

생물난분해성 물질의 고도 처리에 관한 연구

—本協會 개발부제공—

③과산화수소·철촉매산화처리의 영향

〈그림-8〉에 당밀폐액생물처리수를 염화제 2철과 폐촉매로서 산성응집처리한 처리수를 대상으로 과산화수소·철촉매산화처리를 행할 경우의 약품주입량과 처리수질의 관계를 나타낸다.

염화제 2철과 폐촉매이용에 의한 산성응집처리에서는 산성응집처리수의 COD 값이 차이가 있지만 과산화수소·철촉매산화 처리에서는 약품주입량이 증가함에 따라 거의 차이가 나지 않게 되었다.

이것은 산성응집과 화학산화에서 처리대상인 유기물 성분이 다르기 때문이라 생각된다. 이상과 같은 결과로서 산성응집처리에 사용된 철염은 아래의 과산화수소·철촉매산화 공정에 사용된 철촉매를 충분히 재이용할 수 있다. 이것으로 산성응집처리에 유입된 유기성분에 의해 처리수질이 약간 악화되는 것은 아래의 과산화수소·철촉매 산화처리에 거의 영향을 미치지 않는다는 것이 판명되었다.

(2) 활성탄 흡착법의 검토

앞에서 당밀폐액의 COD 처리방법으로서 산성응집-과산화수소·철촉매산화법의 처리성 및 처리조건을 검토하여 충분한 처리효과를 기대할 수 있다는 것이 판명되었다.

여기서는 가장 일반적인 생물난분해성 유기물에 기인하는 COD의 처리기술인 활성탄흡착법

을 가지고 당밀폐액의 COD 처리에 적용할 경우에 대한 처리효과와 소요활성탄량 검토를 실시하였다.

그리고 이 결과를 가지고 다음 항에서 산성응집-과산화수소·철촉매산화법의 기술적 경제적 인 평가를 행한 것이다.

① 평면 흡착량

〈그림-8〉에 당밀폐액 생물처리수와 함께 pH 7의 중성응집처리수 pH 4의 산성응집처리수를 대상으로한 활성탄에 의한 평형흡착량의 측정결과를 흡착 등온선으로 나타낸다. 공시액의 COD는 당밀폐액 생물처리수가 $3,400\text{mg}/\ell$ pH 7의 중성응집처리수가 $1,800\text{mg}/\ell$, pH 4의 산성응집처리수가 $530\text{mg}/\ell$ 였다. 응집처리에서 철염으로서는 염화제 2철을 사용하며, 첨가량은 둘다 $500\text{mg}/\ell$ asFe이다. 당밀폐액 생물처리수의 평형흡착량은 COD가 $1,000\text{mg}/\ell$ 에서 활성탄 1kg당 COD량은 $0.07\text{kg-COD}/\text{kg-AC}$ 으로 흡착량이 매우 적다는 것을 알았다. pH 7 중성응집처리수에서는 생물처리수의 경우보다 흡착량이 조금 증가하여 처리수 COD가 $150\text{mg}/\ell$ 에서 평형흡착량 $0.18\text{kg-COD}/\text{kg-AC}$ 였다. 그리고 pH 4 산성응집 처리수에서는 처리수 COD가 $150\text{mg}/\ell$ 에서 평형 흡착량이 $0.29\text{kg-COD}/\text{kg-AC}$, pH 7 중성응집에서의 거의 1.6배까지 평형흡착량이 증가하였다. 당밀생물 처

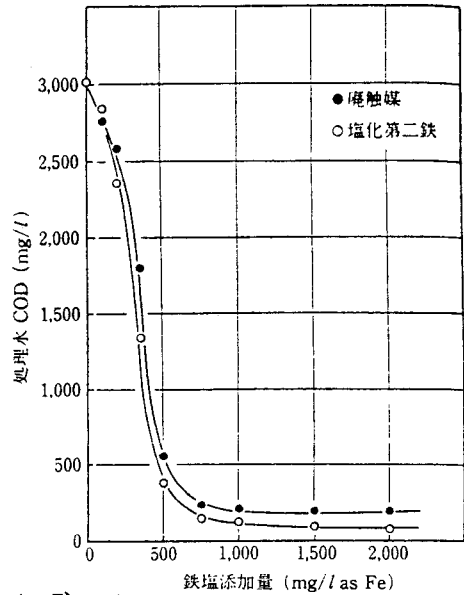
리수의 평면흡착량이 적은 것은 생물처리수중의 고분자 유기화합물의 활성탄 세공내에서 확산속도가 매우 낮은 것에 의한 것이라 판단되며, 응집처리수에서는 이 고분자 유기화합물이 제거되기 때문에 흡착성이 개선된 것이라는 것이다.

② 활성탄에 의한 처리효과와 소요활성탄

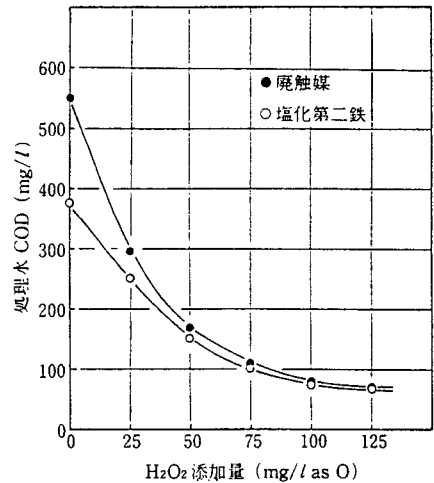
〈그림-9〉에 당밀폐액 생물처리수를 pH 7로 중성응집한 폐액을 대상으로한 Column 통수실험에 의한 破過曲線을 나타낸다. pH 7의 중성응집처리수의 평균 COD 농도 $\bar{CO} = 1,650 \text{ mg/l}$, pH 4 산성응집에는 $\bar{CO} = 290 \text{ mg/l}$ 이다. 다음 〈그림-10〉, 〈그림-11〉의 破過曲線에서 흡착대의 이동속도를 산출하여 각 破過點에 도달하는데 걸리는 활성탄량을 구해 〈표-3〉에 나타낸다. 소요활성탄량의 산출에 대해서는 고정상형 흡착탑에 메리크란트 방식을 채택한 경우로 하였다. 이결과 pH 7의 중성응집처리수로 공시료의 평균 COD가 $1,650 \text{ mg/l}$ 로 높은 것도 있고, 破過率이 0.4로 낮은 값을 가지면서도 처리수의 COD는 660 mg/l 로 높은 값을 나타내고, 또한 동시에 소요활성탄량은 폐액 1 m^3 당 4.1 kg 이라는 다량의 활성탄을 필요로 한다. pH 4의 산성응집처리수에서는 破過率을 0.4로 하면 처리수의 COD는 120 mg/l 로 되고, 소요활성탄량은 폐액 1 m^3 당 0.9 kg 이 된다. 이같이 활성탄 흡착법으로 당밀폐액의 COD를 제거하려면 중성응집처리수를 대상으로 할 경우에는 충분한 COD 제거효과를 기대할 수 없다. 산성응집처리수를 대상으로한 경우에는 COD의 제거성은 개선되고 COD 120 mg/l 정도까지의 처리수를 얻을 수 있다. 그러나 이 경우에서도 소요활성탄량은 폐액 1 m^3 당 거의 1 kg 가 되고, 다량의 활성탄을 소비하게 된다.

5. 산성응집-과산화수소·철촉매산화법의 중간 공업화시험

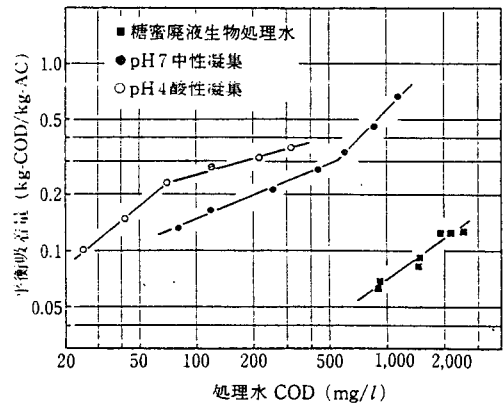
산성응집-과산화수소·철촉매산화법에 의한 당밀폐액의 색과 COD의 고도처리장치의 실용화를 목적으로 전항까지 검토결과와 Pilot Scale 실험 Plant를 사용한 중간공업화 시험을 실시하였다.



〈그림-7〉 폐촉매에 의한 응집효과에 의한 검사



〈그림-8〉 폐촉매이용에서 과산화수소·철촉매처리의 영향 검토



〈그림-9〉 활성탄흡착등 온천

〈표-3〉 처리목표수질과 소요활성탄량

(LV=3.5 m/h)

破過率 (C/C ₀)	中性凝集 $\bar{C}_0=1,650 \text{ mg/l}$		酸性凝集 $\bar{C}_0=290 \text{ mg/l}$	
	処理水 COD (mg/l)	活性炭量 (kg/m ³)	処理水 COD (mg/l)	活性炭量 (kg/m ³)
0.8	1,300	2.0	230	0.57
0.7	1,200	2.8	200	0.63
0.6	990	3.3	170	0.78
0.5	830	3.4	145	0.84
0.4	660	4.1	120	0.97

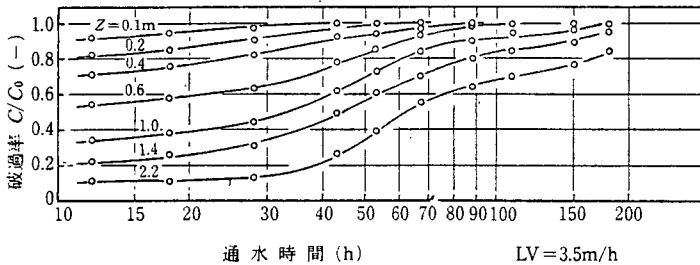
(주) 당밀생물처리수의 COD는 2,600 mg/ℓ.

(1) 실험장치

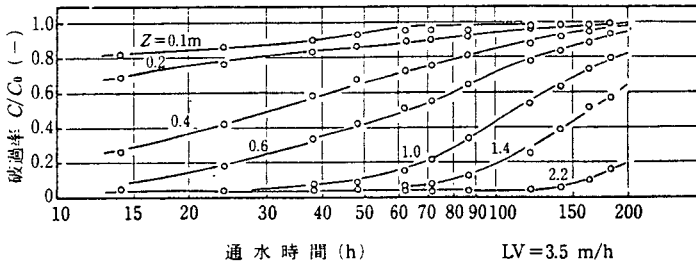
실험장치는 폐액의 처리능력 2m³/d의 규모로, 생물처리장치와 산성응집-과산화수소·철촉매산화법에 의한 COD 고도처리장치로서 구성되어 있다.

① 생물처리장치

생물처리장치에서는 폭기용적 300 ℓ, 침전조 150 ℓ의 연속활성오니법을 사용하였다. 이 장치는 폭기조내에 다수의 간벽을 가진 것으로 농후 폐액을 안정하는 동시에 효과적인 처리가 되도록



〈그림-10〉 활성탄과과곡선 (pH7 중성응집처리수 COD: 1,650 mg/ℓ)



〈그림-11〉 활성탄과과곡선 (pH4 산성응집처리수 COD: 290 mg/ℓ)

록 구상된 것이다.

생물처리장치는 하수의 활성오니를 種汚泥로서 약 2,000 mg/ℓ가 되도록 집중하고 알콜증류 폐액을 10배 희석한 액에 약 30일간 순화, 운전을 하였다.

② 산성응집-과산화수소·철촉매 산화처리장치

본 실험장치는 산성응집공정과 과산화수소·철촉매산화공정으로 구성된다. 생물처리수는 Pump로 제 1 혼합조로 유입되고 여기서 염화제 2철 또는 후술하는 폐촉매 제 2철염을 응집제로 주입하고, 동시에 황산 또는 가성소다를 주입하여 액의 pH를 4로 조정한다. pH조정에는 산 또

는 알카리 주입 pump를 유리전극형 pH 지시조 정계를 쓰고 ON-OFF제어를 하였다. 다음으로 제 1 응집조에는 완속교반을 하면서 고분자 응집제를 주입한다. 제 1 침전조에는 폐액중의 색과 COD를 흡착한 수산화 제 2철을 침강분리하고, 침전 Sludge는 침전조 底部로부터 끌어내어 상등수는 제 2 혼합조로 유입한다. 여기서는 과산화수소와 철촉매로서 황산제 1철을 주입하고 폐액중에 잔존하는 색과 COD를 산화한다. 반응조에서는 가성소다를 주입하여 중화하고 수산화철 Floc을 추출한다. 제 2 응집조에서는 고분자 응집제를 주입하고 수산화철 Floc을 크게 하여 제 2 침전조에서 철 Floc을 침강분리하고 상등

수가 처리수로 된다. 침강분리된 철 Floc을 침전조에서 폐촉매 Sludge로서 끌어내어 Pump로 Fe Sludge 용해조로 보내지고 황산을 주입하여 용해한다. 황산의 주입량은 pH값에 따라 조절하였다.

용해된 폐촉매는 제 1 혼합조로 다시 보내져 제 2 철염 응집제로서 이용된다. 약품 Tank는 비닐제로 약품주입 Pump는 다이아프램 Pump를 사용하였다. 침전조는 용적 1,300 ℓ의 철판제이고, Center Drive 형 오토 인발기를 갖고 있다. 제 1 혼합조 pH계 반응조 pH계와 Fe Sludge 용해조 pH계는 기록계가 부착되어 있고 pH지시값은 모두 기록될 수 있도록 한 것이다.

(2) 실험장치의 운전결과

실험장치는 Run-1에서 Run-3까지 3조건으로 운전하였다. 공시험폐액은 Run-1, Run-2, Run-3 모두 같은 것을 사용하였고 미리 생물처리를 행한 폐액을 2,000 ℓ의 생물처리수조에 저류한뒤 실험에 사용하였다. 운전결과를 <표-4>에 나타냈다.

Run-1는 산성응집처리에 사용한 철염으로 염화제 2철을 사용하고 Run-2는 철염의 사용량을 Run-1과 같은 500mg/ℓ asFe로서 폐촉매를 사용한 것이다. 양자의 수질을 비교하면 산성응집처리수의 COD는 Run-1이 270mg/ℓ에 비해 Run-2는 380mg/ℓ로 약간 처리수가 나빠다. 과산화수소·철촉매 산화처리수에서도 Run-1의 COD가 107mg/ℓ인 반면 Run-2에는 189mg/ℓ로 되어 어느정도 차는 적게 되었지만 예상대로 폐촉매를 사용한 Run-2의 수질이 약간 나빠다.

다음으로 Run-3는 Run-2와 같은 양상으로 폐촉매를 사용 철염의 첨가량을 600mg/ℓ

<표-4> 실험장치의 운전결과

		Run-1	Run-2	Run-3
原糖密廢水液	BOD (mg/l)		41,000	
	TOC (mg/l)		45,000	
	COD (mg/l)		74,000	
	色度 (°)		58,000	
生物處理水	BOD (mg/l)		53	
	TOC (mg/l)		1,600	
	COD (mg/l)		2,200	
	色度 (°)		5,800	
酸處理凝集水	BOD (mg/l)	2 以下	2 以下	2 以下
	TOC (mg/l)	178	250	160
	COD (mg/l)	270	380	240
	色度 (°)	450	940	320
H ₂ O ₂ ·Fe 酸觸化媒	TOC (mg/l)	87	135	80
	COD (mg/l)	107	189	88
	色度 (°)	85	280	95

로 증가한 것으로 수질적으로는 산성응집처리수의 COD가 240mg/ℓ 과산화수소 철촉매 산화처리수의 COD가 88mg/ℓ이 되었다. 다시 말해 폐촉매를 재이용한 경우에는 철염의 사용량을 약간 증가해가는 것이 필요하고, 이것에 의해 충분한 처리효과가 될 수 있다는 것이 확인되었다.

이상과 같이 산성응집-과산화수소·철촉매산화법에 의한 당밀폐액의 색과 COD 처리장치의 실용화를 목적으로 Pilot Scale의 실험장치를 사용한 중간공업회사시험을 실시하고, 안정되는 효과적인 처리를 행하여 얻은 것을 확인할 수 있었다. 또한 이 결과는 Beaker Scale의 실험결과와도 잘 일치하였다. 본 처리방식의 설비구성은 기본적으로 응집침전 조작을 2단계로 조합한 것과 같고, 설비는 단순하고 운전관리도 용이하다. <다음호에 계속>

환경의식 드높일 때

나라힘도 강해진다