

## 廢水處理廠操作管理(十三)

### 化學反應槽 (pH調整、氧化・還原)

歐陽嶠暉\*

#### 一、化學反應槽的目的

廢水處理之化學反應槽主要為 pH 調整、氧化、還原處理、凝聚等目的之設施。其中凝聚已於凝聚沉澱專章敍述〔廢水處理廠操作管理(九)〕，本章則以 pH 調整及氧化・還原反應槽為中心討論之。

##### 1.1. pH調整之目的

pH 調整之目的包括下列：

- (1) 將酸性或鹼性廢水中和處理至放流水標準之 pH 範圍內。
- (2) 促進氧化・還原反應效率之前處理的 pH 調整。
- (3) 使重金屬類呈金屬氫氧化物以沉澱分離為目的之 pH 調整。
- (4) 提升沉澱效率為目的的 pH 調整。
- (5) 為離子交換、吸附處理等目的的 pH 調整。

##### 1.2. 氧化・還原反應的目的

廢水處理上氧化・還原反應之應用例，如將氯化合物氧化分解為二氧化氯與氯氣，將色度成分以臭氧氧化分解，即為藉氧化。還原將物質予以分解，將物質的性質變為易於處理之狀態之目的，所利用之單元操作。

#### 二、化學反應之原理

##### 2.1. pH 調整

氫離子濃度 pH 7 為中性，小於該值為酸性，大於該值則為鹼性。pH 調整為調整氫離子濃度至特定 pH 值之操作，尤其為至 pH 值 7 (中性) 左右之操作稱為中和。

氫離子濃度  $[H^+]$  及 pH 值之關係可以下式表之。

$$pH = -\log[H^+]$$

\* 國立中央大學土木工程學研究所教授兼所長

本組委員

即 pH 值以氫離子濃度之倒數之對數表示。

在水溶液中水常進行自動解離，而達電離平衡，反應平衡常數

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} (\text{mole}/\ell)^2$$

在中性域內

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} (\text{mole}/\ell)$$

則其 pH 值為

$$pH = -\log[10^{-7}] = 7 \quad \log 10 = 7$$

在酸性域氫離子濃度較  $1 \times 10^{-7}$  ( $\text{mole}/\ell$ ) 為大，則其 pH 值顯較 7 為小，如

$$[H^+] = 10^{-6} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad pH = 6$$

$$[H^+] = 10^{-4} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad pH = 4$$

$$[H^+] = 10^{-2} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad pH = 2$$

反之，氫離子濃度  $1 \times 10^{-7}$  ( $\text{mole}/\ell$ ) 為小，相對的氫氧離子濃度  $[OH^-]$  增大，則水溶液呈鹼性。

由於  $K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$

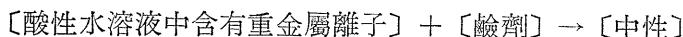
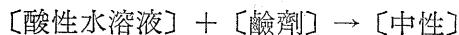
$$\text{當 } [H^+] = 10^{-8} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad [OH^-] = 10^{-6} (\text{mole}/\ell) \quad pH = 8$$

$$[H^+] = 10^{-10} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad [OH^-] = 10^{-4} (\text{mole}/\ell) \quad pH = 10$$

$$[H^+] = 10^{-12} (\text{mole}/\ell) \text{ 時} \quad [OH^-] = 10^{-2} (\text{mole}/\ell) \quad pH = 12$$

pH 之調整，為於酸性或鹼性之水溶液中，添加酸劑或鹼劑，以調整氫離子濃度為目的之操作。

調整水溶液之 pH 值時，有時即使同一 pH 值而其調整所需之藥劑量並不一定，此乃水溶液中所含之酸或鹼為強酸或強鹼，弱酸或弱鹼等而異，且水溶液中是否含有金屬離子等之緩衝物質亦異。例如：



由上例中知含有金屬離子之酸性水需要較多的鹼劑。

因此在調整 pH 值時，必須先調查達到目的 pH 值所需之藥劑量、反應時間，並考慮污泥之沉降性及產生量，操作之難易程度、經濟性等，以選定使用藥劑。

一般用之藥劑示如表 1，使用之前皆先進行中和實驗，求出中和曲線（圖 1 ~ 2），決定最適當之種類和濃度為宜。通常 pH 調整處理時，可採依 pH 計之指示自動注藥之方法。

表 1 pH 調整用藥劑之種類及特性

酸或鹼	化學式	溶解度 (g/100g H <sub>2</sub> O) (括號為溫度)	特性
苛性鈉	NaOH	42(0°C)	{溶解度及反應速率皆大，供給容易處理也便利，價格高。
碳酸鈉	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7.1(0°C), 21.6(20°C)	{溶解度小，以泥漿狀供給，必須附有攪拌設備。反應速度小，反應生成物多為不溶解性，惟脫水容易，但價格高。
生石灰	CaO		
消石灰	Ca(OH) <sub>2</sub>	0.185(0°C)	
硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		{溶解度、反應速度皆大。
鹽酸	HCl		{由於係液體，故控制容易，但較危險。

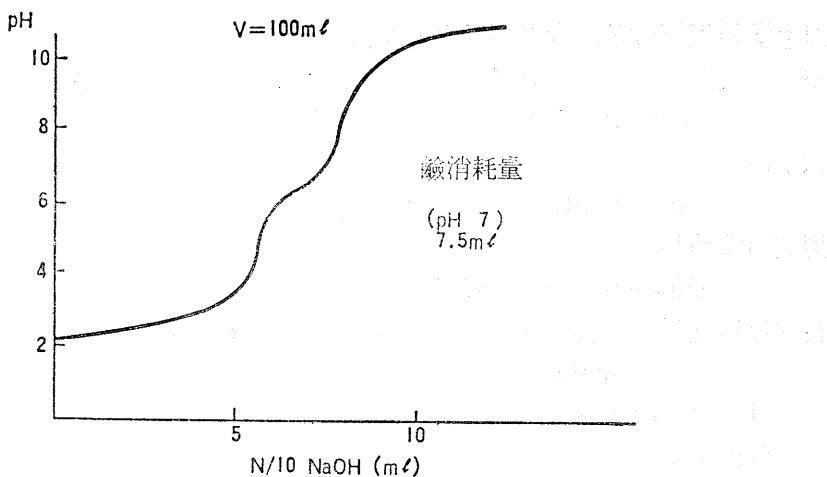


圖 1 電鍍廢水之中和曲線例

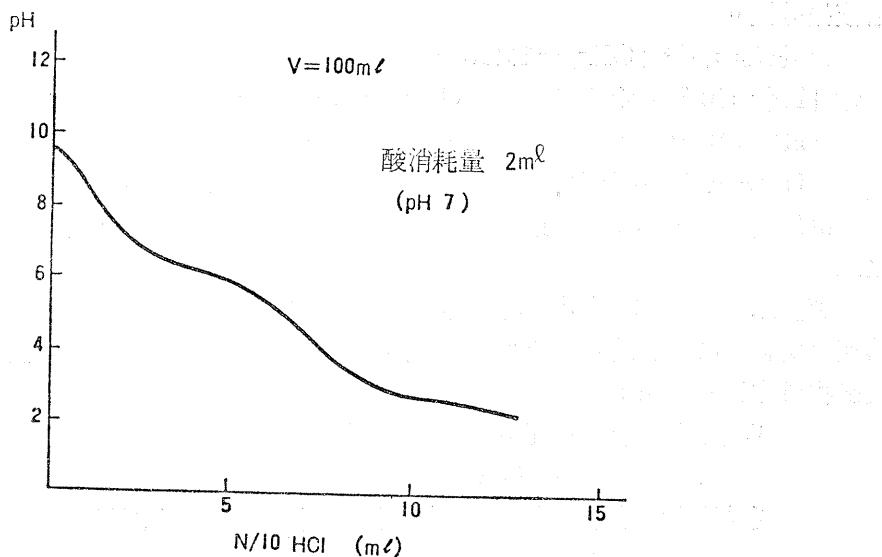
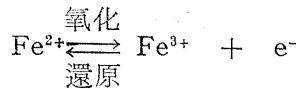


圖 2 染整廢水之中和曲線例

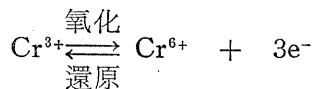
## 2.2. 氧化・還原

氧化最為普遍的現象為某一物質與氧結合，例如鐵與氧結合而成氧化鐵，另自某物質中獲取氫而增加金屬之原子價也為氧化。

一般自某元素或物質中奪取電子即為氧化，反之為還原。



(2 价鐵) (3 价鐵)(電子)

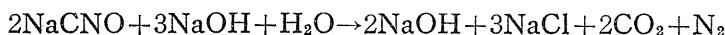
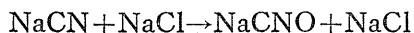


(3 价鉻) (6 价鉻)(電子)

廢水處理利用氧化・還原之代表例，為氰化合物之氧化分解及六價鉻之酸性還原中和沉澱處理。

(1) 氰化合物之氧化處理

次氯酸鈉使用例



(2) 六價鉻之還原處理

重亞硫酸鈉使用例



氧化及還原所使用之主要藥劑及處理所需理論量示表 2、3，與 pH 調整相同，除需考慮其反應時間、操作之難易性、經濟性外，亦應考慮經處理之 pH 調整時污泥之沉降性及產生量，選擇使用藥劑。

表 2 分解氰 1 kg 所需氧化劑之理論量 (kg)

氧化劑	至氰酸之氧化		至 $\text{CO}_2$ , $\text{N}_2$ 之氧化
	理論量 (kg)	實際量 (kg)	
$\text{Cl}_2$	2.73		6.83
$\text{HClO}$	2.00		5.00
$\text{NaClO}$	2.85		7.15
$\text{Ca}(\text{ClO})_2$	2.75		6.90
$\text{O}_3$	1.86(pH10.5)		2.02(pH9.5)

表 3 鉻酸還原之反應式及理論藥品量

還原劑	反應式	還原 1kg $\text{CrO}_3$ 所需藥劑量	
		還原劑	$\text{H}_2\text{SO}_4$
$\text{Fe}$	$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{H}_2\text{O}$	0.56 kg	2.94 kg
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 6\text{FeSO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{H}_2\text{O}$	8.43	2.94
$\text{Na}_2\text{SO}_3$	$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	1.89	1.47
$\text{NaHSO}_3$	$4\text{H}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaHSO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$	1.56	0.74
$\text{SO}_2$	$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{SO}_2 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	0.96	—

電子進行授受之氧化・還原反應，會產生氧化還原電位 (Oxidation-Reduction Potential)，該氧化・還電電位可藉氧化還原電位計 (ORP 計) 量測水體之氧化狀態・還

原狀態，以達廢水處理之自動操作控制。

### 2.3. 高濃度廢液之問題

處理對象之廢水有自生產線上每日排出之廢水，例如電鍍工廠之水洗廢水及化學工廠之反應剩餘水般濃度較低的廢水（即經常性之排水），以及數日或數週排出一次例如電鍍廠之酸處理、鹼處理以及剝離液等般，將槽之全量一次排出更新之高濃度廢水（高濃度廢液）。

高濃度廢液一般廢水量較少、濃度較高，排出頻率多呈不定期，致常造成處理系統上之問題。

因此高濃度廢液宜與一般廢水分別處理為宜。

## 三、化學反應槽設計上之問題

為達正常的化學反應處理，應設置流量調整槽，以調勻流量及水質。

### 3.1. 化學反應槽之材質

一般多使用混凝土構造，而於其內側加工耐酸鹼材料，小規模處理設施則為鐵製或 F R P 製。無論係那一種材料，皆應有防止漏水及承受水壓及土壓之強度和氣象變化可能對材質之影響等條件，加以充分考慮後加強之。

### 3.2. 構造

形狀一般為圓形或正方形，圓形者其直徑與深度比以 1 : 1 為宜，正方形者長、寬、深之比以 1 : 1 : 1 ~ 1.5 為多。為防攪拌液體濺出，應留有 30cm 以上之出水高度。於圓形槽使用攪拌機時，攪拌機的旋轉混合應避免有不均勻之間額，並應有防止攪拌機滑落之固定板或防止發生偏心之措施。

正方形的反應槽之大小及攪拌動力之關係示如表 4，實際應用時可依製造廠之產品使用範圍選用之。

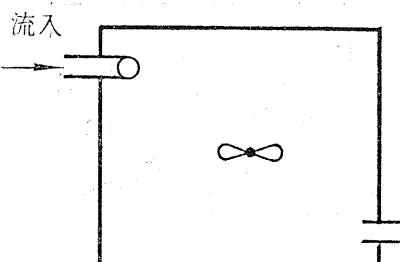
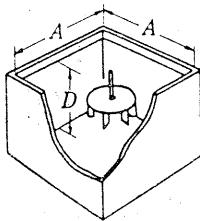
反應槽流入端及流出端位置之配置，應考慮有防止短流之措施，如流入端與流出端應以對角線配置、或改變其兩者不同高程，或設置整流板等。如圖 3。

反應槽流出水檢測之量測器裝設位置，應避免與藥液注入接觸，而設置於可量測反應槽充分混合之狀態的位置為宜。若受位置限制反應槽設置於地面下時，其上部也應避免密閉之構造，而能藉目視容易管理之構造為宜。

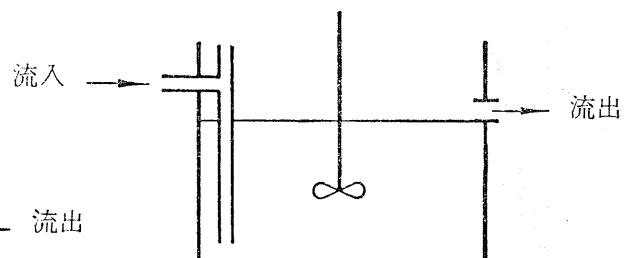
處理高濃度廢液者，應有高濃度最大排出量之貯存槽，並設置稀釋處理所需之預先反應槽。以防止在一般廢水之處理系統上無法承受高濃度之短時間排入，而影響處理效果之措施。

表 4 正方形中和槽之尺寸及驅動馬力

槽之尺寸 A[mm]	液面起之深度 D[mm]		驅動馬力 [kw]
	最 小	最 大	
800	800	1,100	0.4
1,100	1,100	1,400	0.75
1,300	1,300	1,600	0.75
1,400	1,400	1,700	0.75
1,500	1,500	1,800	1.5
1,600	1,600	1,900	1.5
1,800	1,800	2,100	1.5
1,900	1,900	2,200	1.5
2,000	2,000	2,400	2.2
2,100	2,100	2,400	2.2
2,200	2,200	2,500	3.7
2,400	2,400	2,700	3.7
2,500	2,500	2,800	3.7
2,700	2,700	3,000	3.7
2,800	2,800	3,100	3.7
2,900	2,900	3,200	3.7
3,000	3,000	3,400	5.5
3,200	3,200	3,500	5.5
3,400	3,400	3,700	5.5



(1)平面圖



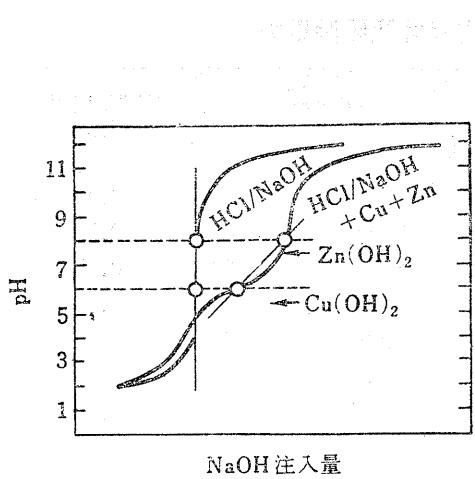
(2)斷面圖

圖 3 反應槽平面及斷面圖例

### 3.3. 控制系統

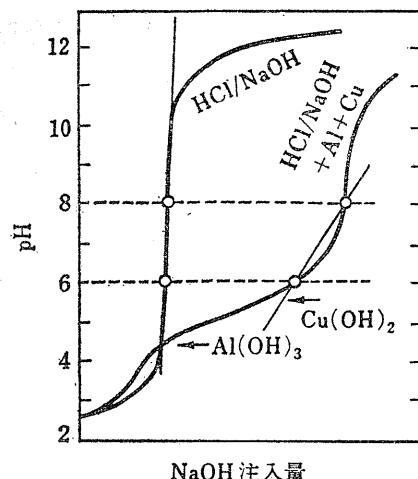
一般反應槽藥液注入皆使用 pH 計及 O R P 計相連動，以自動控制操作之。

廢水之中和，應先做中和處理曲線，在濃度一定的酸或鹼劑溶液中，於注入藥劑之同時量測 pH 之變化，普通以橫軸為藥劑注入量縱軸為 pH 值。中和曲線之例示如圖 4 及 5，再據該曲線決定添加藥劑量。另反應完成為目的  $pH = 7$  所需時間之中和處理 pH 上升實驗例示如圖 6，由該圖中可知石灰石（粉狀）之反應速度遠比消石灰為低之實例。



含 Cu, Zu 之 HCl

圖 4 中和曲線例



含 Cu, Zu 之 HCl

圖 5 中和曲線例

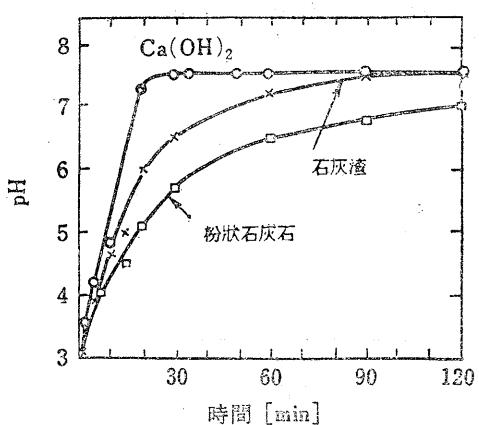


圖 6 中和處理之 pH 上升時間

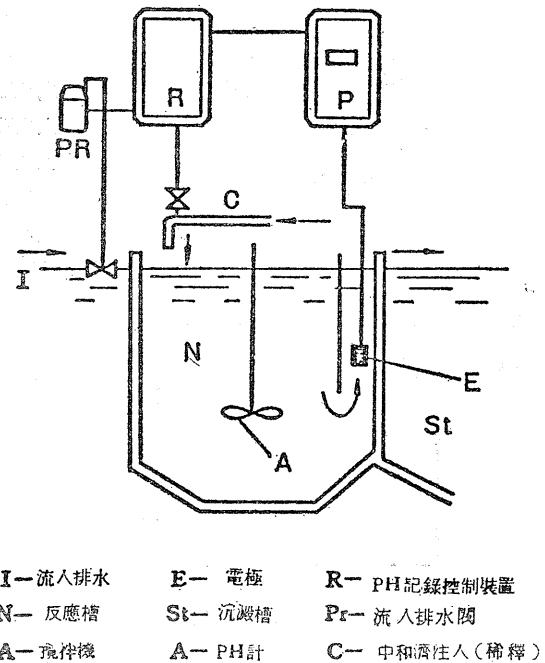


圖 7 自動控制系統

中和處理連續操作可利用 pH 自動控制設備如圖 7，自動控制必須包括：

- (1) 流量及時間變化
- (2) 酸、鹼度之時間變化
- (3) 停留時間
- (4) 放流水 pH 之容許範圍
- (5) 攪拌機之種類及攪拌強度
- (6) 藥劑注入設備之能量
- (7) 變動之檢測時間間距

各種 pH 控制系統示如圖 8 ~ 13。流動變化較少時以圖 8；平衡較遲所用之多段控制示

如圖9，高濃度溶液之pH控制示如圖10，緩衝指數較大時，則用多段控制示如圖11。流量變化大時之控制如圖12。而原液pH變化較大時如圖13。

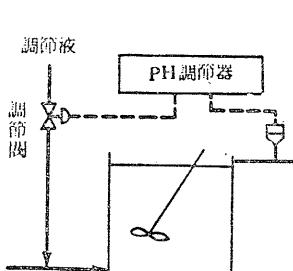


圖 8 單一槽 pH 控制例

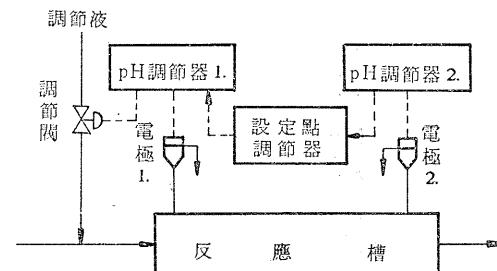


圖 9 多段控制例

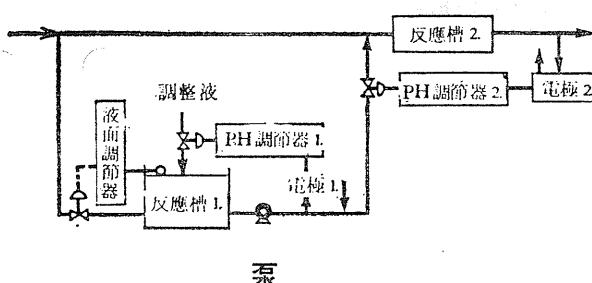


圖 10 濃溶液之 pH 控制

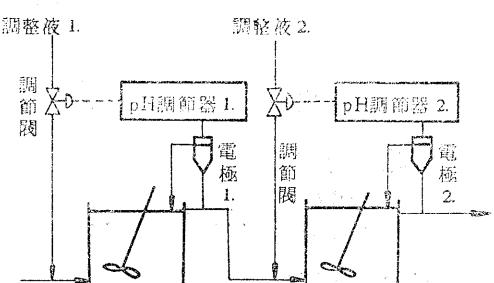


圖 11 直列多段 pH 控制

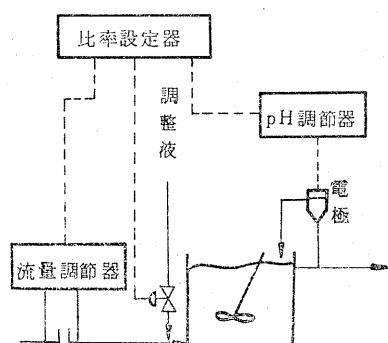


圖 12 流量 pH 控制

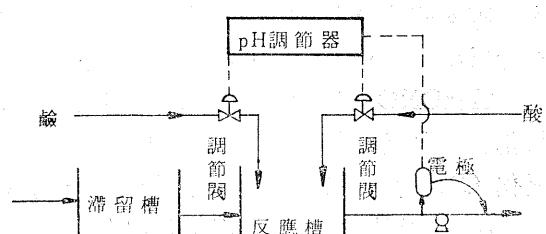


圖 13 pH 負荷大時之控制

高濃度廢液之處理，有因發熱或溶解金屬之析出而造成無法攪拌之問題，因之處理前必須做適當之稀釋，因此其注藥裝置應有別於一般處理之注藥裝置為宜。

例〔高濃度廢液必須預先中和之〕：

某廠廢硫酸  $1m^3$ （約含15%之硫酸）中和至pH 6，經計算需氫氧化鈉 168Kg（工業用氫氧化鈉約7袋），10%溶液相當於  $1.7m^3$ ，顯示在一般之中和反應槽欲以此一藥品處理勢必不可，而必須先予稀釋，則其稀釋量應若干？

將上述廢硫酸每  $1\text{ ml}$  以水稀釋至  $40\text{ ml}$ ，而以 N/10 氢氧化鈉溶液滴定之，得一中和曲線如圖14，由該一中和曲線知廢酸溶液中和至 pH 6 所需 N/10 氢氧化鈉溶液約  $42\text{ ml}$ ，則該廢酸  $1\text{ ml}$  預先中和至 pH 6 所需氫氧化鈉量可以下式求之。

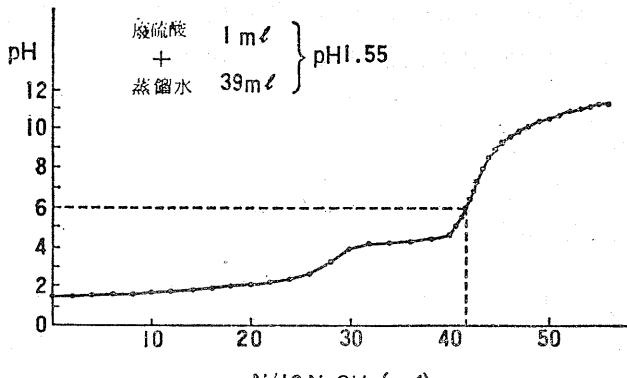


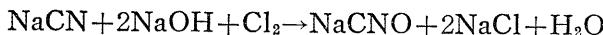
圖14 廢硫酸之中和曲線

$$\text{氫氧化鈉量} = 40 \text{ (g/l)} \times \frac{1}{10} \times \frac{42(\text{ml})}{1,000(\text{ml/l})} = \frac{168}{1,000} [\text{g}]$$

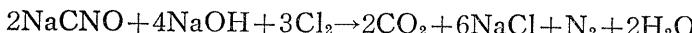
因此廢硫酸  $1\text{m}^3$  中和至 pH 6 所需氫氧化鈉量為

$$\frac{168}{1,000} [\text{g}] \times 10^6 = 168 \times 10^3 [\text{g}] = 168 [\text{Kg}]$$

氰化合物以鹼氯法氧化處理時，pH 值愈低，其反應愈速，於考慮氯化氫氣體之產生點，在第一次反應時設定 pH 10 以上、ORP 為  $300\sim 350\text{mV}$ 、予以注藥，氧化為氰酸。



氰酸鹽 (Na CNO 等) 很易被氧化，最初形成氯化氮，但因廢水偏鹼性，故不呈氣體散出。氰酸鹽雖毒性低，但因有危險，再繼續注入氯，則氮被分解為二氧化碳及氮氣，即為第二次反應。而第二次反應時，為防 pH 降至 4 以下會使氧化劑中的氯發生氯化之慮，故宜控制在 pH 8 左右，ORP  $600\sim 650\text{mV}$  下注藥之，使其分解為  $\text{CO}_2$  氣體。



氰化合物之氧化處理，第一次反應較快，而第二次則較慢，約需  $30\sim 60$  分鐘始能完成。

氧化 CN 所需氯量，可由兩式計算之，對 CN 所需氯量之倍數為

$$\text{第一次反應} \quad 70.9/26 = 2.73$$

$$\text{第二次反應} \quad 213/52 = 4.10$$

合計為 6.8 倍，但實際上廢水中尚有其他消耗氯的物質，故實際所需氯量要較計算量為多，依據文獻約為 20 倍。除游離氯之外，銅、鋅等之氰錯鹽亦可以該一條件分解之，但鐵、鎳錯鹽則幾乎不可分解。

氰氧化處理流程圖例如圖 15。

六價鉻的還原處理，以設定 pH 3 以下、ORP  $200\sim 250\text{mV}$  下注藥，還原之。

掌握反應槽內之化學處理是否正常進行，以維持正常的管理，應設置 pH 計及 ORP 計之記錄器，以連續記錄其操作狀況為宜。另分批式操作時，為掌握預期的處理，也應藉量測器以控制為宜。

氧化、還原處理時，若高濃度廢液以設置貯存槽另行處理時則與 pH 調整相同。

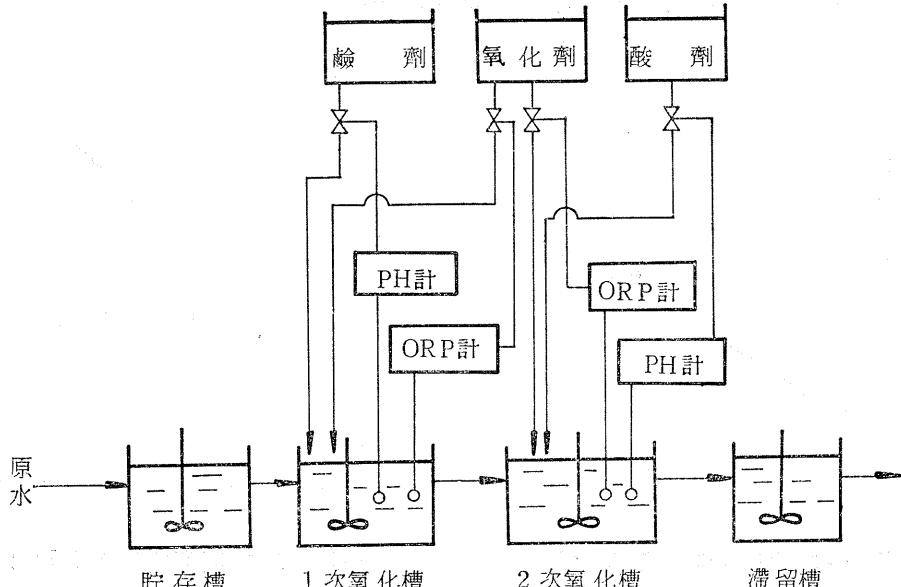


圖15 氯氧化處理流程圖例

鉻還原處理流程圖例如圖16

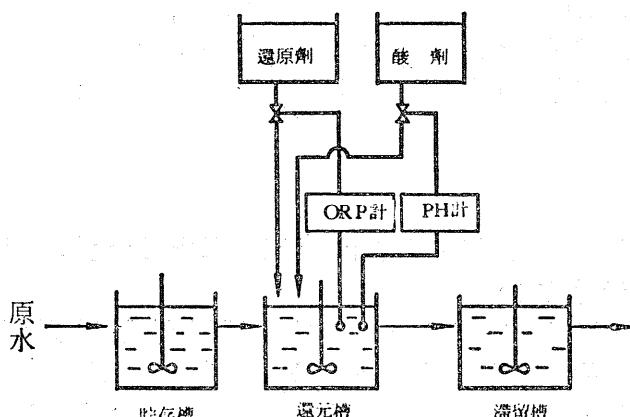


圖16 鉻還原處理流程圖例

### 3.4. 停留時間

反應槽內之停留時間，依廢水濃度、pH 值、化合物的形態及使用藥劑而異。

pH 調整槽一般必須有 10 分鐘以上的停留時間，但若使用鈣鹽則宜有 30 分鐘以上的時間為宜。

氧化。還原槽中，氯化合物之鹼氯法氧化處理例如圖17及18，依 pH 之不同其反應時間亦異，基於安全第一次反應10分鐘，第二次反應30分鐘以上之停留時間為宜。另氧化還原中和沉澱池以還原處理六價鉻時，幾乎是瞬間反應，但基於安全仍以10分鐘以上為宜，倘流量調整不很適當，而無法達到必要的停留時間時，就必須特加注意。又分批處理時，原則上以

能貯存一天以上之容量的槽，設置兩槽，以輪流使用為宜。

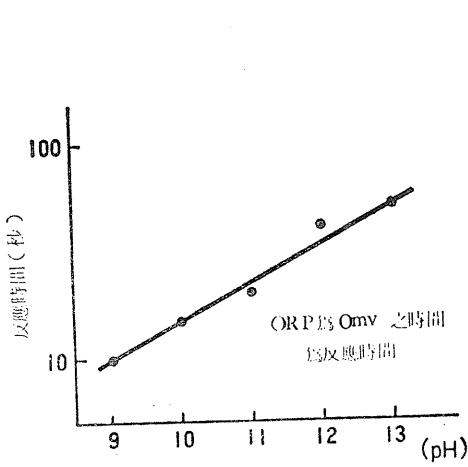


圖17 一次反應所需時間及 pH 值之關係

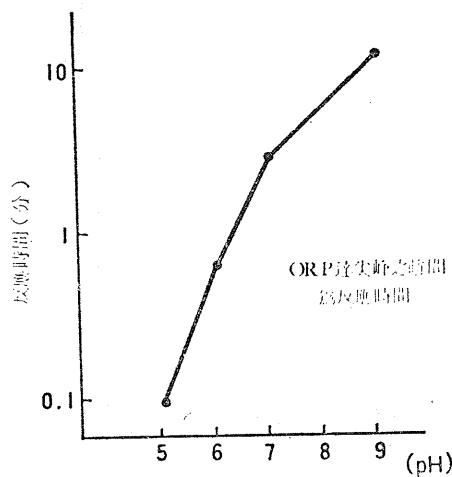


圖18 二次反應所需時間及 pH 值之關係

### 3.5. 攪拌方法

反應槽的攪拌方法有機械式及空氣攪拌式兩種。依處理規模選擇適當的攪拌方式。但氯化物之氧化、鉻之還原處理時，為防氯氣、氰化氫氣之揮散、還原劑之氧化及亞硫酸氣體之揮散問題等，不宜用空氣攪拌。有關攪拌裝置之規格示如表 4 及本連載廢水處理廠操作管理(七)。

### 3.6. 量測設備

化學反應槽所使用之量測設備一般有 pH 計及 ORP 計。pH 計及 ORP 計各皆由檢測、導線及指示三單元所組成。

pH 計的檢測部，通常由玻璃電極、比較電極及固定該電極之固定設備所構成，並藉導線將指示位置之廢水中的變動電位傳達之。ORP 計之檢測部則為金屬電極。

無論是那一種電極，其內部皆填充有飽和氯化鉀溶液，內部填充液倘受污染或量減少時，就無法指示正確數據。平常應防止受污染並隨時補充之。檢測部基於維護管理之需要必須予以分解，則為防廢水的逆滲透發生誤差，應將內部液的液面置於較反應槽之液面較高之處，以便於容易分解維修，且為防破損應確保操作所需之工作空間。並從維修管理之方便，宜設置電極自動清洗裝置。

指示部為接受檢測部之電位的變動，藉機械及電機設施之指示或記錄，由擴增器，指示計及記錄計所組成。由於皆係精密量測器，不宜放置於易受潮濕、高熱、振動或有害氣體等影響之處，並為便於維修管理及作業方便，宜置於處理現場附近為宜。

### 3.7. 藥液濃度

所使用之藥液依表 1 ~ 表 3 所示之各主要藥劑，依廢水之特性選擇使用之。

藥液濃度高則使用量可少，即使用少量但由於濃度高而有超量之危險，反之低濃度藥劑則對高濃度的廢水有難適應之間題。因此應依實驗或依同類廢水之處理實績探討其適當濃度，予以正確調整後使用為宜。又藥液濃度可藉簡易濃度計校核適宜濃度為宜。

一般依下列之濃度使用之，惟必須依廢水的特性選擇適當的濃度為宜：

硫 酸	10~20%
鹽 酸	10~15%
氫 氧 化 鈉	15~20%
消 石 灰	10~15%
次 氯 酸 鈉	5~10%
重亞硫酸鈉	10~20%

### 3.8. 藥液槽的材質及容積

藥液槽之材質應具有耐酸、耐鹼之性質，一般為使用鐵製塗襯之合成樹脂、並具強化者。容積以能貯存處理一天以上之需要量為宜。消石灰等之藥液槽，為使其均勻化需設置機械式攪拌裝置。

又為示知藥液之不足或滿水之需要，應設有液面計及其運動警報設備。

### 3.9. 藥液槽之位置

藥液槽原則上設置於地面上為宜，並考慮藥液補充之作業方便，其槽緣之高度以腰之高度，且設置於臨近反應槽之處為宜。不得不設置於高處時，應設置有藥品容易搬上之階梯或升降機為宜，槽周還應為安全的平坦地不致滑倒之慮。藥液之調製應先於別的容器溶解後，投入藥液槽，但若設置於高處時，則宜先於地面上調製之後，以泵將藥液抽出高處之藥液槽。但為避免因抽藥配管阻塞，或發生藥液溢流之外事故，應於藥液槽之周圍設置防液堤，以收集排入貯留槽等對策之配置。

### 3.10. 注藥方法及位置

注藥方法應以 pH 計、ORP 計予以運動配置，並藉定量泵自動注藥之藥液注入端應有防止於泵停止操作後，藥液濺出之措施，並為避免攪拌混合不均，應設置於廢水流入口端且將注入口設置於較反應槽之水面較高之位置。注藥方法之適當及不適例示如圖19及20。圖中墨黑部份為當注藥泵停止操作仍可流入反應槽之部份，此一部份宜短。

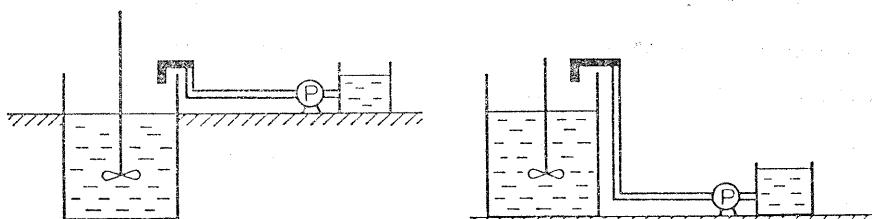


圖19 注藥方法之良好例

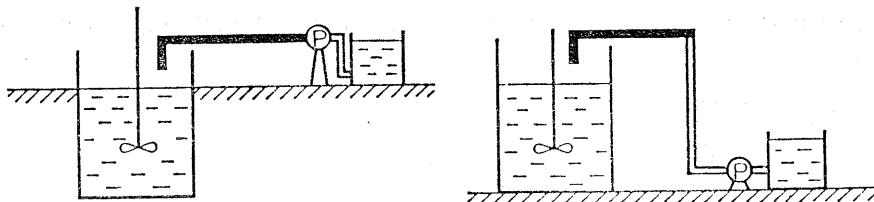


圖20 注藥方法之不良例

又使用電磁閥時有時因夾雜物導致閥的阻塞，而因水頭壓的變化致注藥量改變之間題，因之以不使用為宜。但有時為避免注入量過多而設置時，應設置於注入口附近，且電磁閥的高度應較注入口為低為宜，並時常注意維護之。

#### 四、反應槽的操作管理

為獲致良好的狀態，以達反應之效果，應製作操作要項，並指定負責人二人以上負責操作，確立保養檢查體制，於操作日報上逐日記載維修檢查事項。

當發現有破損、摩耗等不佳之處，應即停止生產活動，進行修理工作。簡單的修繕可自行為之，但需有備用品及材料。尤其是玻璃電極很容易破損或劣化，因之應經常備有備用者。保養檢查項目如表 5 。

表 5 保 養 檢 查 項 目

	排水管・反應槽部份	量測設備部份	藥液槽・警報裝置部份	攪拌及泵裝置・其他
日常檢查項目	塗刷有無剝落或龜裂 有無異物混入或堆積 水位計有無受損 藥液之混合狀態	pH計，ORP 計之受污損 pH計，ORP 計之指示值之記錄 內部溶液之補充・更換 設定值狀況 液面計有無受污損 記錄紙用墨水之有無	液量之確認、補充及記錄 注藥管有無外漏、龜裂 處理藥品量之記錄 有無沉澱物 藥液泵之操作狀況 注藥管之阻塞狀況 液面計有無污損	絕緣狀況，螺旋鬆脫、斷油、軸承、主軸有無彎曲、輸送帶有無腐蝕、有無異音。
週或月檢查項目	有無漏水 塗刷有無剝落或龜裂 排水管分別狀況之確認 流入水量的確認 流入水質分析 架臺、螺帽有無腐蝕	電極類的校正・調整 記錄紙交換 有無漏電 絕緣狀況的確認 有無腐蝕 電極有無劣化	藥液濃度分析 藥品使用量、貯存量之統計 固定性是否良好 槽之塗刷有無龜裂、剝落 架臺、凸緣有無腐蝕 注藥管有無外漏、龜裂 藥液有無外洩	

## 五、問題案例及改善例

- (1)反應槽內耐藥劑塗刷部份剝離及槽體龜裂，導致廢水滲入地下，造成地下水污染。則龜裂部份予以補修之，並塗刷耐藥劑以防漏水。滲入地下造成高濃度重金屬污染之土壤，予以挖出另行處理，另注入氧化劑或還原劑以降低毒性。由於滲透入地下之污染物質不能完全處理之，平常應有防止漏水之措置。
- (2)槽之流入口及流出口位置不適當，雖以對角線配置，但因流入口之構造不適當致造成短流，致反應未充分。則流入口之構造改善如圖21，以維持適當停留時間，促進充分反應。

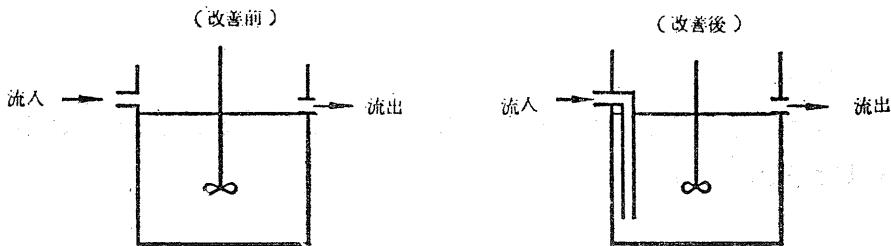


圖21 廢水流入口改善例

- (3)生產量增加導致廢水量增多，致氯之氧化分解第二氧化槽的停留時間低於30分鐘，造成不完全分解。於第二氧化槽之後增設滯留槽，以確保30分鐘以上停留時間。
- (4)對於量測設備不甚了解，致 pH 電極、ORP 電極污損，裝置不注意，造成內部液不足、控盤設置位置不適當，而未能正確指示，導致處理不完全。除對量測設備應充分認識外，應製作操作要點，指定專人定期保養電極及內部液，記錄及校正記錄，以達正常處理。又控制盤因易受車輛出入振動之影響，而自室外移入室內，以防止淋雨、振動等造成接觸不良。
- (5)設置空間之關係，僅能設置100ℓ之藥液槽，致藥液槽容量不足，且未設警報裝置，有時一天一次藥液補充仍不足，致有不完全處理而放流者。應將藥液濃度由10%改為15%，並設置液面計及警報裝置，以改善操作管理。但於藥液濃度提高後，應注意檢討有否超量注藥。
- (6)鉻之還原處理，pH 僅經一段調整而未達穩定，故沉澱狀態不佳。則於還原槽之後，以消石灰將第一段之 pH 調整槽增設之調整至5~6，而於第二段調整槽以氫氧化鈉調整至pH 8~9改善之，獲得平常 pH 在8.5左右良好的沉澱狀態。
- (7)硫酸藥液槽放置於高處，而於地上調整濃度後以泵抽送之，由泵漏出的硫酸藥與泵的冷卻水混合經由排水管流出。則修理泵的漏水，並設置防液堤，以排水管導水至酸性排水貯存槽，即使再有外漏也可中和處理之。
- (8)pH 調整用藥液槽上裝設電磁閥直結之，由於注藥入地下 pH 調整槽，當電磁閥關閉時配管中殘留之硫酸發生外漏，又電磁閥上被固體物所阻塞，造成注藥量增加之困擾。則於藥液槽內設置網狀過篩，並將電磁閥改裝為變速泵，並設置於反應槽之附近，將注藥入口端向上提高，以減少殘留藥液的濺出，達到安定的 pH 調整。