



選礦廠的尾礦處理



重工業出版社

2527
370
14

選礦廠的尾礦處理

А. Г. Мельников 著

中央重工業部翻譯科 孫強德 陶紹文 譯

胡爲柏 鄧植生 校

重工業出版社

教授、博士 М. Ф. 奧里金評閱

內 容 提 要

本書敘述有關選礦廠的細磨物料（尾礦）的水力堆置、尾礦場的機構及其使用等問題。對尾礦場的組成，細磨物料在尾礦場中堆置的實際經驗，細磨物料在尾礦池中的沉積，尾礦場組成部分的設計和計算及尾礦場的使用亦加討論。

本書可供礦冶企業工程師和技術員及設計人員使用。

選 礦 廠 的 尾 礦 處 理

ХВОСТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

原 著 者：А. Г. МЕЛЬНИКОВ

原出版者：МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (1950)

中央重工業部翻譯室 孫強德 陶紹文 譯

胡為柏 鄧植生 校

重工業出版社（北京東交民巷96號）出版 新華書店發行

25開本，共 158 面，定價11,000元

初版（1—4,000冊）一九五四年五月北京市印刷一廠印

目 次

序言
前言

第一章 尾礦處理概要	(5)
1. 主壩.....	(5)
2. 尾礦池及其用途.....	(8)
3. 溢水構築物.....	(9)
4. 尾礦處理的輔助設備.....	(13)
5. 選礦廠廢水的成分.....	(19)
第二章 選礦廠尾礦場的實際經驗	(23)
1. 浮選廠的尾礦處理.....	(23)
2. 洗礦廠的尾礦場.....	(25)
3. 多孔土層的尾礦場的建築.....	(27)
4. 沼地上尾礦場的建築.....	(28)
5. 堆置尾礦及築壩的各種方法.....	(29)
6. 由尾礦池直接抽出澄清水.....	(33)
第三章 尾礦在尾礦池內的沉積	(36)
1. 尾礦的沉澱條件.....	(36)
2. 實驗尾礦場.....	(38)
3. 取樣的系統及方法.....	(41)
4. 護坡的沉積.....	(44)
5. 沿護坡寬分佈的尾礦的性質.....	(47)
6. 內護坡的坡度.....	(49)
7. 構成內護坡的尾礦濕度及其乾燥.....	(52)
8. 滲濾係數.....	(58)
9. 堆積壩水的滲透.....	(61)

10. 浸潤綫.....	(61)
11. 護坡的容許壓力.....	(66)
12. 冰層的形成.....	(67)
第四章 尾礦場的設計和計算.....	(70)
1. 原始資料.....	(70)
2. 尾礦場的設計.....	(71)
3. 尾礦場容積的計算.....	(72)
4. 主壩體積的計算.....	(75)
5. 圓形尾礦場容積的計算.....	(76)
6. 夏季堆置的尾礦體積的計算.....	(79)
7. 尾礦場的組成部分的計算.....	(85)
第五章 尾礦場的使用.....	(92)
1. 堆積壩.....	(92)
2. 沉積壩.....	(99)
3. 護板.....	(101)
4. 各種堆壩方法論述.....	(103)
5. 夏季期間的使用.....	(105)
6. 冬季期間的使用.....	(108)
7. 春季尾礦場的使用.....	(109)
附錄 1 用平面測面器計算面積.....	(111)
附錄 2 砂泵的計算.....	(113)
附錄 3 砂泵三角皮帶傳動的計算.....	(120)
附錄 4	(126)
中俄名詞對照表.....	(128)

序 言

我國工業對發展磨細物料水壓堆置法（送往尾礦場）的要求日益迫切。其原因是：各種企業，特別是許多選礦廠，所拋置的磨細物料的噸數增加，且需要淨化運送磨細物料的水，以免弄髒泉水，河水和池水，及使澄清水能在生產中重新利用。

廢水澄清法有：

- 1) 由廢水中除去機械性雜質。
- 2) 用化學澄清法使有害的鹽類沉澱。

要除去機械性雜質，一般用開口的沉澱箱或用特殊的沉澱池進行沉澱。當企業的廢水含25%以上機械性雜質時，需要設有堆積機械性雜質的特殊尾礦池；然後，廢水可以進行化學澄清。

需要設有特殊的尾礦池的企業，首先包括：所有的選礦廠，用水力法把黃鐵礦渣排送至尾礦池的化學工廠，及用水力法把灰渣送至尾礦池的發電廠等。

本書論述有關廢水澄清作業，及其機械性雜質清除堆置等問題。也就是選礦廠將尾礦①排入尾礦場的問題。

堆置尾礦的尾礦場的機構未能充分發展的原因，是因為無論在國內和國外的參考文獻上，結合氣候條件來說明尾礦場水力堆置的問題的技術資料非常缺乏，從而極難進行設計工作。在國外參考文獻中，只有有關尾礦場使用方法的敘述，而沒有任何一種設計資料。

例如，過去就不知道分佈的尾礦以什麼坡度來沉積壩的防水坡面（護坡），外坡應取什麼坡度才不致使堆積壩被沖毀，在尾礦池內結冰和凍結期長達5—6月之久時，冬季期間尾礦場應如何使用等問題。

設計沉積式尾礦場所需的一切技術資料，曾由我國各設計機構：烏拉爾銅礦設計院，電鍍設計院（列寧格勒設計所）及其他設計院擬定。

在為設計、建築和使用尾礦場而確定參數方面，烏拉爾銅礦設計院（工程師梅林尼科夫，並有工程師斯拉得科夫參加）進行了最廣泛的工作；當時洛夫格勒選礦廠和中烏拉爾選礦廠正開始使用尾礦場，在使用第一年曾對尾礦池中固體部分沉積狀態做了系統的觀察。

本書是概括選礦廠尾礦場在建築方面和使用方面所積累的資料的初次嘗試。

註 ①尾礦——礦石於選礦廠內選別後的殘餘礦石。

因此書中提到的資料，毫無疑問將由今後的研究和使用資料進一步加以訂正和補充。

設置尾礦場時，必須確定：

- 1) 護坡表面承受壓力的大小，該壓力的大小決定於護坡乾燥時間和荷重與堆積壩或土壩中心綫間的距離。
- 2) 沉積護坡和堆積壩的濾水程度，以及土壤孔隙的堵塞對濾過的影響。
- 3) 有關在冬季期間使用尾礦場的許多問題。
- 4) 尾礦場尾礦利用壩體的天然濾過作用或用加速濾過速度的專用構築物來脫水；在尾礦場尾礦預定運給用戶時，研究這問題有很重要的意義。
- 5) 與地形條件有關的尾礦場營建方式。
- 6) 廣泛研究尾礦池排出澄清水的成分，以便確定廢水澄清站的容積。

選礦廠尾礦場的建築還未能得到應有的重視，其原因如下：

- a) 選礦廠尾礦設施的建築者，和管理的工作人員對尾礦設施認識不足。
- б) 存在有錯誤的見解，即認為用於建築尾礦設施的基本建設費用在近幾年內不能完全被證明是合算的。
- в) 避免選礦廠尾礦弄髒水源的要求常常不够堅定。
- г) 有時尾礦設施的複雜設計需要用巨大的基本建設費用。
- д) 缺乏有系統地論述這類問題的參考文獻。

作者在編寫本書時，力求對選礦廠尾礦場的組織生產者有所幫助，力求綜合而系統地討論現有資料的問題，以作為選礦廠設計人員和工作人員的主要參考資料。

作者衷心地盼望讀者對本書加以認真的指正。

在此，特向提供寶貴意見和給予實際幫助的 А. В. 特羅依契科同志，積極幫助建築實驗尾礦場的 А. И. 沙莫赫互洛夫同志，И. А. 斯特里金同志，以及閱校原稿提出寶貴指示的烏拉爾銅礦設計院，П. П. 蘇赫科夫同志和 В. А. 烏斯達洛夫同志致以謝意。

工程師 А. 梅林尼科夫

前 言

有用礦物精選為在各工業部門所大規模應用，特別是在冶金工業和煤炭工業中更得到了廣泛的發展。

由於貧礦和極貧的礦石埋藏量很大，並且需要由這些貧礦中綜合地提取各種金屬，這在經濟上是有利的，這就決定選礦未來的發展，特別是有色金屬的選礦，有着大規模發展的基礎。

革命前的俄國，僅選過很少量的複金屬礦石〔1〕。在第一個五年計劃中，就銅礦管理局和鋅鉛礦管理局所屬的大型選礦廠而論，所處理的礦石年噸數增加約10倍。在第二個五年計劃中，銅礦管理局和鋅鉛礦管理局所屬的大型選礦廠處理礦量較革命前幾乎增加73倍〔1〕。

目前，選礦廠排送到尾礦場的尾礦量大大的增加；每年尾礦淤積面積約佔200—250公頃。

上述的數字，不包括全部有色金屬礦的尾礦，同時，也未把選黑色金屬礦的尾礦所佔的面積計算在內，而黑色金屬選礦廠的尾礦設施雖然大多是原始的，但卻都是相當大的。尾礦，特別是有色金屬礦的尾礦所佔的地區，在農業上不適合於耕種。

當選礦事業進一步發展時，尾礦量將大大的增加，如果選礦廠沒有系統地堆置尾礦，那末，尾礦所佔的面積也將擴大。

無組織地排放尾礦，以致到處泛濫，不僅佔據很大的面積，而且對該企業或附近的居民住宅區的影響很大。

排出尾礦水中含有礦泥、溶解的金屬鹽、有氣味的藥劑，而有時尾礦水中含有氰化物——對有機體有毒的物質，從而會將飲水水源和河流弄污，使生物受毒害。

因此，選礦廠無系統地排放尾礦，常常會造成不良的後果。

無系統無組織排放尾礦會使：

1. 廣大的面積被淤塞和損害。
2. 尾礦水（含有礦泥，有氣味藥劑和毒劑）常常要弄髒飲水水源和河流。
3. 對該企業或附近居民有很大作用的地區淹沒。
4. 由於尾礦場能力小和形成了沼澤使尾礦的利用或重新加工困難。
5. 在處理無系統排出的尾礦時，損失要增加，並且工作費用也增加。

處理有色金屬礦石的選礦廠的經驗證明，在某些情況下，不能把尾礦視作最終的尾礦。

礦石經選別以後，尾礦中未提取的金屬含量常很多。這種現象發生的原因，

是由於對選礦流程未能充分研究，和某些礦物浮選性低所致。例如，依礦物機械加工研究設計院試驗資料看來，如額外加工選別錫礦後得出的尾礦，則氧化錫的採收率能增加 13%—20% [2]。

在某一選礦廠中鉬的採收率很低，其原因是礦石中含有不適於浮選的氧化鉬礦物。可是，更進一步的研究證明，鉬的氧化礦物可以用浮選選出，然後即可把尾礦中的鉬重新選出。因此，爲了尾礦便於重新處理且不受損失，須將尾礦堆置在單獨的尾礦場中加以保存。

選礦廠的尾礦有時含有稀有金屬，而這些稀有金屬不能用化學分析法及時發現，因而，選礦廠無法事先確定把什麼選出的流程。某一選礦廠在工作的第六年，才發現尾礦中含有有價值的金屬。

研究證明，這種有價值的金屬易於用浮選選出成爲單精礦。尾礦場無系統排放尾礦延續五年，就會使尾礦的開拓和重新用浮選處理增加困難，從而不免引起損失。尾礦中含的有價值的金屬已經成功地選出成爲精礦。

選礦廠的尾礦本身往往就是貴重的產品。處理含硫高的塊狀硫化礦所得的尾礦即屬於此類。這時尾礦的堆置和保存是很必要的，而且完全不可缺少的。

選別某些礦石時，其中有用成分並未完全選出，例如，選別某些有色金屬的浸染礦石時，不能選出硫，但是，這種礦石用浮選選別時，能得到含硫 48% 的高品位的黃鐵礦精礦。

爲了增加含硫產品的產量，可將選礦廠排至尾礦場的尾礦再行浮選。如烏拉爾許多選礦廠的尾礦即屬於這類，由其中能得到黃鐵礦精礦。

總括上述情況，可以作出結論，爲使尾礦進一步合理的利用而組織選礦廠尾礦堆置工程，是一個在國民經濟上具有很大意義的很重要的措施。

上述資料還不能包括所有選礦廠尾礦利用的可能性。但是，這些有限的資料已能證實，建築尾礦場是有利的。在專用尾礦場內保存選礦廠尾礦的問題具有全國性的意義。

選礦廠的尾礦場應適合於下列條件：

1. 佔最小的面積，而有最大的容量。
2. 保證廢水最大限度的澄清和使廢水無害。
3. 保證在長時間內保存堆置尾礦，從而有可能在今後利用尾礦。

在選礦廠中設置尾礦場後，除減少廢水中有害雜質含量外，還能廣泛的利用廢水作爲循環水用；有害雜質能使選礦廠附近居民區的衛生條件變壞；還能保存尾礦，而尾礦實際上是一種寶貴的物质（黃鐵礦尾礦），或將來會成爲寶貴的物质；最後，排出的尾礦不致淤塞很大的面積，也不致妨礙選礦廠附近其他企業的工作。

第一章 尾礦處理概要

選礦廠的尾礦場，是有一定面積的地區，其間有着技術性的構築物，以便保證選礦廠在全部折舊期內，具有正常堆置貯存尾礦的條件。

尾礦場技術性的構築物有：

1. 主壩或堤，用以防止尾礦溢出尾礦場區域的範圍以外。
主壩造成必要的水流匯聚，使在尾礦場內形成水池。
2. 尾礦池，用來使水中的浮懸礦粒澄清分離，從而使浮懸礦粒沉積於池底。
3. 溢水構築物，用以排除尾礦池過剩的水。

除上述主要構築物外，爲使尾礦得以正常的堆置和貯存於尾礦場內，必須還有許多輔助設備，如：

- a) 尾礦自選礦廠送至尾礦場去的管橋和導管；
- б) 當選礦廠到尾礦場的高度差不足以保證尾礦自動流動的情況下，必須設置轉運泵房；
- в) 循環水的泵房；
- г) 貯存管子和材料的倉庫；
- д) 排去地面水的截水溝。

設有主要構築物和輔助設備的尾礦場，總起來組成選礦廠的尾礦處理設施。

1. 主壩

在尾礦場使用的初期，主壩是有着水堤的作用，而尾礦場就正如尾礦池。因此，在初期的尾礦場，與普通的僅爲了蓄水用的水池不同的地方，只在於其中貯存的是尾礦，而且水位很低。

下面提到的主壩各組成部分的名稱，係摘自人民建築委員會關於土堤修築規程〔3〕。

尾礦場主壩分爲下列各組成部分（圖1）：

- 內(迎水)坡 1 —— 靠尾礦池或內區①的一邊的壩坡。有時叫做濕面坡；
- 外 坡 2 —— 靠外區的一邊的壩坡；有時叫做乾面坡；
- 坡 底 3 —— 坡綫的水平投影；
- 壩 頂 4 —— 壩的上表面，或壩體上面的水平表面；

註 ①內區——是指被壩圍起來的地區。外區——是指在壩外的地區。

壩面寬 5 —— 壩體梯形斷面上底寬；

壩底寬 6 —— 壩體梯形斷面下底的水平投影；

壩高 7 —— 由壩體中綫量之，從壩體梯形斷面的上底到下底的高度；

壩長 8 —— 通過壩頂中心綫，壩兩端與土層地基相交點之間的水平綫的長度；

隔水壁 9 —— 插入壩基中的壩體部分；其用途在於減弱壩基中水的滲入，使不致威脅主壩的堅固；

護坡 10 —— 在靠尾礦池的一邊的壩上，用尾礦堆成的耐濾坡；

護根層 11 —— 區內壩前覆蓋的耐濾底；

壩底 12 —— 壩體與地基的接觸面；

浸潤綫 13 —— 浸滲在壩體內的水位界綫；

坡度係數 —— 壩高與坡底之比；

當尾礦場處在天然山谷中時，所修築的壩（圖 1）應與山谷的方向相垂直。

但是，有時尾礦場不得不設在平坦的場地。這時，主壩就被築在作為尾礦場的場地的四週。

上面已經提到，在尾礦場使用初期，主壩是起着在池中水位很低時的水堤的作用，從而主壩與水堤的工作條件有些不同，所以在建築時，可不必遵照修築一般貯水池的水堤時所應遵守的基本要求。

修築貯水池堤壩時，要遵守下列基本要求 [3]

1. 堤壩的內坡得具有足夠的牢固性，以防止在一定的水位時崩陷。池中最高水位，一般要低於堤頂一米。
2. 外坡的穩固程度，應足以抵擋水的滲透壓力。
3. 堤坡和堤頂，應加以防護，以避免被水流、浪波及地面水沖壞。
4. 堤體和堤基內水的滲透速度，在向堤外滲透時，得有一定限度，使它不致引起堤土的機械性破壞危險。

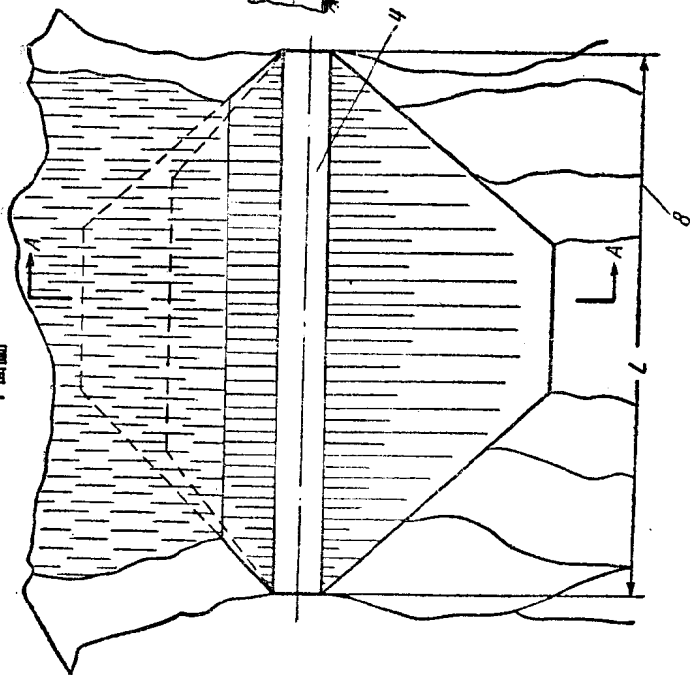
在修築擋水堤時，應特別注意把基礎打好，若基礎滲水，那末可在基礎上加築隔水牆，而有時還築護根層。

隔水牆和護根層的功用，是減弱水在基礎內滲透。在任何場合，都得把植物層和含有有機雜質的腐土層剝去。

用來修築擋水堤的土應是不透水的；乾涸時應不生裂隙，在浸濕時不致下陷。

為使土堤由同一的土質築成，可使用混合土來建築堤體，其成分為 30—20% 粘土和 70—80% 的砂和各種大小的卵石 [3]。

平面圖



AA視面

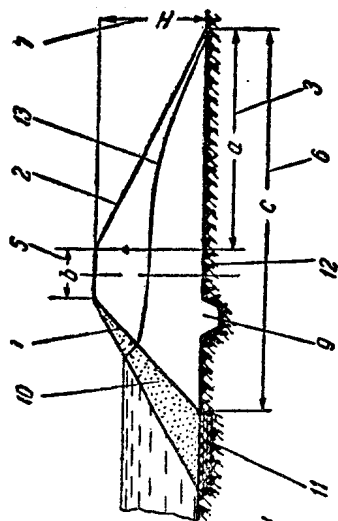


圖 1 主壩的各組成部分

1——內坡；2——外坡；3——坡底；4——壩頂；5——壩頂寬；6——壩底寬；7——壩高；8——壩長；9——隔水牆；10——壩底；11——壩底寬；12——壩底寬；13——壩底寬；14——壩底寬；15——壩底寬。

然而，上述的混合土，不是唯一的土。往往使用含粘土成分較高的別種成分的土料。

對於貯水池的水壩建築方面的這些要求，也就是對尾礦場主壩的設計和建築的要求。

但是，由於上述對尾礦場主壩的研究和論述的結果，確定了主壩的某些特點。

1. 用送入尾礦場的尾礦沉積成傾斜的護坡，對阻擋池水的滲透力，較主壩本身大得多。

在壩坡上沉積的尾礦代替主壩作用，即：a) 保證水的安全滲透速度和池內水位保持必要的高度，使冬夏兩季得以正常棄置尾礦；6) 承受尾礦場內堆置的尾礦的壓力，因而，防止尾礦的汎濫。

2. 利用沉積在護坡上的尾礦來加高主壩，並不會影響護坡的堅固。

3. 在沉積成斜護坡之後，主壩便失去它原有的作用。

4. 尾礦場不透水壩不宜過高，特別是當所堆積尾礦需要運出供用戶使用時。不透水壩阻擋毛細管的水分濾過壩體，這些水分只得留在尾礦場內，而要排出這部分水分，只能依賴於壩體長期的天然的滲濾，因此，用這種壩圍起來的尾礦場，當基礎不透水時，其中尾礦將有較高的水分。

考慮到上述情況，根據本書作者的提議，烏拉爾銅礦設計院在今後設計尾礦設施時，不再修築擋水堤。

一段堤是由普通土築成的 2 米至 4 米高的堆壓壩，只在特殊情況下，用粘土堆築這些堆壓壩。

所謂特殊情況，即是：

a) 爲了保證澄清水流經溢水井最下面的一個井孔，在尾礦場使用初期，尾礦池中必須保持相當高的水位。在溢水井比主壩壩底高得多的時候，就能發生這種情況。

在這種情況下，主壩前池深可達 3—4 米以上，因此對於上述條件就不應築成普通堆壩之類的主壩，而應修築合乎建築普通貯水池水堤的基本要求的壩。

6) 尾礦可能是些雜着少量粗粒泥狀的物質。

這種情況就要拖延護坡的沉積時間。尾礦由壩上流下並湧至池內，壩底長期陷於濾水影響下，因此，這時就應遵照建築普通水堤的基本要求。

2. 尾礦池及其用途

在選礦廠尾礦設施系統中，尾礦池是完全不可缺少的組成部分；它完成一切有關尾礦場尾礦脫水的技術作用。

由於池水懸浮的固體顆粒的全部沉澱，於是尾礦中的水得以在池中澄清。

尾礦池的水面（面積達幾千平方米）保證着一切固體顆粒，甚至其細度近於膠體的顆粒的沉澱條件。

尾礦池同時又是蓄暖池，它可使尾礦在冬季像在夏季一樣地進行沉澱。

被冰罩蓋的尾礦池可保溫，後而在冬季時尾礦池不會凍至池的深處。

在尾礦池中不僅清除水中機械雜質，而更主要地是清除溶於水中的有害雜質。尾礦池面很大，在起風的時候容易發生波浪而使氧氣溶解於水中，因此便起氧化作用，使溶解鹽分解。在尾礦場分佈尾礦和向排水管轉注澄清水流時，同樣也發生水被氧所飽和的現象。

在池中造成使澄清水能返回重新利用的條件。

蘇聯有些地區，水源十分缺乏，冬季感到水很不够用，這種現象只好使用尾礦場返回之循環水來解決。

尾礦池應避免尾礦大量表面發生乾涸。這種情況對於氣候炎熱和烈風地區有其重大的意義，因為選礦廠磨成粉狀尾礦，在無秩序的處置之下，會使尾礦很快乾涸，從而變為造成灰塵的無盡的根源。

尾礦池把微粒尾礦蓋於水下，因此就能防止乾涸現象發生。壩外坡一般不是發生灰塵的主要根源，因為外坡主要的是由粗粒構成。然而有時為了防止乾涸現象，而仍應增築特殊外坡。這種作法主要用於保存經細磨的尾礦，這些尾礦大都是廢石，並且比重很小。

尾礦池可使尾礦分級，對尾礦場的應用是很有利的，即可使粒狀尾礦直接沉降於壩近處，這樣就可藉尾礦的堆積來加高主壩，並使微粒沉澱於池中，因而整個尾礦場可被尾礦完全充滿。

尾礦池可作為春季暴雨急流的蓄水池，以防止場內尾礦被水沖散。

任何選礦廠的尾礦場都不可缺少足夠面積的尾礦池，因為它可保證尾礦的沉澱，在場內造成冬季放置尾礦的必要的寬大的容積。

3. 溢水構築物

送至尾礦池的選礦廠的尾礦，其通常濃度固體與液體之比為 1 : 4（20%是固體），偶而為 1 : 3（25%固體）。因而，池中的水主要來自選礦廠排送來的尾礦，在其中 80%是水。

另外，流入尾礦場的還有附近山區的地面水，以及降於全池面的雨水，此種雨水的多寡，由池子大小來決定。

一部分水供升高池中水位用，而其餘的水則經特別溢水構造排入池外。

溢水構築物的式樣很多，採用時得根據地形條件來決定。溢水構築物的基本要求，有下列幾點：

1. 要排出不混有固體物的澄清水，必須於池面排水。
2. 溢流口應備有調整水位的裝置，其水位得根據使用條件而定。
3. 水池排水量極不一致，其變化很大，因此水門得具有足夠的溢流水面，以保證能排出全部應排出的池水。

地形條件影響水門型式的選擇，首先是尾礦場所處的地勢。起伏地形往往必須採取由水池表面溢入溝內的水門。在這種情況下，水門是設在離送入尾礦主壩很遠的地方，而水門型式在構造上與普通尾礦池水門毫無區別。

在尾礦場實際使用中，有時遇到一種構造上最簡單的水門型式（溢水槽，沒有溢水井和水溝）。然而這些構造簡單的優點不是任何情況都可利用的，因為溢水構築的工作條件特別困難。普通排水管道都敷設在尾礦場很深的基礎下面，在土上面壓着幾十米厚的高水分尾礦層。

在建築上，假設在乾土中壓力是成 45° 角擴散，因此在 9 米深處乾土敷設的 1 米直徑的管道就要受到 0.5 米最高土柱的壓力；其餘 8.5 米的土柱壓力，由兩邊之乾土承擔。因此管道可敷設在任何深處而無壓碎的危險。

含大量水分的尾礦有流動性，因此對於設在這種土層下的構築物的單位壓力等於構築物整個埋藏深度乘上土壤的比重。假如尾礦的流動性不大，則壓力分佈綫相交，但不成 45° 度的角，而是成相當大的角度，這時，壓在管子上的土柱比壓在乾土上顯著增高。

尾礦中壓力分佈綫的方向，與尾礦含水量很有關係。如場內尾礦水分很高（10%以上），則壓力按大於 45° 角分佈，反之，如水分較低（10%以下），則壓力成近於 45° 度角分佈。為了獲得排水管道強度計算的資料，這一問題很值得研究。

有一選礦廠的尾礦場中曾敷設過橫斷面為方形的木製排水管[0.8×0.8米]。當管上尾礦層達 8 米時，管子就被壓碎了，後來木管子和溢水井換成了鋼筋水泥的管子和溢水井。這樣能使用 12 年不出故障。

溢水構築中，使用最廣的是木材的或鋼筋水泥的溢水井。根據尾礦場容積和最終高度來確定溢水井的需要數量。例如，某選礦尾礦場的最終高度是 28 米，其中設有 3 個高 10 米的鋼筋水泥的溢水井，其井位標高差是 9 米，也就是說，假如第一個溢水井設在 300.00 的標高上，則第二個設在 309.00，第三個就設在 313.00 的標高上等。

當尾礦場很高，溢水井上部被密蓋和堆置很厚的尾礦時，則採用混凝土溢水井（如圖 2）。溢水井的直徑決定於溢水孔的寬度及其使用條件。

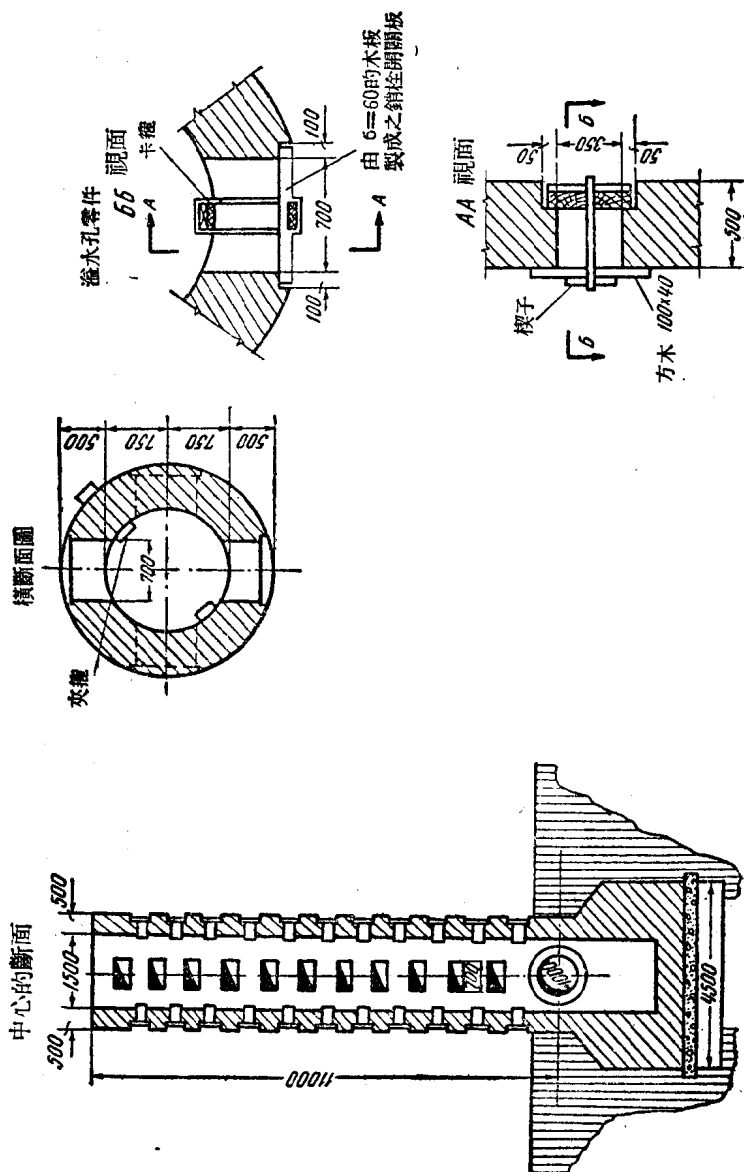


圖 9 鋼筋水泥溢水井

井內應保有較寬敞的空間，以便可進入井內去開關使用的井孔。

因此，應採取直徑不小於 1 米的溢水井。

一般在同一水位上有兩個溢水孔，這時，這兩個溢水孔的上緣正處於其上面兩溢水孔的下緣的水位上。這樣，便在井筒上構成兩道完整的，由井基直通至上端與溢水孔等寬的孔隙。

隨着池水水位的升高，逐次將下部溢水孔用木閘板閉上。

井底一般位於排水管以下約 1 米，因此在排水期間在井的底部經常保持 1 米左右高的水柱，往往承受着由很高傾瀉而下的澄清水流的沖擊。

若井高達 11 米，澄清水自最上面的孔口流下，則水流瀉下的高度就有 10 米左右。由這樣高流下的水流會很快把井底沖壞，跟着井基也要沖壞。位於排水管下部的水柱，不僅防止垂直流下的水流對井底的沖毀；並且還防止可能落入井底的物件堵塞排水管道。

溢水井一般都是四面環水，因此，在夏季時只能用船或架設專用橋，才能前往。

為保護溢水孔起見，在孔口的內外鑲以夾框，此夾框構成垂直的梯子，可藉以上下井內關閉或開放需用的井孔。

每個溢水井必須釘上有厘米刻度的標板，刻度可刻在無井孔的井壁上，它的裝置方位要在池邊或壩上易於看到的地方。刻度上數字的大小，藉低度望遠鏡能看到即可，但當溢水井距岸 100—150 米時，刻度數字得只用肉眼即可看到。

井上標明刻度的目的，是在於經常注意池中的水位，尤其是在春季，水位的升高可能使尾礦場的壩毀壞。

木製溢水井(圖3)，是圓木鑲合而成的木框。各節木框的接頭處用鉚釘扣緊，而井身則用螺釘固定在基礎上，以防止在水位升高時浮起。為了保證井壁不透

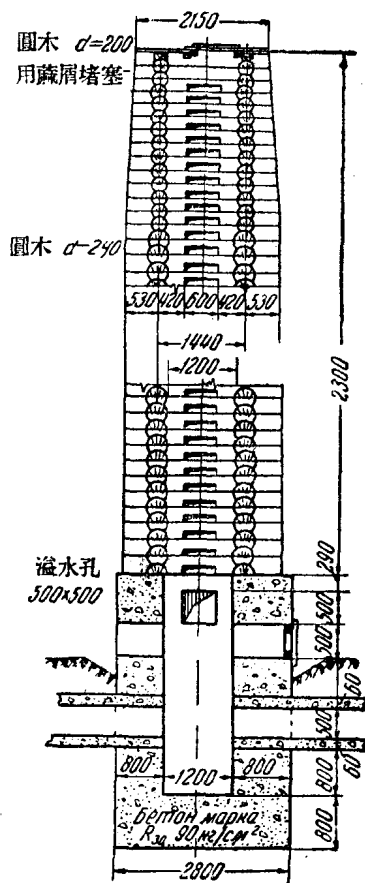


圖 3 木溢水井