



초심층 폭기법 (DEEP SHAFT PROCESS)

기술소개 및 활용전망

이 철/ 삼성환경기술연구소 환경공학 박사

1. 서 론

폐수를 처리하는 방법은 크게 물리화학적 처리 방법과 생물학적 처리방법으로 나누어지는데, 물리화학적 처리방법은 생물학적 처리방법에 비해 건설비가 적게 소요되는 반면 운전비가 많이 드는 단점이 있다.

최근에 선진국의 경우 물리화학적으로 처리하는 방법도 미생물을 유전공학적으로 변이시켜 적용함으로써 점차로 생물학적 처리방법으로 변화하는 추세에 있다.

미생물에 의한 폐수처리의 경우 국내에서는 호기성 폐수처리 방법인 활성오니법(ACTIVATED SLUDGE PROCESS)이 주종을 이루어 왔으나, 고농도 폐수(CODcr이 2000mg/ℓ 이상, BOD 약 1000mg/ℓ 이상)처리에 있어 혐기성 폐수처리 방법이 호기성 폐수처리 방법보다 건설비나 운전비면에서 경제성이 있음이 확인되었고 국내에서도 실제로 공장고농도 폐수처리에 이 방법이 적용되기 시작하였다. 그런데, 혐기성 폐수처리 방법에서 독성물질(특히 SO₂ 또는 AMMONIA 다량 함유시)이 존재한다면 폐

수처리가 불가능하고 이런 경우 폐수를 회석하여 활성오니법을 이용하여야 하는데 건설비가 급격히 증가하게 된다.

초심층 폭기법의 경우 혐기성처리에서와 같은 독성물질에 의한 영향이 없이 자체 회석효과에 의해서 고농도 폐수처리가 가능하며, 활성오니법 대신 이용할 경우 소요부지 면적을 50%, 전체 폐수처리장 운전비의 30%를 절감할 수 있는 방법으로서 호기성 및 혐기성 폐수처리의 문제점을 해결할 수 있는 효율적인 폐수처리 방법이다.

2. 본 론

2.1 개 요

초심층 폭기법은 화공분야의 세계적 유수기업인 영국의 IC(IMPRIAL CHEMICAL INDUSTRIES)가 1970년대 중반에 개발한 PROCESS로서, 폭기조내의 용존산소를 일정수준 이상으로 유지하기가 불가능하고, 용존산소를 소모하는 폭기조내의 미생물 양도 한정되어 있는 기존의 활성오니법과는 달리 직경 0.5~10m, 수직으로 50~150m를 굴착하여 폭기조를 설치함으로써 수압 상승에 비례하여 산소 용해도를 높이고 용존산소를 풍부하게 유지할 수 있도록 하여 미생물들이 짧은시간 동안에 폐수에 함유된 유기물을 처리하도록 한 공법이다.

2.2 기술소개

- 1) 원리: 초기 운전시 공기를 초심층 폭기조내의 상승부에 주입하여 미생물 혼합액이 순환되기 시작하면 공기를 하강부에 주입시키는데, 혼합액의 유속은 1~1.5m/sec, 기포의 상승속도는 약 0.3m/sec 이므로 주입된 공기가 혼합액과 함께 초심층 폭기조의 저부에 도달한 후 다시 상승부로 부상한다. 이러한 이유로 수심에 따라 수리학적 압력이 증가하여 수표면에 비해 11배 산소 용해도가 증가한다(수심 100m의 경우, 헨리의 법칙)
- 2) 효과: 초심층 폭기조내의 혼합액 유속이 빠르기 때문에 흐름은 난류 상태로 되며 이 때문에 산소의 전달량이 매우 높아지고(1.92~2.9kg O/Hr/m³), 용해산소가 증가함에 따라 미생물의 활성도

가 증가하여 짧은 시간에 유기물의 제거가 이루어진다(체류시간 1~2Hr)

- 3) 산소이용효율: 산소와 미생물간의 접촉시간의 차이 때문에(기존 활성오니법: 7~8초, 초심층 폭기법: 1~2분) 산소의 이용율이 10배 이상 증가하게 된다. 이러한 이유로, 초심층 폭기법은 단위 전력당 산소 공급량이 3~4kg이며 기존 활성오니법의 1kg 보다 3~4배 높다.
- 4) 부지: 기존 활성오니법의 폭기조에 대해 10~15%의 부지에 설치할 수 있다.
- 5) 공정설비: 초심층 폭기법의 처리는 크게 두 종류의 공정이 사용되어지고 있으며 [부상법(FLOTATION) 및 침전법(SEDIMENTATION)] 부상법의 경우 폭기조내에 미생물 양을 침전법보다 더 많이 유지할 수 있기 때문에 폭기조의 크기가 줄어들 수 있고, 탈기장치(DEGASSER)를 설치할 필요가 없으므로 건설비가 적게 소요된다. 기존 폐수처리장을 만들 경우에는 (특히 고농도 폐수) 부상법으로 건설하는 것이 바람직하고, 기존 처리장이 있는 경우에는 침전조(CLARIFIER)를 사용해야 하기 때문에 침전법으로 하는 것이 좋다. 또한, 폐수가 매우 고농도이고 염격한 처리수질이 요구되는 경우 초심층 폭기조와 기존 활성오니법을 조합하여 폐수 처리장을 건설하면(2단처리), 소요부지, 운전비의 절감 및 높은 처리 효율을 얻을 수 있다.
- 6) 침전효과: 초심층 폭기법의 경우 폭기조내에 사상균(FILAMENTOUS MICROORGANISMS)의 성장이 억제되므로 활성오니법에서 운전상 가장 큰 문제인 팽화현상(BULKING)이 발생하지 않는다.

2.3 활용 전망

초심층 폭기법은 국내에 1980년에 소개되었는데 그 당시 국내의 땅값이 높지 않았기 때문에 관심 대상이 되지 않았으나 국내의 급격한 지가 상승으로 최근에 각광을 받기 시작했다. 현재 세계적으로 초심층 폭기법이 50 여군데 설치 가동 중인데 이중 40 개가 일본에서 가동되고 있는 점만 보아도 초심층 폭기법의 적용 가능성은 땅값과 밀접한 관계가 있다고 생각되며, 현시점에서 국내 활용 전망은 매

우 좋다고 하겠다. 초심층 폭기법은 모든 산업폐수와 도시하수에 적용할 수 있으며, 특히 기존 활성오니법에 비해서 높은 유기물농도를 함유한 폐수에도 적용이 가능한 바 적용폭이 기존 공법에 비해서 크다고 할 수 있다. 또한, 공장 증설시 증설부지가

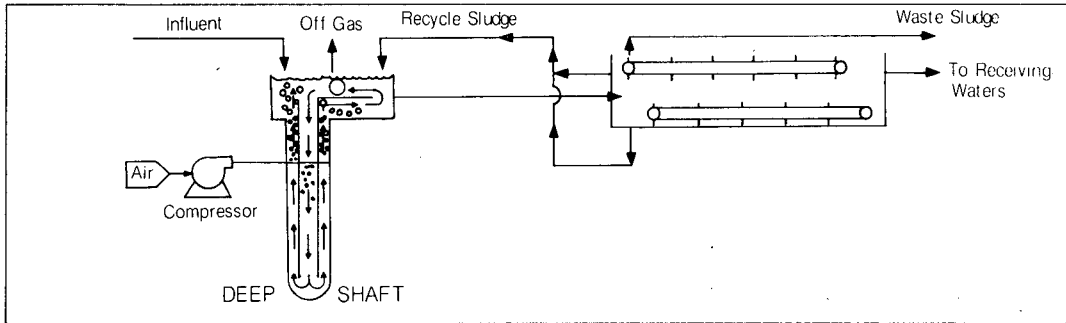
확보되어 있지 않은 경우, 기존 폐수처리장의 자투리 땅에 설치할 수 있으므로 별도의 부지가 필요치 않기 때문에 사업주에게 봉착된 부지부족 문제를 해결시켜줄 수 있으리라고 본다.

***초심층 폭기법과 활성오니법의 특성비교**

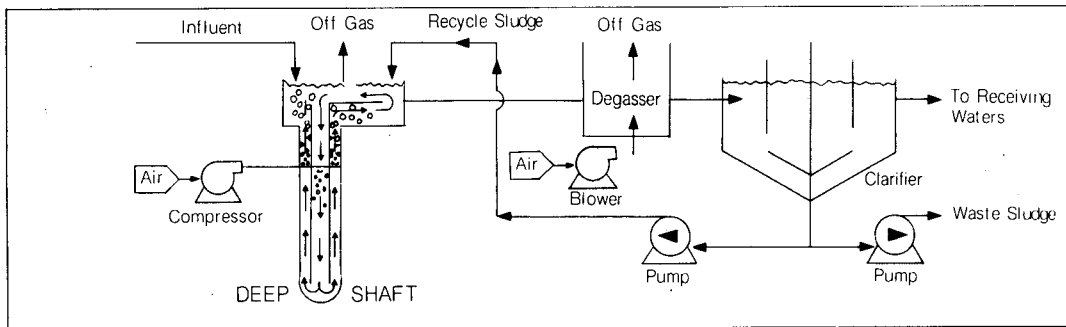
처리법/특성	산소이용률	미생물양(MLSS)	체류시간(HRT)
초심층폭기법	80-90%	5,000mg/ℓ	1~2hr
활성오니법	15-20%	2,000mg/ℓ	4~8hr

부상법과 침전법의 공정

Flotation 부상법



Sedimentation 침전법



3. 결 론

기존 활성오니법에 비해 초기 투자비가 비슷한 반면, 높은 유기물 제거 효율을 안정하게 유지할 수 있고, 부지면적 및 운전비의 절감효과가 있는 초심층 폭기법은 산업발전에 따른 오염원 및 폐수

발생량의 증가, 이에 따른 보다 강화된 환경기준이 설정되고 있는 현상황을 해결해야 하는 사업주와 정부의 환경문제 해결에 있어 일익을 담당하리라 본다.

「생물학적 처리시 이상현상과 그 대책」은 6월호에 계속됩니다.