

활성슬러지공정에서의 유지관리

申 錫 奉 太平洋建設(株), 工博, 技術士

有機性廢水의 処理法으로서 各種의 生物處理法이 많이 普及되어있으나, 生物處理法은 混合微生物系의 복잡한 現象을 利用하는 것으로 理場에서의 實務담당자측에서는 대체로 유지관리가 어렵다는 것으로 알려져있다. 그런데도, 環境保全이라는 견지에서 점차 強化되고있는 水質規制에 対応하기 爲해서는 現存의 處理施設에 대한 유지관리를 보다 철저하게 시행해야 한다는 重要性이 增加되고 있는 實情이다. 여기서는, 현재 유기성 폐수의 처리법으로서 가장 많이 利用되고 있는 활성슬러지시설의 運轉管理와 關連되는 問題점들에 대해서 간단히 살펴보기로 한다.

으로 인해 處理水質이 나빠지는 경우는 그렇게 많지않다. 이와같은 現象은 포기조용적의 규모에 따른 능력의 부족이 아니고, 공기량, 슬러지농도 및 슬러지의 성장과 같은 유지관리로 부터 발생되는 問題점들이라고 하겠다. 이상의 問題점중에서 몇가지만 약술해본다.

가. pH

포기조내의 pH는 7~8의 범위에서는 BOD의 처리능력에 거의 영향을 미치지 않는다. 그러나, 폐수의 종류나 관리여하에 따라서는 年中 pH가 크게 變化하여 대체로 산성측으로 기울어 있는 경우가 있다. 이 원인으로는, 폐수중에 함유되는 암모니아가 硝化細菌에 의해 酸化되어 질산이 生成되기 때문인 것으로, 침전조에서의 슬러지浮上和 같은 2차적인 문제를 일으키는 원인이 되기도 한다. 이에 대한 대책으로는 ① BOD부하를 높인다. ② 포기량을 줄인다. ③ 포기조의 pH를 6 정도로 조정한다. 등이 있다.

나. 거품발생

포기조내에서의 거품은, 洗劑의 混入에 의한 경우도 있지만, 대부분은 ① BOD의 過負荷 ② 용존산소의 부족 ③ 장기간의 운전정지후의 活性低下등에 의해 발생한다. 過負荷時의 거품은 粘調性으로 일시적인 対策으로서의 消泡劑添加가 有效하지만 上述한 원인들을 해결하여 적절한 운전상태의 회복을 시도하지 않으면 약품비용이 增加된다.

다. 냄새

특수한 폐수를 제외하고는 處理가 良好하다면 微少한 슬러지 냄새가 있을 뿐이며 處理施設로 부터의 악취는 없다. 그러나 거품발생과 같은 原因에 의해 處理施設이 惡臭發生源으로 되는 경우가 있다. 対策으로서는 廢水의 供給을 일시정지하고 용존산소가 數ppm으로 上昇할 때까지 空曝氣를 시행하는 것이 效果的이다.

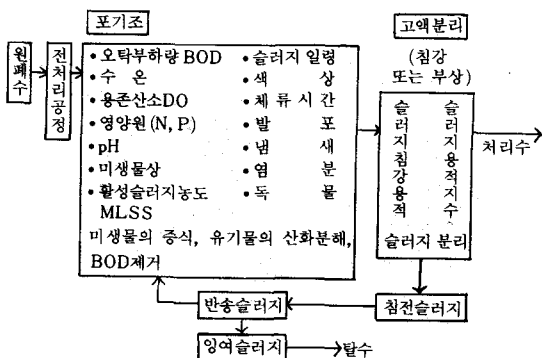


그림 활성슬러지법 (Activated Sludge Process) 의 개념도

활성슬러지공정의 개념도를 그림에 나타냈으며, 그림에서처럼 여러가지 因子를 종합적으로 관리하여 良好한 狀態를 유지하여야 하므로 그 관리가 쉽지않다는 것을 짐작 할 수 있다고 하겠다. 現場에서의 各種 산업폐수의 활성슬러지에 의한 處理施設에서의 問題점을 정리해보면, 대체로 ① 슬러지의 浮上, 流出 ② pH의 低下 ③ Scum의 발생 ④ 냄새 ⑤ 거품 ⑥ 休日後의 수질악화 등이 있고, BOD의 처리능력의 부족

라. 활성슬러지의 팽화(bulking sludge)

활성슬러지공정은 浮化微生物과 処理水를 分離하는 공정이 필수적이고 그 良否가 處理水質을 Control 하기위한 가장 重要한 것이라고 할 수 있다. 실제로, 活性슬러지 處理設備의 設計나 運轉管理上의 缺陷으로 인해 발생하는 문제의 대부분은 슬러지의 分離性의 惡化에 집중되어 있다고 하여도 과언이 아니다. SVI(sludge volume index)가 보통의 값보다 크게 上昇하는 現象을 膨化現象(bulking phenomena) 이라고 한다. 활성슬러지가 膨化하면 沈降性이나 圧密性이 극도로 低下되므로, 최종침전지에서의 침전분리가 잘 되지않아 슬러지가 流出되므로 處理水質이 惡化된다.

활성슬러지가 일단 膨化되면, 최종침전지로부터의 슬러지의 流出을 방지하기 위해 잉여슬러지의 제거량을 通常보다 크게하는 것이 되므로, 포기조내의 MLSS를 소정의 값으로 유지할 수 없게되어 BOD-SS 負荷가 높게되어 上澄水를 惡化시키는 것과 동시에 膨化現象을 助長시키는 結果로 된다.

膨化現象에는 活性슬러지의 floc 자체가 膨化하는 Zoogloea bulking과 活性슬러지중에 사상미생물이 증식하여 슬러지의 沈降性 및 圧密性이 低下하는 사상성 bulking이 있다. 膨化現象을 일으키는 SVI의 異常에 대한 원인과 例를 표에 나타냈다. 표에서 알 수 있는 것처럼, 슬러지의 膨化原因으로서는 많은 因子가 있으므로, 그 対策으로서도 多樣한 방법이 要求된다고 하겠다. 原因이 分명한 경우에는 그 原因을 除去해주면 可能하지만, 原因이 分명한 것이 적은 경우에는 대체로 약품을 利用하여 膨化를 억제하는 方法들이 취해지고 있다.

약품처리법으로서, 塩素劑, Ozone, 過酸化水素 등에 의해 사상미생물을 殺菌하는 방법 그리고 알미늄塩, 鉄塩 및 cation계 高分子에 의해 응집성을 개선하는 방법등이 있다. 塩素劑는 返送슬러지양에 대해, 유효요소로서 10~20mg/l에서 Sphaerotilus, Beggiatoa 및 Thiothrix에 有効하며, 20mg/l이상으로 되면 floc 形成菌에 害가 있는 것으로 알려져 있다. 또, ozone 및 過酸化水素는 비교적 高濃度에서

표 SVI의 이상과 원인의 예

이상의 내용	원 인	원인의 내역	
SVI의 이상한 상승	유입수의 질적변화	① 수온의 변화	
		② pH의 이상	
		③ 저분자의 용해성 유기물의 다량 유입	
포기조관리의 부적당	최종침전조관리의 부적당	④ 질소 및 인의 부족	
		⑤ 부패하수의 다량 유입	
		⑥ 탈리액 유입량의 시간적인 변동	
SVI의 이상한 저하	유입수의 질적변화	⑦ SS 유입량의 저하	
		포기조 관리의 부적당	⑧ 유해물질의 유입
			⑨ BOD-SS 부하의 과대
SVI의 이상한 저하	포기조 관리의 부적당	⑩ MLDO의 부족	
		⑪ 활성슬러지의 필요이상의 체적	
SVI의 이상한 저하	유입수의 질적변화	⑫ 수온의 상승	
		⑬ 토사등의 유입	
		⑭ BOD-SS 부하의 과소	

Sphaerotilus에 有効하다. 어떠한 방법이든, 膨化에 대해 万能의 藥品은 없으므로, 약품처리의 경우에는 활성슬러지에 나쁜영향을 주지 않도록 충분히 주의 하면서 가장 効果的인 방법을 이용하는 것이 좋다.

이상에서 활성슬러지 공정에서의 유지관리상의 문제점과 대책에 대해 가볍게 살펴보았다. 그러나 활성슬러지공정에서 본질적으로 해결해야 할 문제점으로는 다음과 같은 것을 지적할 수 있다. (1) 잉여슬러지의 發生量이 많고 그 취급이 곤란하다 (2) 슬러지나 공기량의 조정에 전문적인 관리기술이 필요하다 (3) 적절한 관리가 이루어지지 못하면 膨化現象등에 의해 슬러지가 流出된다.

이러한 문제점들의 해결을 위해서는 現場에서의 실무담당자들에 의한 지속적인 개선 노력과 研究가 實질히 要求된다고 하겠다.