

## Homework #5

Due: June 2, 2018 (Sat), 18:00, by email(ychoi81@snu.ac.kr)

\* 아래 문항은 내용을 충분히 이해하고 필요 시 참고문헌을 추가로 찾아 읽어본 이후에 한글로 답하기 바랍니다. 영문으로 된 수업자료 내용을 그대로 제시하면 점수를 부여하지 않고, 한글로 직역하였을 경우에도 상당한 감점을 부과할 것입니다.

1. Describe how the phosphorus (P) removal efficiency could be affected by the competition of the P accumulating organism (PAO) with the glycogen accumulating organism (GAO) in an enhanced biological P removal process. Include the discussion on the potential environmental factors that affects the competition. (20 points)

답)

GAO는 호기적 조건에서 BOD를 glycogen의 형태로 저장하고, 혐기적 조건에서는 저장한 glycogen을 소모하면서 VFA를 섭취, PHA의 형태로 저장하는 박테리아임. 따라서, GAO가 Enhanced P biological removal process 내에서 과다증식하면 PAO의 증식을 방해, 인 제거 효율을 떨어뜨리게 됨.

PAO는 GAO에 비해 약간 높은 pH 조건(pH 7.5 수준), 15°C 이하 또는 30°C 이상의 온도, 낮은 SRT 등의 조건에서 생장에 우위를 가지므로, 이러한 조건을 부여하여 PAO의 경쟁력을 높여줄 필요가 있음. 또한, GAO의 일종인 *Competibacter*는 PAO의 일종인 *Accumulibacter*에 비해 propionate 섭취속도가 훨씬 느리고, GAO의 일종인 *Alphaproteobacteria*는 propionate 섭취속도가 빠르되 acetate 섭취속도가 느리므로 반응조에 acetate와 propionate를 순차적으로 번갈아 주입함으로써 acetate, propionate 모두를 적절한 속도로 섭취하는 PAO가 우점하도록 할 수 있음.

2. List the types of the operational problems (poor sludge settling) occurring in secondary clarifiers of an activated sludge process. Briefly describe each. (20 points)

답)

1) *bulking sludge* (슬러지 팽화)

폭기조 내 성장조건에 따라 침전성이 나쁜 미생물 플록(*floc*)이 형성되는 현상. 낮은 용존 산소 농도, 유기물 농도, 영양분 농도 등의 조건에서 사상성 세균(*filamentous bacteria*)이 증식함으로써 발생하는 *filamentous bulking*과 낮은 영양분 농도, 높은 F/M비 등에서 미생물이 끈적한 폴리머 물질을 세포 밖으로 배출함으로써 발생하는 *viscous bulking*이 있음.

2) *Nocardioform foam*

소수성이 높고 기포를 부착하는 부류의 미생물이 과다증식함으로써 거품 형태의 부유물이 침전조에 과다생성되는 현상

3) *Rising sludge*

침전조에서 부분적으로 무산소 조건이 형성됨으로써 탈질 반응이 일어나 생성된 질소 가스가 미생물에 부착, 슬러지가 부유하는 현상

3. Select one of the innovative processes for energy recovery from wastewater listed below. Read the reference given for the process of your choice and provide a brief (3-4 paragraph) summary. (30 points)

Process	Reference
Anaerobic Fluidized Membrane Bioreactor	Kim et al. (2011) Anaerobic fluidized bed membrane bioreactor for wastewater treatment. <i>Environmental Science &amp; 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 <sub>2</sub> O decomposition. <i>Energy &amp; 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 &amp; Technology</i> , 49, 3267-3277.