

染色工団 綜合廢水處理에 관하여^①

영남대학교 환경공학과 교수
공학박사 朴 永 圭

1. 서 론

染色加工 공장폐수는 인체에 유해한 각종 汚料, 湖劑, 化學藥品, 合成樹脂, 界面活性劑 등 여러가지 오염물질로 구성되어 있으며 종류, 염색 방법, 操業時間에 따라서 廢水質의 변동이 심하다. 이와 같은 유기물을 많이 포함하고 있는 다량의 폐수를 처리하지 않고 하천에 放流하면 물속의 溶存酸素는 고갈되고 好氣性 생물이 생존할 수 없는 환경이 되어 水樓 생태계는 파괴된다.

오염부하가 큰 염색가공 공장폐수를 개별 단위 공장에서 단독으로 처리하는대는 타업종에 비하여 기업의 영세성과 관리기술의 부족으로 문제점이 야기되고 있는 실정이다. 그러므로 여러 곳에 산발적으로 분산되어 있는 공장을 專用團地로 입주시켜 공동으로 폐수를 종합 처리하면 경제적인 이익을 가져 올 뿐만 아니라 환경보전 측면에서도 매우 효율적으로 관리할 수 있다.

염색가공 공장폐수를 환경기준치 이내로 처리

하는대는 原廢水의 수질에 따라 여러가지 처리 방법을 이용할 수 있으나, 일반적으로 대량의 공단폐수를 처리하는대는 凝集沈澱工程이나 생물학적 처리공정을 단독 또는 두 공정을 연속적으로 처리하는 방법을 이용하고 있다.

여기서는 공업단지의 同一系列의 폐수를 개별 단위공장에서 단독으로 처리하는 것을 지양하고 공동으로 처리할 경우의 이점을 알아보고, 대구시 일원에 散在되어 있는 염색가공 공장중 계획 당시 63개 업체가 입주할 대구염색공업공단에서 배출된 폐수를 종합처리하는 것을 본보기로 하여 공동처리장 건설시 선택한 처리공정을 소개하고, 또 현재의 폐수수질과 앞으로 대책에 관해서 논의하기로 한다.

2. 공장폐수의 공동처리

공장폐수를 공동으로 처리하면 중소기업에서 단독으로 처리장을 운영할 경우에 비하여 처리장의 부지면적을 대폭 줄일 수 있고, 시설물의 건설비와 운영관리비가 절감되고, 유능한 기술

자를 활용할 수 있어 운전에 따른 기술 문제가 쉽게 해결된다. 더우기 단위공장폐수의 성상에 따른 오염물질 상호간의 화학반응으로 인하여 폐수처리약품 사용을 최소화 할 수 있다. 또 설비자금을 공동으로 조달할 경우 金融惠澤을 유리하게 받을 수 있는 장점이 있다. 이에 반해 單位事業場 규모 확대 및 생산량 증가시 폐수량이 증가될 때 처리장 시설확장이 곤란한 단점도 있다.

纖維工場廢水를 각 공장에서 개별로 처리하는 경우와 공동으로 처리하는 경우를 예를 들어 처

리장 건설비를 산출하여 비교해 보기로 한다.

공동처리나 개별처리 모두 活性汚泥法으로 처리하는 것으로 하여 다음 식을 이용하여 처리장 건설비를 산출하였다. 여기서는 처리장 용지비는 포함되지 않았다.

$$C = 1,047.13 Q^{0.46}$$

여기서 C는 처리장 건설비(만원)이고, Q는 폐수량(m^3 /일)이다.

위의 식에 따라 10개 섬유공장에 대해 개별처리와 공동처리시 비용을 비교하여 Table.1에 나타내었다. 이 결과는 BOD제거만을 고려

Table 1. Comparison of individual treatment with joint treatment on construction cost

Methods Items	Individual treatment (A)											Joint treatment (B)	(A)-(B) = profit
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total 10		
Flow rate (m^3 /day)	55	67	180	280	280	350	370	480	560	700	3,322	3,322	
BOD conc. ¹⁾ (mg/l)						450					-	-	
BOD loading (kg/day)	24.8	30.2	81	126	126	158	167	216	252	315	1,496	1,496	
Equivalent flow (m^3/day) ²⁾	165	201	540	840	840	1,050	1,110	1,440	1,608	2,100	9,966	9,966	
Construction cost (million won)	109.66	120.08	189.19	231.83	231.83	256.89	263.54	297.06	312.53	353.36	2,365.97	723.30	1,642.67

1) average concentration for textile-dye waste water

2) equivalent flow rate for BOD $150mg/l$

한 것이나 공동처리시의 건설비가 개별처리의 경우보다 약 16.4억원 절감되는 것을 알 수 있다.

3. 대구 염색공업공단 폐수의 수질예측

대구염색 공업공단에 입주 예정인 63개 업체를 개별 방문하여 가공물질, 중요 사용약품, 현재와 장래 사용할 用水量과 廢水量 등의 기초조사를 한 후 主染色 가공물질별로 폴리에스테르, 나이론, 아크릴, 면직물, 흘치기, 혼방 등으로 6개 업종으로 대별하고 폐수량의 비율을 고려

하여 12개 업체를 실험용 폐수의 採水對象으로 선정하였다.

폐수의 採水는 매 1시간 간격으로 10씩 24시간 동안 행하였다. 채수한 폐수는 배출수량의 비율로 혼합하여 계열별로 평균폐수를 조제하고, 같은 방법으로 종합폐수는 계열별 평균폐수를 배출수량 비율로 혼합하여 조제하였다.

염색가공 공업폐수는 Table.2에서 보는 바와 같이 가공물질의 종류에 따라 폐수의 수질 변동이 심하다. 입주할 총 63개 업체중에서 22개 업체가 폴리에스테르 염색가공업체이고, 총폐

수배출량 27,136 m^3 /일 중 77.9%에 해당하는 21,147 m^3 /일이며, 그 다음으로 13개 업체가 나이론 염색가공업체로서 1,855 m^3 /일의 배출량을 나타내고 있다. 그러므로 대구염색 공업공단의 종합폐수의 수질은 폴리에스터 염색가공 폐수와 비슷하리라 예상된다. 실제로 혼합한 종합

폐수의 분석 결과는 Table.2와 같이 COD500 mg/l , BOD 850 mg/l 로서 폴리에스터계 염색가공 폐수와 유사하였다. 그리고 크롬 등과 같은 重金屬類의 처리는 그 함량이 적기 때문에 응집처리공정으로서 제거하여도 큰 문제는 발생되지 않으리라 예상된다.

Table 2. Analytical data of raw waste water

Dyeing Material & Method	No of Plants	Flow (m^3 /Day)				Water quality (ppm)					
		Dyeing	Scouring	Sewage	Total	pH	COD	BOD	S.S	Oil	Cr ⁺⁶
Poly ester	22	8,344	12,110	693	21,147	10-14	540	890	156	-	0.1
Nylon	13	1,116	520	219	1,855	11-13	336	586	128	-	0.15
Acryl	4	210	45	22	277	7-8.5	482	810	274	-	-
Cotton	8	229	518	68	815	7-12.5	360	619	132	-	1.2
Tie Dyeing	6	1,197	360	60	1,617	3.5-10	624	1,098	136	-	-
Blended fabric(T/C)	10	903	660	52	1,615	7.7-10	460	818	188	-	0.02
Total	63	11,999	14,213	1,114	27,136	11.1	500	850	150	9-100	0.11

4. 응집침전공정

凝集沈澱 처리공정은 Al 화합물이나 Fe 화합

물을 凝集劑로서 가하고 pH를 적당히 조절하여 水酸化物 沈澱을 생성시키므로써 폐수중의 浮遊物質과 유독성 물질을 침전 흡착시켜 제거하는 방법이다. 일반적으로 無機凝集劑에 고분자 응집제를 첨가하여 침전물의 沈降效率를 증대시키고 있다. 폐수를 응집침전공정으로 처리하기 위해서는 응집제의 최적 주입량과 용액의 최적 pH를 결정해야 한다.

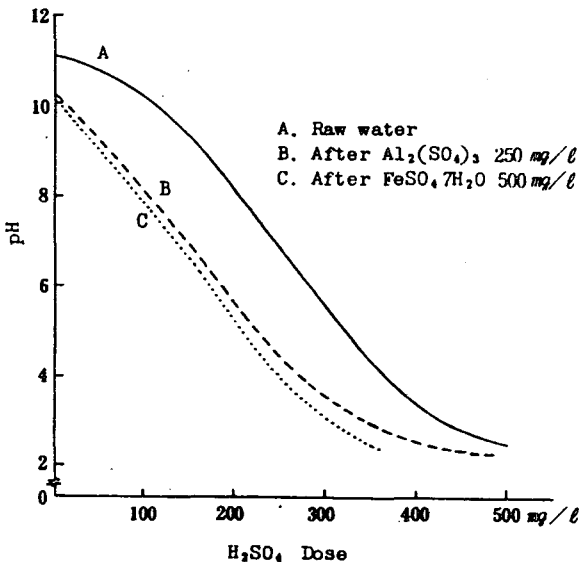


Fig.1. Neutrization curve of raw water

Fig.1은 原廢水(A)와 원폐수에 무기응집제를 alum(B), 또는 ferrous sulfate(C)로 가했을 때의 H_2SO_4 소비량을 나타낸 것인데 원폐수중에 함유된 여러가지 복잡한 물질로 인하여 強酸으로 中和하는에는 弱鹽基와 弱酸의 中和曲線과 비슷하며, 이는 실제 폐수처리시 運轉에 필요한 pH영역에서 거의 직선이 되어 비례주입식의 pH조절이 용이하리라 예상된다.

응집침전공정에 사용할 무기응집제를 선정하기 위해서 Fe 화합물과 Al 화합물로 된 무기응집제를 사용했을 때 폐수중의 COD 감소율은

Fig.2와 같다.

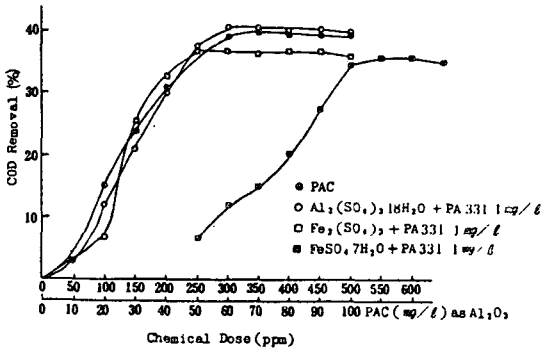


Fig. 2. Amounts of chemical dose on the COD removal at various coagulants

Fig.2에서 보는 바와 같이 COD제거효과는 어떤 응집제를 사용해도 35~40% 정도의 비슷한 결과를 보이지만 응집제 사용량은 PAC(poly aluminum chloride)가 가장 적고 ferrrous sulfate이 가장 많이 소비되었다.

그러나 PAC는 가격이 비싸고 ferric sulfate은 공업적으로 대량생산이 어려운 점이 있어 값이 싼 alum과 ferrous sulfate이 비교의 대상이 된다.

결과적으로 alum이 250mg/l, ferrous sulfate이 500mg/l로서 ferrous sulfate은 슬러지 발생량이 많으리라 예상되므로 alum이 더 경제적인 응집제인 것을 알 수 있다.

무기응집제 사용시의 최적 pH를 결정하기 위해 pH변화에 따른 각 응집제별 COD제거율을 검토한 결과는 Fig.3과 같이 alum은 中性 부근인 pH 6에서 ferrous sulfate은 알카리성인 pH 10.5에서 응집이 잘 되고 COD 제거율이 가장 좋았다.

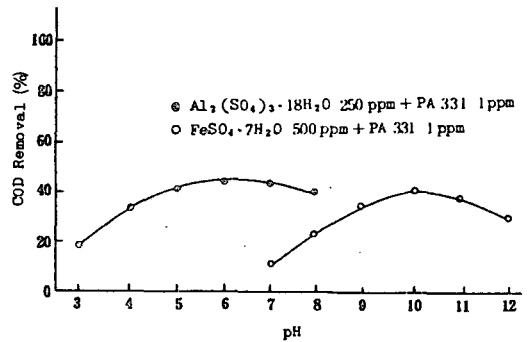


Fig. 3. COD removal efficiency at various pH by different coagulants

위의 Fig.2,3의 결과를 볼 때 응집침전 처리과정으로 어느 응집제를 사용하더라도 COD 제거율이 35~40% 정도이므로 수질이 나쁜 염색가공폐수의 처리는 응집침전 단일 공정으로는 放流水의 기준치인 환경보전법의 (가)水域인 경우 COD150mg/l에 도달하기에는 불가능하므로 他방법이나 活性汚染工程을 도입하여 연속적으로 처리하여야 한다.

<다음호에 계속>

우리모두 에너지절약

- 대중교통 이용하기
- 가까운거리는 걸어다니기
- 한집 한등끄기