

과제 #4 - 답안

제출기한: 2020. 06. 02 (화), 23:59

1. Modified Ludzack-Ettinger (MLE) 공정과 A^2O 공정의 각 반응조에서 발생하는 영양분 (질소 또는 인)의 반응, 변환, 또는 축적 기작을 설명하시오. (20점)

답)

1) MLE

무산소조(anoxic tank): 호기조에서 생성된 질산성 질소가 내부반송(internal recycle)을 통하여 유입되고, 1차처리수를 통하여 공급되는 유기물질이 전자공여체로 사용되어 탈질 반응(denitrification)이 일어남.

호기조(aerobic tank): 낮은 BOD(또는 bsCOD) 조건에서 질산화 박테리아의 작용으로 1차 처리수를 통하여 공급된 암모니아성 질소의 질산화 반응이 일어나 질산성 질소를 생성

2) A^2O

혐기조(anaerobic tank): 인 축적 미생물(phosphorus accumulating organisms; PAOs)이 폴리인산(polyphosphate)의 결합에너지를 사용하여 1차처리수를 통하여 유입되거나 유기물질이 혐기조 내에서 발효되어 생성된 휘발성 유기산(volatile fatty acids; VFAs)을 중합, 폴리머 물질인 polyhydroxyalkanoate (PHA)을 생성하여 세포내에 축적. 인의 수중으로의 방출이 일어남. 혐기조의 존재는 PAOs의 타 호기성 미생물 대비 비교우위를 부여하여 PAOs가 전체 2차처리 시스템 내에서 우점할 수 있게 함

무산소조(anoxic tank): 호기조에서 생성된 질산성 질소가 내부반송(internal recycle)을 통하여 유입되고, 혐기조를 통과한 유기물질이 전자공여체로 사용되어 탈질 반응(denitrification)이 일어남

호기조(aerobic tank): PAOs가 축적한 PHA와 무산소조를 통과한 유기물질을 활용하면서 빠르게 증식하고, 혐기조에서 방출된 양 이상의 수중 인산(phosphate)을 섭취(즉, 과잉섭취)하여 세포 내에 폴리인산 형태로 저장. 물로부터의 인 제거가 일어남. 낮은 BOD(또는 bsCOD) 조건에서 질산화 반응 또한 일어남.

2. 활성슬러지 공정의 대안 중 하나로 떠오르고 있는 호기성 입상 슬러지(aerobic granular sludge) 공정의 작동 원리와 장점을 각 한 문단 정도로 설명하시오.

(15점)

답)

작동 원리: 활성슬러지 공정의 미생물 플록(floc)보다 치밀하고 단단한 구조의 미생물 덩어리인 “granule”을 이용하여 보다 효율적인 유기물 분해와 질소 및 인 처리를 달성하는 공정으로, 유기물질의 유입량 및 주기를 조정하거나 미생물 플록에 수리학적 전단력을 가하고, 매우 짧은 침전 시간을 부여하는 방법 등으로 이 granule을 형성하는 미생물이 경쟁 우위에 있게 하는 조건을 제공하여 양질의 granule로 이루어진 슬러지를 획득하고, 이를 생물반응조에 활용하는 방법임

장점: 유기물 부하량의 변동에도 상대적으로 안정적으로 작동하고, 산소 이용 효율이 좋아 폭기에 사용되는 에너지가 절감되며, 높은 OLR을 구현 가능하고 침전조가 별도로 필요없어 부지 절약이 가능하고, granule 내에서 다양한 산소 조건이 조성되어 일반 활성슬러지 공정보다 높은 질소, 인 제거효율을 얻을 수 있음

3. 하폐수의 열에너지를 회수하는 방안에 대하여 한 문단 정도로 간단히 설명하시오.

(10점)

답)

하폐수의 온도는 경우에 따라 주변 환경보다 높은 온도를 유지하나, 그 온도차가 그리 크지 않아 과거에 이 열에너지를 회수하는 것이 크게 주목을 받지 못해 왔다. 그러나 비교적 저온의 열원으로부터 효율적으로 열에너지를 회수할 수 있는 히트펌프의 발전으로 하폐수의 열에너지를 회수하는 것이 점차 현실화되고 있다. 저온 열회수에 이용되는 히트펌프는 간단히 말해서 냉장고가 작동하는 원리를 역으로 적용하여 저온의 열원으로부터 열을 회수하는 장치로, 액체 상태의 냉매를 증발기에서 기화시키며, 이때 저온의 열원으로부터 열이 기화되는 냉매로 흡수된다. 기화된 냉매는 압축기에서 가해지는 압력으로 고온, 고압의 기체가 되며, 이는 응축기에서 온도가 낮아진 난방수를 충분한 온도(70 ℃ 수준)로 데우면서 액화하게 된다. 액체 냉매는 압력을 낮춘 후 다시 증발기로 순환되는

사이클을 반복한다.

