

2.4.13 淨水設備—慢濾池

一、設備名稱：慢濾池

二、設備說明：

慢濾池的淨水功能，以利用生物作用為主(Biological activity)。砂層表面由於原水中的有機雜質及微細生物包括細菌等，過濾後附著於砂層表面，微生物即利用這些雜質作為營養劑而大量繁殖，形成一層黏性膠質可吸附細菌及其他微小雜質，此層黏性膠質即所謂濾膜。利用濾膜的物理、化學或生物的作用，將原水中的混濁物、細菌及懸浮物、氮、錳及發臭等溶解性物質予以排除或加以分解，因此必須努力造成這些微生物的生活條件，以確保慢濾池的功能，慢濾池避免預氯處理，其原因即在此。濾膜太厚滲透能力漸退，水頭損失增大，就須停止過濾，將濾膜及表面濾砂刮除，再重新操作。

適於慢濾池的原水，以濁度為首要考慮條件，濁度要穩定而且不宜太高，一般以年平均濁度在 10 度以下，最高也不超過 30 度，生化需氧量(BOD)在 3 克/公升以下，大腸桿菌群應在 5,000(可能菌落數/100 毫升)以下，因為原則上不得實施預氯處理，所以可能菌落數(MPN)不宜太大。採用慢濾池時，其濾率應不操過每日 5 公尺，原水水質特別良好或有特殊的濾前處理時，得提高至 8 公尺。除鐵專用之濾池濾速可增至 10 公尺。濾程一般為 20~30 日，最高可達 60 日，水頭損失由最初之 6 公分至最後之 120 公分。

慢濾池的淨水效率與原水水質、濾砂粒徑，均勻係數、水溫、濾速及操作方法都有關係。操作正常的慢濾池可以除去全部懸浮物質及 98%以上的細菌，但對色度的除去能力因未經膠凝沉澱處理程序所以較差，僅約 30~40%左右。由於細菌不能用過濾完全除去，濾水應予消毒後再行送入配水系統。濾層之配置一般採濾料-礫石 30~40 公分，砂 70~105 公分。濾砂之有效粒徑為 0.3~0.4 公釐，均勻係數為 2~3。

集水裝置是以有裂縫之陶管或有孔之混凝土集水管為支管，匯集至陶質或水泥之主管；或以磚塊砌成之支溝及主溝構成。

三、維護方式

(一)慢濾池的操作

- 1.慢濾池水位，必須保持設計水位，通常為水深(砂面以上)1.20 公尺，最少也應保持 0.9 公尺以上的水深。
- 2.濾池如有龜裂漏水現象時應即修理，以免無謂的損耗水量，並防止池外污水侵入池內。
- 3.初次使用濾池或將全部濾砂翻洗後，在開始使用前應以 50ppm 之氯液或漂白粉液在池內浸泡 24 小時以上，將全池徹底消毒後將水排出。
- 4.砂層表面所形成的濾膜應注意不受魚類損傷，更不得用棒棍加以損傷，以免影響出水水質。
- 5.濾池水面如發現有水草、樹葉、或粗藻類懸浮時，應即以撈除，以免影響過濾。
- 6.應注意並避免進水口處的砂面被沖毀。
- 7.濾率調整設備及水頭損失計的機能應保持正常。
- 8.濾率應保持一定的設計數值或依據濾水水質檢驗結果來決定。
- 9.濾池出水水位不能低於砂面用以防止砂層內產生負水頭，降低過濾機能。
- 10.要隨時注意進水的濁度。因為濁度是選用慢濾池最重要的條件，在維護操作上也是十分重要的事項之一。如果原水濁度在 20 度以下時，可直接過濾，原水濁度操過 20 度或更高超過設計之最高限度時，應先加藥混凝沉澱處理。
- 11.進入慢濾池的沉澱水超過 30 度時短時間濾水尚不致混濁，但是長時期的引進高濁度的沉澱水，濾水濁度即會升高，而且過濾池也會因

之阻塞，甚至刮砂以後也會發生嚴重的阻塞問題，其原因在於污物侵入砂層深部，而刮砂僅及表面很薄一層而已。在這種情況下有時需將整個濾池重換全部濾砂才能恢復正常過濾。

- 12.慢濾池的砂層污染結果，可能在砂層中繁殖較大的蟲類，並進入清水池中，造成生物的障害，為用戶所抱怨。而這些小蟲對氯氣耐性甚強，消除困難，如小蟲在過濾池內繁殖，可在刮砂時撒布熟石灰處理。
- 13.水頭損失如果急劇升高或下降，表示過濾膜或濾床發生變化，必須立即停止過濾，予以檢修。
- 14.如原水水質良好，濾程可能較長。濾程與濾率、原水水質及濾床狀況有直接關係，濾程過短或過長均需注意有無異常因素。
- 15.浮游藻類進入慢濾池，將使濾層阻塞，利用刮砂法是刮不勝刮，而且使濾池常遭停用，對供水也會發生不良後果。可在過濾前應用微濾器(Micro Strainer)除藻。如在濾前或沉澱池預氯用以控制藻類繁殖兼及臭與味之控制時，流進過濾池之水中餘氯量不得超過 0.2 毫克/公升。
- 16.利用刮砂或補砂期間，檢查修配或保養濾速控制設備、水頭損失計及附屬管、閥等設備。
- 17.操作人員應每日填寫工作日誌，記載項目包括日期、天候、每日定時之水頭損失、濾率、刮砂、補砂、洗砂及其他應予記載事項。

(二)慢濾池之維護

1.濾層檢查

操作人員應經常注意濾層的狀態，如發現陷落、濾床下部有污泥蓄積或微生物繁殖時，應即換砂或清理或增加刮砂的厚度。調查上述濾層資料，可用採砂器於刮砂或補砂工作前，利用濾膜曬乾機

會，插入砂層，抽取內部濾砂予以檢查分析，用以確認砂層厚度，需要刮砂或補砂情形。

2.停止使用

當慢濾池水頭損失達到 1 公尺左右時即須停止使用，否則濾膜下部發生負水壓而使溶於水中的空氣析出游離，逐漸累積成較大氣泡，逸出砂面時，會破壞濾膜。有時濾膜受到破壞，而有局部過濾之虞時也應當停止使用，濾膜的破壞也可能來自外在人為的竹竿擾動、插孔破壞、或由於魚類、蚯蚓等侵入損壞。

3.刮砂：

(1)濾池的刮砂應一池接一池的分開進行，不可同時刮砂，以免影響出水量，妨礙正常供水。

(2)通常每 20~30 日刮砂一次，惟原水水質為決定濾程的重要條件之一。濾程在夏季時較冬季為短，刮砂時間應儘量縮短停水並放乾池水。進行刮砂工作時，操作人員應進入濾池，仔細檢查濾池砂層狀況，是否有細泥穿透至砂層深處，砂層本身或砂層與池牆之間是否有裂隙等異常現象，應採取適當改善措施。

(3)刮砂工作的程序。

A.停止進水及出水。

B.洗淨周圍牆壁等。

C.砂面上及砂面下之排水

D.刮砂。刮除砂層表面的厚度約 1~3 公分，刮砂應於濾膜曬乾後為之。

E.搬走刮下的污砂。

F.砂面整平。

G.反送過濾水。

H.導入排水。

I.過濾排水。

J.恢復使用。

(4)在實施砂面上排水時，應用長柄刷子將過濾池四周池牆加以洗滌，或者在排水後利用長柄刷、竹掃帚加以清掃，以減少生物繁殖的場所與機會。

(5)砂面下排水限於排至砂面下 20 公分左右，排水速度不宜太快，否則可能破壞濾膜而使砂層遭致污染。砂面下排水所需時間依排水管口徑而定，一般約需 1~1.5 小時，並應於刮砂工作開始前三小時完成。砂面上排水利用排水管為之，所需時間亦視排水管口徑而定，一般多在 2-4 小時之譜。

(6)刮砂厚度 1-3 公分，刮砂工作需要相當技巧，應使刮砂的厚度均勻，刮砂後砂面保持平整，如有起伏應予整平，不論刮砂、運搬污砂至池外或整平砂面的工作人員或車輛均需利用鋪在砂面上的踏板，以免攪亂或污染砂面。

(7)刮砂後應以 2 公尺/日以下的速度，將過濾水反送至砂面上 10-20 公分，然後緩慢地引進原水至規定水位。不可逕行放入沉澱水或原水，而使砂層內空氣無法排出影響過濾效果。操作人員應注意進水口防止沖毀或攪亂砂面的敷設物，如磚塊或鋼筋混凝土板等。

(8)濾池開始或重新使用初期，濾率最初以每日 2~3m 為限，且濾水需予以排除，不納入供水系統，大約經 5-8 小時，慢的時候需要一天，砂面之濾膜才能形成，而使過濾正常化，在過濾正常前所過濾的水可予以排棄，但如濁度、色度、及其他項目均符合目標水質時，亦可完全消毒後供水而不需排棄，惟在檢驗及消毒過程中，都需要謹慎小心。

4.補砂

砂層經多次刮砂，以每月刮砂一次，每次以 2 公分厚計，約兩年時間可能刮除 50 公分厚左右，如果砂層厚為 90 公分，則所剩砂層厚度預計減至 40 公分左右，此時應視為最小砂層厚度，此項最小砂層厚度由於原水水質、砂粒大小、濾率等而異，砂層刮至最小厚度時應即停止使用並進行補砂(Resanding)，補砂工作相當費時，所以砂層應有相當厚度，以減少補砂頻率，而且砂層愈厚，過濾效果也愈好。由於補砂工作費時，應儘可能在需水量少的時候辦理，同時應事先訂定計畫，逐次補砂。補砂並非將清潔新砂直接敷設於舊砂面之上，而係將舊砂挖出，填入新砂，然後再將挖出的舊砂置於新砂之上，其用意有二，一為使濾膜易於形成，盡快恢復濾池功能，二為減少新砂及舊砂的搬運，節省費用。

(1)補砂工作的順序

- A.砂面上下排水。
- B.砂層上面的污砂刮除。
- C.挖出剩餘的濾砂，堆置於近旁。
- D.清潔濾砂填入，上項【C】挖出的濾砂回填其上。
- E.砂面整平。
- F.反送過濾水。
- I.導入原水。
- J.過濾排水。
- K.恢復過濾功能。

(2)補砂工作應注意事項：

- A.藉補砂機會參照刮砂工作，將濾池四周牆壁洗淨或修補。
- B.砂面下排水應排至集水裝置底部。

- C.利用砂層採樣器取樣化驗砂層污泥垂直分布情形，以決定表層刮除厚度，一般多在 5~10 公分左右。
- D.先自濾池一端將濾池內剩餘濾砂一長條(約一公尺寬左右)挖至濾石層並即搬離，而後回填以清潔濾砂厚度約 60 公分，整平並用腳踩實，然後將鄰近濾池同寬度的舊砂挖敷於其上，亦予堆平踩實，如此反覆進行至整個濾池全部補砂完畢為止，每一工作面兩側用木板隔開，猶如管溝兩側之檔板，以避免舊砂與新砂混合，新砂的搬運可用輸送帶或在鄰近已鋪好砂層上架設輕便軌道，以台車運送，舊砂的挖出及回填清潔砂等工作，則靠人力小搬運。
- E.為使鋪砂後砂層保持規定厚度，避免浸水後砂層下沉而致砂層厚度不夠，可將補砂厚度增加 5~10 公分。
- F.濾水的倒灌入砂層、原水的引進、過濾排水及恢復正常操作等步驟可依照刮砂後的程序進行。補砂後形成過濾膜所需時間，可能較刮砂為久，故可用規定濾率之半的低濾速過濾，直到濾膜形成，同時對濾水的水質隨時審慎地檢驗。
- I.補砂期間，工作人員進入濾床時，鞋子應保持清潔且不得有污染濾床的行為，如隨地吐痰，丟棄菸頭紙屑或包裝食物的塑膠紙袋等，同時要防止貓狗等動物進入濾池便溺或抓亂砂層表面。
- 5.刮砂及補砂或整池換砂時所挖出來的污砂，必須加以洗滌，洗滌的程度應符合慢濾池濾砂通常用的規格。
- (1)慢濾池濾砂通常使用的規格
- A.有效直徑 0.3~0.4 公釐。
- B.均勻係數 2.0~3.0。

C.無土質灰塵等不潔，不得有扁平脆弱之顆粒，以堅硬的石英質砂粒為主。

D.洗滌濁度在 50 度以下。

E.灼熱減量小於 0.7%。

F.鹽酸可溶率小於 3.5%。

G.比重 2.55~2.65。

H.磨損率小於 3%。

I.最大砂粒直徑不得超過 3 公釐，不得已時超過 2 公釐者應少於 1%。

(2)污砂洗滌工作應注意事項：

A.刮除的污砂存置地點應與清潔砂遠離，並儘可能將污砂還未乾燥前即送入洗砂機洗滌，洗砂時排出的污泥或細砂數量甚大，所以洗砂污泥的沉澱水槽或排水管渠應常加清理，更不可污染環境。

B.洗砂機所使用的水量應當充分，水壓應當保持相當標準，一般水壓應達到 $2.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上，水量應保持污砂的 10 倍，才可以把污砂洗淨，否則再用於新濾池或補砂時，會影響濾池過濾的功能及濾層使用的時間。

C.污砂洗好以後，必須妥為儲存應避免任何可能外來的污染，堆放潔淨砂的地方應建混凝土地坪，四周用磚做圍牆。

D.污砂內可能混有外來的石塊或木片等雜物，所以洗砂機填入污砂的進口處應有金屬網的設置。

E.洗砂機用的零件如噴嘴、噴射管及金屬網等易於損耗，應經常儲存備品。

(3)慢濾池濾砂每次清洗大約損失 20%左右，最多可達到 30%，所以應適時購進新砂補充。

(4)在寒冷地方，非不得已不在嚴冬刮砂及補砂，如不得已必須在嚴冬刮砂或補砂時，應當注意不使砂層結冰。

四、檢查項目週期及內容

檢驗別	檢驗週期	檢驗項目內容
定期檢驗	每季	池牆是否龜裂
		是否正常控制各濾池進水閘閘之開度
		是否調節各濾池濾率設定值全面使用各濾池
		過濾水之水質是否經常檢驗
		過濾水頭損失達到設定值時是否立即刮砂
		是否避免濾池在水頭損失過大之情形操作
		池牆滋生藻類是否予以刷除
		附屬設備操作是正常
		濾砂層厚度是否均勻

五、文件管制

各次檢驗報告及缺失報告應妥善建檔保存。另若設備有更新或整修時，亦須於完成更新或修繕後將竣工圖說及相關照片圖資等完整建檔，集中置於管理單位，以供後續參考使用。

六、注意事項

工作人員應穿戴完善之防護具，如安全鞋、安全帽等，以維護作業安全。慢濾池內空氣流通較差，人員在裡面工作易流汗疲勞，需注意補充水份並適當休息。

自來水設備檢驗報告表

編號：04-13-00-A

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	慢濾池			
檢驗期程	☐ 日檢 ☐ 週檢 ☐ 月檢 ☒ 季檢 ☐ 半年檢 ☐ 年檢 ☐ 其他_____			
設備形式			設備編號	
設備地點		數量	檢驗單位	
檢驗細項		檢驗方法/標準	實際 檢驗情形	檢驗結果
1	池牆是否龜裂	目視/有無		
2	是否正常控制各濾池進水閘閘之開度	目視/有無		
3	是否調節各濾池濾率設定值全面使用各濾池	目視/有無		
4	過濾水之水質是否經常檢驗	測試/有無		
5	過濾水頭損失達到設定值時是否立即刮砂	目視/有無		
6	是否避免濾池在水頭損失過大之情形操作	目視/有無		
7	池牆滋生藻類是否予以刷除	目視/有無		
8	附屬設備操作是正常	目視/有無		
9	濾砂層厚度是否均勻	目視/有無		
10				
11				
12				
13				
14				
預計改善期限		年 月 日		
檢驗人員		審核人員		批示
備註： 1.檢驗結果合格者註明「✓」，不合格者註明「×」，如無需檢驗之細項則打「/」。 2.檢驗有缺失應填具「缺失改善報告表」進行追蹤改善。 3.本表由檢驗人員實地檢驗後覈實記載。				

自來水設備檢驗缺失改善報告表

編號：04-13-00-B

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	慢濾池				
改善日期	□□年□□月□□日~□□年□□月□□日				
設備形式				設備編號	
設備地點		數量		檢驗單位	
缺失項目		缺失狀況		改善過程/結果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
備註：					
1.					
2.					
填報人員		審核人員		批示	