

과제 #3

제출기한: 2021. 05. 20 (목), 14:00

1. 최근 수산화 라디칼($\cdot\text{OH}$)을 이용한 고도산화공정(advanced oxidation process; AOP)의 대안으로 과황산염(persulfate)을 이용한 고도산화공정이 활발하게 연구되고 있다. 과황산염을 이용한 고도산화공정으로 물속의 난분해성 유기오염물질을 제거하는 원리를 간단하게 설명하시오. (15점)
2. 실험실에서 슬러지 반송(sludge recycle)이 없는 간단한 CSTR 형태의 포기조(aeration tank)를 만들어 운전하고 있다. 이 포기조의 유입수 bsCOD 농도는 500 mg COD/L, 유량은 20 m³/d이며, 유출수의 bsCOD 농도는 10 mg COD/L, VSS 농도는 200 mg VSS/L일 때, 다음 물음에 답하시오.
 - 1) 공정에서 실제로 관찰되는 기질(substrate) 소모량 대비 고형물 생산량을 observed yield 라 한다. 기질을 bsCOD, 고형물을 VSS로 하여 이 포기조의 observed yield를 구하시오. (6점)
 - 2) 제거되는 bsCOD 단위질량당 소모되는 산소량을 g O₂/g COD 단위로 구하시오. 이 공정의 VSS는 화학식 C₅H₇O₂N으로 표현할 수 있다고 가정하시오. (9점)
3. 어떤 활성슬러지 공정이 bsCOD 농도 2,000 mg/L인 1차처리수 1000 m³/d를 처리하고 있다. 이 공정은 포기조(aeration tank)의 수리학적 체류시간(HRT)이 12 hr, 폐슬러지 유량(waste sludge flowrate, Q^w)이 85.5 m³/d, 고형물 체류시간(SRT)이 3.0 day로 운영되고 있다. 공정 모니터링 결과 유출수의 TSS 농도는 20 mg/L이며, 반송슬러지의 MLSS 농도는 10,000 mg/L이고, 공정 내부의 MLVSS/MLSS 비는 0.80이었다. 유입수의 non-biodegradable VSS (nbVSS), non-biodegradable soluble COD (nbsCOD)는 없다고 가정하고, 아래 미생물 성장과 관련된 인자값을 이용하여 다음 물음에 답하시오.

$$k = 12.5 \text{ mg COD/mg VSS-d}$$

$$K_s = 10 \text{ mg COD/L}$$

$$Y = 0.40 \text{ mg VSS/mg COD}$$

$$b = 0.10/d$$

$$f_d = 0.15$$

- 1) 유출수의 bsCOD 농도를 구하시오. (4점)

- 2) 이 공정의 SRT에 대한 공정 안전계수(process safety factor)를 구하시오. (5점)

- 3) 이 공정 유출수의 COD 값을 구하시오. 유출수 TSS의 구성은 공정 내부의 구성과 동일하다고 가정하고, TSS 중 VSS는 화학식 $C_5H_7O_2N$ 으로 표현 가능하다고 가정하시오. (10점)

- 4) 이 공정 포기조의 MLSS 농도를 구하시오. (10점)

- 5) 이 공정의 F/M 비(ratio)를 g bsCOD/g VSS-d의 단위로 구하시오. (6점)

4. 교재 또는 문헌을 이용하여 생물학적 인 처리공정(enhanced biological phosphorus removal process)에서 인 축적 미생물(phosphorus accumulating organism, PAO)과 글리코겐 축적 미생물(glycogen accumulating organism, GAO) 간의 경쟁이 공정의 인 제거 효율에 영향을 미치는 원리를 기술하시오. 이 경쟁에 영향을 미치는 공정 내 환경요인에 대하여 소개하시오. (20점)

5. 아래 표에는 하수로부터 에너지를 회수할 수 있는 방법 중 최근에 주목받고 있는 대표적인 기술 몇 개가 제시되어 있다. 이 중 하나를 골라 제시된 참고문헌을 읽고 그 내용을 3문단 내외로 요약하시오. (30점)

Process	Reference
Anaerobic Fluidized Membrane Bioreactor	Kim et al. (2011) Anaerobic fluidized bed membrane bioreactor for wastewater treatment. <i>Environmental Science & Technology</i> , 45, 576-581.
Wastewater Heat Pump	Hepbasli et al. (2014) A key review of wastewater source heat pump (WWSHP) systems. <i>Energy Conversion and Management</i> , 88, 700-722. (focus on Chapter 1-3 [pp. 700-705])
Coupled Aerobic-Anoxic Nitrous Decomposition Operation	Scherson et al. (2013) Nitrogen removal with energy recovery through N_2O decomposition. <i>Energy & Environmental Science</i> , 6, 241-248.
Solid-State Anaerobic Digestion	Li et al. (2011) Solid-state anaerobic digestion for methane production from organic waste. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> , 15, 821-826.
Microbial Fuel Cell	Wang et al. (2015) Practical energy harvesting for microbial fuel cells: a review. <i>Environmental Science & Technology</i> , 49, 3267-3277.