

수질관리기술사 문제풀이

? 생물학적 독성물질 유입에 대한 대처방안 대하여 설명하시오.

(1) 폐수처리와 독성물질

중금속, CN, phenols, 계면활성제, 산 및 알칼리, 할로겐(halogens), HCHO 등은 미생물의 증식을 저해하거나 미생물을 살멸하는 작용이 있기 때문에, 저해물질 혹은 유해물질 이라고 한다. 저해의 정도는 그 물질의 종류 및 존재형태와 농도, 미생물의 종류와 연령, 접촉 시간, 수온 및 수질(pH, 용존산소, 염농도 등), 기타 저해물질의 공존 등 여러 조건에 따라서 현저한 차이가 있다. 활성슬러지에 대한 유해물질의 영향농도도 실험조건에 따라 현저히 다르

다. phenols, HCHO, 알콜 등에 충분히 적응되면 분해시키는 미생물이 증식하여 매우 높은 농도에서도 처리가 가능하게 된다. CN도 특수한 미생물에서는 분해 가능하다. 산 및 알칼리, 중금속에서도 어느정도 적응은 인정된다. 표 3-1에는 활성슬러지에 대한 유기물질의 한계농도가 나타나 있다.

제1란은 처리수에 영양이 나타나는 농도이며 제2장은 20~25℃에서 활성슬러지에 유해물질을 첨가하여 활성슬러지 중의 Vorticella가 4시간후 50%로 저하하는 농도이다. 또한 제3란은 순수배양한 Vorticella의 비증식속도가 50%로 저하하는 농도를 나타내었다.

이들 3가지 농도는 각각 상당한 차이가 있지만 안정성을 고려한다면 활성슬러지 중에서 가장 중요한 원생동물인 Vorticella의 증식을 저해하는 농도로서 한계농도를 평가하는 것이 타당하다. 왜냐하면 일반적으로 세균에 비교하여 원생동물은 이들 유해 물질에 대한 감수성이 현저히 높기 때문이다. 활성슬러지 중에서 Vorticella 등의 원생동물의 증식이 저해 받게 되면, 그 개체수는 저하되기 시작하고 처리수질은 서서히 악화되어 가게 마련이다. 이 때문에 Vorticella 등의 원생동물의 증식속도의 저하로부터 활성슬러지에 대한 유해물질의 허용한계를 검토하는 것은 극히 합리적이며, 그래도 이 방법에 의하여 보편적인 결과를 얻을 수

<표3-1> 유기물질의 활성슬러지에 대한 한계농도

유해물질의 종류	활성슬러지 LC ₅₀ ¹ (mg/l)	Vorticella에 대한 LC ₅₀ ² (mg/l)	Vorticella에 대한 LMP ³ (mg/l)
산	pH5	-	-
알칼리	pH9~9.5	-	-
황화물(S)	5~25	11	-
염화물(Cl)	5000~6000	8500	-
철 (Fe)	100	-	4.7
동 (Cu)	1	6	0.25
니켈 (Ni)	1~6	10	-
아연 (Zn)	5~13	18	0.90
크롬 (Cr)	2~10	68	0.53
카드뮴 (Cd)	1~5	8	0.19
시아나이드(CN)	1~1.6	3	-
포름알데하이드	800	-	-
페놀	250	26	-
ABS	20	17	-
황산알킬	50	28	-
일루미늄 (Al)	-	-	0.52
납 (Pb)	-	15	-

가 있다. 중금속 중에서는 Cu, Cd, Ni, Cr 등은 독성이 높고, 아연 및 철 등은 독성이 낮다. CN은 다른 생물에 대해서와 마찬가지로 활성 슬러지에 대해서도 독성이 현저히 높다. 황화물도 비교적 저농도에서 영향을 미친다.

(2) 대체방안

1) 화학적 처리후 생물학적 처리

일반적으로 중금속등 유해물질은 화학적 방법에 의해 처리되며 대상물질의 종류 및 존재 형태 등에 따라 처리방법이 달라진다.

① 유해물을 무기화시키는 것 : CN, 유기인 등

② 수용성을 불용성인 것으로 한 후 고형물로 분리시키는 것 : Cr⁺⁶, Pb, As, Cd, Hg 등

②의 경우는 금속이온이 수용성일 경우, 착이온일 경우, 공존하는 다른 이온에 따라 처리 조건이 달라지며, 대부분의 경우 폐수중에는 여러 성분이 혼합되어 있으므로 각각의 폐수에 따라 처리조건을 미리 시험해두어야 하고 고형물로 분리할 경우는 대개 황화물, 탄산염, 수산화물, 기타 불용성염으로 만든다. 대표적인 화학처리의 예는 다음과 같다.

2) 수산화침전(중화침전)법

중금속의 중화처리는 pH를 알칼리성 상태로 조절하며 중금속이온을 수산화물 $[M(OH)_2]$ 로 침전 회수 혹은 제거하여 물을 정화하는 하며 이 방법은 산이나 알칼리에 의한 부식을 방지하며 pH 조절에 적용되는 중금속 중화처리의 대부분을 차지한다. 이때 금속수산화물의 침전은 pH 8~10이지만 금속의 종류, 농도, 중화제 등에 따라 침강속도, 응집상태가 각각 다르므로 적절한 상태를 유지하기 위한 예비검토가

요구된다.

3) 황화물 침전법

중금속 이온을 황화물로 회수하는 방법으로 황화물의 용해도적이 수산화물의 용해도적 (K_{sp})보다 대단히 적음을 이용해서 분별침전시키는 것이다. 특히 Cu²⁺, Hg²⁺, 제거에 많이 이용되면 Zn²⁺ 등은 분별침전이 적합하다. 이때의 문제점은 황화제로 HS와 NaS를 사용하는데 황화물은 수산화물보다 용해도적이 적어 난용성이고 안정성이 있으며 여과성도 좋으나 Colloid상으로 존재하기 쉬워 침강성이 떨어지므로 응집제의 첨가가 요구된다. 또한 황화물은 pH 음이온의 영향을 많이 받는다.

4)기타 중금속처리

Cr⁶⁺는 Cr³⁺로 환원한 다음 알칼리성으로 하여 Cr(OH)₃로서 침전제거하며 CN는 알칼리 염소법에 의해 폐수를 알칼리성으로 유리한 다음 염소를 주입시켜 CN을 산화분해하여 CO₂와 N₂로 함.

5) 폭기조의 완전혼합조(CFSTR)로 설계

유입하는 유체는 반응조내에서 즉시 혼합되며 균등하게 분산되고 유입한 유체가 일부분은 즉시 유출하게되며 CFSTR의 길이와 폭의 비는 3:1이하를 선택한다 CFSTR의 장점은 다음과 같다.

① 완전혼합 방식은 충격부하나 부하변동에 강하다.

② 유독물 유입시 순간적인 조내분산으로 미생물에 대한 영향이 적음

③ 포기조내 높은 MLSS량 및 산소공급이 가능하다.



대기관리기술사 문제풀이

? 악취물질의 측정에 대하여 설명하시오.

1) 악취측정방법

① 공기희석관능법, 기기분석법의 2가지가 있으나 배출허용기준의 측정은 공기희석관능법을 측정하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 사업자의 악취물질 배출 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 기기분석법을 측정할 수 있다. 이 경우 어느 하나의 측정방법에 의하여 기준을 초과한 때에는 배출허용기준을 초과한 것으로 본다.

② 공기희석관능법 : 악취가 배출되는 배출구 또는 부지경계선에서 시료를 채취하여 냄새가 나지 않을 때까지 희석하여 희석배율로 판정

③ 기기분석법 : 사업자의 악취물질 배출 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 기기분석법을 측정할 수 있다.

2) 시료 채취방법

① 일반 대기환경 시료 :

· 측정하려는 악취 항목에 따라 적절한 채취 방법을 사용함.

· Canister 또는 악취용 봉지에 채취하는 방법과 흡수액 또는 흡착제 등 매체를 이용하는 방법으로 크게 구분.

· 악취피해가 발생했을 때와 유사조건일 때를 선정하여 시행.

측정항목과 기체시료의 포집방법

측정항목	포집방법
악취농도	Canister, 봉지채취, 10~20ℓ /분 유량으로 6~30 초간 흡인
황계 악취	.
유기용제계류류인 등	.
일대히드류	Canister, 봉지채취, 10~20ℓ /분 유량으로 5분간 흡인
암모니아	흡수법(흡수용액 20~2ℓ 2연식) 10ℓ /분, 50ℓ , 5분간
트리메틸아민	흡수법(흡수용액 20~2ℓ 2연식) 10ℓ /분, 50ℓ , 5분간

악취시료의 채취 기법

방법	각 채취법의 도구와 채취요령
Canister 및 진공병법	내용적 10ℓ 정도, 유리제품 진공병 또는 Canister 시간에 내부를 감압하여 두고, 현장에서 코드를 개방 짧은 시간에 가스채취 가능, 파손되지 않도록 주의 필요
직접채취법	무취성 에어펌프(흡인능력 : 20ℓ /분) 휴대용 펌프, 펌프를 끼워서 봉지에 포함한다. 경량으로 쉽게 채취가능, 펌프의 오염에 주의, 연속 사용 가능
간접채취법	흡인케이스(15~35ℓ)에 시료봉지 내장, 펌프가 필요 에어펌프케이스 내부를 감압하여 간접적으로 가스포집 케이스 내부를 볼 수 있고, 기밀성일 것, 펌프가 오염되는 것에 걱정 하지 않아도 된다.

· 채취장소는 사업장에서부터 악취가 근접, 주민에게 가장 영향을 끼치는 지 점으로 부지 경계선에서 지상 2m 이내.

· 냄새의 농도 변동이 두드러질 경우에는 냄새가 가장 강하다고 느껴질 때, 단 시간내에 적절하게 시료를 채취.

② 배출구시료

· 내부가 부압상태이거나, 고온가스, 수분이 과포화 상태인 경우, 채취장소가 높은 경우 진공병이나 Canister는 적합하지 않음.

· 통상 배출구 가스채취는 펌프에 의한 방법이 사용.

· 농도가 높아 봉지나 도관의 오염에 대해 환경시료보다 채취가 용이함.

· 가스의 채취량도 환경시료 때보다 적어도 된다.

· 채취한 시료는 직사광선을 피하고 온도가 높아지지 않도록 운반하며 보존은 상온 이하 약간 어두운 장소를 선택. Ⓢ

배출구 시료의 채취기법

문제점	대처방법
수분이 많은 가스	펌프전에 응축수 트랩(trap)을 사용
Dust가 많은 가스	시료채취관 도중에 유리섬유(glass wool)를 사용
고온가스 (300℃ 이상)	시료채취관에 유리나 스테인레스등의 내열성이 높은 도관을 사용한다. 또한 될 수 있는 한 관을 길게 하여 냉각한다. 화상방지를 위해 가죽제품 장갑을 사용한다