

산업공정별 배출오염물질과 방지시설

■ 환경처

수질환경기준을 달성하기 위해서는 증가되는 생활하수와 폐수배출업소의 배출량에 대한 오염물질 부하량삭감과 폐수(하수)배출허용(방류수)기준을 초과하는 부적합율을 감소시키기 위해서 적절한 처리방법의 보급이 필요하다.

수질환경보전법 제2조 및 동법시행규칙 제2조에서 29종의 수질오염물질을 규정하고 있는데 환경정책기본법 제10조 및 동법 시행령 제2조에서 수질오염과 관련하여서는 사람의 건강보호 및 생활환경과 관련되는 16개 항목이 수질환경기준항목으로 설정되어 있으며, 수질환경보전법 제8조 및 동법시행규칙 제8조에서 폐수배출시설로부터 배출되는 폐수를 규제하기 위한 배출허용기준 항목으로 27개 항목을 규정하고 있다.

이러한 수질관련 기준항목들은 수질오염물질과 반드시 일치하지는 않는데 수질오염물질을 그 성상에 따라 분해성 유기물, 영양염류, 중금속, 유기염소화합물과 농약, 유류, 열폐수 등으로 구분하여 살펴보고자 한다.

가. 분해성 유기물

분해성 유기물은 탄수화물, 지방, 단백질 등으로 물에 혼입되어 있으며 호기성 미생물에 의하여 분해하게 되는데 이때 미생물이 물속의 산소, 즉, 용존산소를 소모하게 된다.

따라서 분해성 유기물이 물에 다량으로 혼입되어 있으며 호기성 분해시 산소가 부족하게 되어 혐기성 분해가 일어나게 되며, 이로 인하여 메탄, 황화수소 등의 가스가 발생하고 수질을 저하시키게 된다.

일반적으로 수질오염정도를 나타내는 지표로 많이 사용되는 것으로 BOD(Biochemical Oxygen Demand) 즉 생물화학적 산소요구량을 들수 있는데 이는 유기물이 미생물에 의하여 분해될 때 소모되는 산소의 양을 나타내는 것으로서 그 소모되는 산소량에 따라 물속의 유기물질량, 즉, 수질오염정도를 알 수 있다. BOD에는 BOD₅, BOD₇, BOD₂₀ 등이 있으나 통상 BOD₅를

즉, 5일간 분해되는 동안 소모되는 산소의 양을 사용한다.

나. 영양염류

영양염류로서는 암모니아, 아질산염, 질산염, 유기질소화합물 등의 질소화합물과 무기인산염, 유기인산염 등의 인산염, 그리고 규산염 등이 있다.

이러한 영양염류는 수중에 적당한 농도로 있으면 생산성을 높여주나, 농도가 필요이상 높아지면 부영양화 현상을 일으키는데 부영양화 현상이란 호소, 연안해역, 하천 등의 정제된 수역에 영양염류(특히 인산염)가 많을 경우 식물성 플랑크톤이 과잉증식하여 수중의 용존산소를 감소시키고 그 결과 수질의 저하를 가져오며, 결국에는 산소결핍으로 어패류의 폐사까지 초래하는 현상을 말한다.

다. 중금속

중금속 가운데 독성이 강하여 중요시 되고 있는 것으로 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 납(Pb), 수은(Hg), 니켈(Ni), 아연(Zn), 시안(CN), 비소(As), 등이 있는데 이러한 중금속은 환경속에서 잔유성이 강하여 어떤 형태로 이것이 환경속에서 유입되면 결국 하천 또는 해양으로 유입되게 되고 다시 먹이사슬을 통하여 동·식물내에 축적되는 생물농축현상이 일어나게 되므로 먹이사슬의 마지막 단계인 인간의 건강에 영향을 미치게 되어 급성 또는 만성중독을 일으킨다.

라. 유기염소 화합물 및 농약

유기염소화합물도 중금속과 마찬가지로 생물체내에서 농축되며 독성이 강한 물질인데 특히 PCB(Polychlorinated Biphenyl)는 공업용 절연체로서 사용과정에서 환경에 방출되며, 물에 녹지 않고 자정작용에 의하여 쉽게 분해되지 않으며, 유기용매에 잘 녹기 때문에 동물체내에 섭취되며, 지방질 부분에 축적된다.

유기용제로서 지방질 세정제로 많이 쓰는 트리클로

로에칠렌, 테트라 클로로에칠렌이 지하수 등에 오염되어 동물·인체에 유해로운 화학물질로 대두되고 있다.

사용목적상 자연에 방출되는 농약도 동물, 인체에 직접적으로 영향을 미치며, 또한 토양오염으로 간접적인 피해도 끼친다.

마. 유류

유류는 정유공장이나 석유화학공장의 폐수와 선박의 바닥에 고인물, 유조선의 벨러스트수 또는 선박의 사고로 유출되어 수생생물에 피막을 형성하고 산소공급을 차단하여 피해를 입히게 된다.

바. 열폐수

열폐수도 일종의 오염물질로 볼 수 있으며, 특히 화력 및 원자력 발전시설과 같이 대량의 냉각용수가 필요한 시설에서 문제시 되는데 그 이유는 높은 온도의 물은 미생물의 활동을 증가시켜 용존산소를 감소시키고 생태계 즉 수생생물의 량의 변화와 아울러 어류의 산란과 부화에 영향을 미치기 때문이다.

이상과 같은 오염물질은 폐수의 배출원에 따라 다르게 배출되는데 오염물질의 종류별 적정 방지시설에 대한 처리방법은(표-5)와 같다.

폐수처리의 목적은 함유되어 있는 오염물질을 물로부터 분리하든가 또는 분해하여 무해한 물질로 변화시켜 재이용 또는 방류할 수 있도록 수질을 개선하는데 있다.

따라서 폐수처리기술은 함유된 오염물질의 특성에

(표 5) 처리대상물질별 처리방법의 분류

오염물질 처리방법	토사입경 10μ	무기부유물입경 10μ	부유성물			중금속				가용성유기물	A B S	유지류	산·알칼리	페놀	시안	착색물질	불소	질소	
			섬유	어육분쇄물	전분	Cu	Cr	Zn	Cd										
																			인
스 크 린			◎																
자 연 침 전	◎																		
자 연부상분리											◎								
가 압부상분리	○	◎	◎	○	○					○	◎						◎		
응 집 침 전	◎	◎	○			◎	◎	◎	◎		○	○				○	◎		◎
단 순 폭 기																			
여 과	◎	◎	◎								×								
원 심 분 리	○	○										○							
흡 착											○			○		◎			
용 제 추 출														○					
가 열·증발농축 건 조·소 각										◎		○	○						
화 학 적 처 리														◎					
중 화 산 환 원						○	○	○	○						◎				
이 온 교 환							◎									○			
역 삼 투																			
생 물 학 적 처 리																			
활 성 슬 렛 지				◎	◎					◎	○	○		○				◎	
살 수 여 상				○	○					○	○	○						○	
접 촉 산 화				○	○					○	○	○						○	

주: ◎는 특히 효과가 있는 것

주목하여야 하며, 더욱이 폐수처리에 의해 분리된 오염물질의 집적체인 슬러지의 처리 및 처분까지 전체 폐수처리에 포함시켜야만 원래의 처리목적에 효과적으로 달성 할 수 있다.

산업폐수 등에서 오염물질을 제거하는데는 일반적으로 몇 단계 거쳐 달성되는 것으로 단일의 반응이나 조작만으로는 완전한 정화를 기대 할 수 없다.

폐수처리시의 주요공정은 크게 나누면

- (1) 침전성, 부유성, 부상물질을 분리 제거하는 것
- (2) 탁도성분, 콜로이드 물질을 분리 제거하는 것
- (3) 유기물(유독, 유해물 포함)을 제거 하는 것
- (4) 용해성 무기물(유독, 유해물 포함)을 제거 하는 것
- (5) 생물학적으로 처리대상수를 완전한 것으로 하는 것으로 구분된다.

폐수의 처리 단계를 편의상 1차, 2차, 3차 처리라 부르고 폐수중 주요 오염물질과 처리기술과의 관계는 <표 6>과 같다.

1차 처리과정에서는 오염강도를 크게 줄일 수는 없지만 다음에서 계속되는 처리효과를 향상시키기 위해 스크린을 이용하여 큰 고형물을 제거하고 거칠고 굵은 고형물은 분쇄 전폭기 등의 단위공정이 이용된다.

폐수를 정화하는데는 먼저 침전물질, 현탁물질 및 부상물질을 제거하는 것이 통례로 이들을 제거하지 않으면 다음단계에서 큰 장애를 초래하므로 1차 처리라 한다.

여기에서는 침사, 침전, 부상, 여과와 같은 물리적 방법이 이용된다. 물리적으로 제거되지 않은 용해성 오염물질은 화학적 또는 생물학적 방법을 이용하여 제거하여야 한다.

화학적처리는 금속이온, 크롬산업, 시안화물들을 함유하는 폐수를 처리하는데 필요하며 전처리로 물리적 처리를 한다.

생물학적 처리에는 호기성처리나 혐기성처리가 있으며 유기물의 농도가 높은 폐수는 혐기성처리를 이용하는 경우가 많으나 이 방법으로는 충분한 정화를 기대 할 수 없다.

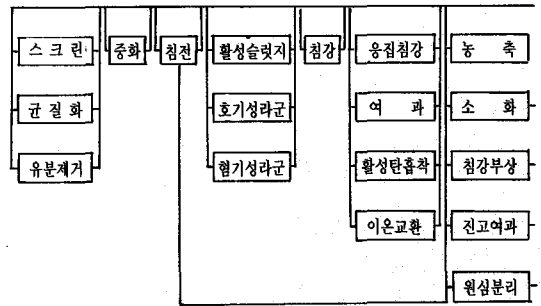
유기물 농도가 비교적 낮은 폐수는 활성슬러지법이나 살수여상법과 같은 호기성처리법이 이용된다.

실제로 이용되는 처리방법은 <표 6>과 같이 2종류 또는 그 이상의 조합에 의해 구성되며 대부분의 폐수

처리시설에서는 슬러지가 발생되므로 슬러지의 발생량과 질을 예측하여 이들을 처리 처분하는 방안까지 고려해야 한다.

<표 6> 산업폐수의 주요한 오염물질과 그 처리기술

처리공정	오 염 물 질		처리기술
1차처리	고체(현탁물질, 콜로이드물질, 유탁유)		침 전 부 상 용 집
2차처리	유기물(생물학적으로 분해 가능한 용해)		생물학적 처리
	유기물(생물학적으로 분해 불가능한 물질)		활성탄 흡착
3차처리	무기물질(용액)		이온교환 역삼투(R.O) 전기투석
전처리	1차처리	2차처리	3차 처리
	화학적 물리적	용존유기물현탁물질	



II. 방지시설 선정요령

1. 폐수처리시설 설계 용량결정

폐수처리시설의 설계용량은 1일 최대 폐수발생량으로 한다.

○1일 최대 폐수발생량 산정방법

다음 산정방법중 선택하여 산정한다.

—신규

1) 설치하고자 하는 폐수배출시설의 용량, 작업시간, 각시설별 작업 1회당 용수사용량 및 작업횟수를 곱한 총 용수사용량에 증발량, 냉각수량(간접냉각수) 및 제품함수량을 뺀 값 또는 자동세척 등 용수가 연속적으로 주입되는 시설인 경우는 시간당 보충수량과 작업시간을 곱한 값을 평균 폐수발생량으로 하고 여기에

안전율(20%)을 감안한 값을 1일 최대 폐수발생량으로 한다.

2) 동일 제품이나, 유사제품을 생산하는 업소를 선정, 1일 제품 생산량당 폐수발생량을 1일 평균 폐수발생량으로 하고 여기에 안전율(20%)을 감안한 값을 1일 최대 폐수발생량으로 한다.

—증설

1) 동일제품 증설시 기존 방지시설 운영일지상의 연간 1일 최대 폐수량을 기준으로 하여 증설분에 대한 1일 최대 폐수발생량을 산정한다.

2) 타 제품증설시 신규의 1) 또는 2)와 같은 방법으로 1일 최대 폐수발생량을 산정한다.

2. 설계 수질의 결정

(1) 원폐수 설계 수질

(가) 동일제품 또는 유사제품 제조업체의 자가측정 기록부상의 최대 오염도를 조사한 후, 본 사업장의 생산공법 특성을 감안하여 설계 오염도를 결정한다.

(나) 기존시설에 대한 변경·증설시는 동일제품의 경우, 자가측정기록부상의 연간 최대오염도를 기준으로 설계오염도를 결정한다.

(2) 방류수 설계 수질

(가) 해당수역 배출허용기준치의 80%이하로 설계되어야 한다.

(나) 해당수역의 환경용량과 환경기준농도, 수역 수질오염도 등을 참조하여 향후 배출허용기준 강화 가능성에 대비한 방류수 오염도를 설정함이 바람직하다.

3. 폐수처리공정의 결정

(1) 폐수처리공정결정 Flow Diagram

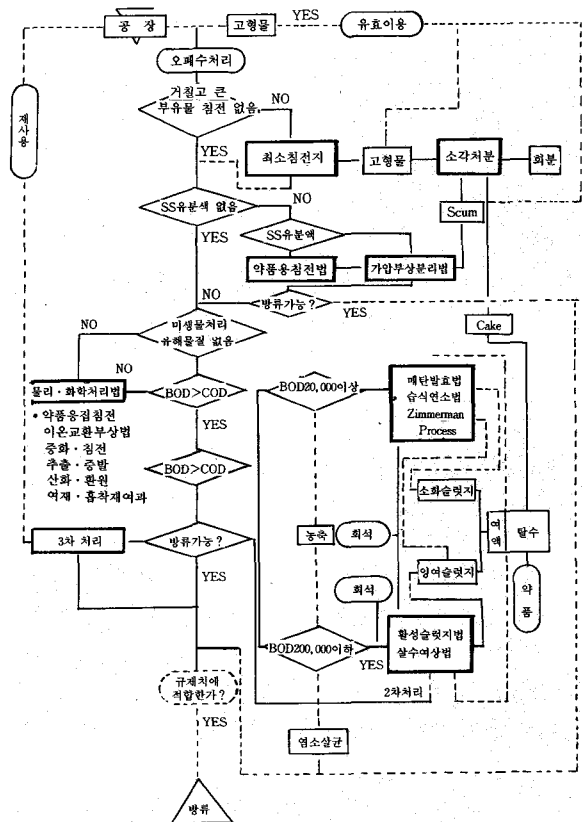
(2) 폐수처리공정 결정시 고려사항

(가) 폐수량 및 오염도에 따라 폐수위탁처리 대상 여부

(나) 해당수역의 폐수배출허용기준

(다) 처리대상 폐수의 생분해성 정도에 따른 생물

폐수처리공정결정 Flow Diagram



학적처리 적용여부

- (라) 폐수처리시설의 성능과 처리효율
- (마) 폐수처리시설 설치비 및 운영비 등 경제성
- (바) 폐수처리장 부지확보가능 면적
- (사) 오·폐수 병합처리 여부
- (야) 재이용 처리계획
- (자) 외국의 신기술일때 국내 유사업종 적용에 따른 성공여부 확인
- (차) 운전관리의 난이도
- (카) 처리장 가동시간

눈길모아 오염예방 마음모아 환경보전