

# 物理, 化學的 處理方法에 依한 染色廢水의 色度際去에 關한 研究

이준석 · 김민호\* · 김영규\*

국립환경연구원, \*서울대학교 보건대학원

## A Study on the Reduction of Color in Dye Wastewaters by Physico-chemical Processes

Jun Seog Lee, Min Ho Kim\* and Young Gyu Kim\*

National Institute of Environmental Research

Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul 110-460, Korea

### ABSTRACT

This study was performed to obtain optimal conditions for reduction of color in dye wastewaters using coagulation-sedimentation processes with redox reactions. The reduction of color as well as organic matters variation was observed after coagulation-sedimentation processes using  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  and NaOCl. Coagulation-redox reaction was done with the dose of Coagulant and oxidant at various pH values. Redox reaction was done through jar-mixing and aeration.

The results of study were as follows :

1. In the coagulation-sedimentation processes using  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , color reduction was heigher at pH 3. With variance of dosage of  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , color reduction was higher at 250 mg/l. When coagulation-sedimentation using  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  250 mg/l was added at pH 3, the reduction of color,  $COD_{Min}$ , and  $COD_{Cr}$ , showed 47.6%, 21.3% and 22.1%, respectively.
2. When NaOCl was added at level of 100 ppm in raw wastewater at pH 3, the reduction of color,  $COD_{Min}$ , and  $COD_{Cr}$ , showed 30.2%, 5.5% and 6.2%, respectively.
3. After coagulation-sedimentation processes by addition of  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , when NaOCl was added at level of 250 mg/l in supernant, color reduction was 47.8% in aeration and 37.5% in jar-mixing.
4. Color reduction by aeration was higher than that by jar-mixing.

**Keywords :** Dye wastewater, coagulation-redox reaction, color reduction.

### I. 서 론

현재, 우리나라의 산업공정 중 색도유발물질을 배출하는 업종은 섬유산업을 비롯하여 화학공업, 제지펄프공업, 도장공업, 비혁공업, 플라스틱제조공업 및 식품산업에 이르기까지 매우 다양하다.<sup>1)</sup> 그 중에서도 섬유업종은 전국에 739개소로 폐수배출량은 약 316,000 m<sup>3</sup>/일로서 전국 폐수방류량의 16.6%를 차지하고 있다.<sup>2,3)</sup>

염색폐수는 BOD, COD, SS외에 색도유발물질이 포함되어 있다.<sup>4)</sup> 폐수처리 분야에서 광범위하게 이

용되고 있는 활성슬러지공법과 같은 생물학적 처리 공정은 섬유공장에서 배출되는 폐수처리에도 다양하게 이용되고 있다. 그 공정은 일반적으로 BOD, SS와 같은 분해성 유기물의 제거에 효과적이나 색도 등과 같은 난분해성물질의 제거는 그렇지 못하여<sup>5,6)</sup> 처리후 유출수에 포함된 색도 등이 수질오염의 문제점으로 제기되고 있다.

색도가 높은 염색폐수는 심리적으로 불쾌감을 줄 뿐만 아니라 수중으로 배출되면 빛 투과를 방해함으로써 생물의 광합성 등 수중생태계에 악영향을 줄 뿐 아니라 오염물질의 종류와 특성에 따라 독성에

의한 수중 생태계파괴의 원인이 되기도 한다.

외국의 경우 다양한 염료의 개발과 함께 최근의 색도처리방법이 많이 연구되고 있으나, 국내에서는 처리시설뿐 아니라 규제도 미비한 실정이며 연구도 미진하고 폐수처리장에서도 색도처리방법은 거의 이용되지 않고 있다.

본 연구는 색도와 유기물의 농도가 높은 폐수에 응집제( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )와 산화제( $\text{NaOCl}$ )을 이용하여 유기물의 변화가 색도제거에 미치는 영향을 고찰하고 최적 처리조건을 찾고자 하였다.

## II. 연구방법 및 재료

### 1. 실험재료

실험은 경기도 고양시의 K섬유회사에서 배출되는 원폐수와 실험실에서 조제한 인공폐수(산성염료, Nylosan blue N-BLN)를 사용하였으며 원폐수는 스크린조를 통과하여 집수조로 유입되기 전에 채취하여 분석하였다. 염료의 농도는 79 mg/l로 하여 인공폐수를 조제하였으며 이는  $\text{NaOCl}$ 의 색도물질에 대한 산화력을 알아보기 위하여 적용하였다. K섬유회사는 폴레스타코론, 면직물, 레이온직물, 나이론, 기타 교직물 등을 주로 염색하며 염료 및 화학물질의 사용량은 Table 1에 나타난 바와 같다. 이 폐수의 수질특성은 Table 2에 나타내었다.

### 2. 실험장치 및 방법

인공조제 폐수에 대한 실험은 pH의 변화를 주면서  $\text{NaOCl}$ 의 농도를 달리하여 적용하였고 원폐수에 대해서는  $\text{NaOCl}$ 의 직접 투입과  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하여 응집침전 후 상정액을 분취한 다음 pH의 변화를 주면서  $\text{NaOCl}$ 의 농도를 달리하여 실험하였다.

교반방법으로는 Jar-mixing 방법<sup>8)</sup>과 Fig. 1과 같은 폭기장치를 이용한 방법을 비교하여 보았다.

#### (1) 인공조제 폐수에 $\text{NaOCl}$ 의 적용

이 실험은 방해물질이 없는 순수 염료에 대하여  $\text{NaOCl}$ 의 색도 산화력을 평가하기 위하여 적용하였으며 사용된 염료는 산성염료(Nylosan blue N-BLN)로 증류수 7l에 0.553 g을 투입하여 조제하였다.<sup>7)</sup> pH의 조정은  $\text{NaOH}$ 와  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 를 사용하여 pH 3, pH 5, pH 7로 하였고  $\text{NaOCl}$ 의 투입농도는 50 ppm에서 250 ppm까지 50 ppm씩 간격을 두었다. 적용방법은 Shaker(Controlled Environmental Incubator Shaker)를 이용하여 40°C 에서 150 ppm으로 60분간 교반하였다.

Table 1. The kind and quantity of dye used

Kind	Dosage (kg/month)
반응성 염료	2,300
분산 염료	1,700
승련 염료	100
각종 화학약품	180,000

Table 2. The kind and quantity of dye used

Item (unit)	Range
Temp.(C)	37~43
pH	13.9~14.0
Color index	830~890
COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	1,220~1,340
COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,950~2,090
SS (mg/l)	171~250

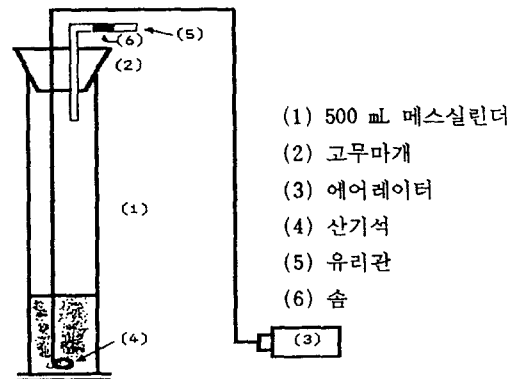


Fig. 1. Aeration.

#### (2) 원폐수에 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 에 의한 응집침전

원폐수의 수질특성은 Table 1에 나타난 바와 같이 pH 13.9 이상의 강알칼리성이며 이 폐수의 응집을 일으키는데 적정 pH를 알기 위하여 1l 비이커에 500 ml씩 시료를 채취한 후  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 를 사용하여 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9, pH 11로 정확히 맞춘 다음  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 200 ml로 정량하여 각각에 동일하게 투입하고 색도, COD<sub>Mn</sub>, COD<sub>Cr</sub> 및 SS의 변화를 관찰하였다.

#### (3) 원폐수에 $\text{NaOCl}$ 의 적용

원폐수에 대한  $\text{NaOCl}$ 의 적용방법은 원폐수에 바로 적용하는 방법과 응집침전 후 적정한  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 투입량을 결정한 다음 이 상정액에 대하여  $\text{NaOCl}$ 을 적용하는 방법을 비교하여 보았다. 원폐수에 바로 적용하는 방법에서는 폐수의 pH 3, pH 5,

pH 7, pH 9, pH 11로 변화를 주면서 NaOCl의 농도를 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm으로 각각 투입하여 Jar-test기를 이용하여 반응을 시켰다. 응집침전 후 상등액에 대한 NaOCl을 적용하는 방법에서도 폐수의 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9, pH 11로 변화를 주면서 NaOCl의 농도를 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm의 저농도 투입과 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm의 고농도의 NaOCl을 투입하였고 Fig. 1과 같은 폭기장치로 폭기하는 방법과 Jar-test기를 사용한 Jar-mixing방법을 이용하여 반응에 대한 비교 실험을 하였다. 폭기시간은 60분, 폭기에 사용된 시료량은 150 ml, 폭기의 강도는 1.5 l/min이고 색도, COD<sub>Mn</sub> 및 COD<sub>Cr</sub>에 대한 변화를 관찰하였다.

### 3. 분석방법

위의 실험에 적용되는 분석항목은 pH, 색도, COD<sub>Mn</sub>, COD<sub>Cr</sub> 및 SS이다. 수온은 100C 봉상 알콜 온도계로, pH는 pH meter로, SS는 GF/C여과지로, COD<sub>Mn</sub>는 KMnO<sub>4</sub> 적정법으로, COD<sub>Cr</sub>은 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 적정법으로, 색도는 UV-Spectrophotometer를 사용하여 422.2 nm에서 645.9 nm까지의 투과도를 조사하여 수질오염공정시험법<sup>10)</sup>의 도표에 의거하여 산정하였다. 또한 Standard methods<sup>10)</sup>를 참고로 하였다. 시료에 대하여 3회의 반복실험으로 평균값을 산출하였다.

## III. 실험결과 및 고찰

### 1. 인공조제 폐수에서의 NaOCl 처리시 반응결과

pH 3, pH 5, pH 7로 조정된 인공조제 폐수에 대해서 NaOCl의 투입농도 변화에 따른 색도의 제거율은 각각 Table 3~5 및 Fig. 2와 같다.

색도의 제거율은 pH 7에서 가장 높았으며 pH 5, pH 3 순으로 나타났다. 또한 NaOCl의 투입농도가 증가함에 따라 색도의 제거율은 높게 나타났다. NaOCl의 농도가 200 ppm일때는 pH와 관계없이 색도의 제거율은 50%에서 83%의 범위로 나타났으며 NaOCl의 주입농도가 200 ppm이상 일때는 색도의 제거가 완만하게 나타났다. 따라서 색도 제거에 대한 최적의 조건은 pH 7, NaOCl의 투입농도가 200 ppm으로 나타났다.

본 실험결과에 의하면 pH의 변화에 따라 NaOCl의 산화력은 차이가 나타나므로 pH가 산화 반응에 영향을 미치는 것으로 판단된다. Carry<sup>11)</sup>에 의하면 NaOCl은 색도물질의 제거에 효과가 있는

**Table 3.** Color removal upon NaOCl dose at pH 3

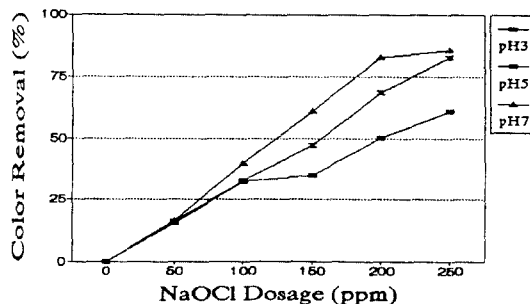
NaOCl (ppm)	Color index		
	Raw wastewater	Treated wastewater	Removal (%)
0	1,182	1,182	0
50	1,182	999	15.5
100	1,182	801	32.2
150	1,182	768	35.0
200	1,182	589	50.2
250	1,182	459	61.2

**Table 4.** Color removal upon NaOCl dose at pH 5

NaOCl (ppm)	Color index		
	Raw wastewater	Treated wastewater	Removal (%)
0	1,188	1,188	0
50	1,188	998	16.0
100	1,188	759	33.0
150	1,188	624	47.5
200	1,188	372	68.7
250	1,188	205	82.3

**Table 5.** Color removal upon NaOCl dose at pH 7

NaOCl (ppm)	Color index		
	Raw wastewater	Treated wastewater	Removal (%)
0	1,160	1,160	0
50	1,160	969	16.5
100	1,160	699	39.7
150	1,160	453	60.9
200	1,160	198	82.9
250	1,160	163	85.9



**Fig. 2.** Color removal upon NaOCl dose at pH 3, pH 5 and pH 7.

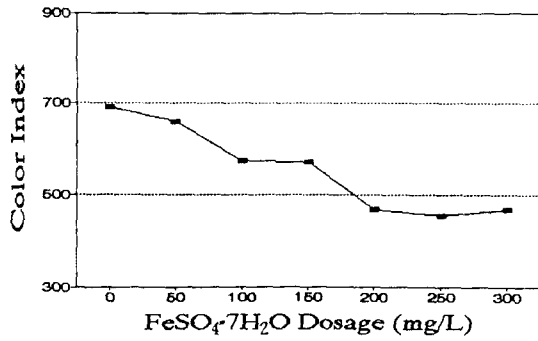


Fig. 3. Color removal by addition of FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.

것으로 보고되었다. 그러므로 폐수처리시에는 pH에 따라 NaOCl의 농도에 대해 변화를 주어서 최적의 조건상태에서 가동시켜야 한다.

**2. 원폐수에서의 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O에 의한 응집처리 결과**

원폐수에 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하여 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9, pH 11로 조정 한 다음 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O를 각각 200 mg/l를 투입하여 반응시킨 결과는 Table 6과 같다. 이때 진한 녹색을 띠던 원폐수는 pH 3, pH 5에서 갈색 침전물이 생성되었으며 상징액은 노란색과 연두색의 중간색으로 변화했다.

Table 6과 같이 pH에 따른 각 항목별 제거를 살펴보면 특히, pH 3에서 색도의 제거는 830°에서 460°로, COD<sub>Mn</sub>는 1,230 mg/l에서 960 mg/l로, COD<sub>Cr</sub>는 1,990 mg/l에서 1,520 mg/l로, SS는 181 mg/l에서 29 mg/l로 나타나 색도, COD<sub>Mn</sub>, COD<sub>Cr</sub> 및 SS의 제거율이 가장 높게 나타났다.

오<sup>12)</sup>에 의하면 pH 8 정도에서 철염은 대부분 수산화물로 석출되므로 위의 결과에 나타났듯이 pH 7, pH 9에서는 응집의 효과를 볼 수 없으며 pH가 낮을수록 색도와 유기물의 제거에 효과가 있음을 알 수 있다.

Fig. 3과 같이 pH 3에서 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O의 투입량에 따라 응집처리한 결과를 살펴보면 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O이

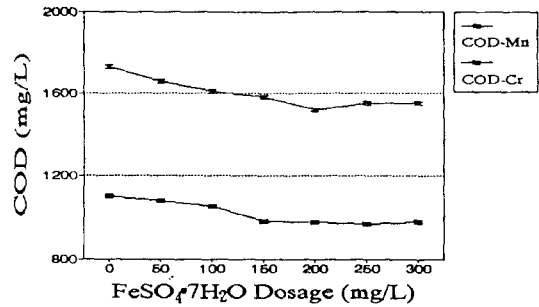


Fig. 4. COD removal by addition of FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.

200 mg/l 이하로 투입될 경우에는 색도의 제거가 감소하다가 200 mg/l 이상에서는 색도의 제거가 거의 나타나지 않았다. 또한 Fig. 4와 같이 유기물의 제거는 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O이 200 mg/l 이하로 투입될 경우에는 감소하다가 200 mg/l 이상으로 투입될 경우에는 응집의 효과가 거의 나타나지 않았다.

원수를 pH 3.0으로 조정하기 위하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가 하였을 때 색도는 830°에서 690°로, COD<sub>Mn</sub>는 1,230 mg/l에서 1,100 mg/l로, COD<sub>Cr</sub>는 1,990 mg/l에서 1,730 mg/l로 감소되었다. 따라서 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>에 의한 산화 반응으로 색도와 유기물은 감소하는 것으로 나타났다. 원폐수에 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O의 투입농도를 200 mg/l로 하였을 경우에는 색도의 제거율은 45%로 나타났으나 Olthof 등<sup>13)</sup>에 의하면 철염을 250 mg/l를 투입하였을 경우에는 색도의 제거율은 90%에서 95%의 범위로 나타난 것에 비하면 훨씬 미미한 것이다. 이는 실험폐수의 성상이 다르기 때문인 것으로 판단된다.

**3. 원폐수에서의 NaOCl처리시 반응결과**

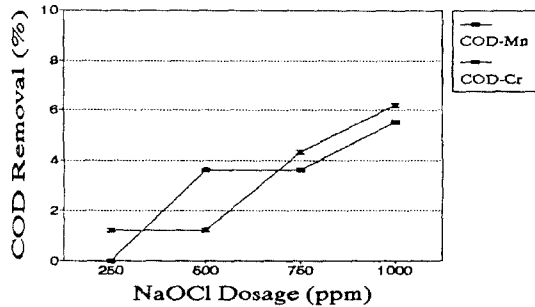
원폐수에서 색도는 870°, COD<sub>Mn</sub>는 1,230 mg/l, COD<sub>Cr</sub>는 1,990 mg/l로 나타났다. 폐수에 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하여 pH 3, pH 5, pH 7, pH 9, pH 11로 조정 한 다음 NaOCl을 각각 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm을 투입하여 Jar-test로 반응시킨 결과는 Table 7과 같다. Table 7과 같이 pH가 낮을수록

**Table 6.** The effect of coagulation by addition FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O (200 mg/l) at various pH values

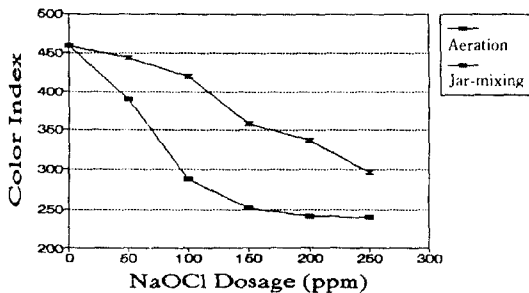
Item (unit)	Raw wastewater	Treated wastewater				
		pH 3	pH 5	pH 7	pH 9	pH 11
Color (°)	830	460	512	815	807	790
COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	1,230	960	1,010	1,290	1,140	1,190
COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,990	1,520	1,520	1,900	1,830	670
SS (mg/l)	181	29	36	171	156	88

**Table 7.** Color removal by addition of NaOCl at various pH values

NaOCl (ppm)	Color index				
	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9	pH 11
0	698	783	858	867	868
250	651	720	848	869	842
500	643	712	856	965	841
750	615	698	834	841	842
1000	607	684	809	807	830

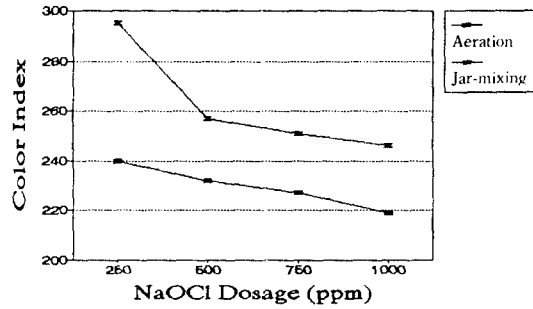


**Fig. 5.** COD removal by addition of NaOCl at pH 3.



**Fig. 6.** Color reduction by addition of NaOCl at pH 3 after coagulation.

색도의 산화반응이 잘 일어나 제거가 높게 나타났으며 동일한 pH에서는 NaOCl의 투입농도가 높을수록 색도의 제거는 높게 나타났다. 특히 폐수를 pH 3으로 조정하기 위하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하였을 때 COD<sub>Mn</sub>은 1,100 mg/l으로, COD<sub>Cr</sub>은 1,620 mg/l으로 나타났다. 따라서 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>에 의해서 유기물이 일부 산화되는 것으로 나타났다. Fig. 5와 같이 pH 3에서 NaOCl의 투입량에 따른 COD제거율은 6%이하로 나타났고 NaOCl의 투입량이 증가함에 따라 COD 제거율도 증가하는 것으로 나타났다. pH 3에서 NaOCl의 농도를 500 ppm 투입할 경우 색도의 제거율은 7.9%로 나타났다. 반면에 응집에 사용된



**Fig. 7.** Color reduction by addition of NaOCl at pH 3 after coagulation.

FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O의 농도를 500 ppm 투입할 경우 색도의 제거율이 48%로 나타났다. 따라서 NaOCl의 반응에 의한 제거율이 감소하는 것으로 나타나는 데 이는 NaOCl이 유기물 등 반응되는 물질에 의하여 염료가 직접적으로 산화되는 양이 상대적으로 적어지기 때문에 염료에 큰 영향을 미치지 못하여 색도의 제거율이 낮아지는 것으로 사료된다. 산화제를 이용하여 색도를 제거할 경우에는 전처리로 유기물의 제거가 필요하다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 응집처리 후 상징액에서의 NaOCl 처리반응 결과

응집침전 후 상징액의 성상은 pH는 3(±3), 색도는 460°, COD<sub>Mn</sub>는 960 mg/l, COD<sub>Cr</sub>는 1,490 mg/l, SS는 26 mg/l로 나타났다. pH 3에서 NaOCl의 투입농도에 따라 Jar-test를 이용한 Jar-mixing방법과 폭기방법으로 반응시킨 후 색도의 변화는 Fig. 6, 7과 같다. Fig. 6, 7과 같이 색도의 제거는 Jar-mixing방법이 폭기방법보다 높게 나타났으며 NaOCl의 투입농도가 높을수록 색도의 제거도 높게 나타났다. 이는 NaOCl의 산화력에 의하여 색도가 제거되는 것으로 판단된다. 특히, Fig. 6과 같이 NaOCl 100 ppm을 투입할 경우 Jar-mixing에서는 8.7%가 제거되었으며 폭기에서는 37.4%가 제거 되었으므로 색도의 제거율에 대해서 가장 큰 차이가 나타났다. 단 폭기방법에서는 NaOCl의 투입농도가 50 ppm에서 100 ppm까지 사이에는 색도가 급격히 제거되지만 그 이후부터는 완만하게 제거되는 것으로 나타났다. 단 Jar-mixing방법에서는 투입농도를 250 ppm까지 비교적 일정하게 색도가 제거되었다. Fig. 7과 같이 NaOCl의 농도를 500 ppm 이상으로 투입할 경우에는 색도의 제거가 Jar-mixing방법과 폭기방법에서 모두 낮은 것으로 나타났다. 응집처리 후 pH 3에서 NaOCl의 투입량에 따라 Jar-test를 이용한 Jar-mix-

**Table 8.** COD removal by addition of NaOCl at pH 3 after coagulation

Method	Item (unit)	NaOCl dosage (ppm)				
		0	50	100	150	200
Aeration	COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	960	933	897	862	850
	COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,490	1,471	1,381	1,305	1,277
Jar-mixing	COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	960	960	952	911	882
	COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,490	1,485	1,465	1,400	1,360

**Table 9.** COD removal by addition of NaOCl at pH 3 after coagulation

Method	Item (unit)	NaOCl dosage (ppm)			
		250	500	750	1000
Aeration	COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	832	822	822	832
	COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,260	1,249	1,238	1,232
Jar-mixing	COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	858	851	843	840
	COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	1,316	1,272	1,270	1,259

ing방법과 폭기방법에 대한 COD의 제거율은 Table 8, 9와 같다. Table 8과 같이 Jar-mixing방법과 폭기방법에 대한 COD제거율은 NaOCl의 투입량이 증가할수록 높게 나타났다. 이는 NaOCl의 산화력에 의하여 유기물이 제거되는 것으로 판단된다. Table 9와 같이 Jar-mixing방법과 폭기방법에 대한 COD제거율은 NaOCl의 농도를 250 ppm 이상으로 투입할 경우에는 거의 제거되지 않는 것으로 나타났다.

#### IV. 결 론

K섬유공장의 염색폐수에서 색도의 제거를 위하여 pH에 따른  $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 투입농도에 대해 변화를 주면서 응집침전시킨 후 색도의 값을 관찰하였다. 또한 pH에 따른 NaOCl의 투입농도에 대해 변화를 주면서 색도불질이 산화되므로써 색도가 감소되는 것을 관찰하였다. 위와 같은 두 반응에 의해서 유기물의 변화가 색도의 감소에 미치는 영향 및 처리시 최적 조건을 비교 검토한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

① 원폐수에  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 이용한 응집침전에서는 색도의 제거에 대한 최적 pH는 3으로 나타났고 pH가 낮을수록 응집이 잘 이루어지는 것으로 나타났다.  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 변화에 따른 최적의 주입량은 250 mg/l이었다. pH 3에서  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 농도를 250 mg/l로 투입하였을 때 색도, COD<sub>Mn</sub> 및 COD<sub>Cr</sub>의 제거율은 각각 47.6%, 21.3%, 22.1%이었다.

② 원폐수에 NaOCl을 이용한 색도의 제거는 pH가 낮을수록 높게 나타났다. pH 3에서 NaOCl의 농도를 1,000 ppm으로 투입하였을 경우에 색도, COD<sub>Mn</sub> 및 COD<sub>Cr</sub>의 제거율은 각각 30.2%, 5.5%, 6.2%이었다.

③ 원폐수에  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 를 투입하여 응집침전시킨 후 상징액에 대한 NaOCl의 농도를 250 ppm으로 투입하였을 경우에 색도의 제거율은 폭기방법에서는 47.8%, Jar-mixing방법에는 35.7%이었다. 따라서 SS의 응집처리후 색도의 제거율은 향상되는 것으로 나타났다.

④ 색도물질에 대한 산화는 폭기방법이 Jar-mixing방법 보다 더 효과적인 것으로 나타났다. 또한 원폐수를 응집침전시킨 후 NaOCl로 산화시킨 결과에서는 색도제거율이 약 72% 이었다.

#### 참고문헌

- 1) 한국염료안료공업협동조합 : Complete catalogue of Korean dyes, Pigments and Intermediates, 1, 164, 1991.
- 2) 환경처 : 1991 폐수배출시설 조사 결과보고서, 138, 1992.
- 3) 환경처 : 환경백서, 1992.
- 4) 환경처 : 환경통계연감, 1992.
- 5) EPA : Final Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Textile Mills, Point Source Category, 5, 1982.
- 6) 서울수 등 : 난분해성 염색폐수 처리효율 증진 기

- 술개발 (I), 1992.
- 7) Judkins, J. F. and Hornsby, J. S. : Color Removal from Textile Dyeing Waste Using Magnesium Carbonate, *JWPCF*, **50**, 11, 1978.
  - 8) 양병수, 용수 및 폐수처리, 236, 1990.
  - 9) 환경처 : 수질오염공정시험법, 1992.
  - 10) Standard Method for the Examination of Water & Wastewater, 532, 1985.
  - 11) Carry, C. *et al.* : Effects of Carpet Dyeing W/W on the San Jose Creek Water Reclamation Plant, Proc of the 35th Ind, Waste Conf., Purdue Conf., 1980.
  - 12) 오동규, 유태일 : Fonton's Reagent를 이용한 염색 폐수처리, *대한환경공학회지*, **13**, 2, 1991.
  - 13) Olthof, M., and Eckenfelder, W. W., Coagulation of Textile Wastewater, *Textile Chemist & Colorist*, **8**, 7, 18, 1976.