

설계시 기본적인 이론과 실무

이 규 성 / 환경처 기술감리 전문위원



1. 응집 처리공법

가. 응집현상에 대한 기본적인 이론

콜로이드 입자가 용액 중에 존재할 때 콜로이드 자체의 이온화기의 해리에 의한 것과 작은 분자이온이 주위에 흡착되어 생기는 것에 의해서 입자와 물의 계면에 전하가 형성되어 콜로이드용액을 이루는데 이러한 전하의 형성때문에 전자중성형을 만족시키기 위해 콜로이드 입자 주위의 전하수지(charge balance)를 생각해야 한다.

이를 좀더 이론적인 기본식으로 Stern이 Gouy-Chapman 확산층과 Helmholtz 고정층이 결합된 전기 이중층을 제안한 것으로서 <그림-1>처럼 반대이온의 일부는 강력한 정전기력과 분자의 인력(van

der waals)힘의 작용에 의해서 전하를 띤 콜로이드 표면에 밀착해 Stern층에 잔류해 있고 나머지 반대 이온은 용액중에 존재해 소위 Gouy-Chapman 확산층을 형성하여 있다. 따라서 Stern-Gouy 이중층의 두께 ($\frac{1}{K}$)은 용액중에서 전해질의 농도와 분자이온수 및 온도에 의해서 크게 영향을 받으나 콜로이드 입경에는 크게 영향을 안 받는다. 이때 전위(ψ)는 다음 식으로 나타낸다.

$$\psi(x) = \frac{2K \cdot T}{Z \cdot e} \ln \frac{[1 + r \cdot \exp(-K \cdot x)]}{[1 - r \cdot \exp(-K \cdot x)]}$$

따라서

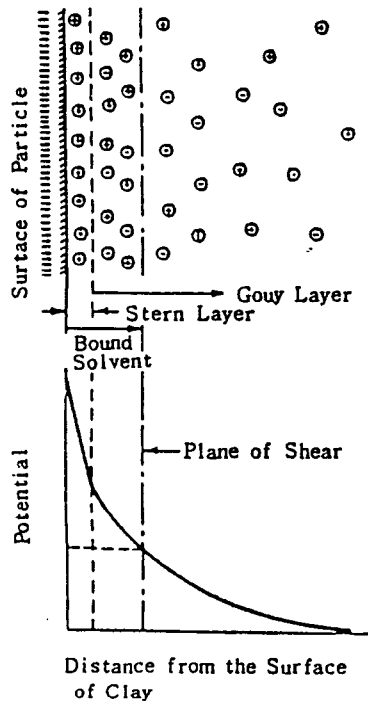
$$r = \frac{\exp\left(\frac{Z \cdot e \cdot \psi_0}{2K \cdot T}\right) - 1}{\exp\left(\frac{Z \cdot e \cdot \psi_0}{2K \cdot T}\right) + 1}$$

$$K = \sqrt{\frac{8\pi \cdot e^2 \cdot n_0 \cdot z^2}{\epsilon \cdot K \cdot T}}$$

여기서, K : Boltzmann상수
 e : 소입자 전위
 Z : 원자가 및 분자이온가
 ε : 유전율
 n₀ : ψ₀=0에서의 이온농도

(그림-1)에서 전기이중층구조는 전하를 띤 주위의 여러 전하분포를 나타내고 있으며, 이들 중에서 전단면의 전위로 정의되는 Zeta전위가 콜로이드 안정성에 아주 중요한 역할을 한다. 이 Zeta전위측정은 콜로이드 입자의 전기영동, 전기삼투, 침전전위, 유동전위의 전기역학적인 현상을 기초로 하여 같은 부호의 전하를 갖는 두 콜로이드입자가 서로 접근할 때 이들의 응집가능성은 합성 상호작용에너지와 운동에너지의 차이에 의존하며, 이들 반발력을 측정하기 위해 제작된 것이 Zeta Potential meter이다.

한편 콜로이드의 합성상호작용에너지(V_s)는 전기이중층의 상호작용 즉 반발력 (V_r)과 입자사이의 인력작용(V_a)의 합으로 나타내며, 콜로이드의 전하입자들 친화력(V_w)은 Van der Waals-London힘에 지



〈그림-1〉 The Structure of the Stern-Gouy Double Layer and the Corresponding Potentials

배되고 V_r과 V_a의 합인 힘, 즉 합성 상호작용에너지를 감소시킴으로서 응집이 진행되는데 이를 위해서는 전해질농도가 높고 이온가는 커야 한다.

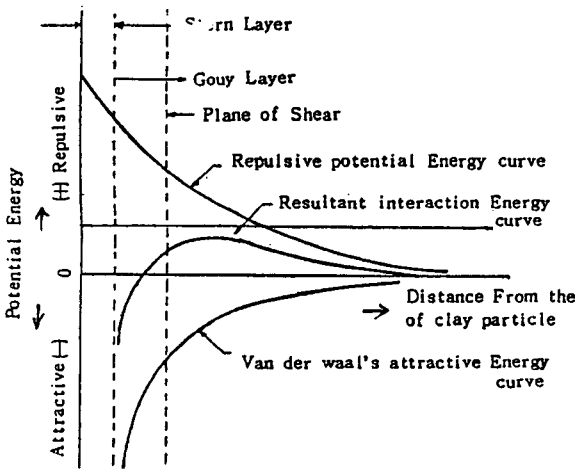
$$V_r = \frac{\epsilon \cdot a \cdot \psi_0^2}{2} \ln [1 + \exp(-K \cdot H)]$$

$$V_a = -\frac{A}{6} \left[\frac{2a^2}{R^2 - 4a^2} + \frac{2a^2}{R^2} + \ln \left(1 - \frac{4a^2}{R^2} \right) \right]$$

여기서, a : 구형입자의 반지름
 R : 입자 중심사이의 거리
 A : Hamper상수(A=π²q²λ)
 q : 입자를 구성하는 물질의 1cm²당 원자수
 λ : 원자 및 분자의 특성에 관계하는 상수(λ = $\frac{3}{4} \alpha^2 h V_0$)

- α : 원자의 편광성
- h : 상수
- V_0 : 주요 비진동수
- H : 두입자의 표면사이 거리

그래서 콜로이드성 운동에너지는 콜로이드의 크기에 따라서 브라운(Brown)운동과 난류혼합에 의해 지배되고 큰 입자의콜로이드계를 응집시키는데 충분한 급속교반을 시켜서 아주 작은 크기의 입자계에 중요한 에너지원은 브라운 운동인데 이때 임계입자의 크기는 Smoluchowski와 Levich 등의 식으로 유도된다. 한편 콜로이드계에 있는 반대이온 특성 따른 입자의 반발력은 단순한 반대이온이 확산이중층으로 들어감으로서 이중층의 두께가 압축되고 입자 표면으로 비흡착되어 콜로이드입자의 표면전위가 감소될 수도 있다. 그러므로 콜로이드가 응집되는 것은 역전된 전하이온과 반대이온이 저농도에서 입자의 표면전하를 중화하고 표면과 입자의 Zeta전위를 중화시킴으로서 이루어지며, 콜로이드가 응집될 때 이중층 상호작용에 기인한 것으로 비표면 상호작용현상은 고전하이온 저분자량의 고분자물질(Al과 Fe이온의 가수분해 물질)이 존재할 경우 콜로이드입자의 전하인 역전작용에 의하여 지배된다.



(그림-2) Potential Energy of Interaction of Colloidal Particles.

<그림-2>는 Zeta전하의 감소에 의한 응집을 이중층 상호작용메카니즘과 응집을 비표면 상호작용메카니즘을 알기위해 나타냈다.

나. 응집처리 공정

(ㄱ) 응집반응에 영향을 주는 인자

응집제의 종류 및 양, 탁도 외에 색도의 양 및 성질, 폐수에 함유된 성분과 pH, 혼합과 flocc생성시간, 수온, 교반정도, 응집제의 존재 등에 영향을 받으며, 응집제와 응집조제의 종류와 양을 결정하기 위해서 처리대상 폐수마다 항상 Jar Test를 실시해서 응집효과, 수온, 반응시간 등을 충분히 검토하고 최적 주입 조건을 결정할 필요가 있다.

(ㄴ) Jar Test

유리 Beaker에 Sample을 넣고 응집제와 응집보조제의 양을 각각 달리 하여 주입한 다음 1~3분 동안 100r.p.m 정도로 급속 혼합시킨 다음 10~15분 동안 40~60rpm으로 완속 혼합해 응결하도록 한 후 침강시켜야 한다. 이때 반드시 점검할 것은 flocc형성시간, flocc크기, flocc침강특성, 탁도 및 색도의 제거율, 처리수의 pH를 파악해야만 한다.

(ㄷ) 응집제의 선정시 고려되어야 할 사항

처리목적에 알맞은 처리수를 얻을 수 있어야 하며, 처리하기 용이한 flocc을 생성하고 제품의 확보가 가능하며 가격변동이 적어야 한다. 침전슬러지량이 적고 탈수성이 우수하며, 응집제의 운반·보존·용해·첨가 등이 용이하고 사용된 응집제나 수계에 잔존시 악영향을 주지 않거나 줄 우려가 없어야 한다.

(ㄹ) 응집제의 최적 수소이온농도

최적 수소이온농도는 무기계 응집제 중 알루미늄계는 pH 6~8, 철염계는 pH 9~11이며, 유기고분자계 응집제중 음이온성(anion) Polymer는 pH6이상, 양이온성(cation) Polymer는 종류에 따라서는 산성쪽에서도 사용가능하고 비이온성(nonion) Polymer는 강한 산성 및 약한 산성이 좋다.

(ㅁ) 응집시설

처리수에 응집제, 화공약품을 넣어서 20분 정도로 균일하게 혼합하는 공정(기계교반, 분류식교반,

수류이용, 물의 낙차이용, 수로내의 저류벽 이용)으로서 폐수 중의 미세입자와 충돌시켜 수산화물과 floc을 형성한다. 수중의 미세입자는 입자표면에 정전위를 가져 Stern고정층, Gouy확산층이라고 말하는 전기 이중층을 갖는 안정한 colloid상을 유지한다. 여기에 응집제를 첨가하면 입자표면의 계면전위는 등전점(0정도)에 도달하고 교반에 의해 응집을 시작해 2차입자를 형성한다. 유속은 1.5m/sec이상으로 유지하고 완속교반시 floc과괴속도는 0.75m/sec이어서, 0.5m/sec 이하로 유지해서 교반(기계교반, 맥동에 의한 교반, 우회류식 수로에 의한 교반)시킴이 바람직하다.

(b) 침전시설

응집공정에서 성장한 floc으로 충분한 체류시간을 주어 침전분리하여 청징수를 얻는 조작으로서 물의 흐름방향에 의해서 분리조의 수평면적은 floc입경에 따라 침강속도를 결정하고 표면적부하는 화학적 처리시 $3\sim 5m^3/m^2 \cdot hr$ 유지함도 바람직하다.

(c) 응집침전장치의 문제점

(i) 유량변동

유량변동은 응집작용과 침전분리에 악영향을 주고 특히 급격한 유량증가는 표면적부하의 증가때문에 Carry over를 야기시켜서 처리수질을 악화시키는 바 1시간당 증가량은 20%이하로 유지해야 하며, 이를 위해 반드시 집수조를 1일 정도의 체류시간을 설계하면 좋다.

(ii) 수질변동

수질변동에 따라 기기로 측정해 자동으로 약액이 주입되어 처리되나 계기의 신뢰도가 크게 떨어져 안정한 처리는 곤란하다. 특히 온도변동이 시간당 2℃이내, 해수의 혼입비변동은 염소이온 500mg/l 내외이어야 한다.

(iii) 응집저해물질

분산제, 계면활성제 등 미립 혼입이 예상될 경우는 침전보다는 부상이 바람직하다. 특히 부상분리장치가 적용되는 폐수는 함유폐수, 석유공업폐수, 제지·펄프폐수, 금속가공폐수, 식품가공폐수이다.

한편 처리수의 재사용도 검토해서 오염부하량을 최대로 자연계에 적게 방류시켜서 자정작용을 향상시켜야만 한다.

2. 고도처리

삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 연간 강수량이 평균 1300~1500mm로서 아주 큰 강수량의 혜택을 받고 지하수량이 풍부해 삼천리 금수강산임에 틀림없다. 또한 산악에서 강까지 거리가 짧고 급경사이어서 폭우일 때는 강이 범람하는 천재지변을 당하기도 한다.

우리나라도 급진적인 중화학공업을 위주로 한 공업산업의 확대로 공업용수의 수요증대, 인구의 도시집중화로 가정용수의 수요가 격증해 사용후 버린 가장하수와 오수, 폐수에 의해 넓게 수질오염을 단시간에 일으켜 심각할 정도로 하천은 중병을 앓고 있다.

근대사회의 혈액이라고도 할 수 있는 물 수급이 이와같은 병적인 상태로까지 전락된 현상태를 해결하기 위해서는 수자원의 총합적·적극적인 개발과 합리적인 물이용을 과감하게 추진해야만 한다. 따라서 도시하수나 산업폐수 등의 재이용 등이 검토되어야 하기에 이에 적응성있는 고도처리가 중요시 되고 있다.

가. Sand Filter Process

고도처리의 대상으로 되고 있는 SS, BOD, COD, N, P과 무기이온이다. 이차처리수는 약간씩 다르나 일반적으로 고도처리를 하면 요구수질, 재이용의 목적 등 신중한 고려가 필요하며, 금년에 개정된 법에 의거하면 방류수기준과 배출허용기준의 강화, 수자원부족 등으로 처리수의 재이용의 필요성이 높아져 각 산업체에서는 고도처리의 적응성이 고조되어가고 있다.

모래여과는 부상조나 응집침전조에서 carry over하는 미세한 부유물질의 제거에 사용하며 이외에 PO₄, COD, BOD가 현탁액으로 공존할 경우도 제거될 수가 있다. 일반적으로 모래여과는 응집침전공정 이후, 활성탄 및 이온교환장치의 전에 설치한다. 모래여과장치는 중력식 급속여과가 채용되며, 여층의 폐쇄, 손실수두의 증대, 역세정의 문제 등에 의해 trouble방지를 위한 장치로서 기본적으로 표면세

정장치, 여과층, 자갈층, 집수장치로 되어있다. 일반적으로 여층두께는 600~700mm, 여재의 유효경은 0.45~0.70mm, 균등계수는 1.7이하의 모래가 사용된다.

〈표-1〉 다층여과의 여재구성

	2층 여과탑				3층 여과탑			
	여재	유효경	두께	비중	여재	유효경	두께	비중
상부층	anthracite	1.0mm	100mm	1.5	anthracite	1mm	600mm	1.5
중간층	-	-	-	-	sand	0.35mm	150mm	2.7
하부층	sand	0.45mm	400mm	2.7	석류석	0.18mm	75mm	3.5

〈표-2〉의 imediam filter 여과층고는 1.5m, 하향류식은 0.9m와 유속은 12m/hr였다.

〈표-2〉 여과속도와 SS제거

원수 SS농도	Imediam Filter			하향류식 모래여과처리수(mg/ℓ)
	유속 1m/hr	처리수 SS농도	손실수두 (m-H ₂ O)	
24mg/ℓ	5	3.0	0.46	5.5
24	7.5	3.5	0.69	5.5
25	8.8	3.5	0.84	5.5
25	10	3.7	0.99	5.5
25	11	4.0	1.14	6.0
23	12	4.5	1.2	6.0
22	13.5	4.0	1.45	6.0
22	15	4.5	1.60	6.0
21	16	4.5	1.70	5.5
19	17.5	4.5	1.90	5.5

〈표-3〉

여과속도와 BOD, COD, T-N, 계면활성제의 제거

선속도 (m/hr)	BOD(mg/ℓ)		COD(mg/ℓ)		NH ₄ -N(mg/ℓ)		NO ₃ -N(mg/ℓ)		NO ₂ -N(mg/ℓ)		음이온성계 계면활성제	
	원수	처리수	원수	처리수	원수	처리수	원수	처리수	원수	처리수	원수	처리수
4.4	57.7	3.9	18.1	7.5	2.87	2.07	-	-	11.6	15.3	-	-
8.2	53.0	4.6	15.7	7.9	2.63	2.47	0.67	0.46	11.7	10.0	0.72	0.53
10.2	42.0	5.6	14.9	7.8	0.95	0.54	0.74	0.56	14.4	13.1	0.43	0.24
12.3	34.6	14.7	14.7	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-

나. Activated Carbon Filter Process

활성탄흡착법은 3차처리공정 중에서 가장 확립되고 실제 data도 많이 얻어진 처리공법으로서 활성오니처리등의 생물산화로서는 제거하기 어려운 용해성 유기물, 즉 색, 악취성물질, 탄닌, 리그닌, 에테르, 단백질물질, 메틸렌블루활성물질, 알킬벤젠술폰산염(hard세제), 제초제나 살충제, 살균제 등의 농약등을 제거할 수도 있다. 그러나 제거해야 할 물질의 농도가 낮을 경우에 유리하며, 매일 재생을 하거나 1개월~1.5개월에 한번씩 활성탄을 교체해야 한다. 또한 활성오니법 이후에 설치시 활성탄층에 미생물이 발육해서 유기물의 분해가

동시에 일어난다는 것도 밝혀지고 포화된 활성탄의 재생이 문제로 제기되고 있다.

〈표-4〉 활성탄으로 정수처리

성분	유입수(mg/ℓ)	유출수(mg/ℓ)
BOD	3	1이하
COD	24	12
TOC	12	3
메틸렌블루 활성물질	0.85	0.13
색도	15	4

활성탄에 의한 수처리는 활성탄의 재생을 떠나서는 생각할 수 없는 일로서 활성탄의 재생방법으로는 산, 알칼리에 의한 세정, 용제추출, 수증기 재생, 열재생 등이 있지만 폐수처리처럼 다양한 물질을 흡착하기에 본질적인 재생은 열재생이 바람직하다. 이때 소각로의 가열은 경유, 푸로판 등이 사용되며, 재생활성탄 kg당 약 1kg의 수증기를 불어넣고 소요열량은 1400~2800kcal/kg 재생이었으며 연소시에 1~4% 정도의 과잉산소가 공급되게끔 조정한다.

1회당 활성탄의 소모는 2~12%(평균 5%)이며, 재생은 활성탄 30.5kg/100m³ 비율로 하고, 재생까지의 통수한계는 COD로 체크하고 활성탄 재생량은 26.2kg/1000m³까지 감소할 수 있으나 이 경우 재생에 장시간을 소요할 필요가 없다.

재생로의 소요능력을 활성탄 재생량 30.5kg/1000m³이라고 하는 약 850kg/day이지만 시판의 재생로는 최소인 것으로서 2.72ton/day의 능력이기 에 이것을 설치하고 2.18ton/day의 능력으로서 조업하고 자주 운전하면 된다. 특히 운전제시와 종료시에 활성탄소모가 큰 바 주의해야 한다.

폐수처리의 규모가 적으면 과대한 능력의 재생로를 사용할 필요가 없어 처리경비가 증대되어 근처 유사업종과 함께하거나 사용대리인에게 위탁처리함도 바람직하다. 그러나 규모가 폐수처리장 설비에서 활성탄 maker에 폐활성탄을 보내 위탁재생을 하는 것도 바람직하지만 이 경우는 포장, 계량, 기타 수고가 많고 오랜기간 걸려 현장에서의 경비보다 훨씬 높아 적은 처리능력의 재생로를 개발하여 운영함도 효율적이고 안정하다.

다. Ion Exchanged Filter Process

이온교환법에는 이온교환수지법과 이온교환막법이 있는데 3차 처리로는 이온교환법으로 폐수 및 하수중의 염류를 제거하는 방법이며, 이때 염류는 물에 녹아있는 상태로서 +전하를 가진 양이온과 -전하를 가진 음이온으로 되어있다. 이온교환법은 이 이온의 전기적성질을 이용해서 수중의 용해염류를 제거하는 방법이다.

이온교환수지법은 이온을 흡착하는 성질을 가진 합성수지로서 직경이 0.5mm인 구상입자이며 이것을 탭에 충전하여 그것에 물을 통과시켜서 이온을 흡착시키고 이때 이온을 포화흡착하면 통수를 멈추고 산이나 알칼리를 통과시켜 흡착시킨 이온을 들어내어 다시 사용하게 되며, 재생제로서 산, 알칼리의 양이 이온교환수지법의 running cost의 대부분을 차지한다. 재생제의 사용량은 흡착된 이온량에 비례하기에 이온농도가 높을수록 running cost도 높게 된다. 또한 처리한 물의 순도를 높일려면 재생제를 자주 사용해야 하고 이것도 running cost를 증대시키는 결과가 된다.

이온 교환수지는 Gel형과 MR형인 두 종류가 있는데 Gel은 보통품이고 MR형은 특수한 중합법에 의해 제조한 것으로서 그 실용적인 성능을 갖고 있다. 3차처리에 관련된 것으로는 통수할 때 압력 손실이 적다는 것과 내유기물 오염성이 우수하다는 것이며, 하수처리는 압력손실의 원인이 되는 탁도 및 오염의 원인이 되는 유기물의 함유량이 커서 MK형 수지가 우수성을 나타내고 있다.

다시 분류하면 강산성 양이온교환수지, 강염기성 음이온교환수지, 약염기성 음이온 교환수지와 같은 약형수지가 있다. 강형수지는 탈염하려는 힘은 강하지만 재생되기 어려워 따라서 재생제의 필요량이 과대하게 소요된다는 점이다. 반대로 약형수지는 이의 반대이며, 3차처리와 같이 정제도 보다도 running cost가 문제가 되는 경우에는 약형수지를 가능한 유효하게 이용한 쪽이 좋다.

재생할 때 보통 이온교환장치에서는 처리수의 순도가 어느 일정치에 달하면 통수를 멈추고 교환기에서 아직 소비되지않는 것이 잔존하고 있다. 그 잔존율은 많을 경우 10% 정도이며, 3차처리의 running cost를 가능한 싸게 하는 일이 중요하기에 재생된 이온교환기의 모든 것을 유효하게 사용하는 것이 중요하다. 그 때문에 처리수의 염류함유량이 원수와 대부분같이 될 때까지 통수를 계속해야 한다. 그리고 통수공정의 최후 부분을 원수조로 되돌리든지 또는 처리수를 혼합해서 순도의 균일화를 시도해야 한다.

이온교환막은 본래 500~5000mg/ℓ의 염류를 함

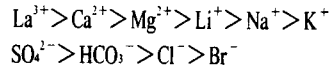
유한 물을 탈염하는 기술로서, 이를 이용하여 3차 처리에 이용될 수 있다. 이온교환수지에 비하면 공업적으로 실시된 예는 적지만 현재로는 기술적으로 공업적 사용이 가능한 단계에 접하고 있다고 할 수 있다. 이온교환수지의 경우는 매 cycle 재생공정에서 수지가 약품으로 처리되고 유기오염이 어느정도라도 진행하기 어려운 경우에 있을 때가 있으나 막의 경우는 연속사용하고 또한 약품처리하는 장치적으로 어렵다. 한편 유기물에 의한 오염의 영향비율도 이온교환막쪽이 훨씬 크다. 따라서 이온교환막법을 사용할 때에는 전처리를 완전히 실시해 두는 것이 필요하고 입상활성탄 및 강염기성 음이온교환수지에 의한 전처리가 유효할 것이다.

라. Reverse Osmosis Filter Process

막에 필요한 성능은 물의 투과 속도가 크다는 것과 투과수의 농도가 낮다는 것, 화학·물리적인 강도에 우수함 등이며, 역삼투압공정에 있어서 물의 투과, 염류의 이동에 대해서 삼투압이 용질의 종류와 농도에 의해 다르나 NaCl의 삼투압은 100mg/ℓ 당 0.07kg/cm², 해수는 24.8kg/cm²이다.

현재 가장 많이 사용되고 있는 초산셀룰로오즈막 일 경우 투과수량은 보통 관수 등과 같이 비교적 의농도의 물에 대해서는 조작압력에 일반적으로 비례하나 막의 고압력일 때 압밀화현상에 의해서 투과수량의 저하를 일으키기 때문에 조작압력에 한도가 있다. 이때 초산셀룰로오즈막에서는 약 40kg/cm²이하일 때 투과수량의 감소경향은 아주 적다.

한편 투과수량은 온도의 영향을 받고 확산계수의 변화에 의해 영향받는데 보통 20℃ 전후에서 온도 1℃의 상승따라 물분과량은 2.7% 증가한다. 이 온도효과는 이온교환막에 의한 전기투석법과 거의 비슷한 값이다. 막을 투과한 염분량은 막의 양면 염분농도에 비례하며 초산셀룰로오즈막의 각종 이온에 대한 선택적인 비투과성 순서는 이온성에 대해 다음과 같은 특성을 갖고 있다.



일반적으로 말하면 수화이온의 반지름이 클수록 비투과성이 크게되며, 탈염률이 지배되는데 1가 이온에서는 90%이상, 2가 이온은 95%이상의 탈염률을 나타내고 이때의 탈염률은 삼투압이 무시할 수 있을 경우에는 공급수의 수질변동에 영향되지 않고 대충 일정한데 이것이 역삼투법의 최장점이다.

일반적으로 저분자량, 비전해질, 수용성인 유기물은 막을 투과하는 성질이 있고, 분자량 200이하인 유기물이 투과하기 쉬우며 200이상의 분자량일 경우는 비투과성이 좋다. 그러나 유기물 및 아민화합물과 같은 저 분자량의 유기물은 무기성의 산이나 염기와 같은 양상을 나타냈고 비해리성 화합물의 비투과성은 뒤떨어지며 염으로 되면 향상된다. 한편 동일 종류의 화합물에서는 분자량이 증대할수록 동일 분자량에서는 축제가 많아질수록 비투과성이 높다. 따라서 유기물의 비투과성은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- ㄱ) 저분자량인 유기물의 비투과성은 크지않다.
- ㄴ) 알데히드>알콜>아민>산의 순서대로 비투과성이 떨어진다.
- ㄷ) 제3급>이소>제2급>제1급의 순서대로 축색영향있다.
- ㄹ) 다관능기나 비교적 복잡한 화합물은 단순한 화합물보다도 비투과성이 크다.

특히 염류의 제거율은 90%이며, 3차 처리에서 가장 제거곤란하다고 말하는 COD제거율이 95% (원수 41.6mg/ℓ)에 달한것은 아주 흥미깊은 일이며, 박테리아(Bacteria)나 기타 미생물로 제거할 수 있다는 이점도 갖고있으나 아직 폐하수의 3차처리공정에서의 적용은 검토할 단계라고 볼수 있다. 역삼투법의 처리수는 다른 공정의 처리수에 비해 수질상 아주 고급이나 현장의 적응성은 재이용을 전제로 한 total system의 일환으로 볼 때 바람직하다고 하겠다.

마. Ozone Oxidation Process

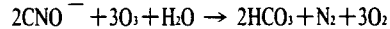
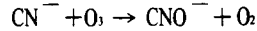
오존은 심한 산화제가 되지만 폐액처리에 사용되게 된 것은 1950년 이후가 된다. 오존은 다른 일반적으로 사용되고 있는 산화제보다 비용이 비싸고 수송상 무리가 있어 그 장소에서 만들어져야 한다. 그러나 특수한 폐액을 처리할 때 오존을 사용하는 것이 우수할 때가 많은데, 이는 오존산화에 의한 생성물과 부산물은 공기산화 및 산소산화와 같기에 일반적으로 유해할 것은 없다.

왜냐하면 오존은 공기나 산소에 고압무성방전을 걸면 어떠한 장소에서도 만들수가 있는데 오존발생기는 그 설계시 치밀한 지식이 필요하고 1pound의 오존을 공기에서 만드는데 필요한 전기적 에너지는 약 10~12KWH정도가 소요된다. 이때 공기대신에 산소를 사용한다면 소비에너지는 절반으로 줄고 발생기에 보내진 산소의 약 1%가 오존으로 변하며, 이 결과 생긴 오존과 산소, 오존과 공기의 혼합물은 다공질의 산기판이나 접촉관을 통해서 폐수처리에 사용된다.

오존접촉장치는 여러 종류가 있으나 오존과 공기가 다공질판을 통해서 폐수중에 확산해 가며, 산화처리된다. 폐물폐수처리는 염소, 오존, 이산화염소로 산화할 수 있는데 처리시 보통 온도조절은 필요없으나 염소로 처리할 경우 115℃ 이상으로 되면 염소가 염소염으로 변화해 악취를 유발하고 폐수 중 NH₃유무는 문제로 되지않으나 염소에 의해서는 염소의 소모가 급격하게 증가한다. 이는 NH₃중류법에 의해 생긴 폐수처리에 대하여 중요한 일이나 오존처리는 pH조정이 불필요하며, 차가운 폐수를 오존으로 처리하면 거품이 생기나 폐수의 온도를 115F 이상으로 올리면 이 문제는 없어진다. 이때 거품이 일어나는 NH₃ 중류폐수를 처리할 때도 걱정할 필요가 없는데 대개 28~332mg/l 인 폐놀함유폐수를 600mg/l 의 오존으로 처리하면 1mg/l, 1000mg/l 로 처리하면 5μg/l 정도로 감소된다.

한편 오존으로 시안화합물의 폐수를 처리하면 시안화합물이 증출정도로 줄어들때까지 오존의 흡수가 행해지고 그 다음에 소량의 오존이 공기

와 함께 방출되며, 시안산염에 대한 반응은 용이하게 할 수 있으나 1몰의 시안화합물을 분해하기 위해 2.5몰의 오존을 사용해서 중탄산염 및 질소가스로 반응시키는 것이 가능하다.



상기 1단계 반응시 pH가 8이하로 떨어지면 반응이 떨어지는 바 pH를 12정도로 올리면 처리효율이 증가한다. <끝>

수출 파트너를 구합니다

■ 이집트 ROTACO사

- 주 소 : 4, Salah El Din St. Heliopolis, Cairo, Egypt
- P.O.Box : 149 Heliopolis
- Tel : 12906703-2919502
- Fax : (2)2906935

- 희망분야 : 환경오염방지기기

■ 멕시코 G.I.Commercial S.A. DE C.V. 사

- 주 소 : Calzada sto Tomas 189, México, D.F. 02020
- Tel : 561-13-21, 561-13-22
- Fax : 3-52-53-51

- 희망분야 : 폐기물처리기기

(특히 정원폐기물처리장치및 기기)

• 담당자 : Roberto Diaz (General Manager)