 감소시켜 운영하여야 한다. 잉여 슬러지는 소량으로 일정량씩 매일 인발하면 활성 슬러지의 세대 주기를 단축하여 침전성을 개선할 수 있다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책(수행준거 1.3)

수행내용

1. 침사지 운영의 문제점 등을 파악하고, 개선 방안을 도출한다.

[침사지 운영 문제점에 따른 개선 방안(예시)]

문제점	개선 방안
• 스크린 설비 구조 및 운전 부적정으로 협잡물 제거 효율이 낮다. • 강우 시 다량의 침사물 유입으로 침사 제거 설비의 매몰 및 고장을 유발한다. • 침사지 및 침사 인양기 운전 방법이 부적절하다.	• 잘못된 스크린 설비 구조(slot 간격이 크거나 작은 경우 등)로 인해 협잡물 제거가 잘 이루어지지 않아 시설 개선이 필요한 경우가 대부분이므로 이를 확인한다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책(수행준거 1.3)

수행내용

2. 1차 침전지 운영의 문제점 등을 파악하고, 개선방안을 도출한다.

[1차 침전지 운영 문제점에 따른 개선 방안(예시)]

문제점	개선 방안
• 저농도 생물리치 인발로 인하여 농축조 수면적 부하가 증가하여 농축 효과가 저하된다. • 고농도의 농축조 월류수가 침사지로 반류되어 유입수와 혼합되는 처리 공정의 악순환이 유발된다.	• 생물리치와 고휘 물량을 높게 유지하여 후속 시설의 유지 관리가 쉽도록 생물리치 인발 주기를 적절히 조절해야 한다. • 1차 침전지 월류수 농도에 따라 1차 침전지의 일부 또는 전부의 가동 중지를 검토할 필요가 있다. 1차 침전지 월류수는 후속 시설인 혐기조로 유입되어 탈질에 필요한 유기 탄소원으로 사용되어야 하므로 1차 침전지의 유기물 농도가 너무 낮게 유지되면 탈질율의 저하로 방류수 수질이 높게 나타날 수 있다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책(수행준거 1.3)

수행내용

3. 생물반응조 운영의 문제점 등을 파악하고, 개선 방안을 도출한다.

[1차 침전지 운영 문제점에 따른 개선 방안(예시)]

문제점	개선 방안
• 호기조 용존 산소의 농도 조절이 부적절하게 운영된다. • 저부하 유입 조건에 따른 호기조를 고려하여 적절한 MLSS 농도를 유지한다. 운영 방법이 부적절하다. • 생물 반응조 일부 구역에서 큰 덩어리의 검은색 슬러지가 부상한다. • 불충분한 표기로 혼합액이 흑색을 띠며, 처리 수질이 악화된다.	• 호기조의 중요 운전 인자인 F/M비와 SRT를 고려하여 적절한 MLSS 농도를 유지한다. • 필요 공기량의 공급으로 적정 용존 산소 농도를 유지한다. • 주기적인 산기관 점검과 송풍기의 공기 공급 여부를 확인한다.

1.3 공정의 효율적 운영 및 이상문제 대책 [수행준거 1.3]

수행내용

4. 2차 침전지 운영의 문제점 등을 파악하고, 개선방안을 도출한다.

[2차 침전지 운영 문제점에 따른 개선 방안(예시)]

문제점	개선 방안
• 슬러지 계면을 부적절하게 운영한다.	• 철저한 슬러지 계면 관리로 잉여 슬러지
• 월류 웨어의 수평 밸런스가 불안정하다.	인발 시 고농도의 고형물 농도로 유지시켜
• 부패 슬러지가 부상한다.	배출한다.