



Cleaning Water.  
Conserving Energy.  
Maintaining Equipment.

■ 환경 교육자료(질소 제거공법)

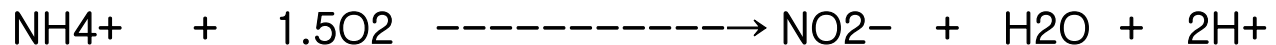
## ■ 질 산 화 (Nitrification)

암모니아성 질소가 호기성 조건에서 질산화 미생물에 의해 아질산성 질소를 거쳐 질산성 질소로 변화하는 과정

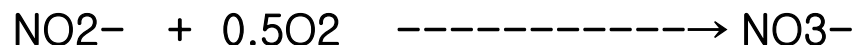
단백질 함유 폐수가 배출되며 가수분해 되어 아미노산으로 되고 질산화균에 의해 암모니아질소 ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) , 아질산성 질소( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) , 질산성질소( $\text{NO}_3\text{-N}$ )의 과정을 거쳐 정화된다.

### < 질산화 영향인자 >

- 1) PH 적정범위: 7.0 -9.4      2) 용존산소 적정범위: 2.0mg/L이상
- 3) 알칼리도가 소비되므로 반응조내 알칼리도는 최저 50mg/L이상으로 유지
- 3) 미생물(온도): **Nitrosomonas**(니트로소모나스) 암모니아를 아질산성 질소로 산화시킴(35℃)



**Nitrobacter**(니트로박터): 아질산성 질소를 질산성 질소로 산화시킴(35 - 42℃)



질산화 미생물은 질소의 산화과정과 세포의 합성을 동시에 수행

# ■ 탈 질 화 (Denitrification)

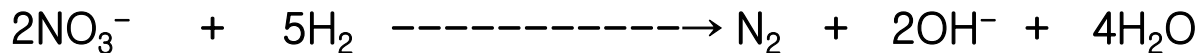
혐기성 상태에서 미생물이 호흡을 하기 위하여 질산성질소를 환원시키는 과정

질산화반응에서 생성된 질산성질소는 무산소상태에서 탈질화반응이 일어나 질소화합물이 질소 가스(N<sub>2</sub>)로 환원되므로써 질소제거가 이루어진다.

탈질이란: 미생물이 산소가 없는 상태에서 호흡을 하기 위하여 최종 전자수용체로서 작용하는 질산성 질소를 환원시키는 것을 말하며, 무산소(anoxic)상태에서 일어나기 때문에 혐기성 호흡(anaerobic respiration)이라고도 한다.

용존산소가 없고 화학적으로 결합한 형태의 산소(즉, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 등)만이 존재할 때를 혐기성(anaerobic) 상태와 구별하기 위해 무산소(anoxic) 상태라고 한다.

탈질산화과정 : 질산성 질소(NO<sub>3</sub>-N) → 아질산성질소(NO<sub>2</sub>-N) → 질소가스(N<sub>2</sub>)



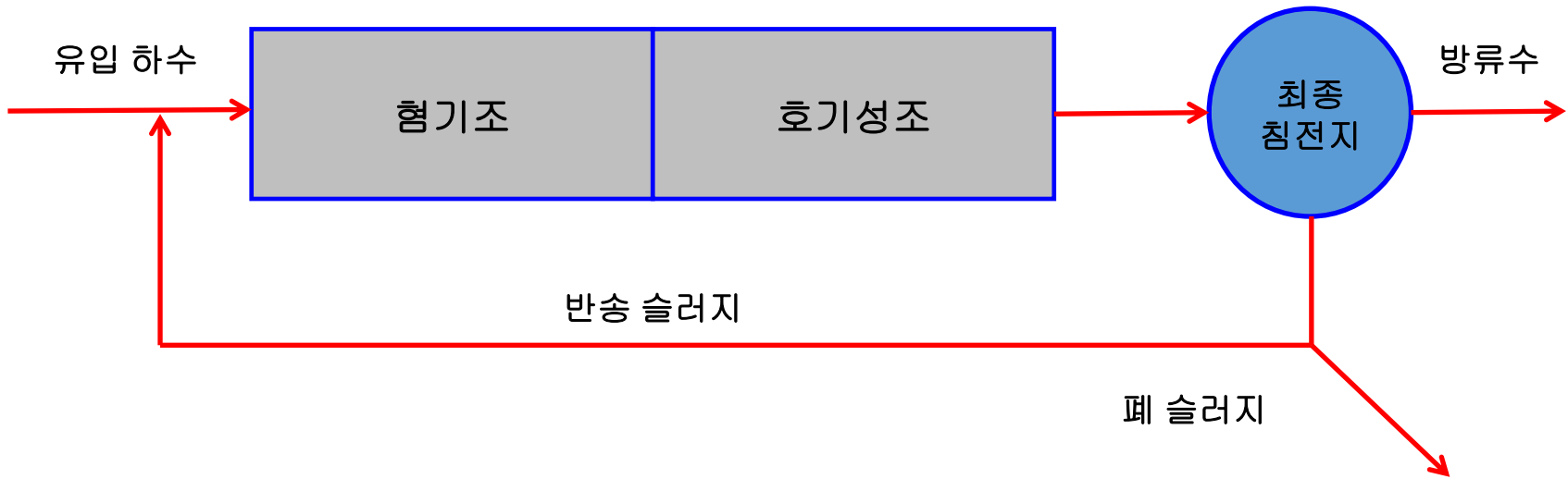
탈질의 영향인자 : 1) 수온: 35 -50℃      2) DO: 무산소 조건      3) PH: 7.0 - 8.5  
4) 유기물: 1g의 NO<sub>3</sub>-N 제거에 1.9g의 메탄올이 필요함.(C/N비=4:1)  
5) 탈질화 미생물:Pseudomonas(슈도모나스), bacillus(바실루스)  
micrococcus(마이크로코쿠스: 구균)

# ■ A/O Process

## ◆ 공정의 개요

- 혐기성 반응조와 호기성 반응조가 연속적으로 연결된 형태
- 유입수가 반송슬러지와 섞여 혐기성 반응조에 유입되어 **인의 방출**이 일어나고 호기성 상태에서는 미생물에 의한 **인의 과잉섭취**를 유도한 후 침전지에서 미생물을 침전시켜 인을 제거한다.
- 인의 제거는 잉여슬러지의 폐기로부터 결정되므로 제거되는 슬러지량은 인의 제거인자가 된다.

## ◆ 처리 계통도



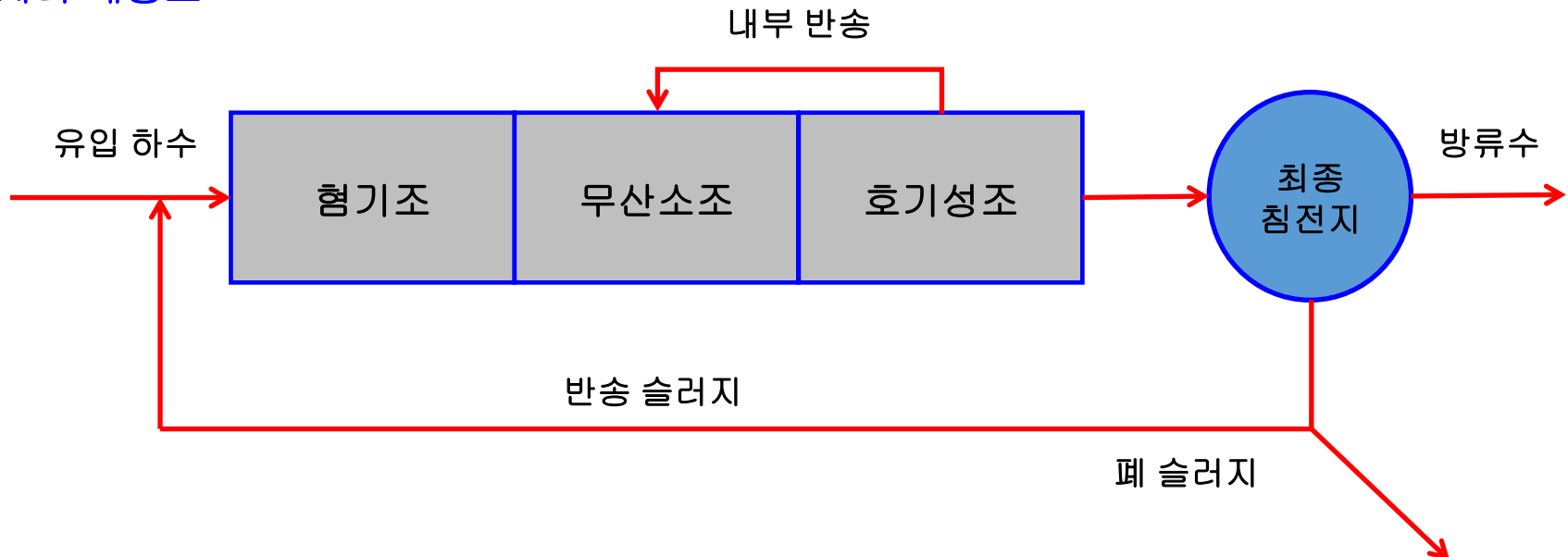
❖ A/O 프로세스는 인만 제거하며, 질소제거는 곤란하다.

# ■ A<sub>2</sub>/O Process

## ◆ 공정의 개요

- A/O Process가 인만을 제거하는 단점을 보완
- 혐기조와 호기성조 사이에 무산소조를 두어서 질소제거가 가능토록 한 공법
- 혐기성조 (인의 방출) , 무산소조(탈질반응에 의해 질소 제거)  
호기성조(인의 과잉섭취 및 질산화 진행)

## ◆ 처리 계통도

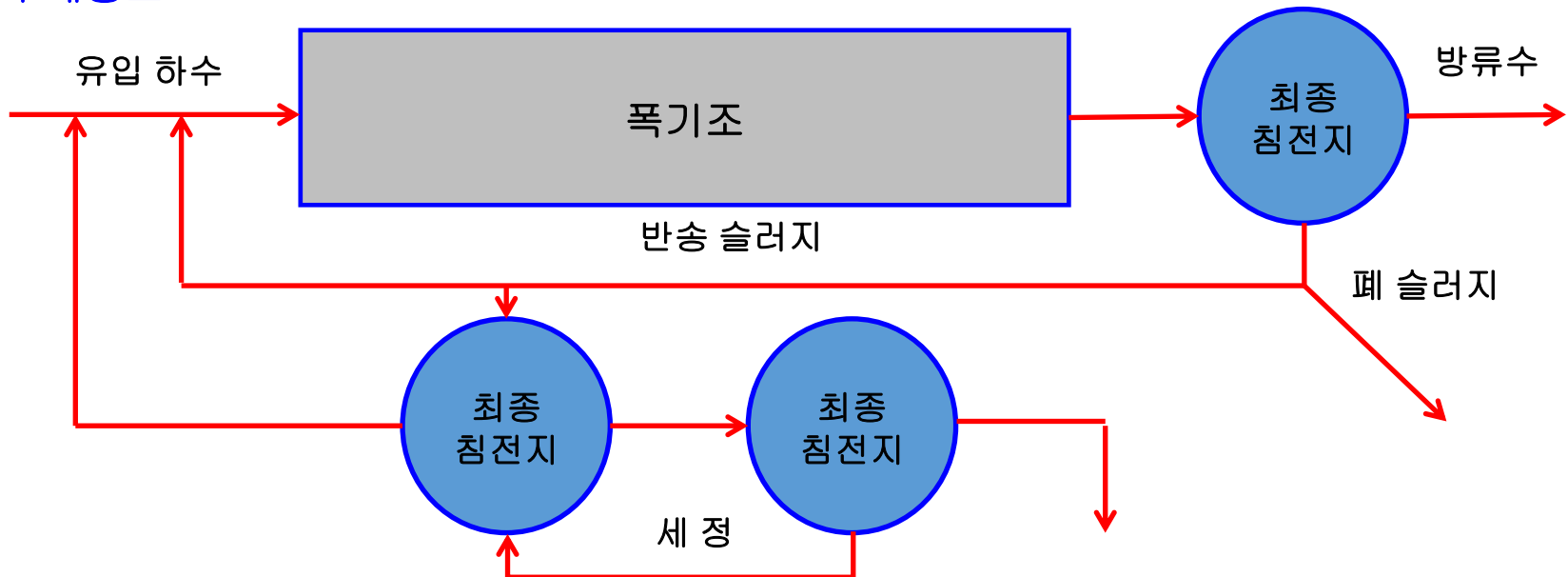


# Phostrip Process

## ◆ 공정의 개요

- 인의 제거를 위해 생물학적,화학적 방법을 이용
- 대부분의 생물학적 인 제거 공법이 잉여슬러지 폐기에 따라 인을 제거(제거효율이 낮음.)
- 혐기성조에서 방출된 인은 화학제의 첨가에 의해 침전제거  
혐기성조 (인의 방출) , 호기성조(인의 과잉섭취)

## ◆ 처리 계통도



# ■ Bardenpho 공법

## ◆ 공정의 개요

- 생물학적으로 질소를 제거할 수 있도록 개발된 활성슬러지 공법의 변법
- 혐기조: 유입하수와 함께 반송슬러지가 혐기성조로 유입되어 인 방출
- 1단계 무산소조: 질소를 탈질하는 탈질 반응
- 1단계 포기조: 질산화 & 인의 과잉섭취
- 2단계 무산소조: 미처리된 질산성 질소 제거
- 2단계 포기조: 최종침전지에서 혐기성 상태 방지

## ◆ 처리 계통도

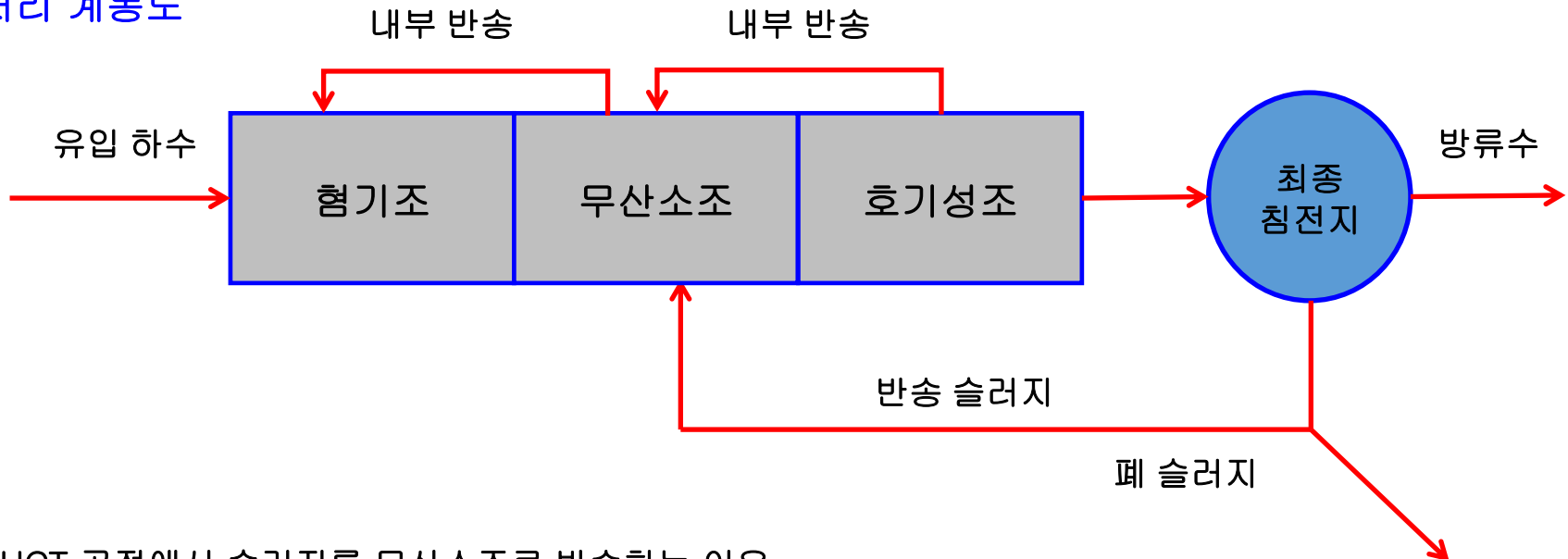


# ■ UCT 공법

## ◆ 공정의 개요

- 수정 Bardenpho 공정과 유사한 공법
- 슬러지를 무산소조로 반송한다.
- 혐기성조의 질산성질소 농도를 낮게 유지시킬 수 있으며, 동시에 폭기조에서의 인 흡수율을 높아지게 된다.

## ◆ 처리 계통도



❖ UCT 공정에서 슬러지를 무산소조로 반송하는 이유

반송슬러지에 함유된 질소가 혐기성조로 유입되면 인의 방출을 방해하기 때문이다.



## ■ 생물학적인 인 . 질소 제거공정의 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
A/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전이 비교적 간단</li> <li>- 폐슬러지내 인 함량이 높아 비료 가능</li> <li>- 비교적 수리학적 체류시간이 짧음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 정도의 질소와 인 동시제거 불가</li> <li>- 호기조 체류시간을 줄이기 위해 고품의 폭기기 필요</li> <li>- 온도가 낮을 경우 높은 BOD/P 비 요구됨.</li> </ul>
A2/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐슬러지는 비교적 인 함량이 높아서 비료로 사용가능</li> </ul>	
Bardenpho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐슬러지를 비료로 이용가능</li> <li>- 인제거 공법 중 슬러지 생산량이 적음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펌프 유지관리비가 높음.</li> <li>- A2/O에 비하여 반응조 체적이 큼</li> <li>- 높은 BOD/P 비가 필요</li> </ul>
UCT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 혐기성조에서 보다 나은 인 제거 환경조성</li> <li>- Bardenpho 공정에 비하여 반응조 용적이 작음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펌프 유지관리비가 높음.</li> <li>- 높은 BOD/P 비가 필요</li> </ul>
SBR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 질소.인의 동시제거를 위한 다양한 조건에서의 처리가 가능</li> <li>- 처리가 단일 반응조에서 이루어짐이 가능</li> <li>- 일체식으로 자동운전이 용이함.</li> <li>- 충격 부하에 강함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 적은 유량에 적용</li> <li>- 예비 장치의 필요</li> <li>- 유출수 수질이 침전효율에 영향을 많이 받음.</li> </ul>