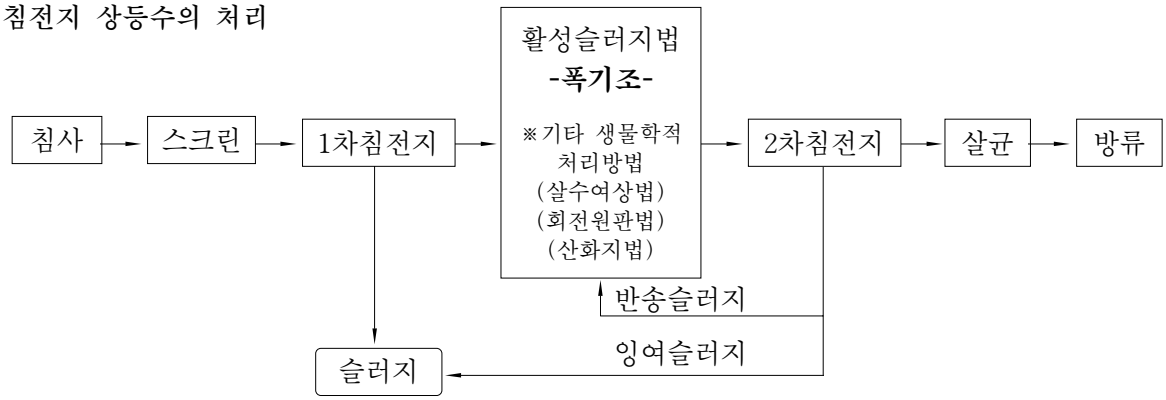
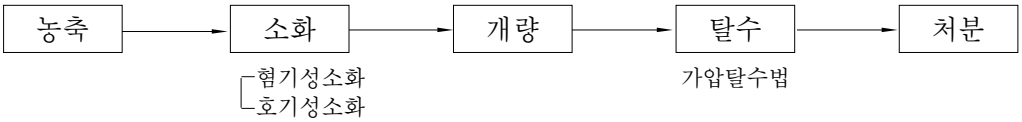
제6장 하수처리장 시설 핵심요약

① 하수처리 과정

1) 침전지 상등수의 처리



2) 침전지에 침전된 반고형상 하수슬러지처리



② 하수처리

1) **1차 처리(물리적 처리)** : 하수중의 부유물질 제거 - 침사지, 스크린, 침전지

2) **2차 처리(생물학적 처리)** : Colloid상 고형물, 용해성 유기물 분해
→ 활성슬러지법, 살수여상법, 회전원판법, 산화지법

3) **3차 처리(고도처리)** : 질소(N), 인(P)제거 → 방류 수역의 부영양화 방지

4) **화학적 처리** : 살균

③ 슬러지양 계산

1) **부유물의 농도와 제거율에 따른 슬러지량**

슬러지량 = 오수량×부유물 농도×부유물 제거율 $\times\frac{100}{100-W}$

2) **함수율과 슬러지 부피와의 관계**

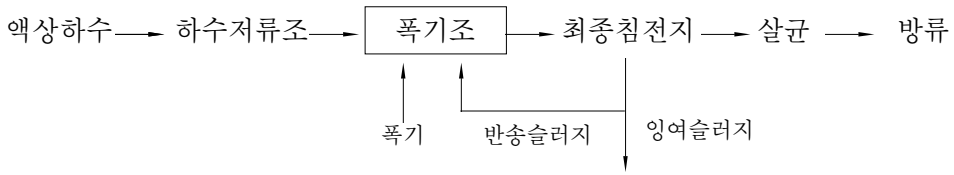
$$V_1(100-W_1)=V_2(100-W_2)$$

$$\therefore\ \frac{V_1}{V_2}=\frac{100-W_2}{100-W_1}$$

④ 활성슬러지법

우리나라에서 주로 사용하는 하수처리방법

1) **원리** : 호기성세균을 이용하여 하수중의 유기물(BOD)제거



2) **운영조건**

- 영양염 : BOD:N:P = 100:5:1
- 온도 : 16℃ - 25℃
- PH : 7 - 8

3) **폭기조 폭기 목적**

- 호기성 세균에 산소 공급
- 혼합액 교반으로 유기물과 활성 슬러지 접촉
- 활성슬러지 침전 방지
- 호기성 상태 유지(혐기성 환경 억제)

4) **슬러지 팽화 현상(Sludge Bulking)**

· 최종침전지에서 SVI가 커져 침전성 약화, 고액 분리 불량
· 슬러지가 처리수에 유출 – 처리 수질 악화
· 반송슬러지 농도저하로 MLSS농도 저하 – 폭기조 운용, 처리곤란
· 원인
  - 과다한 BOD-SS부하(BOD슬러지부하) ≒ F/M비가 클 때
  - DO 부족
  - 질소(N), 인(N)부족
· 대책
  - BOD-SS부하 적정치 유지
  - 송기량 증가, 폭기시간 증가 (DO 2㎎/ℓ 이상 유지)
  - 영양밸런스 조정
  - 응집제 사용

⑤ 폭기조 특성값 계산

1) MLSS : 폭기조내의 현탁고형물 농도(활성슬러지농도)

2) **활성 슬러지량** = MLSS(MLVSS) × 폭기조 부피(V)

3) **유기물량** (BOD 총량) = BOD × Q

4) F/M 비 : 혼합액내의 유기물과 활성슬러지량의 비율

$$= \frac{\text{유기물량}(=BOD\text{총량})}{\text{활성슬러지량}} = \frac{BOD \cdot Q}{MLVSS \cdot V} \left(\fallingdotseq \frac{BOD \cdot Q}{MLSS \cdot V}\right)$$

여기서 Q: 유입하수량(㎥/day), V:폭기조 부피(㎥)

5) BOD-SS(=BOD 슬러지 부하) : 폭기조내의 활성슬러지가 처리하는 유기물의 양

$$= \frac{\text{유기물량}(=BOD\text{총량})}{\text{활성슬러지량}} = \frac{BOD \cdot Q}{MLSS \cdot V} = \frac{BOD \cdot Q}{MLSS \cdot Q \cdot t} = \frac{BOD}{MLSS \cdot t}$$

④와 ⑤에서 F/M비 ≒ BOD – SS부하

6) **BOD 용적 부하** : 폭기조에 유입되는 유기물의 양, 폭기조의 1일 BOD 처리량

$$= \frac{\text{유기물량}(=BOD\text{총량})}{\text{폭기조용량}} = \frac{BOD \cdot Q}{V} = \frac{BOD \cdot Q}{Q \cdot t} = \frac{BOD}{t}$$

7) **폭기조 부피**

5)에서 $\frac{BOD \cdot Q}{BOD - SS\text{부하} \times MLSS} = \frac{\text{유입수중의 } BOD\text{총량}}{\text{유입}BOD\text{농도}}$

6) 에서 $\frac{BOD \cdot Q}{BOD\text{용적부하}} = \frac{\text{유입수중의 } BOD\text{총량}}{BOD\text{용적부하}}$

8) SV(Sludge Volume) : 슬러지 용량

· 측정 : 폭기조 혼합액 1ℓ를 30분간 침강시킨 부피

9) SVI(Sludge Volume Index) : 슬러지 용량 지표

· 측정 : 폭기조 혼합액 1ℓ를 30분간 침강시킨 후 1g의 MLSS가 슬러지로 형성된 부피

· 슬러지의 침강 농축성의 판단지표 : 50-150(침전성 양호), 200이상(팽화의심)

$$= \frac{30\text{분 침강후 슬러지 부피}(\text{㎖}/\ell)}{MLSS(\text{㎎}/\ell)} \times 1000 = \frac{SV(\text{㎖}/\ell)}{MLSS(\text{㎎}/\ell)} \times 1000$$

10) **폭기 시간** : 폭기조안에서 체류하며 폭기되는 시간 (= 체류시간)

· 반송수가 없을 때 $T = \frac{V}{Q} \times 24 = \frac{\text{폭기조 용적}(\text{㎥})}{\text{유입수량}(\text{㎥}/\text{day})} \times 24$

· 반송수가 있을 때

$$T = \frac{V}{Q + Q_r} \times 24 = \frac{\text{폭기조 용적}(\text{㎥})}{\text{유입수량}(\text{㎥}/\text{day}) + \text{반송수량}(\text{㎥}/\text{day})} \times 24$$

$$= \frac{V}{Q + (Q_r \times r)} \times 24 = \frac{\text{폭기조 용적}(\text{㎥})}{\text{유입수량}(\text{㎥}/\text{day} + \text{유입수량}(\text{㎥}/\text{day}) \times \text{반송비}} \times 24$$

여기서 Q: 유입수량(㎥/day), Q_r: 반송수량(㎥/day), r: 반송비

⑥ 그 외 생물학적 처리방법

1) **장기간 폭기법** : 폭기시간 길게 하여 내생 호흡 상태 유지, 슬러지 생산량 감소

2) **생물막 여과법** : 살수여상법, 회전원판법

- 살수여상법 : 하수 살수－여재의 미생물막이 용해성 유기물 흡착·분해
- 회전원판법 : 회전원판위 생물막이 산소와 접촉 호기성분해

3) **산화지법** : 하수를 수심이 얕은 웅덩이에 장기간 체류－자연의 정화작용이용

⑦ 슬러지 처리의 목적

1) **슬러지중의 유기물을 무기물로 변화** : 생물학적 안정화
2) **위생적 안정화** : 병원균 제거
3) **감량화** : 처리대상량 감소
4) **처분의 확실성**

⑧ 호기성 소화와 혐기성 소화

	호기성 소화	혐기성 소화
장점	상등수의 BOD 낮음 냄새가 없다 비료가치가 크다 최초공사비 낮음	슬러지가 적게 생성 유기물 농도 높은 하수처리 CH_4은 이용가능
단점	고농도 하수처리 불리 겨울엔 처리효율 감소 유지관리비 높음	상등액 BOD 높음 냄새 발생 비료가치 작다 영양염류(N, P)가 적게 소모 운전이 까다롭다 시설비 높다

⑨ 체류시간

처리시설	체류시간
침사지	30초 ~ 60초
1차 침전지	2 ~ 4시간
2차 침전지	3~5시간(1일최대오수량의 2.5시간분량)
습정	30분 이내