



# 방지사설의 설치 및 적정 운영관리 기술

| 연재 |

## II. 방지사설의 설계

### 3. 방지사설의 시공 및 시운전

#### 3-2. 시공관리

##### 3-2-4. 토목시공

- 터파기의 깊이와 넓이, 차량의 이동에 따른 공간 확보
- 보링의 위치 및 수량
- 파일의 위치 및 수량, 두부정리 상태
- PAD, 옹벽, SLAB의 두께(거푸집의 간격)
- 철근의 규격 및 배치 간격
- 지수판의 배치
- 조별 구분과 배치
- 보와 기둥의 SIZE, 위치
- SLEEVE의 위치 및 개수, 재질
- OVER FLOW 위치 및 개수
- 레미콘의 규격 및 타설시 차량(레미콘차량, 펌프카) 이동에 따른 공간 확보
- 양생기간
- 면 정리 및 미장방수

##### 3-2-5. 철 구조물의 시공

- 토목공사가 끝나면 토목탱크 개구부에 반드시 핸드 레일을 먼저 설치한 후 잔여작업에 임한다.  
[안전사고 방지]
- 반응조별 SIZE, 재질, 용접 상태
- LINING 재질 및 상태
- 위치의 적정성
- 유입구 및 유출구 위치와 SIZE
- 부속 장치의 적정성

(수위계, OVER FLOW관, 맨홀, 점검창 등)

- Walk Way의 적정성

##### 3-2-6. 배관시공

- 배관별 SIZE와 재질, 두께
- 부속자재의 적정 사용  
(후렌지, 유니온, VALVE, PACKING 등)
- 배관의 방향과 길이에 따른 PIPE ROCK에서의 위치 조정
- 보온 여부 및 동파 대비
- DRAIN
- 되도록 수평, 직각, 수직을 유지할 것

##### 3-2-7. 전기 및 전장의 시공

- MAIN PANEL의 도면 비교 검수
- 전선의 규격 및 CABLE TRAY 위치
- SENSOR류의 설치
- 연동장치의 확인

##### 3-2-8. 기록의 보존

- 모든 협의사항은 문서로 작성하여 보관  
[의견 대립시 근거로 제시]
- 시공완료 도면의 작성 및 보관
- 회전기계류는 제품사양서 및 CADALOGE 보관
- 표준 운전매뉴얼 작성 보관
- 시공일정별로 사진 및 비디오촬영 보관
- 설비이력카드 작성

### 3-3. 시운전

시운전은 단위공정별, 부속 기계 장치류별 이상 유무를 점검하는 무부하 시운전과 폐수를 유입시켜 폐수처리

성능을 점검하는 부하 시운전으로 구분하여 수행한다.

### 3-3-1. 무부하 시운전

- 집수조에 수도수나 공업용수를 약 50%정도 채운다.
- AERATION을 실시하여 집수조의 누액여부와 혼합 정도를 CHECK 하며 통상 1일 이상 실시하는 것이 안전하다.
- 집수조의 확인이 종료되면 각 단위공정으로 집수조의 용수를 이송시켜가며 모든 회전기계를 가동시켜 개별적으로 이상 유무를 확인한다.
- 이상음이나 진동
- 정격 전류
- 속도
- 회전방향
- 압력
- 수위고저에 따른 동작의 여부
- 누액
- 모터 등 회전체의 과열
- 연동체계 점검
- 약품의 이송량 조정

### 3-3-2. 부하 시운전

무부하 시운전을 통해 각 탱크류와 기계 장치류의 이상 유무를 점검하고 이상이 있으면 즉시 수리를 해야 한다. 문제점이 해결되면 최종 확인 후 폐수를 유입시켜 부하 운전을 통해 방지시설의 성능을 점검해야 한다.

부하 시운전 시 사전에 준비하여야 할 사항은 아래와 같다.

- 폐수처리에 관련된 약품의 확보
- 분석 장비의 확보 및 측정대행업체 선정
- 미생물의 SEEDING  
(인근 하수처리장 또는 동종/유사업종의 활성슬러지 이용)
- 폐기물 업체와 수거 및 운반 처리 계약
- 가동개시신고
- 건축물이 있을 경우 건축물 준공 신고
- 환경관리공단인 환경오염개선자금 융자사업인 경우 공사 완료 보고서 제출

### \* 화학처리시설의 시운전시 주의사항

- 반응조별 투입약품은 종류와 양이 정확한가?
- 연동 SENSOR류의 작동 범위 설정(PH, ORP 등) 및 설정범위 내에서 약품의 자동제어 상황 확인
- 유입유량의 조정을 통한 반응조별 적정 설계체류 시간 확보
- 공정별 오염물질 거동 분석 및 기록
- 기준 이상일 경우 원인 파악 및 재 처리
- 후처리로 미생물공정이 있는 경우 미생물에 저해되지 않은 정도까지 처리(기준을 초과할 경우 황화물응집 침전법과 제1철염을 병용하여 반응시키면 개선 가능)

### \* 활성슬러지법의 시운전

- 전처리시설의 성능이 미생물에 저해를 주지 않을 정도 까지 처리된 것을 확인 한 후 서서히 부하를 높여서 운전해야 한다.

〈 표 5. 활성슬러지 미생물에  
저해를 주는 물질의 농도. 단위 mg/l 〉

| 종 류         | 농 도       | 비 고           |
|-------------|-----------|---------------|
| pH          | 5.5 ~ 8.5 | 포기조 상태에 따라 조정 |
| CN          | 0.5 이상    | 순용시 5         |
| Cd          | 1.0       | -             |
| Fe          | 100이상     | -             |
| As          | 0.7이상     | -             |
| CU          | 3.0 이상    | -             |
| Cr + 6      | 0.5 이상    | -             |
| 유리잔류염소      | 0.4 이상    | -             |
| 염분(as NaCL) | 15,000 이상 | 순용시 25,000    |

### - BOD부하

F/M비 기준으로 0.02부터 시작하는 것이 좋으며 미생물 활동상황과 출현, 종 및 침전조의 청징도, 방류수의 BOD등을 CHECK하면서 정상적으로 3일 이상 지속운전 될 때 3~5일 마다 F/M 0.01씩 상승시켜 운전하는 것이 바람직하다.

### - SRT의 관리

기질에 따라 조금씩 차이가 있지만 일반적으로 정상 상태의 SRT보다 5~10일 정도 길게 운영되도록 하여 슬러지 폐기량을 조정한다. 초기에 F/M비를 증가시켜도 미생물의 증식이 이뤄지지 않고 오히려 감소하여 처리효율이 악화되는 경우가 있다.

이 경우 미생물이 폐수의 성상에 미 적응단계이므로 슬러지 폐기량을 증가시켜서 새로 증식되는 미생물의 비율을 늘려야 한다. 폐수의 기질에 따라서 시운전시 슬러지를 폐기시키지 않으면 MLSS농도가 증가되지 않는 경우가 종종 있을 수 있으므로 이 경우는 정상상태의 SRT보다 약 3~5일 정도 낮게 운영하는 것이 좋다.

#### - 영양염의 관리

BOD : N : P의 이론적 비율인 100 : 5 : 1의 비율대로 영양염을 투입한다. 질소의 보충은 요소형태가 가장 좋으며 인은 인산의 사용이 편리하고 효과적이다. 처리수의 BOD가 다소 높을 때는 이론비율의 2배 이상 투입해서 처리수의 질소와 인이 2배 이상 증가될 때까지 유지하는 것이 좋다.

실제 원수의 수질분석에서 현장에서는 BOD보다 CODcr을 이용하는 것이 속도감 있는 DATA의 확보와 활용 및 유기물의 실제농도를 파악하는데 확실하다.

#### \* 혐기성 소화조(UASB)의 시운전

##### - 혐기성 슬러지의 확보

입상슬러지를 사용할 경우 기존에 입상슬러지를 이용해 소화조를 운영하고 있는 사업체의 협조를 얻어 SEEDING 계획을 세워야하고, 일반적인 혐기성 슬러지를 사용하고자 할 경우는 일반 하수처리장에서 슬러지 감량을 목적으로 소화조가 운영되고 있는 곳을 찾아 소화조 미생물의 반출을 요청하여야 한다. 전자의 경우 약 6개월 전에 협조를 구해야 하고 후자의 경우는 약 1주일 전에 요청하면 무리없이 SEEDING이 가능하다.

##### - SEEDING량

소화조에 SEEDING하기 위한 미생물량은 소화조 용적을 기준으로 약 30% 내외가 적당하다.

##### - 소화조의 가온

중온소화의 경우로서 적정 소화조 온도는 37~39°C 부근이다. 보일러나 STEAM을 이용하여 소화조를 가온하고 SEEDING 이후 부터는 원폐수를 직접 가온하여 투입하는 것이 좋다.

##### - 폐수의 투입

폐수의 투입 기준과 투입량 증대의 기준은 처리수질의 BOD와 소화조의 PH 및 ORP에 의해 결정해야 한다.

최초 폐수투입은 VOL. LOADING으로 1.5~2Kg BOD/m<sup>3</sup>·day에서 시작하여 약 7일 이상 경과한 후 매일 처리수질과 PH, ORP가 안정적이 되면 매주 1.5~2Kg BOD/m<sup>3</sup>·day씩 증대시키고 최종적으로 소화조가 수용할 수 있는 BOD VOLUME LOADING은 15~20Kg BOD/m<sup>3</sup>·day까지 가능하다. 이는 소화조 내부의 DISTRIBUTOR와 SEPARATOR의 특징적인 설계에 의한 성능에 좌우된다.

안정적인 운전 기준은 유출수 BOD 1,000~1,500mg/l, pH 6.7~7.5, ORP-480mV 부근을 말한다.

만약 이 과정에서 PH가 급격히 하락(PH 6.5이하)하면 산 축적으로 인해 메탄박테리아가 저해를 받고 있는 것이므로 원수 투입을 중단하고 Alkali제를 투입하여 PH를 7내외로 조정하여야 한다

이때 Alkali제는 소석회가 적당하며 SEEDING 초기에 석회와 인의 투입은 입상 슬러지 형성에 중요한 역할을 하기 때문에 유효하다.

## 4. 방지시설의 운영관리

### 4-1. 배출시설의 관리

#### 4-1-1. 배출시설 관리의 필요성

배출공정이나 폐수배출에 관련된 모든 시설을 배출시설로 전제한다.

공장에서는 생산시설과 기타 부대 시설등을 말하며 오·폐수 및 폐기물, 유독물 또는 원부재료 중 폐수로 전환될 수 있는 모든 시설을 배출시설로 규정하면서 관리할 필요가 있는 것이다.(배출시설 허가 여부와는 무관함.) 허가목적이나 법과 관련된 관리를 위해서는 아니며 오로지 폐수처리공정의 효율화를 위해서이다.

배출시설에서의 폐수관리는 폐수처리효율과 직접적인 관련이 밀접하고 배출공정 변동이 폐수처리효율 변동의 요인으로 작용되므로 필수적으로 관리가 필요한 것이다. 이는 방지시설의 효율 목표관리는 물론 결과적으로 생산성 제고에도 기여하게 되는 것이다.

#### 4-1-2. 배출시설 관리

환경관리부서나 담당자가 배출공정에 대한 충분한 이해나 공부가 없으면 이는 환경을 관리하는 큰 가치를 외면하는 것이며 이는 수많은 LOSS로 이어지는 것이고 회사나 조직의 손실로 연결되는 것이다.

따라서 환경부서(담당자)는 생산 공정이나 기타 배출 시설에 대해 정확히 파악하고 있어야 하며 변동사항을 사전에 예측 대비하여야 한다.

단순이 이해하고 내용파악이 중요한 것이 아니고 환경적인 요인을 영향평가할 수 있어야 하며 이는 현상의 파악, 문제점, 개선대상 해결 방안 등을 사전에 계획적으로 대처할 수 있는 것이다.

우리나라도 환경관리 부서장이 공장경영자로 성장하기 위해서는 근본적인 접근방식에 변화가 있어야 하며 환경부서나 관리자의 적극적인 노력이 뒤따라야 한다.

생산 공정이나 설비에 관해서 생산부서 인력보다 더욱 많은 지식을 확보하고 연구하며 지속적인 노력이 요구된다.

#### \* 배출시설관리 참고사항

- 배출시설이나 공정의 정확한 이해
- 배출 원단위 파악조사(폐수, 폐기물, 기타 유해물질)
- 원부재료 원단위 및 변동사항
- 생산 공정(설비)의 효율 → 회수율
- 설비문제점이나 신 증설등 변동사항 → 일련번호 관리
- 설비 Trouble 사항여부
- Process Trouble이 폐수처리에 미치는 정확한 Data 관리
- 설비나 공정개선과 관련한 지속적인 연구
- 정기적인 Patrol과 Check List 관리
- 생산부서와 오염물질 저감과 관련한 공동관심 및 연구
- 원·부재료 변경으로 인한 저감가능성이나 효율성

- 작업방법 개선으로 효율화 가능성
- 공정·설비 Trouble 시 조기 Monitoring 및 신속한 대비방안  
(대·내외적인 대책 시나리오 운영)
- 사고발생시 폐수처리 Shock 최소화 방안 및 정상적인 처리대책 수립
- 대외적인 사고방지용 1·2·3차의 단계별 완벽한 대책 수립 관리
- 배출시설에서의 배출량 저감을 위한 공동연구 상설화 (배출공정이나 시설의 변경, 개선으로 폐수처리효율 Up 및 Cost절감요인 또는 발생량의 저감을 위한 공정개선 시험·연구)
- 기타 배출시설(공정)이나 방지시설의 효율화를 위해서 필요하다고 판단되는 사항

자료제공 : 환경보전협회 환경연수처

다음호에 계속 ...

