

50 톤/시간 Full Scale Pilot 설계 (SMO 부식 방지 운전 : pH 6.5~8.0 유지)

- 처리용량 : 50 톤/시간 (1,200 m³/일, 24 h 운전 기준)
- 설계수질 : (침출수 typical)
T-N 600 mg/L, NH₄-N 400 mg/L, COD 2,000 mg/L,
BOD 600 mg/L, 색도 500, pH 7.0 ~ 7.5, 알칼리도 2,000 mg/L (as CaCO₃)
- 최종수질 목표 : T-N ≤ 60 mg/L, COD ≤ 80 mg/L, 색도 ≤ 30

목표 : 최종수 T-N ≤ 60 mg/L 이하, COD·색도·악취 저감

SMO 운전 보호 범위 (절대 준수)

pH 6.5 ~ 8.0

권장 운전 범위 : pH 6.8 ~ 7.8

pH 6.5 미만 또는 8.0 초과 절대 금지

범례

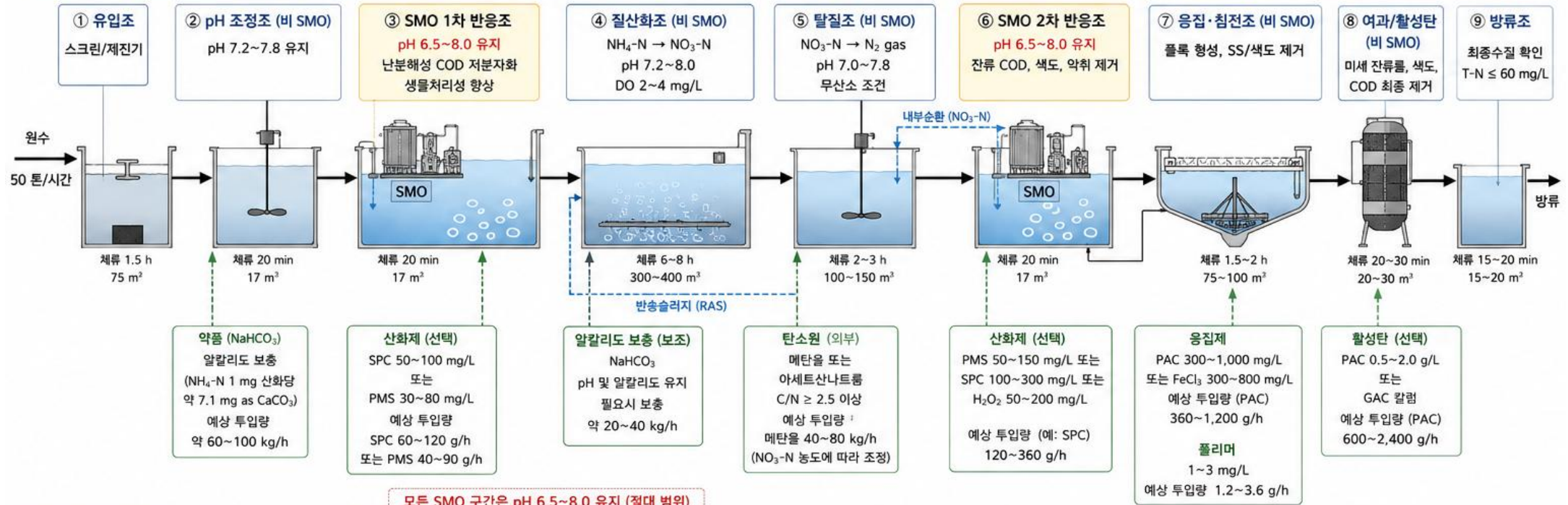
→ 수 흐름

--- 반송/내부 순환

--- 약품 주입

SMO 적용 공정

비 SMO 공정



모든 SMO 구간은 pH 6.5~8.0 유지 (절대 범위)

주요 약품 투입량 (50 톤/시간 기준)

약품	주입농도 (권장)	투입량 (범위)	비고
NaHCO ₃ (알칼리도 보충)	필요시 pH 7.2~7.8 유지	60 ~ 100 kg/h	질산화 알칼리도 소모량 기준
SPC (SMO 1차)	50 ~ 100 mg/L	60 ~ 120 g/h	선택 (난분해성 COD 개선)
PMS (SMO 1차)	30 ~ 80 mg/L	40 ~ 90 g/h	선택
메탄올 (탄소원)	C/N ≥ 2.5	40 ~ 80 kg/h	NO ₃ -N 농도에 따라 조정
PMS (SMO 2차)	50 ~ 150 mg/L	60 ~ 180 g/h	선택
SPC (SMO 2차)	100 ~ 300 mg/L	120 ~ 360 g/h	선택
H ₂ O ₂ (SMO 2차)	50 ~ 200 mg/L	60 ~ 240 g/h	선택
PAC (응집제)	300 ~ 1,000 mg/L	360 ~ 1,200 g/h	수질에 따라 조정
폴리머	1 ~ 3 mg/L	1.2 ~ 3.6 g/h	응집 보조
PAC (활성탄)	0.5 ~ 2.0 g/L	600 ~ 2,400 g/h	선택

설계 주요 조건

항목	설계값
처리용량	50 톤/시간 (1,200 m ³ /일)
운전시간	24 시간/일, 연속운전
질산화 DO	2 ~ 4 mg/L
질산화 pH	7.2 ~ 8.0
탈질 pH	7.0 ~ 7.8
SMO 운전 pH	6.5 ~ 8.0 (절대 범위)
수온	20 ~ 30 °C 권장
RAS 반송비	50 ~ 100% (질산화유지)
내부순환비	100 ~ 200% (NO ₃ -N 기준)
최종 목표수질	T-N ≤ 60 mg/L 이하

공정 포인트 (SMO 부식 방지 운전)

- SMO 전·중·후 공정의 pH는 6.5~8.0 범위로 제어
- 강산/강알칼리 직접 주입 금지 → 희석 후 점진적 투입
- pH 조정 및 스트루바이트(pH>8.5) 등은 SMO 전단에서 완료하지 않음
- 산화제(SPC, PMS, H₂O₂)는 SMO 반응조에서 저농도·균일 주입
- 모든 배관·용기는 내식성 재질(HDPE, FRP, PVC, 316L 등) 사용
- ORP, pH, DO 실시간 모니터링 및 자동 제어
- 질산화 알칼리도 손실에 따른 주기적 보충
- 탈질조 DO < 0.5 mg/L 유지, ORP -50 ~ -150 mV 유지

공정 흐름 요약

1. pH 조정 (비 SMO) → 2. SMO 1차(전처리)
 3. 질산화 → 4. 탈질 → 5. SMO 2차(후처리)
 6. 응집·침전 → 7. 여과/활성탄 → 8. 방류
- SMO 적용 구간
2개소 : ① 1차 전처리 / ② 2차 후처리
모든 SMO 운영은 pH 6.5~8.0 유지

40 L 실증용 침출수 처리 전체 공정 (SMO pH 6.5~8.0 운전)

목표 : 최종수 T-N ≤ 60 mg/L 이하, COD · 색도 · 악취 저감

SMO 운전 보호 범위

pH : 6.5 ~ 8.0 (절대 범위)

권장 pH : 6.8 ~ 7.8

주의 : pH 6.5 미만 또는 8.0 초과 금지

① 원수 분석
T-N, NH₄-N
NO₃-N, COD
BOD, pH,
알칼리도 등

② pH 조정조
pH 7.2~7.8 유지

③ SMO 1차 전처리
pH 6.5~8.0 유지
난분해성 COD
저분자화,
생물처리성 향상

④ 질산화조
NH₄-N → NO₃-N
pH 7.2~8.0
DO 2~4 mg/L

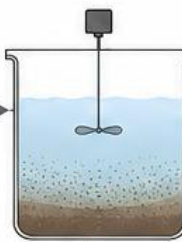
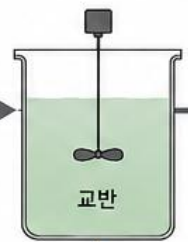
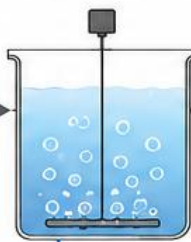
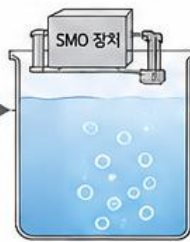
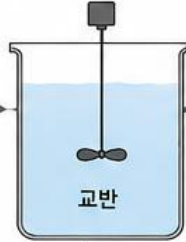
⑤ 탈질조
NO₃-N → N₂ gas
pH 7.0~7.8
무산소 조건

⑥ SMO 2차 처리
pH 6.5~8.0 유지
잔류 COD, 색도,
악취 제거

⑦ 응집·침전조
플록 형성,
SS/색도 제거

⑧ 활성탄/여과
미세 잔류물,
색도, COD 제거

원수 40 L



⑨ 최종수
T-N ≤ 60 mg/L
이하 목표
최종 분석

약품 : pH 조정

- NaHCO₃ (탄산수소나트륨)
- 필요량은 원수 알칼리도 및 NH₄-N 농도에 따라 pH 7.2~7.8 유지 (분할 투입)

약품 : (선택) 저농도 산화제

- SPC 50~100 mg/L 또는
 - PMS 30~80 mg/L
- (40 L 기준)
SPC 2~4 g 또는
PMS 1.5~3 g

약품 : 알칼리도 보충

- NaHCO₃
 - NH₄-N 1 mg 산화당 약 7.1~7.14 mg as CaCO₃ 알칼리도 필요
- (40 L 기준 예시)

NH ₄ -N (mg/L)	NaHCO ₃ 투입량
200	약 95 g
500	약 240 g
1,000	약 480 g

약품 : 외부탄소원

- 메탄올 또는 아세트산나트륨
 - C/N ≥ 2.5 이상
- (40 L 기준 예시)

제거 NO ₃ -N	메탄올 (g)
10 g-N	25~30 g
20 g-N	50~60 g
30 g-N	75~90 g
40 g-N	100~120 g

약품 : 산화제

- PMS 50~150 mg/L 또는
 - SPC 100~300 mg/L 또는
 - H₂O₂ 50~200 mg/L
- (40 L 기준)
PMS 2~6 g
또는
SPC 4~12 g
또는
H₂O₂(50%) 2~8 g

약품 : 응집제/폴리머

- PAC 300~1,000 mg/L 또는
 - FeCl₃ 300~800 mg/L
 - 폴리머 1~3 mg/L
- (40 L 기준)
PAC 12~40 g
또는 FeCl₃ 12~32 g
폴리머 40~120 mg

약품 : 활성탄

- PAC 0.5~2.0 g/L 또는
 - GAC 컬럼
- (40 L 기준)
PAC 20~80 g

운전 조건 요약

구분	pH	DO (mg/L)	HRT (실종 권장)	기타 조건
② pH 조정조	7.2~7.8	-	10~20 분	교반
③ SMO 1차	6.5~8.0	-	10~30 분	SMO 가동
④ 질산화조	7.2~8.0	2~4	24~72 h	폭기, 교반
⑤ 탈질조	7.0~7.8	<0.5	24~48 h	무산소, 교반
⑥ SMO 2차	6.5~8.0	-	10~30 분	SMO 가동
⑦ 응집·침전조	6.5~8.0	-	30~60 분	교반 후 침전
⑧ 활성탄/여과	6.5~8.0	-	10~20 분	여과속도 조절

공정 목적 및 효과

- ① 원수 특성 파악 및 운전조건 설정
- ② SMO 보호를 위한 적정 pH 확보
- ③ SMO 전처리로 난분해성 COD 저분자화, 생물처리성 향상
- ④ NH₄-N을 NO₃-N으로 안정적 전환
- ⑤ NO₃-N을 N₂ gas로 전환하여 T-N 제거
- ⑥ 잔류 유기물 · 색도 · 악취 추가 제거
- ⑦ SS, 색도 제거 및 후단 부하 저감
- ⑧ 미세 잔류물, 색도, COD 최종 제거

분석 항목 (각 단계 샘플 채취)

- pH, DO, ORP, 수온
- T-N, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N
- COD, BOD, TOC
- SS, 색도, 탁도
- 알칼리도
- 잔류 산화제 (PMS/SPC/H₂O₂)

최종 목표 : T-N ≤ 60 mg/L 이하

주의 사항

- 모든 SMO 운전 구간 (③, ⑥)은 pH 6.5~8.0 범위 유지
- 강산, 강알칼리 직접 주입 금지
- 산화제는 저농도 정량 주입, 과량 주입 금지
- 알칼리도 부족 시 질산화 저하 → NaHCO₃ 분할 보충
- 탈질조는 DO < 0.5 mg/L, ORP -50~-150 mV 유지
- 각 단계에서 거품/슬러지 부상 발생 시 교반/폭기 조절
- 슬러지 발생량 확인 및 적정 침전 시간 확보