

無機廢棄物的物化及固化處理

蔣世安* 蔡明谷**

無機廢棄物的主要成份有酸、鹼、氰、鉻及鎘等，氰化物毒性衆所週知，若氰化物攝入胃內，將急速分解為 HCN，當濃度累積到 50~100 毫克時，即可致人於死地，若氰化物遇酸會產生毒氣，影響人們呼吸；六價鉻毒性甚劇，重鉻酸鹽會刺激皮膚及黏膜，長期吸入鉻酸鹽的微細塵埃，易罹患肺癌；鎘化物在土壤中溶解率甚大，極易為植物吸收，若累積到作物上部，進而濃縮到人體中，可引起骨軟化病（痛痛病）等。脫水後的無機污泥，若未經妥善處理而逕自掩埋，很容易會污染地下水。一般而言，無機廢棄物因所含重金屬成份，通常均採用物化處理，脫水後的無機污泥，若有任一種有害重金屬總含量在百分之一以上時，均應採用固化處理。作者由於工作關係，對無機廢棄物的物化及固化處理，參與過規劃與設計，物化處理的對象為金屬表面處理工業，酸鹼工業等所產生的廢液，電鍍工廠產生的化學混凝汙泥；固化處理的對象為物化處理後的脫水汙泥，焚化爐灰渣及廢觸媒等，謹就經驗所及，將所參與的物化、固化處理的處理方案研選及系統規劃兩部份作一介紹：

一、物化處理

(一) 方案研選

無機廢棄物的處理，旨在去除廢棄物中所含重金屬並調整其 PH 值，並預期在可行情況下，回收有用物質；處理方案的研選，應考慮下列因素，再訂定最佳的處理方法。

1. 處理量

針對主要污染源的廢棄物調查，預估在計畫目標年擬處理的廢棄物量為每年 10 萬噸，廢棄物送到處理廠之方式，為以車輛用桶裝及散裝兩種方式運送。廢棄物的形式有固體、液態或固液混合態等。

2. 基本前提

(1) 無機廢棄物的處理目的，在降低無機廢棄物的毒性並調整其酸鹼度，處理後的放流水，由於可排放到工業區污水處理廠再處理，所以排放水質應符合工業區污水處理廠進流水標準。

(2) 調查結果顯示，無機廢棄物雖不含氰系廢液，但氰系化學藥品，在無機廢液的主要來

* 蔣世安 中華顧問工程司正工程師

** 蔡明谷 環安環境工程股份有限公司顧問

源——金屬表面處理工業，使用甚多，故進廠之廢液，並不排斥氯系廢液存在的可能性。

(3)物化處理的對象為無機廢棄物，至於放射性廢棄物及感染性廢棄物，則一概不接受。

(4)單獨的物化處理程序，無法有效的處理所有廢液，所以選擇方案，將由初級處理、二級處理及三級處理觀點考量之。

(5)無機廢棄物的質量預估，會隨產品市場的需求，生產者財務的限制，製造程序的改進及政府環保法規的要求而變化，所以選擇的處理方案，應具彈性及擴充能力，以適應未來程序的改良。

(6)廢棄物的輸送方式為車輛運送方式，所以廢棄物的處理採用間歇式 (batch type) 操作，相容性的廢液，除非經實驗認可，否則不得混合處理。

(7)處理廠處理操作時間為每年50週，每週5天，每天2班，每班8小時，廢棄物接受區操作時間為每年365天，每天8小時。

(8)無機廢液處理量為每年10萬噸，每天400噸，惟為考慮洗滌廢水，實驗室廢水及不符放流水標準的廻流再處理量，實際的處理量訂為每日480噸。

(9)無機廢棄物的回收／再利用措施，基於下列因素，在現階段不擬考慮。

——根據調查結果，並不顯示廢液中有某種成份，具特別回收／再利用的價值。

——實際廢棄物的質量，需待處理廠正式運轉，方能確定，目前調查的廢棄物質量，不能正確反映將來的廢棄物質量。

——對擬回收的重金屬或氰化物等，需待商業化的回收／再利用處理設施問世後，處理廠方考慮採納。

3.研選基準

(1)功能性：包括處理設施的處理效率，能源設備及藥品使用量。

(2)安全性：包括引起操作人員職業性傷害及環境危害的可能性。

(3)變通性：考量廢棄物質量之不確定性及設備起動，關閉的方便性。

(4)可靠性：包括維護需求量，備用零件供給難易程度，設備之耐用度及複雜性。

(5)操作性：處理設備之複雜性及自動化程度。

(6)經濟性及商業化程度：包括投資成本，設備運送及技術應用上之限制。

4.方案選擇

各種處理方法，在一般教科書均有說明，故不擬贅述，在此，僅簡單介紹方案選擇的順序及較重要的處理方法。

(1)初步篩除的方案

方案篩選的標準之一，為已商業化的處理設施方始考慮採納，但如去鹵化法、電析法、光解法、水解法、濕空氣氧化法及懸浮凍結法等，其開發程度尚屬實驗階段，故不擬考慮。

(2)初級處理方案

進入處理廠的廢棄物形式有固態、液態或固液混合態等，因此初級處理的功能就需有(A)溶解固態或半固態的廢棄物，(B)攪拌調和可相容的廢液，而溶解及攪拌均可在攪拌槽中進行。

(3)二級處理的方案

二級處理的目的，在降低廢棄物的毒性，減輕溶解及懸浮固體物的濃度，二級處理的方式有氧化廢液中的氰化物、硫化物，還原劇毒的六價鉻為三價鉻，中和酸鹼，沈澱溶解性的重金屬，污泥水洗及脫水等。

氧化法有電解法及化學氧化法，電解法的目的在回收重金屬，惟在進流廢液質量均不確定，電解設備複雜及反應時間過長的考慮情況下，暫不考慮採用。化學氧化法使用的氧化劑有次氯酸鈉、過氧化氫、氯、次氯酸鈣及臭氧等，次氯酸鈉因儲存容易，使用方便，且與氰系廢液反應的副產品苛性鈉，可節省氰化物氧化等，提高PH值所需的鹼性加藥量，故被選用為氧化劑。化學還原法使用的還原劑有亞硫酸氫鈉、二氧化硫、次硫酸鈉及硫酸亞鐵等，亞硫酸氫鈉由於儲存、運輸及使用均方便，故被選用為還原劑，二氧化硫使用上，有安全的顧慮，硫酸亞鐵產生污泥量較多，均不在考慮範圍之列。欲沈澱溶解性的重金屬，需提升廢液的PH值，以降低重金屬的溶解度，氫氧化鈉由於儲存安全，溶解度低，產生污泥量較少，故被選用為提升PH值的化學藥劑，惟使用氫氧化鈉的副作用，為產生氫氧化鈉的結晶粒子，在污泥固化時，可能會引起崩解現象，污泥水洗的目的，即在洗滌氫氧化鈉結晶粒子，以避免破壞固化物強度。處理後的放流水，通常均呈鹼性，此時需使用酸類以降低PH值，硫酸因價格低廉，且活性不若塗酸高，故常被選用為降低放流水PH值的化學反應劑。

污泥脫水的目的，在降低污泥的含水率及減少污泥的體積，一般而言，經重力濃縮後的污泥，其含水量仍高，真空過濾法脫水之污泥餅固體物濃度低，均不適合固化，離心過濾法的濾液，其懸浮微粒過高，難以符合放流水標準，帶濾法多用於可壓縮的污泥，不適用於難以壓縮的金屬氫氧化物污泥，壓濾法脫水之污泥餅固體物濃度高，故常選用壓濾法為無機廢液的污泥脫水。

(4)三級處理

三級處理一般均應用於處理低濃度的廢水，處理方法有去除殘餘性懸浮粒子的超過濾法及粒狀濾料法，去除溶解性有機物的活性碳吸附法及樹脂吸附法，去除溶解性無機物的逆滲透法、蒸發法及離子交換法。惟預估的二級處理放流水已能符合工業區污水處理廠進流水標準，故目前暫不考慮使用三級處理。

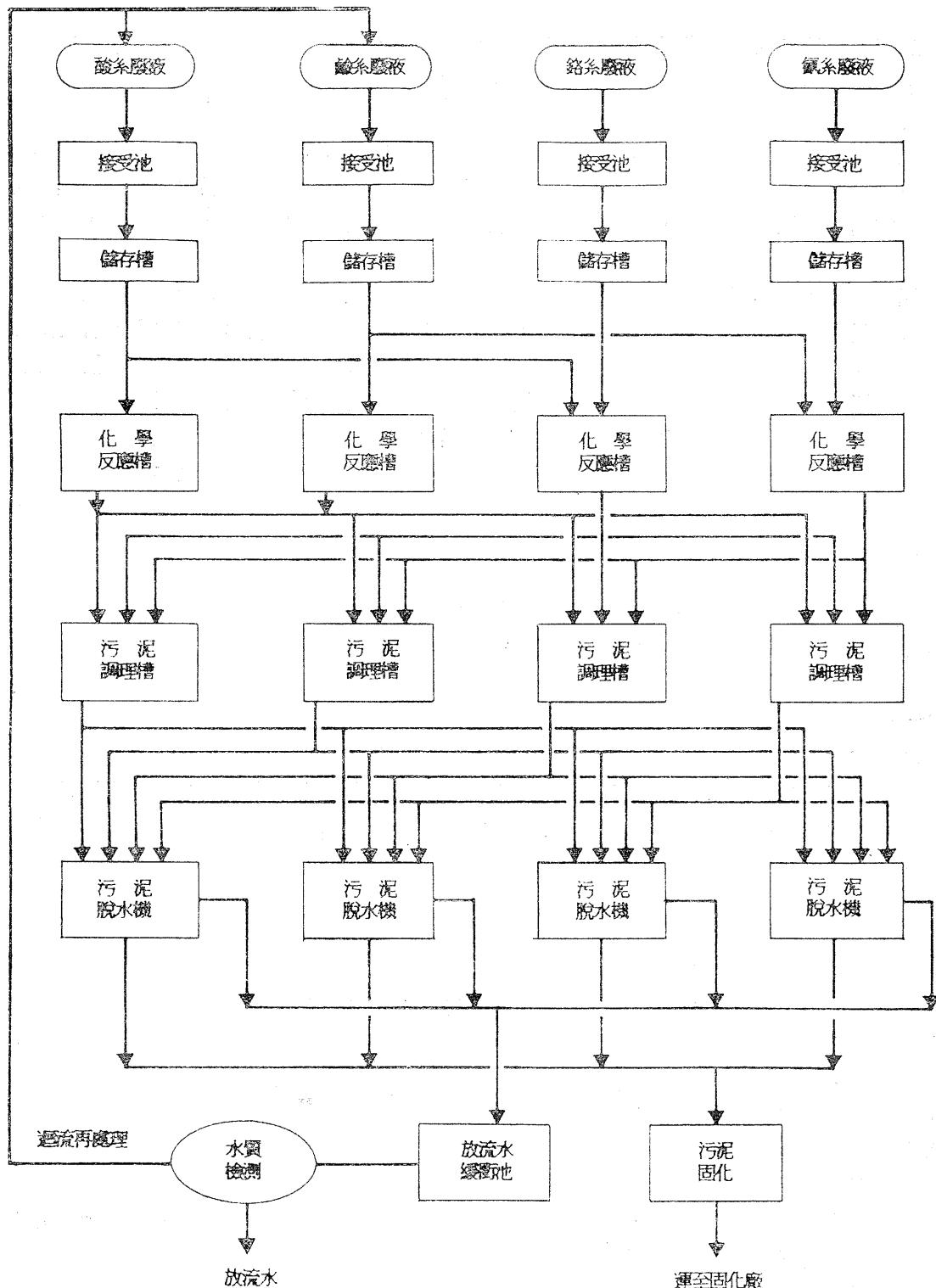
(二)系統規劃

歸納前節說明，無機廢棄物處理的方式有初級處理及二級處理，初級處理的方法為攪拌溶解，二級處理的方法有化學氧化還原，酸鹼中和，污泥調理及壓濾脫水等，處理後的放流水，若符合放流水標準，則排放到工業區污水處理廠，否則需迴流再處理，脫水後的污泥，則送到固化廠固化。其系統流程示意圖參見圖一。

1. 處理設備尺寸

(1)廢棄物接受區

分析整理表1所列的無機廢液，細分成4系進流廢液（如表2），氰系廢液在目前調查雖不存在，但不能排斥氰系廢液將來存在的可能性，何況氰系廢液的處理方式為氧化法，與酸鹼中和及鉻系廢液還原有別，為考慮操作彈性，所以仍考慮設置氰系廢液的處理設施。



圖一 物化處理流程示意圖

表 1 無機廢棄物的數量 (噸/年)

項 目	廢 液 量	桶 裝			散 裝	
		六 價 鉻	氰 化 物	非六價鉻 / 氰 化 物	六 價 鉻	非六價 鉻
廢 酸	93,667	0	0	9,367	0	84,300
廢 鹼	33	0	0	3	0	30
其它汚泥	6,300	0	0	630	4,370	1,300
合 計	100,000	0	0	10,000	4,370	85,630

表 2 酸、鹼、鉻、氰各系廢液量

項 目	桶 裝 (噸/年)	散 裝 (噸/年)	其他汚泥 (噸/年)	洗 淚 水 (噸/年)	合 計 (噸/年)	接 受 量 (噸/日)	儲 存 量 (噸/4 日)
酸 系 廢 液	9,367	84,300	0	28,101	121,768	334	1,340
鹼 系 廢 液	3	1,330*	630	1,890	3,853	10.5	42
鉻 系 廢 液	0	0	4,370	0	4,370	11.9	48
氰 系 廢 液	0	0	0	0	0	0	0

註：1,330為廢鹼30噸與其它汚泥1,300噸的總和，洗滌水量預估為桶裝廢液3倍。

廢棄物送到廠區時，依性質的不同，分別送到幾個有橡膠襯裏的貯留坑 (pit)，貯留坑預計能接受酸系廢液，鹼系廢液，氰系廢液及鉻系廢液等4類廢棄物，各坑並裝有空氣攪拌設備，以使廢棄物能混合均勻，貯留坑的大小，以能接受一日的廢棄物量為原則（表2），酸系廢液量甚大，故擬存於叁個貯留坑，鹼系、鉻系及氰系廢液各存於一個貯存坑，若按照進入處理中心的廢棄物量，並假設每一泵浦抽送頻率為2小時，接受區操作時間為每天8小時的原則下，則接受區擬設置3個40立方公尺的大型貯留坑及3個20立方公尺的小型貯留坑。

(2) 廢棄物儲存副

廢棄物儲存，將以經防蝕處理之混凝土牆區隔為酸儲存區，鹼儲存區及氰、鉻儲存區等。

(A) 設置目的

- 儲存未處理的廢棄物。
- 混合相容性 (Compatibility) 的廢棄物。
- 使廢棄物呈懸浮狀態、方便採樣、輸送。

(B) 儲存容積將以能提供至少4天的進流量為原則，包括：

- 當日進流的廢棄物儲存量。
- 前日進流的廢棄物儲存量。
- 前日進流的廢棄物儲存量。
- 1 日的儲存量，以利處理性 (treatability test) 的實驗。
- 1 日的額外儲存量。

(C) 儲存槽尺寸

物化廠每日進流量為 400 噸，所以儲存容積定為 1,600 立方公尺，儲存槽列分為 2 種：

- 30 個 40 立方公尺槽 (Tank)。
- 20 個 20 立方公尺槽。

(D) 種類

考慮廢棄物的質量 (表 2)，儲存槽將分成四種：

- 酸系廢液儲存槽：28 個 40 立方公尺，14 個 20 立方公尺
- 鹼系廢液儲存槽：1 個 40 立方公尺，2 個 20 立方公尺
- 鉻系廢液儲存槽：1 個 40 立方公尺，2 個 20 立方公尺
- 氰系廢液儲存槽：2 個 20 立方公尺

儲存槽為密閉型，並有廢氣洗滌設備，處理洗滌可能的有害氣體，避免損害操作人員的健康。

(3) 化學藥劑儲存

處理廠使用的化學藥劑，將置放於單獨的貯存區，以避免意外的化學反應，藥劑依使用用途及種類，可概分為：

- 氧化還原：次氯酸鈉、亞硫酸氫鈉。
- PH 調整、沉澱：硫酸、氫氧化鈉、石灰、硫化鈉。
- 污泥調理：高分子凝聚劑、氯化鐵。

高分子凝聚劑及硫化鈉通常以固體形式包裝，僅需預留少許的儲存空間，其餘的藥劑，則擬置放於儲存槽中，儲存槽之容積，以能儲存 5 天的化學藥品使用量為原則，則氫氧化鈉儲存槽為 2 個 115 立方公尺，硫酸儲存槽為 20 立方公尺，次氯酸鈉及亞硫酸氫鈉儲存槽為 10 立方公尺。

(4) 一級處理

(A) 溶解 (Dissolution)

需要物理／化學處理的污泥，在廢棄物接受區先行溶解，不需物理／化學處理的污泥，可逕行脫水或直接固化，端視污泥的性質而定。

桶裝的廢棄物需先送到接受區傾卸，散裝的廢棄物可送到接受區或直接送到儲存區。

(B) 混合 (Blending)

廢棄物的混合主要在儲存槽進行，事先實驗的結果，將會決定廢棄物的相容性，相容性的廢棄物混合，包括酸、鹼中和，氰系廢水與鹼性溶液的反應，而為了保

證反應能夠順利進行，溫度的上升，pH 值及氧化還原電位的變化，均需有效的監測控制。

(5)二級處理

(A)化學氧化還原

2 個反應槽將用為化學氧化還原反應使用，反應槽的大小分別為氯系20立方公尺及鉻系40立方公尺，反應槽雖可相互交換使用，但為了安全的考慮，氯系反應槽原則上將專屬為氧化反應，以氧化氯化物，硫化物及氯化物等，俾使現場的操作人員，能習慣於專屬槽的反應型態及安全措施，若氯系反應槽允許其他不同類型的廢液進入，則應使用不同的輸送管線，以避免操作的意外錯誤發生。

化學反應槽為垂直圓柱形、橢圓底，並裝有攪拌設備，以提供有效的攪拌作用及節省處理廠空間。

為處理的操作彈性及可靠性，選擇大小不同的反應槽原因如下：

- 氧化還原反應可在不同的 pH 值，不同的反應槽同時進行。
- 反應槽可執行混凝／沉澱／固液分離功能。
- 所有容器為標準尺寸，故可簡化由儲存槽到反應槽的輸送問題，反應槽並裝有液位控制器，以避免溢流。
- 有效的利用處理設備，尤其是對少量的進流量更為有效。
- 20立方公尺的反應槽，可允許小量的進流廢液處理，40立方公尺的反應槽，可混合處理小量的相容廢液。

(B)中和／沉澱

對無需氧化／還原處理的廢液，處理廠將提供 2 個40立方公尺的中和／沉澱反應槽，選擇兩個反應槽的好處如後：

- 同時處理幾種不同的廢棄物，無需擔心個別的處理條件。
- 40立方公尺的反應槽可配合儲存槽的最大尺寸，簡化輸送處理的問題。
- 40立方公尺的反應槽，可混合不同儲存槽的相容廢液。
- 為確保操作的可靠性，即使單一的反應槽需要維護，其餘的反應槽仍能繼續操作。

(C)污泥調理／混凝

污泥調理／混凝槽的功能，在靜置廢液，並加入高分子凝聚劑或氯化鐵等混凝劑，以利脫水，處理廠將配置有 4 個40立方公尺的污泥調理槽，以提供最佳的操作彈性。

- 同時處理 4 種不同性質的污泥，無需擔心個別的處理條件，可避免不相容的污泥混合，由於 pH 值的改變，污泥中沉澱金屬溶解的問題。
- 允許相容性污泥混合，改進脫水的功能。

(D)污泥脫水

脫水機無機廢液經化學混凝處理後，會產生大量污泥，處理廠將裝設 4 台污泥壓濾（每台每日處理量為 160 噸污泥），污泥脫水前，在進流管中可先行水洗（

Elutriation)，洗滌去除氫氧化鈉的固體微粒，脫水後之污泥濾餅，將由污泥輸送系統送到固化廠（場），濾液則送到放流水緩衝池。

(E) 放流水緩衝池

4 個 240 立方公尺的放流水緩衝池將儲存污泥脫水後的濾液，選擇 4 個緩衝池，係基於下列的原因：

- 每池至少能儲存 8 小時的累積處理水，以備若放流水無法達到排放標準時，能迴流再處理。
- 允許儲存難處理或錯離子混合廢液，以待實驗室分析結果，確認符合二級處理的效果。
- 多槽式的緩衝池，可增加操作彈性。

放流水緩衝池為矩形鋼筋混凝土池，裝有 pH 控制設備及液位控制設備等。

2. 處理廠操作

(1) 操作順序

進入處理廠的無機廢棄物，將先經處理性測試，以確定最佳的處理方法及適宜的加藥量。至於各類廢棄物處理程序，則如下說明：

(A) 污泥在接受區溶解，以利輸送。

(B) 氯系廢液，送到氧化槽處理，首先加入次氯酸鈉氧化，調整 pH 值到 10 左右，以進行第一階段的氧化，然後再加入硫酸，調整 pH 值到 8.5，將氯酸鹽轉換成 CO₂ 及 N₂，反應完畢後，藉採樣分析以確保處理達到預定的結果。

(C) 鉻系廢液可藉亞硫酸氫鈉，降低 pH 到 2 左右，轉換六價鉻為三價鉻，反應完畢後，再將廢液 pH 值提升到 8~9.5 左右，以利三價鉻及其他溶解性的重金屬沉澱，中和／沉澱反應，可藉加入石灰或氫氧化鈉進行之。

氧化還原後的廢液，送到污泥調理／膠凝槽中，藉高分子凝聚劑作用，以提高污泥的脫水性，再以壓濾式脫水機脫水，降低污泥的脫水率。經過壓濾式脫水機的過濾水，則排放到放流水緩衝池，進行最終的水質檢驗，合格則允許排入工業區污水處理廠，否則迴流再處理，脫水後的污泥，則送到固化廠固化。

(2) 處理性測試 (Treatability testing)

廢棄物進場後，需先經實驗室分析，決定正確的處理方式，適宜的加藥量。爾後對於同性質，同污染源的廢棄物，即可使用同樣的處理方法。若廢棄物性質改變或處理後，放流水無法達到工業區污水廠進流水標準時，則需重新測試分析，以決定適宜的處理方法。

為確保相容性的廢棄物能互相混合，必須要進一步的測試分析，以防止意外的發生。

一般而言，實驗測試將提供下列的資料：

- 廢棄物的質量。
- 廢棄物的處理步驟。
- 加藥的次序、種類及劑量。

- 每一處理階段的主要操作參數（如反應時間、沉澱時間、pH 值及溫度）。
- 特殊廢棄物的處理方式及安全措施。
- 溢流時緊急應變措施。

(3) 程序操作

- 儲存槽到反應槽的廢棄物輸送泵浦，在控制室中集中控制，決定廢棄物輸送方向的控制閥亦可在控制室中操作。
- 控制室內裝有警報裝置，若有危害到操作人員的安全可能時，則需裝置警鈴設施。
- 使用微電腦設備，控制處理廠的操作設備。
- 控制室中裝有列表機、資料庫等，以記錄廢棄物處理資料。

(4) 操作安全性

- 儲存槽為密閉式，儲存槽抽出的廢氣，經過鹼性洗滌設備後再排放到大氣。
- 儲存槽及反應槽應維持負壓狀況，以避免溢散性空氣污染源的氣體排放。
- 在處理過程中，反應槽頂部開孔應予封閉，採樣透過採樣閥進行，以維護操作人員安全。
- 為避免機械故障，洗滌設備附有兩套通風機。
- 為避免停電時，處理設備無法操作，通風機應有緊急發電裝置。
- 為避免溢流，儲存槽及反應槽設有液位指示計。

(5) 溢流保護

- 地面需有適當之坡度，以便將溢出之廢液匯集至集水坑。
- 廢棄物傾卸區之排水，應收集在接受區的集水坑。
- 為防止因反應槽破裂時，引起大量溢流的廢液，亦應匯集到集水坑。

(6) 其他應變措施

- 處理廠有氣體分析儀，若察覺有危害性氣體產生時，將啟動警鈴設施以通知現場操作人員。
- 儲存槽有溫度監測裝置，以避免不相容廢棄物混合時，所引起的高溫反應。
- 緊急洗眼及淋浴設備。

二、固 化 處 理

(一) 方案研選

固化處理的主要對象為物化處理後的污泥餅，焚化爐灰渣及廢觸媒等，處理的目的在使其穩定，俾能符合陸地掩埋所需的單軸抗壓強度及滲出試驗濃度標準。處理方案的研選，應考慮固化劑的性質，各種固化法的優缺點，固化處理量及基本前提後，再訂定最佳的固化方案。

1. 處理量

針對主要污染源的廢棄物調查結果，預估在計畫目標年擬進入固化廠的廢棄物量為每年33,053噸（如表3），廢棄物的形式有脫水後之污泥餅、塊狀固體物及粉塵等。

表 3 固化處理量 (噸／年)

項 目	廢 棄 物 量
物化處理後之污泥餅	20,000
焚化爐灰渣或廢觸媒等	1,434
化學反應及其它方式所產生的廢棄物	11,619
合 計	33,053

2. 基本前提

(1) 固化處理的目的，在使固化物不致回復到原來的形式，並將污染物轉化為難溶於水的型態，避免污染地下水。

(2) 固化處理可接受含重金屬之污泥，至於多氯聯苯，戴奧辛，感染性廢棄物等，則一概不接受。

(3) 固化處理採間歇式操作。

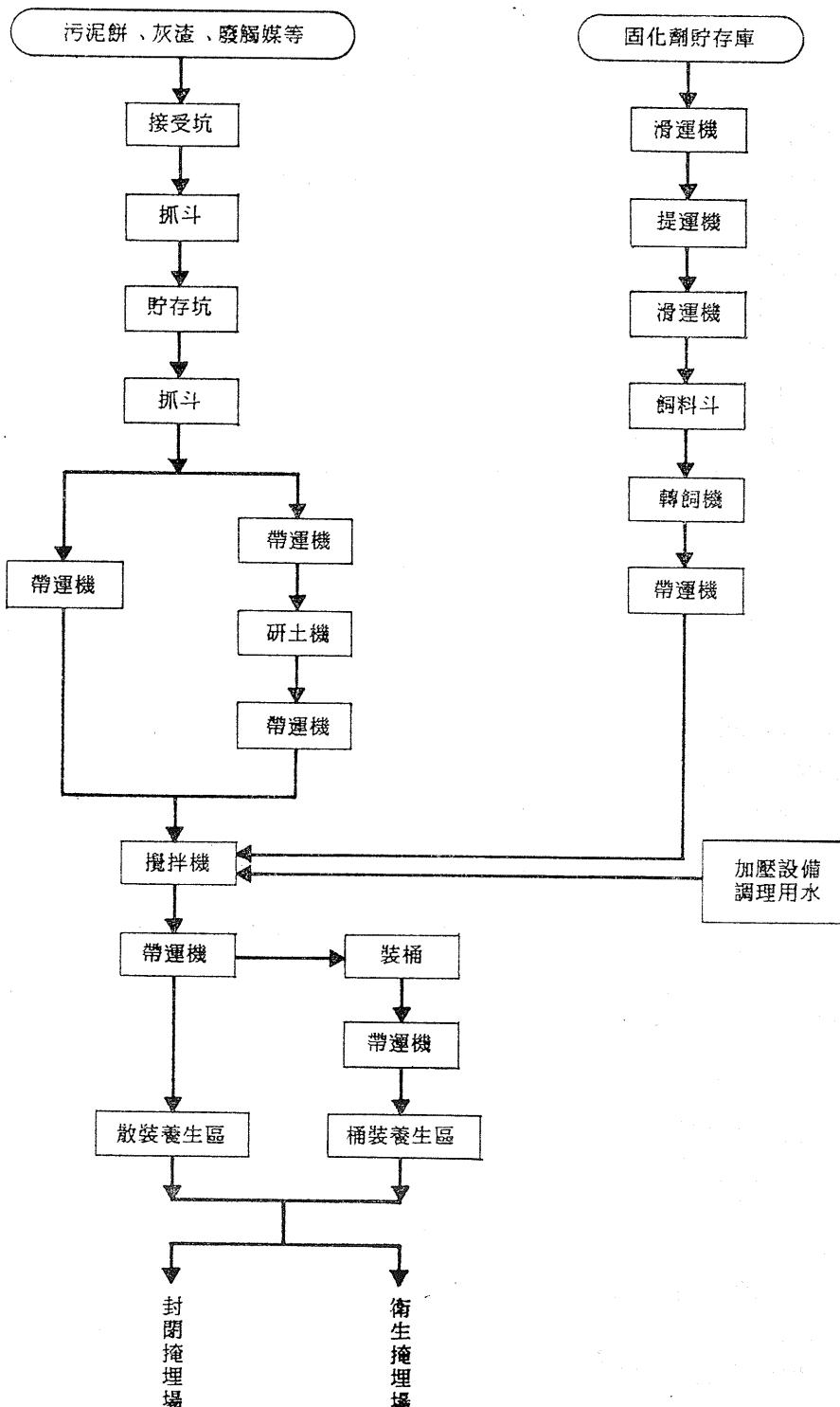
(4) 固化廠操作時間為每年50週，每週5天，每天2班，每班8小時，爾後隨廢棄物增減，調整操作時數。

(5) 固化處理預估的廢棄物質量，隨工廠製造程序的改良，政府環保法規的要求及工業界的財務限制而異，所以固化廠的設計，宜具彈性及擴充能力。

3. 方案選擇

擬考慮的固化方案有瀝青固化法，水玻璃固化法，燒結法（玻璃化法），熱塑固化法，石灰固化法，飛灰固化法，普通水泥固化法及水泥系固化劑固化法等。

瀝青固化法與水玻璃固化法之優點為固化處理費用及材料費不高；燒結法的優點為固化體緻密，對水、弱酸性溶液的溶出率小，其缺點為固化裝置複雜，且處理成本高；熱塑固化法的優點為固化物能符合溶出試驗標準，惟處理技術涉及專利，成本昂貴；石灰固化法的優點為價格低廉，操作容易，其缺點為固化產物抗壓強度低，日久風化後易崩散；飛灰固化法的優點為價格低廉，設備簡單及操作容易，惟固化物強度成長甚慢，28天強度不易達到10公斤／平方公分的要求，普通水泥固化法的優點為價格低廉，操作容易及設備簡單，惟不能對所有含重金屬污泥及酸性污泥固化，水泥系固化劑法係利用普通水泥固化法之優點，並針對每種不能性質的污泥，配置不同的化學添加劑，使污染物轉換成難溶於水之型態，基於該法價格低廉，操作容易及設備簡單，所以固化處理採用水泥系固化劑法。



圖二 固化處理流程示意圖

歸納各種固化法，若使用水泥系固化劑產生的固化物，因其強度高，耐久性強且成本低廉的特性，所以固化處理擬採用水泥系固化劑處理法。

(二)系統規劃

處理中心初步選定之固化法為水泥系固化劑法，固化物視其溶出試驗結果，分別送到衛生掩埋場或封閉掩埋場，其流程示意圖參見圖二。

1. 處理設備尺寸

(1) 廢棄物接受區

一般而言，廢棄物因產源不同，性質互異，所以添加固化劑之種類、比例亦不盡相同，當廢棄物送到固化廠時，將因性質不同，分別送到不同的接受區。於廢棄物進場後，將視實際的需要，常作例行性的抽驗，以決定使用固化劑的種類和比例，故廢棄物接受區將提供兩種功能，一為接受當日送來之廢棄物。一為供例行抽驗用。表 4 所列的即為固化廠接受的廢棄物量。

表 4 廢棄物接受量

項 目	廢棄物數量 (噸／年)	接 受 量 (噸／日)	接 受 體 積 (立方公尺／日)	5 日接 受體積 (立方公尺／5 日)
物化處理後的污泥餅	20,000	80(1)	67(3)	335
焚化爐灰渣或觸媒等廢棄物	1,434	4(2)	35	17.5
化學反應及其它方式產生的廢棄物	11,619	32(2)	27	135
合 計	33,053	116	97.5	487.5

*註：(1)物化處理操作時間為每年 250 天。

(2)觸媒及化學反應廢棄物接受時間為每年 365 天。

(3)假設廢棄物比重為 1.2。

通常廢棄物分類愈細，則使用固化劑量愈精確，因而添加的固化劑量亦愈省，固化實驗時間一般約需 5 天，參酌廢棄物 5 日的接受總體積為 487.5 立方公尺，並配合廢棄物的種類，則廢棄物接受區分成 10 個接受區。

——物化處理後的污泥接受區：4 個接受區，每區為 3 公尺長，1.5 公尺高，18 公尺寬。

——焚化爐灰渣或觸媒廢棄物接受區：2 個接受區，每區為 3 公尺長，1.5 公尺高，2 公尺寬。

——化學反應等廢棄物接受區：4 個接受區，每區為 3 公尺長，1.5 公尺高，8 公尺寬。

——備用廢棄物接受區：12 公尺長，1.5 公尺高，4 公尺寬。

(2)廢棄物貯存區

廢棄物貯存區，依廢棄物分區堆放之原則，所需攪拌機之台數而定，為配合固化場使用4台攪拌機，每台攪拌機應用於2個貯存區之原則，則廢棄物貯存區分為8區。

根據實際現場經驗，考慮操作彈性，貯存區將以能提供貯存5天的進流量為原則，包括：

——當日固化處理的廢棄物量。

——4天的緩衝貯存量。

固化廠每日接受的廢棄物體積為97.5立方公尺，5天的貯存總體積為487.5立方公尺，貯存區擬分為8區，先使用6區，將來視實際需要，能再擴充為8區，每區之大小為10公尺長，4公尺寬，2公尺高。

(3)固化劑貯存庫

使用固化劑，在於固化污泥中之重金屬，使其形成穩定狀態。固化劑依使用用途及種類，可概分為：

——卜特蘭水泥第一型 (ASTM 150) 為主成份，添加硫化鈉等處理重金屬所需的化學品。

——卜特蘭水泥第二型 (ASTM 150) 為主成份，添加還原劑等處理重金屬所需的化學品。

固化劑貯存庫之容積，以能貯存5天的固化劑使用量為原則，若固化劑與廢棄物的比例為1:1，則5天之固化劑儲存量將為580噸，假設固化劑比重為1.3，則5天的固化劑體積為446立方公尺，為考慮操作彈性，每種固化劑均設有2個貯存庫，貯存庫為圓椎形，庫高為10公尺，直徑為4公尺。

(4)攪拌機

使用攪拌機的目的，為攪拌污泥及固化劑，以產生化學反應，固化有害重金屬，若固化廠每日接受的廢棄物量為116噸，污泥與固化劑的比例為1:1，則需要的攪拌量約為232噸/日，固化廠將裝有4台攪拌機，使用3台，1台備用，每台攪拌機每次攪拌污泥量為2噸，每小時3次，每天15小時，則每台攪拌機每天能攪拌90噸污泥，故固化廠每天能攪拌270噸之污泥。

(5)養生區

養生區之目的，在於養生固化物，俾行水合作用，增強固化物強度，一般而言，固化物強度隨養生期延長而加強，假設養生7天後，就能達到固化物單軸抗壓強度10公斤/平方公分的要求，並考慮單軸強度試驗及溶出試驗共需3天之要求，則養生期時間共需10日。

若污泥與固化劑之比例為1:1，攪拌時，需添加10%的調理用水，每天產生固化物量約為250噸，若固化物比重為1.5，則每日固化物體積約為167立方公尺，10天的固化物總體積為1,670立方公尺，為考慮操作彈性及配合養生10天的要求，則養生區宜分成10個單元，每個單元可輪流使用，其尺寸為12公尺長，7公尺寬，2公尺高。

(6)研土機

為避免塊狀污泥在攪拌時不易打碎，妨礙固化作用，固化廠設有研土機。研土機之目的

，為將塊狀污泥研碎，俾與固化劑能充分混合。

假設 2/3 的廢棄物需要研碎，則每天約需處理 80 噸的廢棄物，若設 2 台研土機，每台每小時處理能力為 3 噸，每天操作 15 小時，則固化廠每天能研碎 90 噸的廢棄物。

2. 處理廠操作

(一) 操作順序

(1) 污泥送到廢棄物接受區後，以天車 (overhead crab crane) 吊至廢棄物貯存區，再經飼料斗 (transfer hopper)，附有秤重器 (load cell) 的帶運機，送入研土機研碎後，輸進攪拌機。

(2) 視事前固化實驗的結果，固化劑貯存庫利用轉飼機的轉速控制，以輸出適量的固化劑，並經提運機，滑運機 (airslide)，飼料斗等，輸入攪拌機。

(3) 攪拌用水經水錶定量後，送到攪拌機。

(4) 進入攪拌機的廢棄物，固化劑及水，將充分攪拌混合。

(5) 視事先溶出試驗的結果，攪拌後之固化物，分別送到鐵桶或經帶運機送到養生區養生。

(6) 固化物養生後，若能符合溶出試驗標準及單軸抗壓強度之要求，就送到衛生掩埋場，否則送至封閉掩埋場。

(二) 處理性測試

廢棄物在固化廠，需先經實驗室測試，測試的目的，在選擇最佳的固化處理條件，決定廢棄物與固化劑添加的比例，並確定固化物的品質。

污泥於固化處理前，需先經溶出試驗，若廢棄物中，任何一種重金屬的濃度超過溶出試驗標準值 400 倍者，則固化污泥送到鐵桶養生，否則就送到散裝養生區。

(三) 操作安全性

—— 固化劑將存於獨立的貯存庫內，為避免溢散性污染源的氣體排放，貯存庫將裝有袋式集塵器。

—— 固化處理及輸送設備能行連鎖反應 (interlock) 反應，以保證處理能依序進行。

—— 固化廠的 4 組攪拌機構成 4 個獨立的操作系統，任何一組系統發生故障，均不會影響到其它 3 組系統的運作。

—— 每台機械設備裝有緊急的關閉裝置，以避免發生任何意外。