

活性汚泥法の 障害와 그 대책

활성오니법에 의한 폐수처리 유지관리상의 장애는 활성오니의 Bulking, 해체, 부상, 이상 발포 등이 있다.

1. Bulking

활성오니 Bulking은 최종침전지 오니의 침전성이 악화하여 농축이 곤란하게 되고, 반송오니 농도의 저하에 따른 폭기조내 MLSS의 조절 및 오니인출에 지장을 초래한다.

한편 처리수질은 활성오니가 양호한 상태일 때는 변하지 않는 수질이 얻어지지만, 오니의 침전성이 저하되므로서 최종 침전지에서 시간적·공간적 한계를 초월한 최종 침전지 전면에 오니가 유출되어, 유출오니에 의한 처리수질이 악화되는 결과를 초래한다.

(1) Bulking의 종류

Bulking에는 두 종류가 있다고 알려져 있다.

1) 사상성 미생물에 의한

사상성 미생물에 기인하는 Bulking은 *Sperotilus* 등의 증식, 또는 악조건하에서 사상형태를 가진 미생물의 증식에 의해 야기된다.

2) 결합수에 의한 Bulking

결합수에 의한 Bulking은 Floc을 형성하는 Bacteria 세포가 결합수에 의해 불록해져 활성오니의 비중이 감소하여 침전하지 않는 것에 의해 일어나는 것이다.

(2) Bulking의 원인과 대책

1) Bulking의 원인

Bulking의 원인으로는 오수의 물리화학적 성상, 처리시설의 제약, 운전관리의 부적합 등이다. Bulking을 야기하는 폐수의 물리화학적수질은 폐수의 유입량과 유기물질 농도의 극단적인 변동 pH, 온도, 부패성, 영양 염류의 Balance 등에 관계된다. 설계상의 제약으로는 폭기공기공급능력, 최종 침전지의 설계, 반송오니 Pump 능력과 그 한계, 폭기조의 불충분한 교반과 Short Current 등이다.

운전관리상의 Bulking 요인으로는 폭기조내의 MLDO의 부족, BOD-MLSS 부하의 과대 또는 과소 <그림 1-1 참조> 또는 최종 침전지의 운전관리상의 문제 등이 있다.

이같이 Bulking은 여러가지 인자가 상호관련되어 야기되므로 MLDO, BOD-MLSS 부하, 반송오니량과 그 성상, 시설내부에 생기는 과부하, 폐수수질, 최종 침전지의 운전상태 등에 대해 상세한 점검·조사를 하고 Bulking의 원인을 정확히 파악하여 그 원인을 제거하는 것이 필요하다.

2) Bulking의 대책

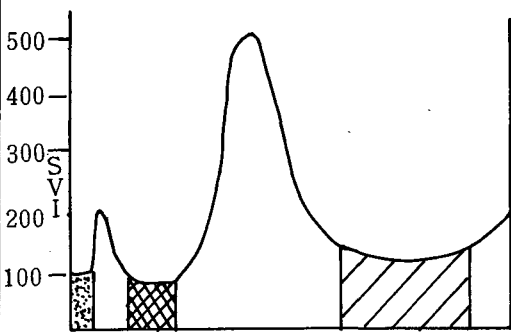
Bulking의 대책은 폭기조내 MLDO의 부족에 기인하는 경우가 많이 관찰된다. 우선 MLDO의 부족에 의한 Bulking이라면 폭기공기용 B-

lower 설비의 풀가동 또는 증설에 의한 폭기 공기량의 공급을 증가하여야 한다. MLDO를 2 mg/l 이상 유지하도록 하여야 한다.

① BOD-MLSS 부하가 설계 범위내에 있는가 어떤가를 조사하고 이 범위에서 벗어날 경우는 반송오니량, 잉여오니를 끌어내는 조작 등으로 BOD-MLSS의 조절을 행할 필요가 있다.

② 시설내부에서 생긴 과부하는 오니 생성 탱크에서 발생하는 세정 폐수, 오니탈수 공정에서 생기는 탈리액이 최대 수량이 되어 최대 유기물질 부하일 경우에 기인한다. 그리고, 대책으로서는 최대 탈수여액 등 배출을 가능한 조정하고 활성오니에 부가되는 BOD 부하를 가능한 균일화한다.

③ 폐수 중에 용존하고 있는 중류 또는 용존물질의 결핍이 Bulking을 유발한다. 특히 공장폐수의 경우는 폐수 중의 질소, 인 분석을 행하여 함유농도를 점검할 필요가 있다. 일반적으로 BOD:N:P가 100:5:1의 비로 함유된 폐수는 활성오니 처리에 적합한 수질이라 하며, 질소나 인의 부족으로 인하여 Bulking의 원인이 된다고 말하고 있다. 이러한 Bulking의 경우는 부족한 영양 염류의 첨가로 해결될 수 있다.



BOD-SS 부하 (BODkg/kg ss/day)
 <그림-1> BOD-SS 부하가 SVI에 미치는 효과

④ pH, BOD-MLSS 부하의 극단적인 변동으로 인한 Bulking은 잉여오니 인발량을 조

절함과 동시에 저류조의 유용한 활용만이 균일한 유입수질로 만들 수 있다.

①-④의 모든 대응책을 실시하여도 Bulking이 계속될 경우는 Bulking 오니를 전량폐기하여 새로운 활성오니로 대체하는 것이 필요하다. 또한 일시적인 처방으로는 유입폐수 또는 반송오니에 염소를 주입하므로써 사상미생물에 의한 Bulking 방지가 가능하고, Bulking 오니의 비중을 높여 침전을 양호하게 할 목적으로 석회소화오니, 발효 등의 첨가로 Bulking을 방지할 수도 있다.

(3) 오니의 해체

1) 오니해체의 원인

활성오니의 해체라는 것은 오니의 Floc가 부서져서 미세한 오니조각으로 분산된 상태를 말한다.

이러한 현상이 생기면 처리수중에 파괴 Floc가 혼입되어 처리수의 악화를 유발한다.

활성오니 해체의 원인으로는 BOD-MLSS 부하가 극단으로 낮을 경우 일시적인 이상 상태의 고부하에 기인하는 미세한 아메바 등이 이상증식(오니의 Floc 내에 아메바가 오니를 먹기 위해 들어가므로 Floc가 파괴된다).

Pump 등의 과도한 교반으로 Floc가 파괴되거나 다량의 해수혼입(오니생물의 감소), 약물, 독물의 유입을 고려해야 한다.

2) 오니해체시의 대응책

해체시의 대응으로는 원인조사를 실시하여 그 원인을 정확히 파악하여 처리를 강구하는 것이다.

BOD-MLSS 부하가 낮은 경우는 반송오니량을 조사하는 것으로 MLSS를 적정하게 유지하고 폭기공기량을 감소한다.

아메바의 이상증식은 BOD-MLSS 부하가 높은 경우에 볼 수 있다. 반송오니량이 높아서 MLSS 농도가 높게 되면 폭기공기량을 증가하는 것도 필요하다. 물리적인 충격에 의한 Floc의 해체는 폭기공기량을 감소하거나, 파괴원인이 되는 부분의 개량이 필요하다. 또한 혼입물

에 기인한 해체는 유입원수에 대한 처방을 하지 않으면 안된다.

(4) 폭기조의 이상발포

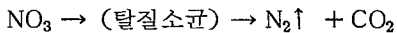
1) 폭기조의 이상발포 원인

폭기조의 이상발포는 합성세제의 혼입에 의한 것 외에 용해성 유기물의 과다 또는 수온과 기온의 관계에 기인한다.

이상발포에 의한 장애에는 거품이 바람에 비산하여 주민의 진정원인이 되고 거품에 부착된 오니에 의해 시설이 오염되고 방류수에 서의 발포는 미관상으로 좋지 않으며 산소의 용해성저하 등이 일어난다.

2) 활성오니의 부상

최종 침전지에 한번 침전된 오니가 수면에 다시 부상하는 현상이 실제의 Plant 에는 여러번 경험되는 일이다. 이 오니부상현상의 원인으로서는 다음과 같다. 폭기조내 조건(송풍량, BOD-MLSS 부하: 오니일령)에 따라 유입폐수에 포함된 암모니아성 질소가 질소화되어, 질산화된 질산성질소가 최종 침전지에서 환원되어 질소 Gas 로 방출된다.



이 질소 Gas 가 침전오니에 부착하여 겉보기 비중이 저하하며 침전한 오니가 다시 부상한다. 이것이 주된 원인이지만 그외에도 과폭기에 의한 미세기포가 오니에 부착하게 되어 최종 침전지의 오니인발이 적정하게 되지 않으면 일부 오니가 퇴적하여 혐기성으로 분해되어 이때 발생하는 메탄 Gas 탄산 Gas 등이 침전오니에 부착하기 때문에 부상이 일어날 때도 있다.

3) 활성오니의 부상대책

탈질소 현상에 의한 오니의 부상대책은 폭기조내에서 암모니아 질소의 질산화를 방지하는 것이고, 폭기조 내에 암모니아 질소가 질산화될 조건은 오니일령이 길게 될 때, BOD-MLSS 부하가 비교적 낮을 때, MLDO가 고농도로 유지될 경우 등이다. 그러므로 암모니아성 질소의 질산화 조건의 제거, 다시말해 반송오니량, 잉여 오니 인발 조절에 의한 오니일령이 3~5일로 유

지되도록 조절하는 것이다.

또한 그 외의 원인의 경우는 폭기공기량을 적정 유지하고, 최종 오니지에서 오니관리를 적절히 행하고, 시설의 구조가 원인인 경우는 조속한 개조 등의 대책을 강구하여야 한다.

*처리시설의 보수·점검

활성오니에 의한 폐수처리시설의 유지관리는 정기적인 보수 점검이 기본이고 그 결과를 가지고 처리기능을 효과적으로 발휘하는 양호한 상태를 확보해야 한다. 이 때문에 담당자는 처리시설의 설계기본 조건을 정확히 이해하고, 처리시설의 양호한 상태를 정확하게 파악하여 항상 정상적인 상태로 처리시설이 가동될 수 있도록 보수·점검할 수 있어야 한다.

또한 점검시에 이상이 발견될 경우는 원인을 규명하고 대책을 강구한다.

(1) 전기설비의 보수·점검

전기설비는 처리시설에서 동력원·조명설비로서 최대한으로 이용한다. 수전설비·변전설비·동력설비·조명설비 등으로 대별되고 처리시설의 규모에 따라 비상용 발전설비 등이 설치된 경우도 있다. 전기설비 고장은 처리시설의 기능을 정지시키는 원인이 되므로 일상 적절한 보수·점검이 필요하다.

(2) 폭기조

폭기조는 활성오니에 의한 폐수처리공정중 중심이 되는 것이고 유입폐수와 활성오니가 충분히 혼합되어 정화에 필요한 산소의 공급과 충분한 체류시간을 필요로 한다.

유입폐수와 활성오니의 충분한 혼합, 정화에 필요한 산소의 공급은 폭기조에서 이루어지고, 폭기방식은 산기방식과 기계폭기방식으로 대별된다.

1) 산기식 폭기방법

산기식 폭기에는 대·중·소기포 또는 고압, 저압폭기라 하는 각종 방법이 있지만 거의 대동소이하다.

Blower 에서 보내지는 압축공기를 폭기조 저부에 설치하고 있는 Diffuser 에 의해 기포를

발생시켜 폭기를 한다. 일상관리에는 항상 폭기 상황(diffuser의 점검 등) 활성오니의 색, 냄새(폭기부족에 의한 활성오니의 색상 변화와 냄새 발생) 등에 주목하고, 폭기조내 용존산소를 $1.0\text{mg}/\ell$ 이상되도록 보수·점검을 할 필요가 있다.

2) 기계식 폭기방법

기계식 폭기는 표면 폭기방법과 터빈 폭기방법이 있고, 둘 다 기계에 의한 교반효과를 가지게 하고 대기중으로 비산하여 유입폐수와 활성오니의 혼합·산소공급이 이루어지도록 하여 활성오니 처리를 하는 것이다.

일상 관리는 산기식 폭기와 같고, 폭기상황, 활성오니색, 냄새에 주목하여 보수·점검을 할 필요가 있다. 기계식 폭기의 MLDO의 조정으로는 폭기조의 수위조절과 모타의 회전수 제어가 일반적인 것이다.

(3) 폭기 설비

활성오니법은 호기성 미생물에 의한 흡착·산화·동화작용에 따라 유입폐수에 포함된 유기물을 제거하는 방법이다. 그러므로 항상 산소의 존재가 처리의 절대조건이고 MLDO $1.0\text{mg}/\ell$ 이상이 되도록 하고 유지관리상 폭기조 유출구의 MLDO는 $2\sim 3\text{mg}/\ell$ 인 것이 바람직하다.

이 조건을 만족하기 위해 Blower로 압축공기의 산기방법, 기계 교반에 의한 폭기가 일반적이다.

1) 산기식 폭기

① 폭기 공기의 여과

산기폭기는 다공질의 Diffuser를 폭기조 저부에 설치하여 압축공기를 주입하는 경우가 많다. 이 경우 폭기공기에 포함된 먼지, 찌꺼기 등이 Diffuser를 막히게 하여 Diffuser의 막힘은 폭기풍량의 부족이나 Blower의 과부하 등을 일으킨다. Diffuser 막힘 방지대책으로 Blower의 흡입측에 공기의 여과장치를 설치하고 폭기공기에 함유된 먼지, 찌꺼기 등을 $0.1\text{mg}/30\text{m}^3$ 이하가 되면 폭기공기에 기인하는 Diffuser 막힘은 생기지 않는다고 한다. 또한 Di-

ffuser 정지시에 활성오니가 Diffuser 내에 들어가 막히게 한다. 이 때문에 Blower를 정지하지 않으면 안된다. 폭기공기의 여과는 일반적으로 건식 Filter, Oilfilter와 건식(여지) Filter의 조합한 장치가 쓰인다.

② Blower

활성오니 처리를 위한 폭기용 Blower는 Root Blower, Rotary Blower 등의 회전식 용량 Blower(소규모 처리장에 사용된다) 또는 Turbo Blower(대규모 처리장에 사용된다)가 있다.

Blower를 안전하게 운전하여 수명을 영구히 하기 위해서는 그 설치목적, 사양, 특성 등을 숙지하고 또한 Blower의 구조를 잘 이해해 보수·점검을 충분히 행하지 않으면 안된다.

a. 운전중의 보수·점검

Blower의 운전 중에는 항상 일정시간에 기록하며 기록은 사용 상태의 변화 등을 상세히 기입하여 둔다.

기록숫자의 급격한 변화는 기계의 이상을 나타내므로 매일 종합적으로 그 기록 검토를 하는 것이 중요하다.

b. 정지중의 보수·점검

Blower는 교반대로 운전하며 예비 Blower는 장기간 방치하게 되지 않는다.

장기간 운전을 중지할 때는 각축에 급유를 종종 해주어야 한다. 「먼지」의 부착, 녹스는 것에 주의한다. 운전을 행할 경우는 모든 기기가 정상상태인가 확인할 때까지 빈번한 점검을 실시하는 것이 철칙이다.

2) 기계식 폭기

기계식 폭기는 표면 폭기 방식으로 폭기조 내에 수차 회전추, 회전 Brush 등을 설치하고 수차 등의 회전으로 활성오니와 유입폐수를 충분히 혼합하고, 동시에 대기중에 비산하여 폭기를 하는 방식이다.

이 설비는 24시간 연속 가동하고, 처리시설이 가동되고 있는 동안은 쉬지 못한다. 시설의 구조상 예비로 설치하는 것이 곤란한 경우가 많다. 이러한 이유로 기계의 특성을 충분히 이해

하여 보수·점검을 하여야 한다.

(4) 최종 침전지

최종 침전지는 폭기조로부터 유입한 활성오니 혼합액을 신속히 상등액과 오니로 침전 분리하여, 상등액은 처리수나 소독조로 가고, 침전오니는 다시 폭기조로 반송된다. 이 공정의 기계설비는 오니집수가 주된 것이고 Clarifier 방식과 Linkbelt 방식이 대표적이다. Clarifier 방식은 기계설비의 마모·부식에 의해 충분히 점검하고 수중부에 대해서는 2년에 1회정도 정기적으로 조를 비워 점검하고, 마모 부식된 부분을 교환·금속부분의 방부도료로 칠한다.

(5) 소독 설비

처리수의 안전성을 확보하기 위해 위생적으로 소독을 하게 된다. 소독은 표백분, 오존, 차염 소산 나트륨 등이 쓰이는 경우도 있지만, 일반

적으로 액체 염소가 쓰이고, 액체 염소는 염소 주입장치로 물에 용해하여 주입한다. 액체 염소를 포함한 소독설비의 유지관리는 고압가스 취급자가 취급하는 것이 기본이다.

이것의 취급에는 충분히 주의하고, 주입기는 예비도 포함하여 항상 정비하여야 한다. 또한 그 구조기능, 각 부품의 취급방법 및 염소가스의 특성을 숙지하고, 주입설비의 기화기, 주입기 배관, 밸브, 접속부, 나사부분에서 염소가스가 누출되는가를 점검(염소가스는 암모니아와 반응하여 백연을 발생하므로 항상 암모니아수를 이용하여 누출을 확인)하는 동시에 재해 설비를 가진 경우는 항상 작동 가능하도록 관리하고 염소통실(액체 염소저장실)은 35℃ 이하로 유지한다.

〈활성오니법 처리설비의 보수·점검장소·주기〉

점 검 장 소	점 검 항 목	점 검 주 기						
		1 개 월	3 개 월	6 개 월	1 년	2 년	3 년	1 년 이 상
Air Filter	Filter element의 교환	○						
건식 Filter	차압측정에 의한 건식 Filter의 막힘	○						
Oilfilter - 건식 Filter	점검							
혼합방식	건식 Filter element의 교환		○					
	Oilfilter의 0:1 교환				○			
	塗 裝					○		
폭기조	폭기 상황	○						
산기식폭기장치	송풍량과 송풍압에 의한 Diffuser의 막힘 교환		○					
	Diffuser의 교환					○		
기계식폭기장치	유량계(탈리액, 희석탈리액, 희석방류수)의 점검	○						
	消抱 Spray norrle의 점검	○						
	回轉翼에 이물부착	○						
	Simplex 폭기 Connector 수위와 간극의 점검(수평점검)	○						

<p>폭기조 산기식 폭기장치</p>	<p>Diffuser 의 막힘</p>	<p>1. 공기측으로 생긴 막힘 ①폭기공기의 제진 불량에 의한 공기중의 먼지, 찌꺼기 ②Oil Filter의 조작불량, 내부 순환식 콤프레샤에 의한 공기중에 포함된 Oil ③공기배관 Diffuser Holder 등의 부패, 녹, 때 그 외 파편</p> <p>2. 액체측으로 생긴 막힘 ①Blower의 정지 등에 의해 Diffuser로 역류한 오니, 부유물 ②폐수에 포함된 Oil ③침전한 퇴적을 폐수중의 함유된 철염 및 경수의 탄산염류</p>	<p>○ Air Filter의 설치(폭기공기중의 찌꺼기, 먼지 등)</p> <p>○ Blower 설치장소 선정 비탈 Oil의 Filter 설치(여지등에 의한 공기여과를 행한다)</p> <p>○ Diffuser의 교환 (diffuser의 세정 등으로 재이용이 가능하더라도 Resin 재질의 Diffuser는 1회 사용후 교환이 바람직하다.</p>
<p>기계식 폭기장치</p>	<p>Simplex 폭기의 Connect와 수위와의 간극변화</p>	<p>지상에 고정 잘못 공사불량</p>	<p>회전날개의 이상 감속기 조정 볼트로 조정</p>
<p>최종 침전조 Clarifier Linkbelt</p>	<p>조내의 부등침하로 수평이 되지 못해 Weir 부하의 균일화가 깨어져 침전효과를 저해한다.</p>	<p>Chain이 늘어나거나 톱니의 마모</p>	<p>Weir 판 조정으로 수평으로 한다.</p>
<p>Linkbelt</p> <p>염소멸균 시설 저장실</p> <p>염소주입기와 제해설비</p>	<p>염소의 누출, 배관 Velve와 지지물 등의 부식</p> <p>염소누출, 염소여과기의 여재불량</p>	<p>나사 등의 무리한 꼬임 부족, 패킹불량</p> <p>1) 나사 등의 무리한 조임이나 부족, 패킹 불량</p> <p>2) 염소주입 설비는 부식되기 쉽다.</p>	<p>2년에 1회조를 비우고 마모, 부식, 부품을 교환 금속부분의 부식도장 Chain의 길이 조정</p> <p>* 본 설비는 7-10년에 전 설비의 교환이 필요하다.</p> <p>1) 암모니아수에 의한 누출 점검</p> <p>2) 적정나사조임, 불량 패킹 교환 부식방지</p> <p style="text-align: right;">〈本協會 개발부 제공〉</p>