

## 2. 参考資料

- (1) アンケート調査表　メッキ工場用
- (2) アンケート調査表　染色工場用
- (3) 鍍金廃水処理方法研究　曹　圭玉
- (4) 染色工業団地共同処理場の作業日報
- (5) 新しい微生物剤を用いた染色廃水処理技術
- (6) 廃水処理施設にかかる融資制度
- (7) 廃水処理施設にかかる優遇税制



=====  
CONFIDENTIAL  
=====

(Plating Works)

C#: \_\_\_\_\_

F#: \_\_\_\_\_

QUESTIONNAIRE  
FOR  
THE STUDY  
ON  
INDUSTRIAL WASTE WATER TREATMENT  
AND  
RECYCLING PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF KOREA

(DRAFT)

MARCH 1991

KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

F#: \_\_\_\_\_

1. Outlines of Company and Factory

1.1 Company

A. Name: \_\_\_\_\_

B. Capital: \_\_\_\_\_ Thousand Won

1.2 Factory

A. Name: \_\_\_\_\_

B. Address: \_\_\_\_\_

C. Telephone: \_\_\_\_\_

D. Annual Amount of Shipment \*1: \_\_\_\_\_ Million Won

E. Total Area of Factory \*2: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

F. Total Area of Building: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

G. Total Number of Workers: \_\_\_\_\_

H. Average Daily Working Hour \*3: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) hours/day

I. Annual Working Day \*4: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) days/year

J. Product Shipment

\_\_\_\_\_  
Name of Main  
Product

\_\_\_\_\_  
Annual Quantity of  
Production in 1990  
( ) \*5

\_\_\_\_\_  
Annual Quantity of  
Shipment (mil W)

K. Special Notes on Operation and Others in 1990:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

F#: \_\_\_\_\_

1.3 Person to Contact related to this Study

Name: \_\_\_\_\_

Title: \_\_\_\_\_

-----

Notes:

\*1: Please fill in actual quantity of shipment from January to December in 1990

If difficult, please fill in quantity of shipment in recent one year.

\*2: Please fill in total area including plant, dormitory and company house.

\*3 and \*4: Please fill in date in 1990.  
If operation in 1990 was different from normal year, please fill in data in normal year in ( ).

\*5: Please fill in unit such as unit, ton, kg, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> and others.

2. Kind of plating

Please itemize your plating process and products according to the following list and mark ⊙ to the main one and ○ to the secondary one.

Articles	Zinc			Copper					Nickel			chromium			silver	gold	others
	cyanide bath	non cyanide bath	others	cyanide bath	sulfuric acid bath	diphosphate bath	non electrolytic bath	others	Sulfuric acid bath	non electrolytic bath	others	chromium bath	hard chromium bath	others			
Car parts																	
Bicycle parts																	
Precision machine parts																	
Machine parts																	
Official machine parts																	
Electronic machine parts																	
Electric machine parts																	
Building materials																	
Accessories																	
Miscellaneous goods																	

3. Materials for plating

Please write ① materials, ② shape, ③ surface area of products, ④ producing capacity in accordance with following classification.

Classification of Plating	①	②	③	④

#### 4. Chemicals

Please write main ingredients of the chemicals using now.

##### main ingredients of chemicals

Chemicals	Main ingredients	Concentration or Content	Note
(example)	sulfic acid	6 (l)	supply according to consumption
bright dip	nitric acid	4 (l)	
	hydrochloric acid	3.5 (l)	supply according to consumption
zinc plating	zinc cyanide	40 (kg/m <sup>3</sup> )	control by R rate(2/W)
	sodium cyanide	73 (kg/m <sup>3</sup> )	control by X rate(2/W)
	caustic soda	12 (kg/m <sup>3</sup> )	control by R rate(2/W)





6. Production process blockdiagram and place of waste water occurrence

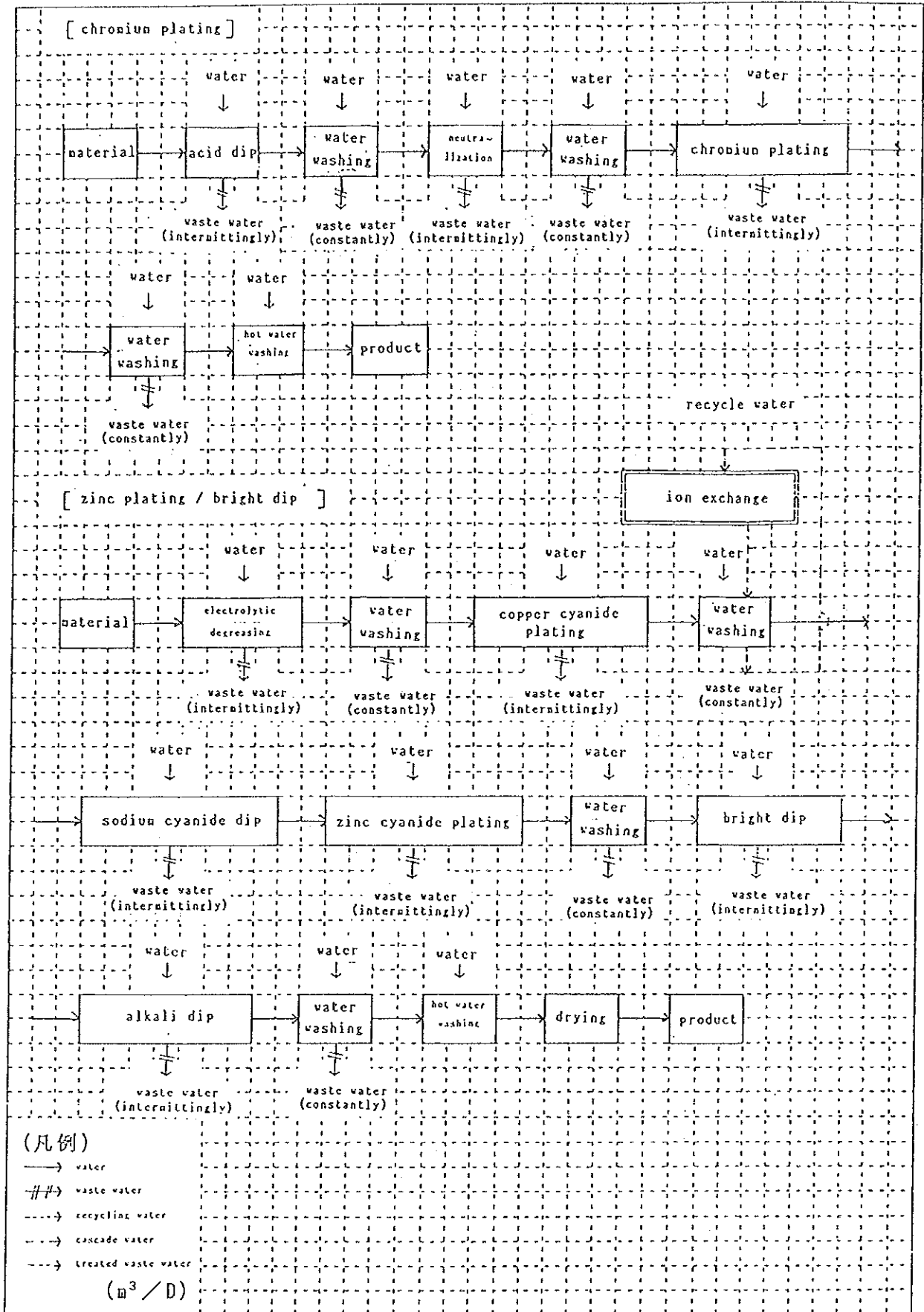
Please draw blockdiagram of your production process and indicate the place of water use (industrial water, well water etc.) and waste water occurrence in blockdiagram. And please write pretreatment of water, and recycling system whitch operating now, referring to "Example" . You may show us copies of them if you have existing drawing.

(凡例)

- water
- #-#→ waste water
- recycling water
- - - -> cascade water
- treated waste water

( m<sup>3</sup> / D )

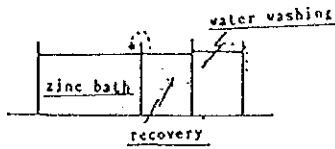
# < Reference >



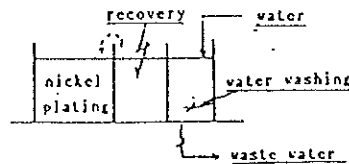
7. Method of water washing

Please mark ⊙ to the method of water washing (include effective use of water) adopting now at the corresponding method. And put using place in parenthesis

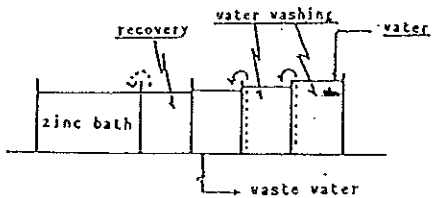
(1) Batch system ( )



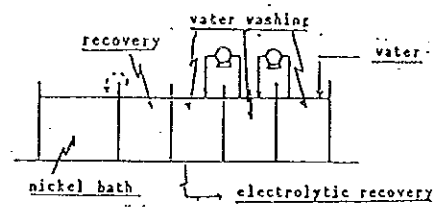
(2) Single stage system ( )



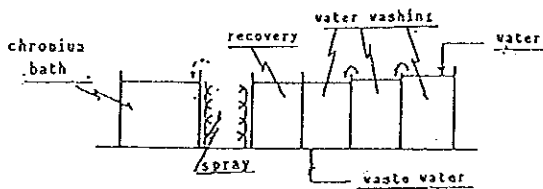
(3) Countercurrent multistage system ( )



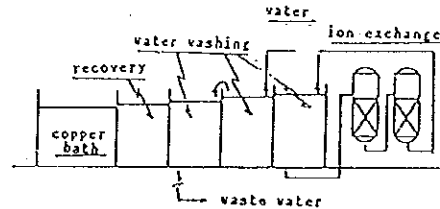
(4) Batchwise countercurrent multistage system ( )



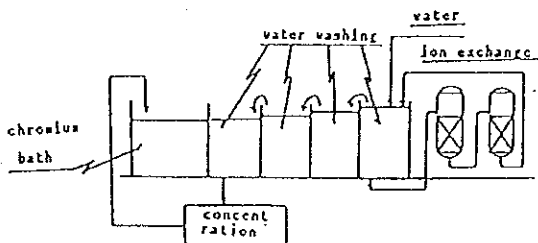
(5) Countercurrent multistage added spray system ( )



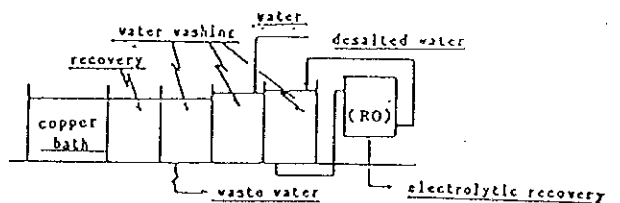
(6) Countercurrent multistage added ion exchange system ( )



(7) Ion exchange added concentrating recovery system ( )



(8) Countercurrent multistage added reverse osmosis system ( )



(9) Others ( )







=====  
CONFIDENTIAL  
=====

(Dyeing Works)

C#: \_\_\_\_\_

F#: \_\_\_\_\_

QUESTIONNAIRE  
FOR  
THE STUDY  
ON  
INDUSTRIAL WASTE WATER TREATMENT  
AND  
RECYCLING PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF KOREA

(DRAFT)

MARCH 1991

KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

F#: \_\_\_\_\_

1. Outlines of Company and Factory

1.1 Company

A. Name: \_\_\_\_\_

B. Capital: \_\_\_\_\_ Thousand Won

1.2 Factory

A. Name: \_\_\_\_\_

B. Address: \_\_\_\_\_

C. Telephone: \_\_\_\_\_

D. Annual Amount of Shipment \*1: \_\_\_\_\_ Million Won

E. Total Area of Factory \*2: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

F. Total Area of Building: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

G. Total Number of Workers: \_\_\_\_\_

H. Average Daily Working Hour \*3: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) hours/day

I. Annual Working Day \*4: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) days/year

J. Product Shipment

\_\_\_\_\_  
Name of Main  
Product

\_\_\_\_\_  
Annual Quantity of  
Production in 1990  
( ) \*5

\_\_\_\_\_  
Annual Quantity of  
Shipment (mil W)

K. Special Notes on Operation and Others in 1990:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



F#: \_\_\_\_\_

1.3 Person to Contact related to this Study

Name: \_\_\_\_\_

Title: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

-----

Notes:

\*1: Please fill in actual quantity of shipment from January to December in 1990

If difficult, please fill in quantity of shipment in recent one year.

\*2: Please fill in total area including plant, dormitory and company house.

\*3 and \*4: Please fill in date in 1990.

If operation in 1990 was different from normal year, please fill in data in normal year in ( ).

\*5: Please fill in unit such as unit, ton, kg, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> and others.

2. Outline of dyeing process

Please check the sheet at applicable material and form.  
Entry example (case of applicable) :  A-1

Please check the process. If there is not an applicable process, please complete the flow sheet, or please draw a new flow sheet.

Mark	Material	Form	Process name and process number													
			<input type="checkbox"/> A-1	<input type="checkbox"/> A-2	<input type="checkbox"/> A-3	<input type="checkbox"/> A-4	<input checked="" type="checkbox"/> A-5	<input type="checkbox"/> A-6	<input type="checkbox"/> A-7	<input type="checkbox"/> B-1	<input type="checkbox"/> B-2	<input checked="" type="checkbox"/> B-3	<input type="checkbox"/> B-4	<input type="checkbox"/> B-5	<input type="checkbox"/> B-6	<input type="checkbox"/> B-7
A	cotton	raw fiber														
		raw yarn	desizing	→	scouring	→	bleaching	→	mercerizing	→	dyeing	→	printing	→	finishing	
		textile														
B	wool	raw fiber														
		raw yarn	washing	→	milling	→	bleaching	→	dyeing	→	printing	→	crabbing	→	finishing	
		textile														
C	synthetic fiber (kind: )	raw fiber														
		raw yarn	desizing	→	scouring	→	bleaching	→	dyeing	→	printing	→	finishing			
		textile														
D	silk	raw fiber														
		raw yarn	desizing	→	raw scouring	→	water washing	→	main scouring	→	hot water washing	→	water washing			
		textile														
E		raw fiber														
		raw yarn														
		textile														
F		raw fiber														
		raw yarn														
		textile														

3. Quantity and kind of raw materials, chemicals, and auxiliaries.

(Please entry "Δ" at the notes if you will use.)

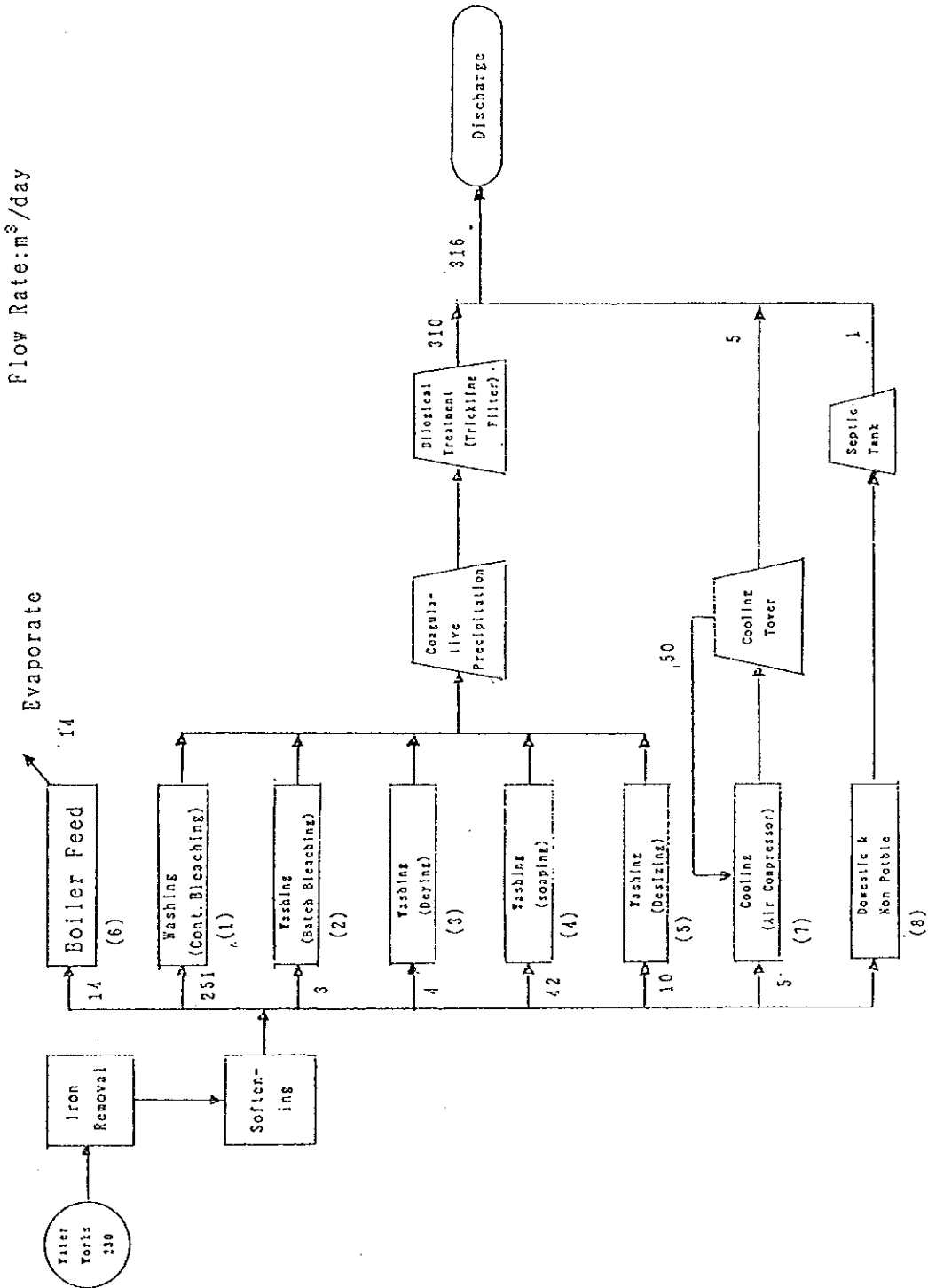
1) Raw material

Kind	Form	Quantity (ton/month)	Notes
○ cotton	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○ wool	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		
○	○ raw fiber		
	○ raw yarn		
	○ textile		



4. Flow Diagram of Water Supply and Waste Discharge

Please draw flow diagram referring to a sample that is shown below.





5. Quantity of Consumed Water Classified to Use (1/1) (Sample)

Place	Use	No.	Process or Equipment	Water Quantity in Operating Day (m <sup>3</sup> /d) Cl. to Source 1)				Op Hr (h/d)	Op Dy (d/y)	CW Temp at Outlet (°C) 6)	Specification of Equipment and Operating Method	Remarks
				WW 2)	WE 3)	RW 4)	REWS 5)					
Plant	Washing	1	Continuous bleaching	251				251	7	291		1 unit
	"	2	Batch bleaching	3				3	4	"		Wins type 1 unit
	"	3	Dyeing	4				4	7	"		Overmyer type, 4 units
	"	4	Soaping	42				42	7	"		2 units
	"	5	Desizing	10				10	6	"		Wins type, 1 unit
Boiler House	Boiler Feed	6	Boiler	14				14	9	"		Max Capacity 4 tons/hr
	Cooling	7	Air Compressor	5			50	55	9	"	35	Motor 5.0 kW Recycling use 42°C to 35°C
Office	Domestic & non-pot	8	Drinking, Toilet, etc.	1				1	9	"		
Total				330			50	380				

Note: 1) Please fill in annual average quantity of operating day.  
Please fill in additionally peak quantity in ( ), if seasonal change is high.

- 2) WW = Water Works; 3) WE = Well Water; 4) RW = River Water; REW = Recycling Water
- 6) CW = Cooling Water

6. Drawing of Factory Layout

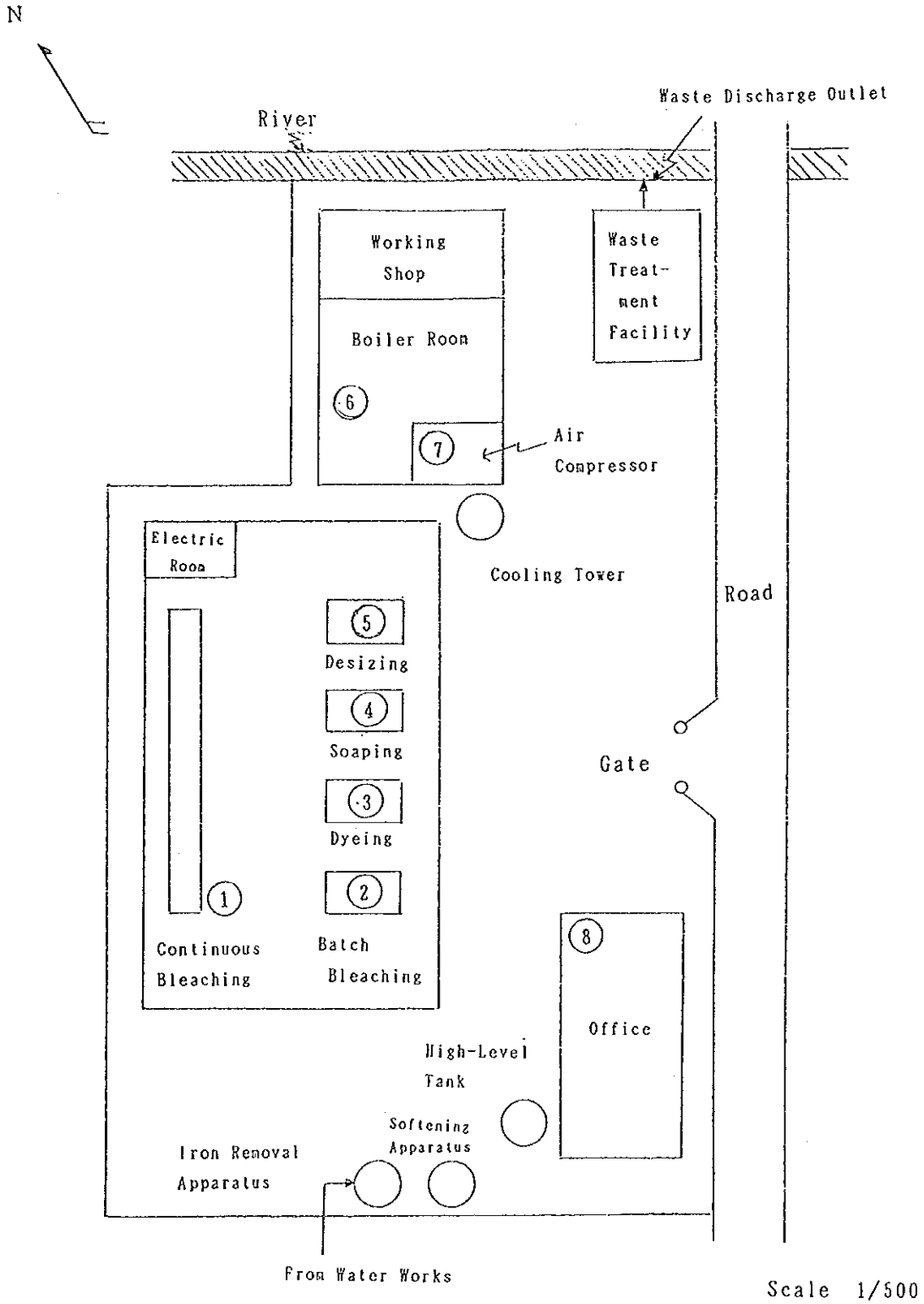
Please draw drawing of your factory layout that shows places where water is used, referring to page 10.

If you have drawing, please indicate places where water is used.

Please use same number as the Item 5.



# Drawing of Factory Layout



## 7. Quality of Fresh Water

If you have analysis data of fresh water, please complete the table below:

Water Source (please check following items)

1. Water Works    2. Well    3. River    4. Others

Items		Raw Water	After Treatment
Temperature	(°C)		
Turbidity	(°)		
pH	(-)		
COD by Mn or Cr	(mg/l)		
Alkalinity	(mg/l)		
Total Hardness	(mg/l)		
Chroline Ion	(mg/l)		
Total Iron	(mg/l)		
Evaporation Residue	(mg/l)		
Electric Conductivity	( $\mu$ S/cm)		

8. Quality of Waste Water

Kind	Items	Temp. (°C)	pH	BOD (mg/l)	COD *3 Mn or Cr (mg/l)	SS (mg/l)	Oil (mg/l)	Electric Conduct. (µS/cm)	Color *4	Heavy Metals (mg/l)	Other Pollutant (mg/l)	Remarks
Total Effluent No.1	*1											
No.2												
Process Effluent No.	*2											
No.												
No.												
No.												
No.												

Note:

\*1: Please fill in the quality of total effluents from the factory.

\*2: Please fill in the quality of waste water from each process.

In this item, please use same number as item 2 of page 3.

\*3: Please make sure and check the COD Mn or Cr.

\*4: Please fill in the color referring examples -- blue, light blue, red, gray, colorless, etc.

9. Waste Water Treatment and Recycling (1/ )

Facility No.	1		2	
Object of Treatment (Please circle 1 or 2.) (Please fill in 3, if otherwise.)	1. Waste Discharge 2. Water Recycling 3.		1. Waste Discharge 2. Water Recycling 3.	
Treatment Process *1				
Maximum Capacity (m <sup>3</sup> /d)				
Treatment Capacity (m <sup>3</sup> /d)				
Date of Installation				
Water Quality	Influent	Effluent	Influent	Effluent
Temperature (°C)				
pH				
BOD (mg/l)				
COD Mn or Cr (mg/l)				
SS (mg/l)				
Oil (mg/l)				
Electric Conductivity (μS/cm)				
Color				
Heavy Metals (mg/l)				
Other Pollutant (mg/l)				
Remarks				
Flow in from *2				
Flow out to *3				

Note: \*1: e.g. Coagulation and Sedimentation, Floatation, Activate Sludge, etc. and these combinations.

\*2: Please use same number as Item 2 of page 3.

\*3: e.g. Sewage system, River, etc.

9. Waste Water Treatment and Recycling (2/ )

Facility No.	3		4	
Object of Treatment (Please circle 1 or 2.) (Please fill in 3, if otherwise.)	1. Waste Discharge 2. Water Recycling 3.		1. Waste Discharge 2. Water Recycling 3.	
Treatment Process *1				
Maximum Capacity (m <sup>3</sup> /d)				
Treatment Capacity (m <sup>3</sup> /d)				
Date of Installation				
Water Quality	Influent	Effluent	Influent	Effluent
Temperature (°C)				
pH				
BOD (mg/l)				
COD Mn or Cr (mg/l)				
SS (mg/l)				
Oil (mg/l)				
Electric Conductivity (µS/cm)				
Color				
Heavy Metals (mg/l)				
Other Pollutant (mg/l)				
Remarks				
Flow in from *2				
Flow out to *3				

Note: \*1: e.g. Coagulation and Sedimentation, Floatation, Activate Sludge, etc. and these combinations.  
 \*2: Please use same number as Item 2 of page 3.  
 \*3: e.g. Sewage system, River, etc.



〈主題發表〉

# 鍍金廢水處理方法研究

三東產業株式會社  
代表理事 曹 圭 玉

## 目 次

- |                     |
|---------------------|
| I. 序 論              |
| II. 鍍金生產工程          |
| III. 鍍金廢水處理 實驗 與 考察 |
| IV. 實驗結果            |

# I. 서 론

## 1. 개 요

도금폐수를 적정하게 처리하기 위하여는 먼저 발생원을 면밀히 검토하여 방지시설을 설계하여야 할 것이며 일반적으로 도금폐수는 분류처리 하는것이 상식화 되어 있으나 발생원에서부터 원천적으로 폐수의 분류가 곤란하여 실제상황에서는 많은 문제점이 발생되어 이를 검토·분석하여 다음과 같은 실험결과를 구하였다.

## 2. 오염물질 발생원

오염물질의 발생은 산(알카리) 작업에서부터 각 공정에서 오염물질이 발생하며 공정상에서 용액이 재순환 하지만 결국은 배출되며 이 배출되는 오염물질은 주기적으로 발생하며 적은양이 배출되나 그 농도가 매우 높은 것이 특징이며 도금후 발생하는 세척수는 도금체에 묻어있는 이물질 제거하기 위하여 세척하므로 이 세척수에서도 오염물질이 발생함.

## 3. 공정설명 및 발생하는 오염물질의 종류

### (1) 일반도금

가. 산(알카리)처리 : 산처리는 금속표면에 생성된 녹, 스케일 등 제거.

알카리처리는 동, 식물성 유지나 비누, 글리셀린 제거에 사용되며 주요오염물질로는 SS, N-H 등.

나. 청화(유산)동도금 : 유산동도금과 같은 산성도금은 고전류 밀도를 사용할 수 있기 때문에 철강이나 아연다이캐스트 소재위에 직접 도금할 수 없으며 청화동도



금과 같은 알칼리성도금은 균일전착성이 우수하며 철강, 아연다이캐스트 소재위에 직접 도금할 수 있으며 주요오염물질로는 Cu, CN 등.

다. 니켈도금 : 부식방지와 장식의 목적으로 사용되며 최종 크롬도금을 행하는 하지도금에 사용되며 니켈도금은 색깔이 좋고 변색되지 않으며 경도, 기계적 성질이 우수하며 주요오염물질로는 Ni, CN 등.

라. 크롬도금 : 외관이 좋고 공기에 변색, 부식되지 않으므로 광범위하게 사용되며 주요오염물질로는  $Cr^{+3}$ , T-Cr 등.

## (2) 아연도금

가. 초음파 : 초음파 처리는 16 Kc/sec 이상의 주파수를 가진 초음파를 사용하며 액체중 팽창, 압축, 진동의 반복으로 기름이나 기타 오염물질을 제거하며 주요오염물질은 SS, N-H 등.

나. 산처리 : 산처리는 금속표면에 생성된 녹, 스케일 등 제거에 사용되며 주요오염물질로는 SS, N-H 등.

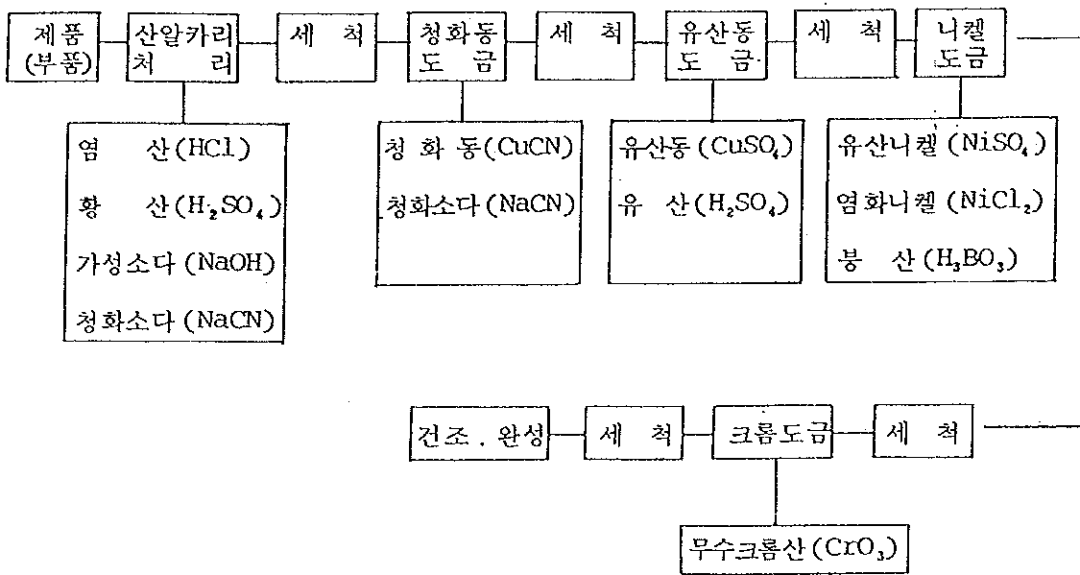
다. 아연도금 : 아연도금은 철에 비해 전극 전위가 낮기 때문에 부식방지에 가장 적합하며 주요오염물질로는 Zn, CN 등.

라. 크롬도금 : 외관이 좋고 공기에 변색, 부식되지 않으므로 광범위하게 사용되며 주요오염물질로는  $Cr^{+3}$ , T-Cr 등.

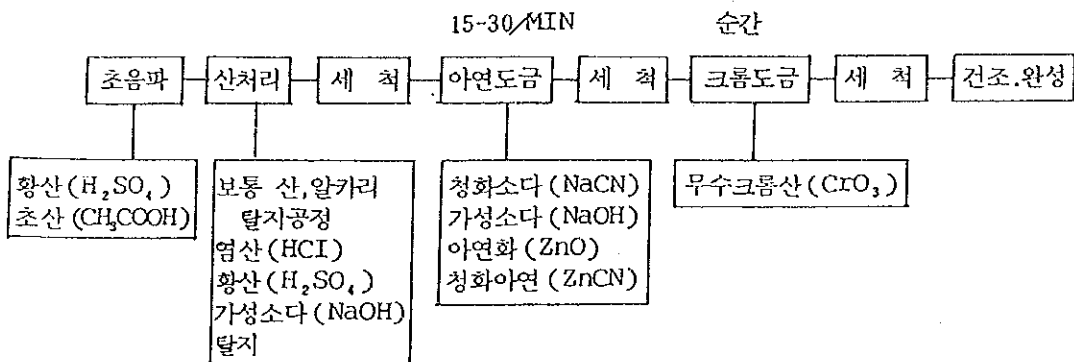
## II. 도금생산공정

### 1. 일반도금

다음은 도금 방법상 공정을 요약한 것이며 작업조건 또는 제품의 특성에 따라 일부공정이 변경, 가감될 수 있다.



### 2. 아연도금



도금업소별 생산 및 운영비 내역

(단위: kg/day)

도금종류	용도	제품 생산량	단가/kg	생산량에 (25/D)	재료비	운영비			폐수처리비율	이윤	폐수발생량 (원:25day)
						인건비	전기료	관리비			
아연도금	건축자재	3200 /kg	100	8,000,000	1,000,000	4,000,000	500,000	800,000	24.5%	- 350,000	1.40M3/월
						8,350,000					
플라스틱 도금	플라스틱 제품	200 /kg	3,600	18,000,000	2,000,000	9,000,000	700,000	1,500,000	18.0%	1,900,000	192M3/월
						16,100,000					
귀금속 도금	악세서리	10000 /EA	140 /EA	35,000,000	17,500,000	12,000,000	800,000	1,000,000	6.3%	1,600,000	196M3/월
						38,400,000					
일반도금	전자부품	650 /kg	1,000	16,250,000	4,000,000	5,000,000	800,000	1,500,000	22.6%	1,500,000	230M3/월
						14,600,000					

※ 아연도금의 경우 정상 운영시 적지운영이 되므로 기업주 스스로 생산노역에 참여 적자를 감소시키고 있음.

※ 본 기록은 삼풍산업(주) 임추업체 참조.

### Ⅲ. 도금폐수처리 실험 및 고찰

#### 1. 일반적인 도금폐수처리

##### 가. 도금 폐수 성상

<표 3-1>

(단위 : ppm)

	PH	COD	SS	Cu	Cr	CN	Zn	Fe
산·알카리	1	180-240	170	150-200	80	40	20	400
CN 계	7.4	120-400	175	50-120	46-60	700-1400	700	200
Cr 계	1.5	130-200	160	250-400	600-1200	60	25	90

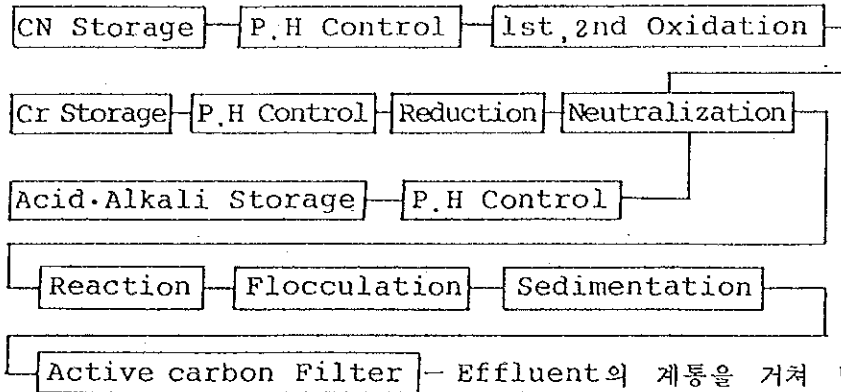
상기 <표 3-1>내용과 같이 완벽하게 분류되어야 할 성격의 폐수에 -이온 과 +이온을 가진 오염물질이 복합, 혼합되어 발생된다.

선진 부유국가에서는 생산라인에서부터 분류가 가능토록 배출시설 자체에서부터 자동화가 되어 있으나 우리의 실정에서는 몇십년전부터 내려오는 재래식 공법으로 도금업이 행하여 지고 있어 제품의 생산과정에서 부터 폐수의 분류가 어려운 실정이다.

※ 본 데이터는 위탁 폐수 및 공동처리장의 폐수를 혼합한 것으로 일반 자가업소와는 차이점이 있을 수 있음.

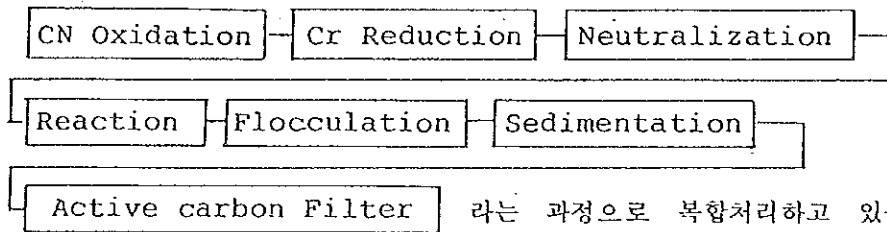
##### 나. 도금 폐수 처리공정

도금폐수는 수산화물 침전법이 대중을 이루며 방지시설은 일반적으로



Effluent의 계통을 거쳐 방류되고 있다. 그러나 도금폐수는 완전분리가 어려우며 각종의 약품사용으로 처리 방해요인이 발생하여 한순간이라도 불완전 운전을 할시는 3차 처리 시스템을 거치지 않는한 절대 적정처리가 되지 않는다.

이를 파악한 일부 업체에서는



라는 과정으로 복합처리하고 있는데 이론적인 처리방식은 가능하나 허용기준이내 처리는 어려운 실정이다.

현재 보편적으로 NaClO에 의한 알카리염소법 (CN), NaHSO<sub>3</sub>에 의한 환원법 (Cr<sup>+6</sup>) 등으로 90-99%정도 처리가능하나, 일반적인 처리약품인 NaClO의 경우 약품조에서 산화가 강력하게 발생되어 염소의 %가 현저하게 감소되는 것을 주의하여야 할 것이다. 이로인한 체류시간, 약품투여, 혼합상태 등의 요인으로 처리효율이 저하될 수 있으며 최종적으로 방류수에 존재하는 착이온 상태 (약 1-5%)의 중금속은 상기 처리공정으로는 불가능하다.

다. 처리효과

< 표 3 - 2 >

( 단위 : ppm )

	원 수	처 리 수	처 리 효 율	배 출 허 용 기 준
CN	980	8.6	99.1 %	1 ppm
Cu	276	11	96.0 %	3 ppm
Cr	880	7.1	99.2 %	2 ppm

상기 처리효율표를 검토해볼때 우리의 현 처리방식으로서는 최고의 처리 효율은 얻을 수 있으나 원수의 고농도로 인하여 배출허용기준이내 처리하기란 매우 어려운 실정이다.

< 표 3 - 2 >와 같이 처리수의 잔유농도는 거의가 킬레이손화한 물질이라고 보아도 무난할 것이다. 결국 도금폐수의 적정처리는 착이온 상태의 중금속 처리가 관건이며 지금까지 기대했던 여러 전문가들의 새로운 처리약품 및 O<sub>3</sub>에 의한 Chelate파괴 및 페어라이트공법등의 새로운 처리공법을 찾아 우리나라의 도금폐수를 미국에까지 운반하여 갖가지 실험검토를 하여 보았으나 처리 cost 및 기타 제반여건이 우리에게는 합당치 못하였다.

지금까지 본인이 많은 시간과 경비를 투자해가며 얻은 결론은 공여지책에 지나지 않지만 Chelate Resin에 의한 처리방법밖에 없다고 판단되어 이를 집중 연구하여 다음과 같은 실험결과를 구할 수 있었다.

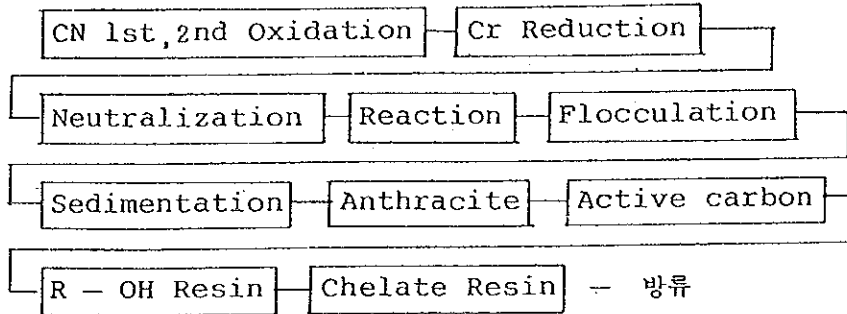
## 2. 도금폐수의 고도처리

도금폐수를 수산화물 침전법에 의한 처리공정에 O<sub>3</sub>을 활용하는 방식과 Resin에 의한 처리방법을 채택하여 실험 분석하여본 결과 O<sub>3</sub>에 의한 착이온 제거방식은 우리현실에 부적합한 결론을 얻을 수 있었고 Resin에 의한 처리방식에서는 매우 양호한 효과를 구하였다.

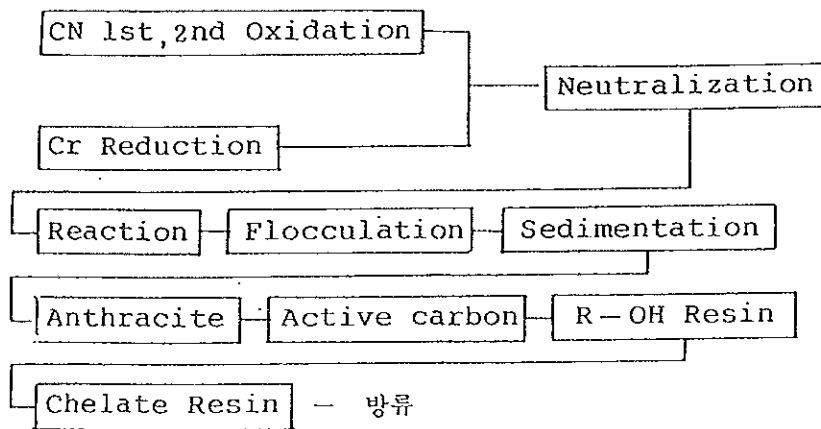
Resin에 의한 처리공정은 다음과 같이 복합처리 및 분류처리 2가지

공정을 채택 실험에 임하였다.

(공정 A) (복합처리)



(공정 B) (분류처리)



O<sub>3</sub> (오존) 발생기 COD 실험

(단위 : ppm)

구 분	항 목	C O D	S S
	중 금 속 폐 수	190 / 시료	220 / 시료
	3 hr	132 (30.5%)	196 (11.0%)
	7 hr	118 (38.0%)	188 (14.5%)

- 오존발생기 : U.S.A GSP제품
- 오존투입량은 G.S.P측에서 hr당 2m<sup>3</sup> 적정용량으로 제작되어 본 실험에 임하였으며 이론적 O<sub>3</sub> 투입량 산출제시는 정확한 자료를 구입치 못하였음.

(단위 : ppm)

구분 \ 항목	COD	SS
중금속폐수 (도금)	460 / 시료	550 / 시료
3 hr	306 (33.5%)	478 (13.0%)
7 hr	276 (40.0%)	445 (19.0%)

O<sub>3</sub> 발생기 실험

(단위 : ppm)

구분 \ 항목	CN		Cu	
	시료	시료	시료	시료
30min	8.6	5.0	11	5.0
	8.2 (4.7%)	4.8 (4.0%)	10.5 (4.5%)	4.8 (4.0%)
1 hr	6.2	3.5	10.2	4.6
	(27.9%)	(30.0%)	(7.3%)	(8.0%)
2 hr	5.7	3.3	10	4.6
	(33.7%)	(34.0%)	(9.1%)	(8.0%)
3 hr	5.3	3.0	10	4.6
	(38.4%)	(40.0%)	(9.1%)	(8.0%)

※ O<sub>3</sub> 발생기로 처리한 결과 -Ion은 기대에 미치지 못하는 못하나 처리효율은 증가하였고 +Ion은 거의 효율의 변화를 찾을 수 없었다.  
결론적으로 O<sub>3</sub> 처리방식은 우리현실에 적합치 못하였다.



3 차처리 (Resin) 효율실험

(단위 : ppm)

구분 \ 항목	Cu		CN		Cr	
	1 차	2 차	1 차	2 차	1 차	2 차
시 료	2.6	1.95	1.6	1.09	2.0	3.0
IRC-718	0.5 (80.8%)	0.67 (65.6%)	1.4 (12.5%)	0.73 (33.0%)	불검출 (100%)	0.12 (96%)
IR-122	1.0 (61.5%)	1.45 (25.6%)	1.6	0.92 (15.6%)	1.0 (50%)	1.8 (40%)
WA-30	0.2 (92.3%)	0.48 (75.4%)	0.06 (96.3%)	0.16 (85.3%)	0.5 (75%)	1.14 (62%)
CR-20	0.2 (92.3%)	0.29 (85.1%)	불검출 (100%)	불검출 (100%)	0.64 (68%)	1.2 (60%)
P V B	0.9 (65.4%)	0.9 (53.8%)	1.6	0.65 (40.4%)	0.76 (62%)	1.2 (60%)

시료 : 화학식 수산화물 침전법에 의한 최종 방류수 (분류처리)

Resin과 Active Carbon의 효율비교

(단위 : ppm)

구분 \ 항목	R-OH Resin			Chelate Resin			Active Carbon		
	통과전	통과후	효 율	통과전	통과후	효 율	통과전	통과후	효 율
Cu	14.25	9.2	35.4%	17.81	2.75	84.6%	7.3	7.1	2.7%
Cr	3.5	2.28	35.0%	38.3	0.65	98.3%	15.7	14.2	9.6%
CN	17.5	0.38	97.8%	14.5	0.57	96.1%	12.4	11.5	7.2%

※ R-OH Resin 및 Chelate Resin의 모델번호는 당사의 여러가지 사정  
으로 생략하였음.

## IV. 실험 결과

### 1) 오존처리

상기 실험기록과 같이  $O_3$ 를 이용한 처리방식은 CN 및 COD 부분에서는 얼마간의 제거효율을 얻을 수 있었으나 중요한 중금속 부분에서는 거의 처리효율을 구할 수 없었다.

부득이 오존처리를 하고자 하는 경우에는 착화합물질중에서  $^{-}Ion$ 을 먼저  $O_3$ 으로 제거하여주고 별도의 처리공정을 통하여 중금속을 제거해야 할 것이다.

이는 설치비용 및 운영비 처리효율등에 많은 문제점이 내포되어 있으므로 심사숙고하여 결정하여야 할 것이다.

### 2) Resin공정 A

복합처리방식에서는 해당분야에서 가장 문제가 되어온  $^{-}Ion$  및  $^{+}Ion$ 의 분류집수되는 과정이 생략되므로 이의 해결이 이루어지면서 Storage Tank의 단일화가 이루어져 이의 설치비 및 생산과정의 발생원에 대한 염려는 필요없으나 반복되는 처리과정과 이로인한 약품의 과다투입으로 Sludge 발생량이 현격히 증가될 수 밖에 없으며 처리단가는 상승되거나 처리시간 연장 및 침전장해로 인한 처리효율은 떨어져 COD는 기존방식보다 오히려 증가되는 현상이 나타났다.

### 3) Resin공정 B

CN계와 Cr계의 완벽한 분류상태에서는 부분적으로 재이용도 가능한 처리수를 얻을 수 있었다.

또한 처리시간 단축, 처리비용절감등 많은 문제점이 원활히 이루어지나 도금공장에서만은 생산공정 자체내에서 자연발생적인 질함으로 완벽한 분류는 거의 불가능하다고밖에 볼 수 없다.





이러한 문제점에도 불구하고 본 과정이 현실에 가장 효율적이라 판단되어 본인이 운영하고 있는 삼동산업 인천공장에서는 이미 Ion Exchange Resin과 Chelate Resin을 외국에 발주하여 지난 9월 30일 본 시설을 설치완료하여 많은 효과를 얻고 있으나 Resin의 설치비용이 우리나라에서 현재 행하여지고 있는 기존 방지시설에 50-70%이상 추가비용이 투자되어야 하는것도 우리는 깊게 검토해야 할 것이다.

또한 Chelate Resin은 종류가 매우 다양하며 오염상태가 매우 빨라 막대한 비용이 투자된 시설을 잘못관리하면 활용치 못할 수 있게 되므로 관리자는 세심한 주의를 하여야 할 것이며 이의 대처방안으로 1일 1회 이상의 역세척과 재생을 시켜주어 Resin의 수명을 연장시켜 주는것을 잊지 말아야 할 것이다.



자가측정기록부 (수질)

1992년 0월 4일 일요일 날씨: 맑음

결	담	계	과	부	상무이사	이사장
제						

구 분		치 리 관 계		11) 치 리 전		12) 치 리 후	
		평 균	최 대	평 균	최 대		
1) 폐 수 량 $m^3$ / 일		9,160		12,970			
수 질	2) 외 관						
	3) 수 수 이 온 농 도 ( PH )						
	4) 생물학적 산소 요구량 ( BOD )						
	5) 화학적 산소 요구량 ( COD )						
	6) 부 유 물 질 량 ( SS )						
	7) 색 도						
	8) N - 헥산						
사 용 약 품	9) 약 품 사 용 량		사 용 처		사 용 방 법		
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :			중화조 PH조정조 PH조정조 PH조정조 방류조 원수조 중화조 중화조			
	P.M.C :	90 PPM	0.83 TON				
	NaOH :	PPM	TON				
	유기산화제 :	PPM	TON				
	HYDRO-S :	PPM	KG				
	중금속처리제 :	PPM	KG				
	영 양 제 :	PPM	KG				
워터 크린 :	147 PPM	1.35 TON					
10) 조업 내용	조업 시간	용수 사용량 / 일		냉각수 사용량	제이용수량		
	24 시간 / 일	90 $m^3$ / 일		$m^3$ / 일	$m^3$ / 일		
11) 방지 시설	이 상 유 무	운 영 상 황 ( 처리 방법 약술 )					

방지시설 운영일지

전	담	담	계	장	과	장	부	장	상무이사

1999 92 년 10 월 4 인 인 요인 날씨 : 맑음 온도 : 19 °C

1. 방지시설 가동시간대 및 근무자 직·성명

1	2	3	4	5	6	7	8	9

< 야간근무자 >

직위	성명	직위	성명	직위	성명	직위	성명
이정민	주익	박철호					
신광협							
류시훈							
하태진							
이종물							

2. 용수사용량 및 계측배출량

구분	항목	금일지침 (ml)	사용량 (ml / 일)
폐수발생량		137,280	9,160
폐수배출량		134,510	12,970
용수사용량			90 부계 390 ml

3. 전력사용량

금일지침(kwh)	사용량(kwh)	금일폐수 1 ml당소모전력량	정전관개(시간)
		kwh / ml	

4. 슬러지 처리실적

(위탁처리 업체명: 한국환경개발(주))

발생량	반출량	잔량	누계	계	보관상태 (방법)
TON	TON	TON	TON	TON	CONTAINER BOX

5. 약품원황

약품명	주입농도 (mg/l)	주입량	입고량	잔량	사용량	비고
응집제		TON	TON	175.96 TON	27.81 TON	
가성소다		TON	TON	5.85 TON	6.00 TON	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	90	0.83 TON	TON	43.28 TON	34.13 TON	
위터프린	147	1.35 TON	TON	22.43 TON	7.54 TON	
소포제	109	1.00 TON	TON	1.51 TON	4.00 TON	
YANG FLOC 700		TON	TON	14.36 TON	4.28 TON	
CATION	1	40 kg	kg	2,430 kg	240 kg	
영양제		kg	kg	2,360 kg	1,200 kg	
HLC		kg	kg	1,800 kg	750 kg	
중관제		kg	kg	1,900 kg	300 kg	
HYDRO SULFITE		kg	kg	950 kg	300 kg	
POLYMER		kg	kg		kg	

6. 수질측정 사항

구분	항목	PH	COD	BOD	SS	N-H
원	폐수					
방	류수					

7. COD, PH 자동측정기 시간별 현황

항목	시간	9:00	13:00	17:00	21:00	01:00	05:00
COD							
PH							

8. 방지시설 고장유무

고장시설명	고장시간	고장상태	조치사항	기타

PROCESS CHECK LIST

1992년 7월 28일 화요일 날씨: 맑음 온도: 27°C

결	담당	계장	대리	과장	부장

인 수 조		PH 조정조		중 화 조		복 기 조							기 타			
유량 61.470 m³	11	유량 16.800 m³	NaOH 투입량	H₂SO₄ 투입량	311 PPM	DO(mg/l)	Temp(°C)	MLSS(mg/l)	SV₃₀(%)	SVI	반송MLSS	반송비	공적부하	F/M 비	SRT	
PH 11		NaOH 투입량		( 19.6 TON )		#					416	4%				
COD 250		( . TON )				#3		1329	16	120						
SS 125		음침제 투입량		신설폭기조유입		#				154						
BOD 264		( . TON )		유량		#3		1165	18	154						
		polymer 투입량		MG3 : 16335 m³		#		1663	10	60						
		( . kg )		MG4 : 18335 m³		#3		1600	9	56						
H₂SO₄ 투입량						#										
( PPM TON )						#3										
영양제 투입량		1 차 침전조				2 차 침전조										
9 PPM ( 600 kg )		PH				PH	COD	기 타	유량	60.440	농축할수기	농축함수율	기 타			
안 정 조		COD				7.8	77	45	7.8	7.8	%	%	기 타			
PH 10		제거율				195	74	36	88	88	Cation 사용량		기 타			
COD 440		SS				190	45	45	8	8	kg	kg	기 타			
SS 223		제거율							제거율	93.6%	TON	TON	기 타			
									BOD	15	Cake 반출량	Cake 반출량	기 타			
									제거율	94.3%	TON	TON	기 타			
											Cake 산량	Cake 산량	기 타			
												2,376 TON	기 타			

기타사항 > <신설폭기조>  
 개 : 7.8  
 cod : 280  
 ss : 75





## (5) 新しい微生物剤を用いた排水処理技術

染色及び染料工場の排水処理は、日本では古くからBOD、CODを対象とした処理技術が確立されているが、近年廃水の色に対する社会的要望が増す中で、一部では廃水の着色度を規制する条例が制定されるような動きもあり、脱色まで含めた高度な処理技術が求められている。

一方アジアの諸国では、廃水処理に関して政府による厳しい規制運用が行われるようになり、脱色もさることながらCOD処理が重大な染色染料工場運営上の問題となってきている。一般に廃水処理に関する技術の蓄積が乏しい上に、廃水処理に問題を生じることから、日本では生産されなくなった染料・顔料およびそれらの中間体を製品として抱えている工場も少なくなく、発生する難分解性CODを許容されるコストの範囲内で処理する方法を確立することは、困難を極める作業となっている。

当社では長期に渡って日本及び韓国の染色染料工場の廃水処理に関与し、これらの問題に直面した中で、活性汚泥処理の段階で、高活性微生物酵素剤ハイポルカを用いて着色度やCODを低減する技術や、凝集沈澱（加圧浮上）処理で薬剤、運転方法の改善により脱色効率を高める技術など、総合的な染色染料工場の廃水処理技術を蓄積してきた。

使用されている染料・顔料により、個々には採用する方法論に違いがあるが、ここでは一般論として高活性微生物酵素剤を用いた、染料染色工場廃水の高度処理技術について概説する。

### 1. 染色染料工場廃水の一般的な処理方法

染色染料工場の廃水処理は、一般に図1のような方法で行われている。一般に原廃水は $BOD/COD < 1$ であるケースが多いため、まずFe塩、Al塩などを用いて凝集沈澱（加圧浮上）処理が行われる。この工程ではCOD、SS、着色度のたまかな除去を行い、 $BOD/COD > 1$ （好ましくは1.5以上）とした上で、次に活性汚泥処理が行われる。活性汚泥処理はBODの処理を行う工程であるが、生分解性CODも同時に処理できる。適正な装置設計、運転管理が行われており、この時点でBOD、

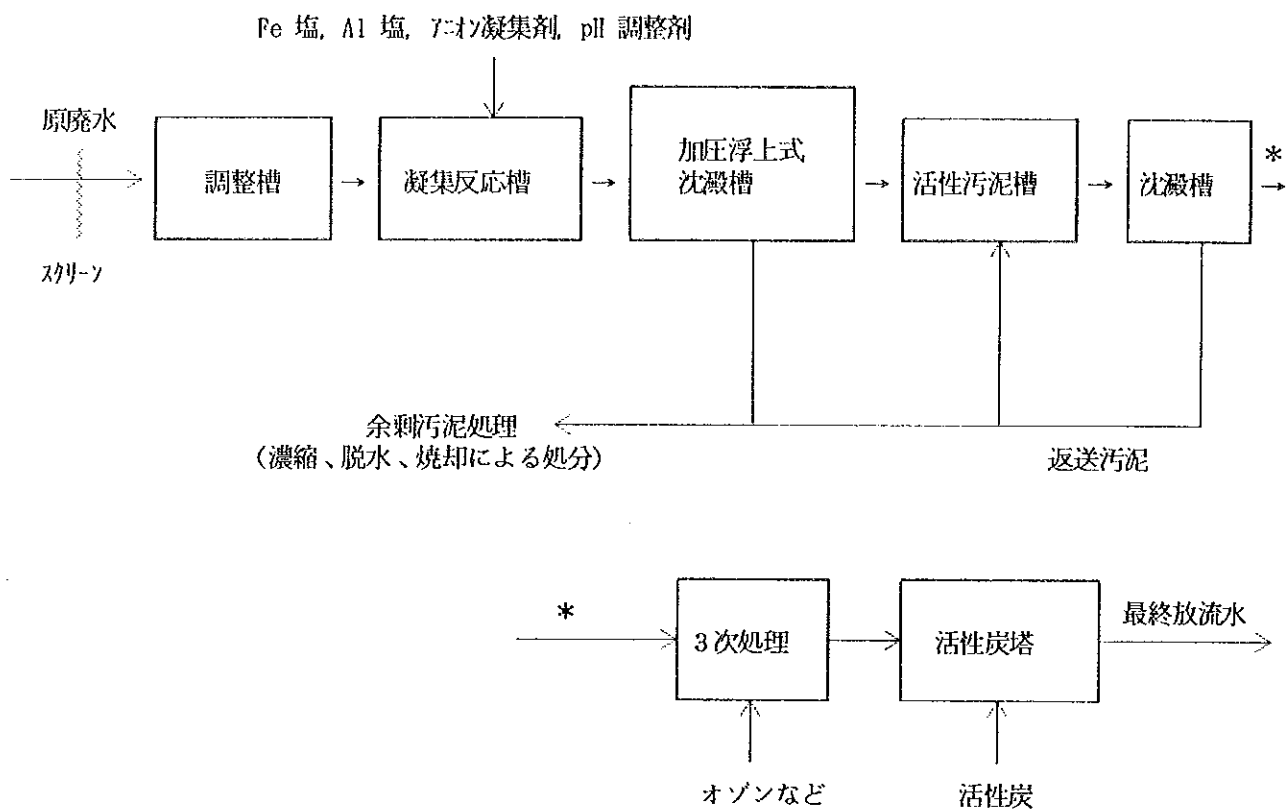


図1. 染色及び染料工場の廃水処理工程

COD とともに 20～50mg/l 程度までの低減が図られていれば、後は活性炭吸着処理などで比較的容易に放流可能な状態とすることができる。COD 着色度が高く、経済的な活性炭処理で放流可能な状態にできない場合には、3 次処理として酸化など物理化学処理が行われる。

## 2. 活性汚泥処理での着色度の低減及び難分解性 COD の除去

一般に活性汚泥処理での着色度の低減や、難分解性 COD の処理は困難とされている。事実通常の活性汚泥処理では、着色度の低減はほとんど図れていないようである。場合によっては、前処理の凝集沈澱処理後の廃水処理の着色度より若干高くなることさえある。このように通常の運転管理方法による活性汚泥処理では、ほとんど着色度の低減は期待できないが、高活性微生物酵素剤ハイポルカのように難分解性 COD 除去性能に優れたバクテリアを、その活動に適した処理条件下で使用すれば、着色度及び難分解性 COD の処理（除去率として MAX50% 程度まで確認）が、活性汚泥処理で行えるようになる。表 1 にハイポルカを用いた活性汚泥処理で、着色度及び COD 除去率の向上が図られた事例を示す。

これまでの経験からハイポルカによる脱色、COD 処理条件をまとめると、

- ・ 廃水の活性汚泥槽内滞留時間は、最低 1 日以上（長い程除去率が高くなる傾向にある）必要である。
- ・ COD 汚泥負荷が小さい程、除去率が上がる傾向にあるため、MLSS はできるだけ高いレベル（5,000mg/l 以上）で管理すべきである。
- ・ DO、pH は通常の活性汚泥処理の処理条件に準ずる。
- ・ 染料工場の場合には、廃水の塩濃度が高いケースがあるので、そのような場合には希釈水を導入し、塩濃度（1%未満が目安）の低減を図らなければならない。

以上の処理条件が満たされれば、高活性微生物酵素剤ハイポルカは効果的に機能し、着色度、難分解性 COD の低減に寄与する。

表1. 韓国の染料工場におけるハイボルカ使用現場の比較

1. ハイボルカ使用前

日付	流入			流出			MLSS (mg/L)
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	
6月1日	1,320	1,110	1,100	82 (94)	420 (62)	1,200 (-9)	5,840
6月4日	1,430	1,150	900	63 (96)	440 (62)	1,100 (-22)	5,880
6月7日	1,300	1,120	1,400	90 (93)	440 (61)	1,200 (14)	5,840
6月10日	1,300	1,110	1,200	74 (94)	430 (61)	1,100 (8)	6,510
6月13日	1,220	1,010	1,100	100 (92)	430 (57)	1,200 (-9)	6,230

注：( ) 印は除去率(単位：%)

2. ハイボルカ使用后1カ月

日付	流入			流出			MLSS (mg/L)
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	
7月16日	1,420	1,030	1,300	55 (96)	330 (68)	800 (38)	6,110
7月19日	1,480	1,140	1,100	47 (97)	290 (75)	700 (36)	6,230
7月22日	1,360	1,120	1,100	38 (97)	310 (72)	700 (36)	6,850
7月25日	1,400	1,080	1,400	41 (97)	300 (72)	800 (43)	6,460
7月28日	1,480	1,150	1,300	36 (98)	280 (76)	700 (46)	6,290

注：( ) 印は除去率(単位：%)

※1と2における廃水処理工程の状態：

活性汚泥槽容量	: 3,000 m <sup>3</sup>	廃水容量	: 1,000 m <sup>3</sup> /日
BOD 負荷	: 平均 0.45 kg/m <sup>3</sup> /日	BOD/COD	: 平均 1.2
活性汚泥槽の水温	: 28±5 °C	サンプル場所	: 活性汚泥槽

活性汚泥槽への流入水は凝集沈澱処理をされている。

ハイボルカの投入量

初期処理：活性汚泥槽へ600 kgを投入。  
維持管理：初期処理1カ月後、50kgを毎週活性汚泥槽へ投入。

前述のとおり、凝集沈澱などの前処理で着色度の低減を行った後活性汚泥処理を行うと、着色度が上昇することがある。（特に $\text{Fe}^{2+}$ 塩などを用いて凝集沈澱を行う場合）このことは、着色度の最終的な処理を行う3次処理のランニングコストの上昇を招くことから、着色度の低減のための処理を行う上では、大きなマイナス要因となる。一般に凝集沈澱処理工程で除去されるのは主としてCODで、BODの低減は大幅には行われぬ。原廃水を直接活性汚泥処理し、その後凝集処理した場合の処理成績を、活性汚泥処理で除かれたBOD、CODの総量で評価すると、表2に示したように、凝集沈澱の後、活性汚泥処理した場合と大きな差はなく近似値を示す。原廃水中に活性汚泥にとっての阻害物質がある場合には、直接原廃水を活性汚泥処理することは好ましくないが、ラボテストでその影響は事前に評価できるので、問題がなければ先に活性汚泥処理を行うことができる。

処理工程別による比較では、着色度は表2.3の方が小さくなり、活性汚泥のBOD、COD処理性能に影響がない場合には、表2.3の方式を採用する方が有利である。

一般に、原廃水のBOD、COD濃度が高い上に、多量に無機塩や活性汚泥処理の阻害物質が含まれることの多い、染料工場廃水は以上の方法を採用するのは困難であるが、染色工場廃水では着色度以外の水質項目への影響は無視できる程度であり、表2.2の方法を採用できることが多い。いずれにしてもこの点の判断は、事前に十分なテストを行った上でということになる。

### 3. 凝集沈澱処理での着色度の低減

一般に染色染料工業の凝集沈澱（加圧浮上）処理は、表3に示す無機凝集剤とpH調整剤、及びスラッジ沈降促進のための高分子凝集剤の組み合わせで行われる。それぞれ選択にあたっては、ピーカーテストを実施し、廃水に最も適した凝集剤を選ばれるが、一般に脱色の面では $\text{Fe}^{2+}$ 塩が、またCOD除去の面では $\text{Fe}^{3+}$ 塩が優れており、それぞれ目的に応じて使い分けられている。（それぞれ添加量、最適凝集pHなど凝集反応条件のノウハウがある）

表3.の無機凝集剤は、酸性の性質を示すものであるため、添加時pHは下がる傾向にあり、pH調整剤としてアルカリが必要になることが多い。採用すべきアル

表2. 日本の染色工場における廃水処理工程による比較

	流入			流出		
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度
凝集沈澱処理	1,360	1,620	1,400	1,140	810	560
活性汚泥処理	1,140	810	560	180	450	890

1. 工程：廃水 → 凝集沈澱処理 → 活性汚泥処理  
 活性汚泥槽におけるBOD 負荷：0.57 kg/m<sup>3</sup>/日  
 ハイポルカの投入：なし

	流入			流出		
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度
凝集沈澱処理	1,360	1,620	1,400	410	930	1,400
活性汚泥処理	410	930	1,400	310	470	560

2. 工程：廃水 → 活性汚泥処理 → 凝集沈澱処理  
 活性汚泥槽におけるBOD 負荷：0.68 kg/m<sup>3</sup>/日  
 ハイポルカの投入：なし

	流入			流出		
	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	色度
凝集沈澱処理	1,360	1,620	1,400	320	720	1,100
活性汚泥処理	320	720	1,100	250	360	140

3. 工程：廃水 → 活性汚泥処理 → 凝集沈澱処理  
 活性汚泥槽におけるBOD 負荷：0.68 kg/m<sup>3</sup>/日  
 ハイポルカの投入  
     初期処理：活性汚泥槽量に対して200 ppmを活性汚泥槽へ投入。  
     毎週の維持管理：初期処理1カ月後、活性汚泥槽量に対して25 ppmを活性汚泥槽へ投入。

表3. 凝集沈澱処理で使用される無機凝集剤の特性

化学名	分子式	pH 範囲	COD 除去能力	脱色能力
硫酸第1鉄	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8~14	○	◎
硫酸第2鉄	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	3~14	◎	○
塩化第1鉄	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	8~14	○	◎
塩化第2鉄	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3~14	◎	○
硫酸アルミニウム	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	6~9	○	△
ポリ塩化アルミニウム	PAC	6~9	○	△

注：能力順位；◎>○>△

カリとしては、スラッジ処分費用まで考慮すると、NaOH が断然有利である。

ただしこの工程で少しでも着色度の低減を図りたい場合には、若干ながら脱色力がある  $\text{CaO}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  や  $\text{MgO}$  などの 2 価アルカリ土類金属化合物が選ばれる。表 4. に使用されるアルカリ剤とその特徴を示す。

この工程でさらに着色度の低減を図る方法として、脱色高分子凝集剤パワーブロック M-51 (PF M-51) の使用が挙げられる。PFM-51 は強力カチオン系の高分子凝集剤で、凝集反応槽に無機凝集剤とともに若干量 (10~100ppm) 添加する。PF M-51 は速やかに着色成分を凝集し、廃水の脱色を行うとともに自らは沈澱スラッジとなる。表 5. に PF M-51 を用いた凝集処理成績を示す。

#### 4. 脱色と COD の 3 次処理

ここまで述べてきた処理方法の組み合わせで、ほとんどの場合放流可能な水質処理できるが、染料工場のように処理施設への負荷が慢性的に高い現場、また着色度に関する厳しい規制値が設定され、脱色の高度処理が求められる地域では、3 次処理が必要となる場合がある。

着色度及び COD 低減を目的とした染料染色工場廃水の 3 次処理としては、オゾン酸化、電気分解、活性炭処理がよく知られている。それぞれ有効な処理手段であるが、オゾン酸化、電気分解では多大な設備コストを要することが、また活性炭処理では被処理水の COD、着色度が高い場合には活性炭の寿命が短くなり、ランニングコストが高つくことが問題となる。

ここでは既存の凝集沈澱処理設備で、比較的容易に実施できる  $\text{H}_2\text{O}_2$  を用いた 3 次処理方法を紹介する。(図 2 及び表 6 参照)

##### ○特徴

本処理法は  $\text{Fe}^{2+}$  存在下  $\text{H}_2\text{O}_2$  を添加し、OH ラジカルによる酸化を行う方法で、反応速度が速く、既存の凝集沈澱 (加圧浮上) 処理施設で実施できるため、設備コストが小さくてすむ。酸化で生じた  $\text{Fe}^{3+}$  は凝集剤として作用するため、凝集沈澱による脱色、COD 処理の相加効果も期待できる。



表4. 凝集沈澱処理で使用するアルカリ剤の特性

化学名	長 所	短 所
カセイソーダ ( NaOH )	反応時間が短い。 スラッジ発生量が少ない。	脱色に関する相加効果がない。
消石灰 ( Ca(OH) <sub>2</sub> ) 生石灰 ( CaO )	脱色に関する相加効果が期待できる。	反応時間が長い。 スラッジ発生量が多くなる。

表5. PF M-51 による着色廃水の脱色能力

	1 類	2 類
FeCl <sub>2</sub> 添加量, g/m <sup>3</sup> PF M-51 添加量, g/m <sup>3</sup>	2,000 無し	2,000 50
結果 COD, mg/L 色度 スラッジ発生量, g/m <sup>3</sup>	1,850 560 7,000	1,670 280 7,400

注：スラッジ発生量は水分75%の廃水1m<sup>3</sup>当たりの発生量を表示。

※試験条件

サンプル：日本の紡績染色廃水

無機凝集剤：FeCl<sub>2</sub> (液体)

アルカリ剤：Waste NaOH

サンプルのCOD：2,550 mg/L

凝集沈澱時のpH：10

沈澱剤：アニオン高分子凝集剤 (1 ppm 添加)

サンプルの色度：1,400

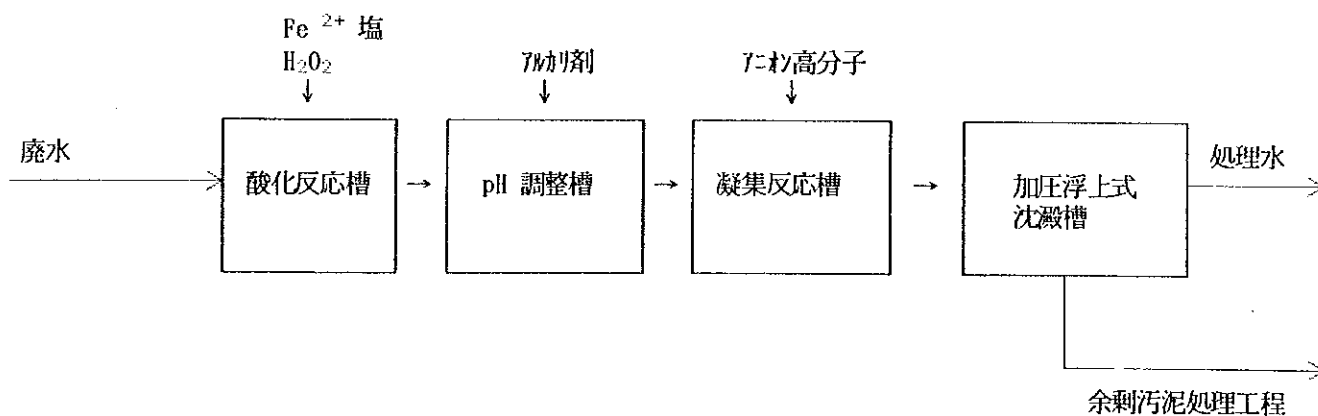


図2. 3次処理工程

表6. 脱色とCOD除去に対する3次処理能力

測定項目	3次処理前	3次処理後
COD, mg/L	720	60
色度	1,100	60
スラッジ発生量, g/m <sup>3</sup>	無し	6,820

注：スラッジ発生量は水分75%の廃水1m<sup>3</sup>当たりの発生量を表示。

※試験条件

サンプル : 日本の染色廃水の活性汚泥処理工程からの着色廃水

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の投入量 : 350 g/m<sup>3</sup>

FeCl<sub>2</sub> の投入量 : 1,600 g/m<sup>3</sup>

この工程までにある程度の脱色またはCOD処理がなされていれば、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>添加量も少なくて済む、ランニングコスト面でも経済的処理となる。

5. ハイポルカを用いた染色染料工場廃水処理の実施事例

最後に以上示した廃水処理技術を採用した処理の韓国と日本における実施事例を図3.4と表7.8に示す。

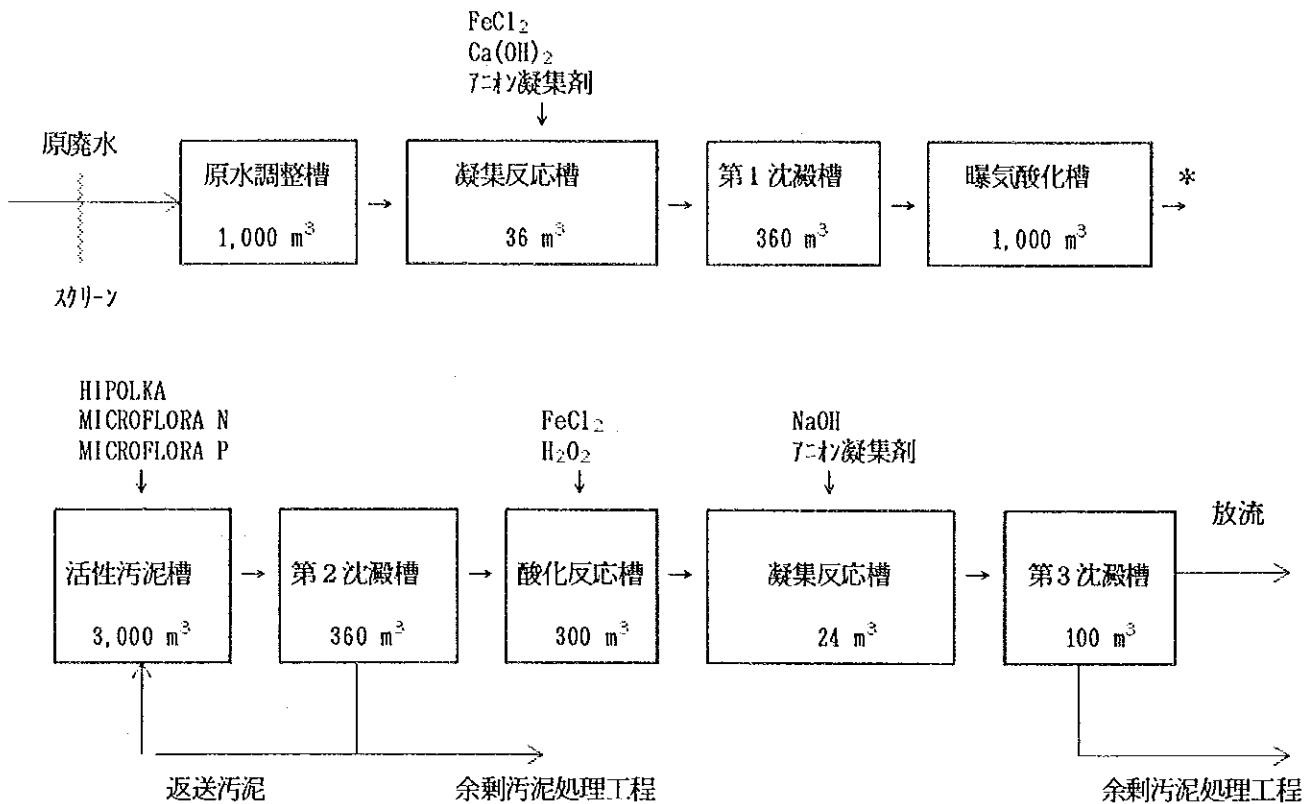


図3. 韓国の染料工場における廃水処理工程

測定項目	処理工程におけるサンプル採取場所				
	原水槽	凝集沈澱槽	曝気酸化槽	活性汚泥槽	海への放流水
COD, mg/L	4,120	1,830	1,100	310	92
BOD, mg/L	2,200	1,780	1,450	43	16
色度	7,800	1,100	1,300	740	110

※ 活性汚泥槽における使用化学薬品の投入量

- 微生物酵素剤 HIPOLKA : 初期の種付け用として 600 kg、1 カ月後 維持管理用に毎週50 kg。
- 窒素源栄養剤 MICROFLORA N : 1 日当たり 40 kg。
- リン源栄養剤 MICROFLORA P : 1 日当たり100 kg。
- 汚泥沈降促進剤 POWERFLOCK M-127 : 1 日当たり 20 kg。

表7. 韓国染料工場における廃水処理の実績

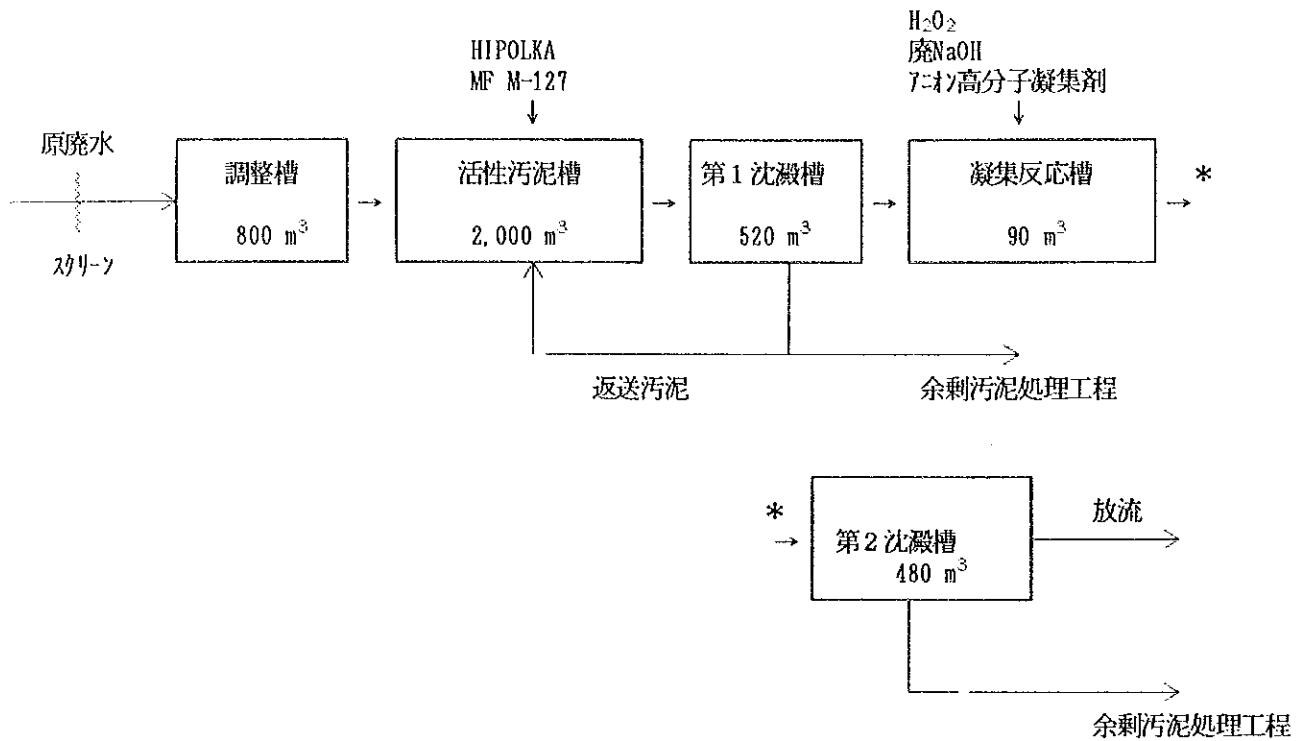


図4. 日本の繊維染色工場における廃水処理工程

測定項目	処理工程におけるサンプル採取場所		
	原水槽	活性汚泥槽	河への放流水
COD, mg/L	1,210	430	68
BOD, mg/L	1,050	160	53
色度	1,100	720	40

※ 活性汚泥槽における使用化学薬品の投入量

微生物酵素剤 HIPOLKA : 初期の種付け用として 300 kg、1 カ月後 維持管理用に毎週 25 kg 。  
 汚泥沈降促進剤 POWERFLOCK M-127 : 1 日当たり 20 kg 。

表8. 日本繊維染色工場における廃水処理の実績

(6) 廃水処理施設にかかる融資制度 (1993年4月現在)

融資機関 (制度の名称)	対象企業	対象施設	融資の条件			
			金額(百万円)	金利%	償還期間	融資比率
中小企業金融公庫 (産業公害防止貸付)	中小企業 資本金<1億 従業員<300人	汚水処理施設等	600 以内	3年間 4.9 4年目以降 5.4	15年以内 据置 2年以内	制限なし
国民金融公庫 (産業公害防止貸付)	中小企業 資本金<10百万円 従業員<100人	同上	60 以内	同上	同上	同上
地方自治体 (設備近代化資金)	中小企業 資本金<1億円 従業員<300人	汚水処理施設、工業用 水使用合理化施設等	0.5~30	無利子	1年据置 4年	設備費の 50% 以内
日本開発銀行 (公営防止融資)	大企業 資本金 >1億円 従業員 >300人	同上	制限なし	5.4	約10年	設備費の 40% 以内
環境事業団 (共同公害防止施設)	中小企業の団体 地方公共団体	汚水処理施設等	同上	4.3	15年以内 据置2年以内	設備費の 80% 以内
	大企業の団体			3年間 4.5 4年目以降4.7		70% 以内
同上 (個別公害防止施設)	中小企業 地方公共団体	同上	同上	4.3	同上	設備費の 80% 以内
	大企業			4.7		50% 以内
中小企業事業団 (貸付事業)	中小企業の共同組合	同上	同上	無利子	20年以内 据置 3年以内	設備費の 80% 以内



(7) 廃水処理施設にかかる優遇税制 (1993年4月現在)

制度の名称	対象施設	内 容
1 特別償却	汚水処理施設全般	普通償却のほか、初年度において 取得価格の18/100の特別償却。
2 法定耐用年数 の短縮	同 上	機械・装置は7年  (通常は10-15年)
3 固定資産税の 免除 (地方税)	同 上	非課税、ただし新增設分に限る。
4 特別償却、 または 法人税の低減	省エネルギー型の汚水 処理施設、嫌気性 汚水処理装置等 7機種が指定され ている。	①初年度における取得価格の7%相 当額の税額控除、または②取得価格 の30/100相当の特別償却、ただし 1.の特別償却とは重複できない。







JICA