

01 Question

정량펌프를 사용하여 염소를 탱크에 주입하고자 합니다. 유효염소 4%이고, 유량은 500m³/일 정도 사용합니다. 수도꼭지 말단에 잔류염소농도 0.2%로 알고 있습니다. 이때 일 주입량은 어떻게 산정하나요?

answer

① 염소요구량시험을 하여 염소가 수중의 유기물, 철, 망간, 암모니아성질소 및 유기성질소 등의 피산화물질에 의하여 소비되는 염소량을 구한 다음, ② 여기에 수도전에서 필요로하는 평상시 유리잔류염소량(0.2ppm, 결합잔류염소1.5ppm)과 ③ 물과 접촉하는 수도시설, 즉 송·배수관로, 배수지, 탱크 등에 의해 일부 소비되는 염소량을 더하여 투입량을 결정하면 되겠습니다.
즉, 염소주입량 = 염소요구량 + 염소소비량 + 잔류염소량이 되며 주입량을 알고 싶을 경우 일처리수량에 염소주입률을 곱하여 계산하면 되겠습니다. 예를들어, 귀하의 물에 염소요구량이 0.8ppm이고 염소소비량이 0.1ppm이라 가정 할 경우, 일 주입량은 $500\text{m}^3/\text{일} \times 100/4 \times (0.8 + 0.1 + 0.2\text{ppm}) \times 10^{-3}\text{kg} = 13.75\text{kg}/\text{일}$ 이 되겠습니다.

02 Question

착수정 대하여 문의를 드립니다. 착수정에 설치하는 V-notch(결구)의 사용목적 및 사용하는 방법과 착수정에 설치하는 수위계의 위치는 어디가 정확한가요.

answer

착수정은 취수시설에서 도수되는 원수의 수위동요를 안정시키고, 원수량을 조절하여 다음에 연결되는 약품주입, 침전, 여과 등 일련의 정수작업이 정확하고 쉽게 처리될 수 있도록 하기 위한 시설이며, 정수장에 유입되는 원수의 유량을 산정하기 위하여 착수정 내에 삼각위어(V-notch) 또는 사각위어를 설치하고, 위어의 월류수심을 측정하여 유량산출 공식에 의하여 유량을 산정합니다. 관로에 유량계를 설치하여 유량을 측정하고 있는 정수장이 많으나 유량계의 고장 등 비상시 사용할 목적으로도 사용하며, 약품혼화시 위어부 낙차에 의한 무동력 혼화를 위한 약품주입지점으로도 활용하고 있습니다. 정수처리 공정관리의 적절한 운영을 위하여는 원수의 유입량을 파악해야하므로 착수정 내 위어부에 수위표 및 수심에 따른 유량 조건표를 작성하여 활용하여야 합니다. 수위표를 설치할 때는 위어 설치지점에서 상류방향으로 위어 월류수심의 5~10배 정도 상류지점의 수위가 잘 보이는 부분에 설치하고 수위표의 0점은 위어부 하단부와 동일 선상에 일치하도록 설치합니다.

위 내용은 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)의 '전문가 상담코너' 에서 발췌한 것입니다.

현장에서 느끼는 상수도과 관련된 궁금증들을 전문가의 명쾌한 답변으로 풀어보세요.

answer

아래의 사항들을 검토하시면 운영에 도움이 되리라 생각합니다.

- ① 혼화지 및 응집지에서 형성된 플록의 강도가 약하게 형성되어 침전지에서 체류하는 동안 부상하는 경우 및 침전지의 체류시간이 너무 길어 슬러지가 부상하는 경우(표면부하율 검토)
- ② 침전지의 슬러지 적체에 의해 부상하는 경우(슬러지 대차를 0.2m/분 이내로 가급적 매일 1회 운전, 침전유속 40cm/분 이내, 체류시간 3~5시간 등 종합검토)
- ③ 응집지에서의 교반속도가 너무 느리거나 너무 빨라 적당한 플록형성의 장애가 되어 침전을 저해시키는 경우(가능하면 G값을 75 - 10범위 내 입자계수기로 플록의 파괴 여부 검토)
- ④ 또한 여름철에는 높은 수온으로 슬러지가 침전지에 적체되어 있을 경우 유기성 슬러지가 부패하면서 발생하는 가스과 더불어 부상하는 경우(슬러지 체류시간 검토)

answer

음용수에서 납용출 문제는 심하게 규제를 받기 때문에 재료 선정을 할 때 반드시 확인을 할 필요가 있습니다. 특히 납은 우리 나라의 '먹는 물 수질기준' 47항목 중 수은, 시안, 비소, 카드뮴 등과 함께 항상 불검출이거나 극미량만 검출되는 항목인 26항목에 포함되어 있습니다. 그러나 일본에서는 납(鉛)이 JIS B8410-1999에서는 수도용 감압변의 기준에 침출성능의 판정기준에 0.05 mg/L 이하로 하고 있습니다. 또한, 아연은 수질기준에는 1 mg/L 이하로 기준되어 있으며, 일본도 수도용 감압변의 기준에 침출성능의 판정기준에 1 mg/L 이하(JIS B8410-1999 참조)로 규정하고 있습니다.

따라서, 음용수에서의 납용출 문제는 재료에 대한 분석 후 가능하리라 봅니다. 귀하께서 질문하신 무연 황동에 대한 재료는 구체적인 재료의 성분 제시가 없는 관계로 답을 드릴 수가 없으며, 무연황동에 대해서는 별도의 재료시험을 거치면 용출 문제는 확인할 수 있으리라 봅니다. 탈아연현상(Dezincification)은 구리와 아연의 합금이 황동으로 황동에서는 일어나는 국부부식(Localized corrosion)의 일종으로 염소처리된 물에 침식되어 용해 부식되는 현상으로 ZnCl이 원인이 되므로 보통 수도용에서는 황동을 피하고 청동을 많이 사용하는 실정입니다. 그래서 우리나라의 KS B 6153-1986에는 수도용 감압 밸브에 청동 주물품을 사용하고 있으며, 국내의 제작 회사에서도 청동을 많이 사용하고 있습니다. 또한 JIS B 8410-1999 수도용감압변(水道用 減壓弁)에는 '9. 재료에서 재료를 별도로 규정하지 않고 물과 접촉되는 부분의 재료는 침출성능 시험(浸出性能試驗)에 만족해야 한다(1 mg/L 이하)' 고 규정하고 있습니다.

관련규격

- 1. KS B 6153-1986 수도용 감압밸브
- 2. JIS B 8410-1999 水道用 減壓弁



저희 수처리설비의 탁도 제거는 슬러지 강제순환방식인 강제침전지에 응집제인 황산알루미늄을 사용하고 있습니다. 응집제를 투입하다 보면 가벼운 하얀 플록(Al(OH)₃) 이 가라앉지 않고 뜨는데 예방 및 조치방법을 알려 주십시오.



수도용 밸브 재질로 무연황동을 사용하고 있는데, 음용수 기준 중 수도용 밸브의 재질에 대해서 알고 싶습니다. 또한 일본수도협회나 여타 기준에도 관련 내용이 있으면 알고 싶습니다.

01 Question

요즘 멤브레인에 대한 관심이 많은데요, MBR(membrane bio reactor)공정에서 질소는 제거되지만, 인이 제거되지 않는 이유를 잘 모르겠습니다. A/O공정이 아닌, A2O공정을 쓰면 인 제거가 되지 않나요? 그리고, 분리막을 이용하면 MLSS를 보통 10,000까지 높은 농도로 하는데, 그럴 경우와 관련한 반응조의 현상(인, 질소와 관련해서)에 대해서도 궁금합니다.

02 Question

하수처리장에서 우천시 하수를 얼마를 유입시켜야 되는지 궁금해서 문의드립니다. 하수도시설기준(p73) 계획오수량을 보면 합류식에서 우천시 계획시간최대오수량의 3배 이상으로 되어있으나 운영시 1차 침전에서 월류되어 방류수질이 방류수수질기준을 초과한다면 어떻게 하여야 되는지 알려주십시오. 또한 3배를 받지 않고 하수처리장에 문제가 없을 정도만 유입하고 나머지는 우수토실에서 월류된다면 법적인 문제는 없는지 답변하여 주시기 바랍니다.

answer

1. MBR은 많은 고도처리공정 중에 좋은 장점을 가지고 있는 공정입니다. 가장 큰 장점은 높은 SRT 유지가 가능하므로 고농도의 MLSS농도가 유지 가능하다는 것입니다. 이것이 대표적인 장점입니다. 그리고 컴팩트한 반응조가 가능하고 높은 질산화율로 인해 질소 제거가 아주 좋아진다는 점이며, 또 다른 장점은 고액분리가 별도의 침전조가 아닌 반응 조내에서 이루어진다는 것입니다. 그러나, 질소, 인 제거면에서 보면 장점이 약점으로 작용합니다. 특히, 높은 SRT 유지를 위해 슬러지 인발이 무시되는 점이 인 제거에는 가장 큰 취약점입니다.
2. 반응조는 컴팩트가 가능합니다. 국내 A공법의 경우 약 6시간 이내로 충분히 유기물 및 질소 제거가 가능한 것으로 보입니다. 질소 제거를 위해서는 침지형막이 있는 호기조 내액을 무산소조로 반송하여야 하겠지요. 그러나, 인 제거를 위해서는 무산소-혐기-호기로 구성되는 경우 외부탄소원이 필요할 것으로 판단됩니다. 무산소조에서 유기물이 거의 소진될 것으로 예상되므로 혐기조에는 외부탄소원이 필요합니다. 그러나, 혐기조의 역할을 기대하기에는 어려울 것 같습니다. 상세한 내용은 관련 서적(Biological Wastewater Treatment , 2nd edi, 또는 Wastewater Engineering 4th edi)을 참조하세요.

answer

처리 시설의 경우 계획 오수량은 공공수역의 수질오염방지를 가장 우선적으로 고려한다는 입장에서 1년을 통하여 처리시설의 과부하현상이 일어날 염려가 적은 계획1일 최대오수량으로 하는 것을 원칙으로 하나, 합류식의 경우에는 최초침전지, 소독설비 및 이들의 부대시설에 대하여는 우천시 계획오수량을 기초로 하여 계획하고 있습니다. 현재 강우시에는 시간최대오수량의 3배만 차집되어 하수처리장으로 수송되어 처리시설의 용량만큼 처리되며, 나머지 유량에 대하여는 부대설비에서 침전등을 거쳐 미처리 방류시키는 방식을 취하고 있습니다. 그리고 우수토실에서는 실제로 강우시 발생하는 3Q 이외의 유량은 하천으로 직접 월류되도록 설계되어 있습니다. 그러나 실제로 우수토실의 관리 미흡으로 인하여 우천시 3Q에 훨씬 못미치는 유량만 하수처리 시설로 수송이 되며 나머지는 모두 월류되어 하천의 심각한 오염원으로 대두되고 있습니다. 현재 법적인 문제는 없으나 강우시 월류수가 심각한 하천오염을 일으키고 있어 이에 대한 적절한 방안을 찾기위해 세계적으로 많은 연구를 수행하고 있는 추세입니다.

위 내용은 협회 홈페이지(www.kwwa.or.kr)의 '전문가 상담코너' 에서 발췌한 것입니다.

현장에서 느끼는 하수도와 관련된 궁금증들을 전문가의 명쾌한 답변으로 풀어보세요.

answer

관거 접합시에는 다음 사항을 고려하여 정합니다.

- ① 관거의 관경이 변화하는 경우 또는 2개의 관거가 합류하는 경우의 접합방법은 원칙적으로 수면 접합 또는 관정접합으로 한다.
- ② 지표의 경사가 급한 경우에는 관경변화에 대한 유무에 관계없이 원칙적으로 지표의 경사에 따라서 단차접합 또는 계단접합으로 한다.
- ③ 2개의 관거가 합류하는 경우의 중심교각은 되도록 60도 이하로 하고 곡선을 갖고 합류하는 경우의 굴률반경은 내경의 5배 이상으로 한다.

접합방법은 각각의 특성을 가지고 있으므로 배수구역내 노면의 종단경사, 다른 매설물, 방류하천의 수위 및 관거의 매설깊이를 고려하여 가장 적합한 방법을 선정해야 합니다. 특별한 경우를 제외하고는 원칙적으로 수면접합 또는 관정접합으로 하는 것이 좋습니다.

관저접합의 경우 관거의 내면 바닥이 일치되도록 접합하는 방법이며, 이 방법은 굴착깊이를 알게 함으로 공사비용을 줄일 수 있고, 수위상승을 방지하고 양정고를 줄일 수 있어 펌프로 배수하는 지역에 적합합니다. 그러나 상류부에서는 동수경사선이 관정보다 높기 올라갈 우려가 있습니다. 자세한 사항은 하수도시설기준을 참조하시기 바랍니다.

answer

기본적으로 생물학적 질소 제거와 인 제거는 그 방법상에 많은 차이가 있습니다. 우선 생물학적 질소 제거는 유입수에 포함된 질소를 질소가스(N2)로 전화하여 대기중으로 배출함으로써 수행되기 때문에 반응조내의 미생물은 성장과 소멸을 반복하고 이에 따른 동력학 계수를 산출할 수 있으며, 전형적인 동력학 값 등이 보고되어 있습니다.

그러나 생물학적 인 제거에서 실질적인 인의 제거는 발생하는 슬러지를 폐기함으로써 달성될 수 있으며 질소 제거에서처럼 여러 동력학계수를 산출하는 것이 무의미합니다. 결과적으로 11장의 질산화/탈질 공정에서의 설계 예는 질소제거에 관한 동력학계수를 이용하여 설계를 하였기 때문에 이를 인 제거에 적용하는 것은 적절하지 않습니다.

Mecalf & Eddy의 저서는 폐수처리 공학에서 거의 정설로 받아들여지고 있는 책이며 다른 책들도 이 책과 별 다른 차이가 없습니다.

설계하시려는 공법이 무엇인지는 잘 모르겠지만 체류시간의 경우 책에 나온 설계인자의 범위에서 적절히 이용하여도 무방할 것으로 판단됩니다. 최근에는 이 책의 개정판이 새로이 나왔는데, 구성이 많이 바뀐 것으로 알고 있습니다. 이를 구입하여 참고하시면 더욱 나은 설계를 하실 수가 있을 것으로 판단되며, 최근에 나오는 EPA Manual을 참고하시면 도움이 될 것입니다.

03 Question

하수처리장에서 우천시 하수를 얼마나 유입시키고 하수관거를 접합하는데 일반적으로 어떤 접합이 많이 사용되는지요? 이번에 평탄한 시가지에 하수관거를 매설하는데, 수면접합과 관정접합이 가장 이상적인 접합이라고 생각했는데 관저접합은 어떤지요? 관경의 변화가 적다면 관저 접합을 해도 괜찮다고 생각하는데, 일반적으로 어떤 접합방식이 가장 많이 쓰이는지 궁금합니다.

04 Question

폐수처리공학(원저자: Metcalf & Eddy) 11장을 보면 질산화/탈질공정에서 호기조와 무산소조 용량 산정에 관한 설명만 나와 있는데 인제거공정에서 혐기조의 체류시간은 경험적인 값으로 산정하는지, 아니면 다른 방법이 있는지 궁금합니다. 또한, 인제거공정의 호기조에서 유기물제거, 질산화반응 외에 인의 과잉섭취현상이 일어나는데, 체류시간 산정시 질산화/탈질공정에서의 호기조 체류시간 산정과 같은 방법으로 하면 되는지 궁금합니다.