

选
矿
厂
供
水
送
风
設
备

高等学校教学用书

选 矿 厂 供 水 送 风 設 备

曹 鑫 銘 編 著



中
国
工
业
出
版
社

中国工业出版社

74.49/535

74.49
535
高等学校教学用书



选矿厂供水送风设备

曹鑫銘編著

116
中国工业出版社

本书是高等工业院校选矿专业“选矿厂供水送风设备”课程使用的教科书。书中讲授选矿厂供水、排水和送风系统的总体概念、各组成部分的工作原理和基本计算，以及所用的主要机械设备的构造、原理、计算和使用方面的知识。

本书的读者对象是高等工业院校选矿专业的学生，也可供选矿企业工作人员参考。

选矿厂供水送风设备

曹鑫铭编著

*

冶金工业部工业教育司编辑(北京猪市大街78号)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092\frac{1}{16}$ ·印张 $9\frac{5}{8}$ ·字数224,000

1963年6月北京第一版·1963年6月北京第一次印刷

印数0001—1,360·定价(10-5)1.20元

*

统一书号: K15165·2094(冶金-310)



序 言

水和空气在选矿厂的生产过程和辅助生产中起着重大的作用。合理地組織选矿厂的供水和空气輸送工作，有利于提高选矿厂的技术经济指标。本书目的是教給选矿专业的学生以选矿厂供水排水和空气輸送所用設備方面的系統知識，使学生掌握选矿厂供排水系統的总体概念及其各組成部分的工作原理和基本計算方法，能够合理地組織选矿厂的供排水工作；更主要的是掌握主要机械設備的构造、工作原理、基本計算方法，以及选择和使用方面的知識，以便在以后的工作中，对提高选矿生产的可靠性和經濟性發揮作用。

本书是根据这門課程的教学大綱編写的。因教学时数不多，而內容涉及較广，在深度上受到限制，故书中內容不得不力求簡要。

本书的編写提綱曾在东北工学院矿山流体机械教研室进行討論，有关的教研室和設計部門也提出了寶貴的意見，全书初稿經林桂秋同志审校，在此一并致以誠摯的謝意。

书中的缺点和錯誤在所难免，敬希讀者批評指正。

目 录

序言	1
緒論	1

第一篇 选矿厂的供水和排水

第一章 供水系统的总体概念	2
§1 供水系统的分类	2
§2 供水系统的组成	3
§3 选矿厂供水系统的布置	3
§4 消防时供水系统的工作情况	5
第二章 选矿厂对水的要求	6
§1 选矿厂的用水量	6
§2 选矿厂用水的水质	8
§3 水的净化和处理	9
§4 选矿厂用水所需的水头	13
第三章 供水水源和集水构筑物	14
§1 供水水源	14
§2 地面水源的集水构筑物	15
§3 地下水源的集水构筑物	17
第四章 储存和调节水量的构筑物	20
§1 储存和调节水量构筑物的作用	20
§2 储存和调节水量构筑物容积的决定	20
§3 储存和调节水量构筑物的构造	22
第五章 供水管网	24
§1 供水管网的布置及线路的选定	24
§2 供水管网的水力计算概要	26
§3 供水管网的管子、附件及其铺设	33
第六章 选矿厂污水的排除	40
§1 选矿厂污水的分类	40
§2 选矿厂污水的排除	41
第七章 污水的处理	42
§1 污水排入水体的条件	42
§2 污水的处理方法	43

第二篇 水泵和水泵站

第八章 离心式水泵	47
§1 离心式水泵的工作原理	47
§2 离心式水泵的理论压头基本方程	47
§3 工作轮叶片安装角 β_2 对理论压头的影响	51

§4 离心式水泵的特性曲线	51
§5 离心式水泵在管道中的工作	54
§6 离心式水泵转速改变对特性曲线的影响	55
§7 离心式水泵的调节和联合工作	56
§8 离心式水泵的气蚀和吸液高度	58
§9 离心式水泵的轴向推力及其平衡	60
§10 离心式水泵的主要部件	61
§11 离心式水泵的主要构造型式	64
§12 离心式水泵的运转和维护	72
§13 离心式水泵的性能实验	73
第九章 容积式水泵	76
§1 活塞式水泵	76
§2 其他容积式水泵	81
第十章 无传动装置泵	83
§1 喷射泵	83
§2 气泡泵	83
§3 气压泵	84
第十一章 水泵站	85
§1 水泵站的主要型式	85
§2 水泵站的布置	88

第三篇 空气输送机械和管道

第十二章 往复式压气机	90
§1 往复式压气机的工作原理	90
§2 单级往复式压气机的工作过程	91
§3 单级往复式压气机的吸气量、功率和效率	95
§4 单级往复式压气机的极限压缩比	98
§5 往复式压气机的两级压缩	99
§6 压气机的调节和运转	101
§7 往复式压气机的构造型式	102
第十三章 其他型式的压气机和鼓风机	106
§1 滑板式压气机和鼓风机	106
§2 罗茨式鼓风机和叶氏鼓风机	107
§3 离心式压气机和鼓风机	109
第十四章 压气机站和管道	111
§1 压气机站的布置	111

§2 压气机站的动力设备和辅助设备	111
§3 压气管道	115
第十五章 通风机和通风管道	119
§1 通风机的用途和分类	119
§2 通风机的的工作原理	119
§3 通风机的特性曲线	121
§4 通风机在管道中的工作	122
§5 通风机的调节	123
§6 通风管道	123
第十六章 真空泵及其设备	127
§1 真空泵的工作原理	127
§2 真空泵的构造和使用	128

第四篇 水力和气力运输

第十七章 水力运输	132
§1 选矿厂水力运输概述	132
§2 矿浆流动的一些特性	133
§3 有压水力运输的计算	135
§4 无压水力运输的计算	139
第十八章 气力运输	143
§1 气力运输概述	143
§2 气力运输的计算原理	146
主要参考书	148

緒 論

本課程讲述选矿厂中水和空气的供給問題，以及輸送水和空气所用的各种机械設備。

生产有色金属和黑色金属，大都要經過矿石开采、精选和冶炼等过程。各种矿物的精选方法和流程，虽有不同，如重选、磁选、浮选等等，但几乎都是采用水或空气作选矿介质的。

水和空气在选矿厂的各个方面起着重大的作用。

在生产方面：湿法重选、磁选、浮选，以及磨矿和分級，都是在水中进行的；水力旋流器选分、洗煤，也离不开水。此外，风力选矿、跳汰选和精矿过滤等生产过程，則都有空气参与。

在輔助生产方面：精矿溢流和尾矿排出及生产设备之間的物料水力运输、砂泵的水封、各种机械设备的冷却、除尘，以及清洗等，都需要用水。压缩空气的供給、粒状矿物的气力运输以及除尘等，則都离不开空气。

在生活方面：飲食、盥洗和沐浴需要用水。并且随着社会主义社会物质生活水平的不断提高，企业和居民区卫生设备日益完善，生活用水量不断增长。为了改善劳动生产条件，厂房还需要通风换气。

此外，为了預防火災，必須备有消防用水的供給。

选矿厂对水和空气的需要量是巨大的。每吨待处理矿物約需水 $3\sim 8\text{米}^3$ 。如水量不足，将直接影响选矿厂生产指标的完成，甚至使选矿工作不能进行。

为了供給大量的水和空气，必須有整套的管网系統和各种型式的水泵、压气机、鼓风机、通风机、真空泵等机械設備。选矿企业的生产效果，常取决于这些大量而复杂的設備的工作情况。因此，选矿工作者在这方面必須具备足够的知識。

第一篇 选矿厂的供水和排水

第一章 供水系统的总体概念

供水系统是指以下各个构筑物和設備所构成的統一体：自水源取水的构筑物、水的淨化和处理的构筑物、水的儲存和調节的构筑物、将水送至用戶的供水管网和水泵站等。

§1 供水系统的分类

按照服务的对象，供水系统可以分成城市或居民区供水系统、工业企业供水系统、鉄道运输供水系统和农业供水系统等。

区域供水系统在經濟上具有很重要的意义。所謂区域供水系统就是以一個供水系统同时供給几个不同的用水对象，例如同时供給几个工业企业或几个城鎮。它的优越性在于降低了供水工程的費用。因为建設一个統一的供水系统，比建設許多个为不同用水对象单独服务的供水系统要便宜得多。当然，这种优越性只有在社会主义制度的国家里才能得到發揮；而在以土地和工业企业等私有制为基础的資本主义制度下，这种合作是很难實現的。

选矿厂如果接近城鎮或其他工业企业，采用区域性的供水系统是有利的。如我国某选矿厂，因靠近鋼鉄联合企业，其生产用水取自冷却高炉后的廢水；而生活飲用水，則直接取自市区的城市供水系统。这样，該选矿厂在供水設施和設備方面就省去一笔建造和維護費用。

按照不同的用途，供水系统又可以分成生活飲用供水系统(以下簡称生活供水系统)、生产供水系统和消防供水系统。

这三种供水系统往往不是独立建造的；而是将某两个，甚至三个系统合并在一起。

工业企业供水常遇到的一种情况是生产供水系统和生活供水系统各自独立，这在經濟和技术上是比较有利的。一般說来，生产用水所需的水量大，水的清洁程度不高，而生活用水量却比較小，水质要求高，往往需要經過淨化和处理后才能滿足需要。因此，两个供水系统分开后，只需要淨化一部分用于生活飲用的水即可。同时，生活用水所需的水头往往比生产用水为高，如果两个供水系统合并，就多余地将大量生产用水的水头不必要地升高，增加电能消費。

另一种情况是消防供水系统往往与生活供水系统合并，而不与生产供水系统合并。因为，消防供水系统需要的水头是較高的，特别是在高压制的系統中(見第一章§4)。可見，将水量較大的生产用水維持較高的水头，对于电能的消費和生产設備的运轉都是不利的。另一方面，生活供水系统管綫的分布比生产供水系统为广，这显然对消防是有利的。

生产供水系统、生活供水系统和消防供水系统三者合并在一起的情况很少。只有当生产用水量不大，并且对水的清洁程度的要求与生活用水一样高时才有可能合并。

消防供水系统总是不单独設立的。

§2 供水系統的組成

供水系統是由各种不同的构筑物和設備組成的。虽然各种供水系統的服务对象有所不同，但是这些組成部分的作用和布置原則，却是大致相同的。这里介紹一个供水系統中最一般的情况，如图 1-1 所示。此供水系統的取水水源为河流，河水进入集水构筑物 1，第一水泵站 2 将其送入淨化构筑物 3，淨化处理后的清水流入清水儲水池 4。第二水泵站 5 通过輸水管道 6 将清水送到供水管网 7，并分配到各用水点去。各用水点的取水量在一昼夜之中是变化的，而第二水泵站的供水量或多或少是均匀的。为了使整个供水系統能協調地工作，常在供水区域适当的高地設置水塔 8。当第二水泵站供水量大于用水点取水量的总和时，多余的水就流入水塔儲存，情况相反时，这些水就从水塔流入管网。

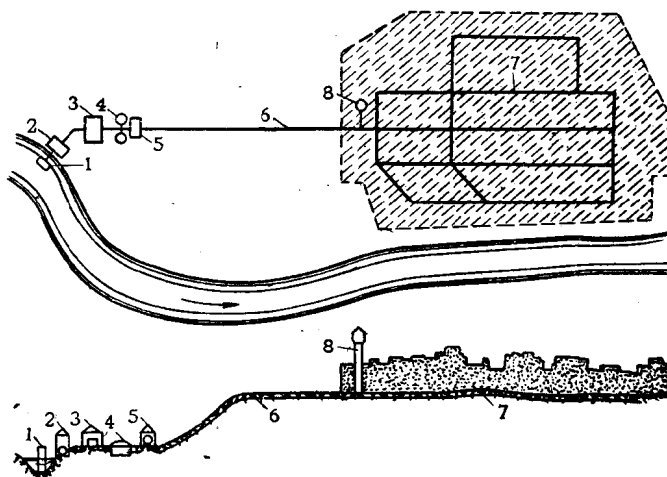


图 1-1 供水系統布置图

依供水对象或自然条件等的不同，供水系統中各組成部分会有适当的变动。比如工业企业由河流水源取水，若水质能滿足生产上的要求，就无须設置淨化构筑物。因而第一第二两个水泵站只要一个就够了。又如由地下水源供水，若水质能滿足生活用水的要求，即使是城市供水系統，也可以省去淨化构筑物和一個水泵站。若水源为山地泉水，并且地势高出供水区域很多，則可采用重力自流供水，不必建立水泵站。

§3 选矿厂供水系統的布置

选矿厂供水系統的布置方式是多样的，依选矿厂本身的生产特点、周圍的自然和經濟条件而有不同。

图 1-2 为单一水源的供水系統布置图。选矿厂的生产用水量是很大的，一般处理一吨矿石需要用水 3~8 米³，甚至更多一些。但选矿厂生产用水对水质方面的要求一般是不高的，所以，可以将地面水不經处理而直接作生产用水。图中第一水泵站 2 經集水构筑物 1 自河流中取水，經管道 7 直接送入选矿厂 5 的各个車間作生产用水。因为在选矿厂的周圍

找不到适当的生活用水水源，所以从生产供水系统的管道7的4点上分出部分水量，经净化构筑物3，由第二水泵站4送入选矿厂的生活供水管网6中作生活饮用水。可见，这种布置方式是使生产和生活供水系统各自独立，只有水源和第一水泵站，是两个系统共用的。

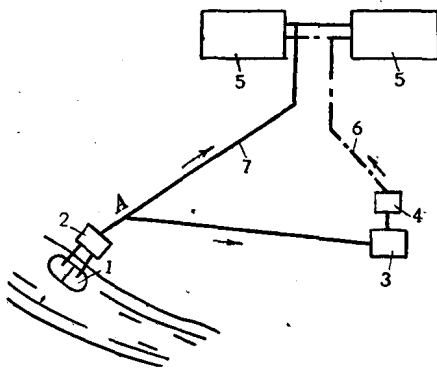


图 1-2 单一水源的供水系统布置图

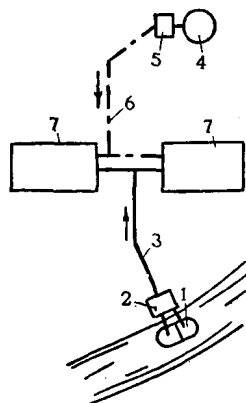


图 1-3 两个不同水源的供水系统布置图

图 1-3 为两个不同水源的供水系统布置图。生产用水是由水泵站2从集水构筑物1汲取地面水，沿管道3送到选矿厂7。生活饮用水则是由水泵站5从地下水源4汲取地下水，不经净化处理（如果地下水的水质能满足生活用水的要求）而沿管道6直接送入选矿厂7。这是生产与生活供水系统完全独立的布置方式。

选矿厂中常采用循环供水系统。这是将选矿过程中使用过的废水加以适当的处理，一般是只经过沉淀，再使之返回选矿厂重复使用。新水的供给只是为了补充水在循环使用过程中的损耗。

循环水的使用在经济上的意义是很大的。首先，当选矿厂厂址的标高远高于供水水源的地形标高时，采用循环供水系统可大大减少电能消耗。因为无需把全部生产用水都从标高相差很大的水源提升上来，而仅提升部分的新水作补充就够了。其次，当选矿厂远离供水水源时，采用循环供水系统也是经济的，这不仅减少了长距离输送大量水所消耗的电能，更主要的是所输送的仅是少量的新水，而降低了相应构筑物和管道的尺寸，从而降低了建造和维护费用。

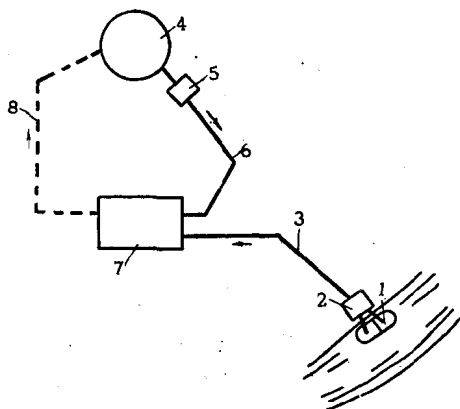


图 1-4 选矿厂循环供水系统图

最后，当选矿厂水源的水量不足，而采用其他措施不能解决问题时，循环供水系统的采用却是非常有效的。在我国气候较为干旱地区的选矿厂，大都采用循环供水系统来解决生产用水量不足的问题。

图 1-4 所示为循环供水系统。选矿厂7在生产过程中使用过的废水由管道8流入沉淀池4，经过澄清以后由循环水水泵站5经管道6送入选矿厂重复使用。新水的供给，是由水泵

站2，集水构筑物1，从水源汲取地面水，經由管道3送入选矿厂7，用以补充循环水的損耗。

有时同一个选矿厂根据不同选矿車間的特殊需要而分別配置独立的供水系統。例如我国东北地区某选矿厂設有重选、磁选和浮选車間，前两种对水质沒有特殊的要求，而浮选車間用的水则需要經過适当的处理，因而为其設立了独立的供水系統。

由上述可見，选矿厂供水系統的布置方式是多样的，而且影响的因素很多。所以，要从可能采用的各种方案中經過技术經濟比較，然后确定出最有利的布置方式。

§4 消防时供水系統的工作情况

消防供水系統不是独立設置的，总是与生活供水系統或生产供水系統之一并用。与消防供水系統合并的供水系統，其管网的正常工作水头往往低于消防时所需的水头。此外，在消防时因管网輸送水量的增大(管网正常工作时的水量加上消防用水量)，管网的阻力也剧烈增加。由于消防时水头和水量的增加，正常情况下工作的水泵的能力已不能滿足需要。按解决这一問題的方法的不同，与消防供水系統合并的供水系統可以分成三种压力制。

1. 低压制 就是在消防时，管网中的水头仍保持正常工作时的数值。消防时所增加的附加水量，由設在水泵站的备用水泵供給，或者由儲存在高位水池或水塔中的消防水量来补充。消防时所需的高于管网正常工作的水头值則由救火車上的移动式水泵造成。因此，消防时只需把移动式水泵的吸水管和供水管网上的消火水栓相接。

这种压力制需要救火車在消防时参加工作。选矿厂通常是位于山坡上，汽車通行較為困难，因此低压制的供水系統在选矿厂很少采用。

2. 高压制 就是在管网中經常保持消防时所需的水头。通常消防所需的水头大大高于正常工作时的水头值。在消防时只要把救火水龙带直接接到管网的消火水栓上就能产生所需能力的射流。高压制供水系統要消耗过多的电能，因为水泵造成的水头在長時間的正常工作时都是多余的，而且管网中的水头愈高造成的漏泄量也愈大。此外，高压制供水系統需要建立較高的水塔。只有在管网的正常水量很小，而且地形适合建造高水塔时，才可采用高压制供水系統。

3. 变压制 就是管网在正常工作时保持生活或生产所需的正常水头值，消防时仍直接由管网上消火水栓取水，而不用救火車上的移动水泵。但在消防时必须开动水泵站內的消防专用水泵，消防水泵不但能滿足消防时水头的需要，也同时滿足消防时管网中水量增大的需要。因此，消防队必須与水泵站和水塔取得联系，在消防队来到火灾地点前应当开动消防水泵来代替正常工作的水泵，同时，按照正常工作情况設計的水塔必須从管网中切除(即关闭水塔进水管上的閘閥)，以免水塔中的水不断溢去。变压制供水系統較為合理，現代选矿厂采用很广。

第二章 选矿厂对水的要求

为了满足选矿厂在生产、生活和消防三方面用水的需要，供给选矿厂的水不仅要有足够的数量，还须有一定的质量，否则将使生产指标降低，甚至使生产工作不能进行。此外，为了把各种用途的水送到使用地点，适应不同的需要，这些水还必须具有一定的水头值。所以，对进入选矿厂的水有数量、质量和水头三方面的要求。

§1 选矿厂的用水量

1. 生产用水量 选矿厂生产过程的各个阶段几乎都需要水。水随着被处理的矿物通过各种不同的设备时逐步地被加入。除各种生产机械设备需要一定的生产用水外，还有从一个设备运送物料到另一个设备的水力运输的用水，以及排除尾矿时用的水。此外，水力除

尘、机械设备的冷却和辅助车间的生产，都需要一定的水量。

选矿厂的生产用水量，随着有用矿物的性质、选矿的生产流程和所采用的设备型式而变化。

计算生产用水量，可以有两种方法。一种方法是按照单位重量的待处理矿物所需的水量来决定整个选矿厂的生产用水量。这是以现有工厂的技术试验和实际生

产工作中所积累的資料作为依据的。这种方法不甚准确，但很方便，所以在初步设计中多采用之。表 2-1 给出各种型式的选矿厂每吨待处理矿所需的水量。

另一种方法是参考每台生产机械的用水量資料，根据选矿流程图来决定全厂的生产用水量。表 2-2 给出各主要选矿机械工作时的用水量。

表 2-1 各式选矿厂的用水量

选 矿 厂	每吨待处理矿物的用水量(米 ³)
浮选厂	3~5
湿式重力选矿厂	7~8
湿式磁选厂	4~6
洗煤厂	6~8
用循环水的洗煤厂	0.3~0.5
用循环水的选矿厂	1.0~1.5以下

表 2-2 主要选矿机械工作时的用水量

选 矿 机 械	用水量(米 ³ /吨)	选 矿 机 械	用水量(米 ³ /吨)
圓筒篩	2~5	圓錐式	3~12
洗滌器	0.5~1.5	浮選機	1~10
振動篩	0.5~2.0	搖 床	2~8
磨礦機	0.25~0.50	跳汰機:	
分級機:		活塞式	3~5
耙 式	1~10	隔膜式	3~5
螺旋式	1~10	帶有活動篩的	1~3
浮槽式	3~12	濕式磁選機:	
帶耙式	2~8	強磁性礦石用	1~6
水力式	1.5~5.0	弱磁性礦石用	1~4

当计算供水构筑物时，还要考虑机械工作的不均衡性，并以参差系数 K 来表示。参差系数 K 为最大用水量与平均用水量之比。 K 的数值一般为1.1~1.2，在某些情况下可采用更高的数值。

2.生活飲用的用水量 选矿厂和居民区生活飲用水量的大小，依生活福利設施的完善程度而有不同。当建有下水道时，因用水方便会使用水量增加。生活飲用的水量还随着不同地区、不同季节而变化，夏季气候炎热用水量大，而冬季則相反。在选矿厂內，容易脏污身体的車間用于淋浴的水量大。

表2-3为工业企业內工作人員的生活用水和淋浴用水量。表2-4为居民区生活用水量。两表均摘自中华人民共和国城市建設部1957年修訂的工业企业和居住区外部給水工程設計规范(草案)。計算生活飲用总用水量时还要考虑参差系数。

表 2-3 工业企业人員生活用水和淋浴用水量

用水类别	車間性质	用水量	时变化系数
		(每人每班升数)	(时参差系数)
生活用水	一般車間	25	3.0
	热車間	35	2.5
淋浴用水	不太脏污身体的車間	40	每班淋浴時間以45分钟計算
	非常脏污身体的車間	60	每班淋浴時間以45分钟計算

表 2-4 居住区生活用水量

建筑物內部的卫生設備情况	用水量(每人每日升数)		时变化系数
	平均日	最高日	(时参差系数)
室內无給水排水設備，从集中取水栓取水者	30~40	40~60	2.0~1.6
室內有給水排水設備，但无浴室設備者	50~90	65~110	1.6~1.4
室內有給水排水設備，并有浴室設備者	90~140	110~160	1.4~1.3
室內有給水排水設備，并有集中式热水供应者	150~200	170~230	1.25~1.15

3.消防用水量 消防用水同生产用水和生活用水有原則区别，它只在发生火灾的意外情况下才需要。現代的消防方法一般是从街道上和厂房周圍的室外消火栓取水救火。室內灭火是从安設在室內的消防水龙帶取水。此外，有些建筑物采用特殊消防設備，如自动噴水龙头、水幕等。

扑灭一处火灾所需水量和可能同时发生的火灾数目，应当按城市或工厂区域的大小、居民的多寡、建筑物的耐火度、生产产品的类别、风的頻率，以及曾經发生火灾的統計資料等确定。

按照我国国家建設委员会于1956年4月批准試行的工业企业和居住区建筑設計暫行防火标准(标准102—56)，城市的和工业企业的室外消防用水量及同时发生火灾的計算数目，分別列于表2-5和2-6。

按房屋耐火級数，选矿厂常属于一級或二級。生产类别則为戊类。

表 2-5 城市的室外消防用水量和同时发生火灾的计算数目

居民区人数	同时发生火灾的计算数目	一 处 火 灾 的 用 水 量 (升/秒)			
		全部为一、二层的建筑物		一、二层及二层的混合建筑物	全部为三层及三层以上的建筑物
		建筑物的耐火级数		(不考虑耐火等级)	(不考虑耐火等级)
		一、二、三级	四、五级		
5000及5000以内	1	5	5	10	10
5001~10000	1	10	10	15	15
10001~25000	2	10	10	15	15
25001~50000	2	15	20	20	25
50001~100000	2	20	25	30	35
100001~200000	3	20	—	30	40
200001~300000	3	—	—	40	55
300001~400000	3	—	—	50	70
400001~500000	3	—	—	60	80

表 2-6 工业企业室外消防用水量标准

建筑物的耐火级数	生产类别	一 处 火 灾 用 水 量 (升/秒)				
		建 筑 物 容 积 (米 ³)				
		3000及3000以下	3001至5000	5001至20000	20001至50000	50000以上
一、二 级	丁、甲、乙、戊、丙	5	5	10	10	15
		10	10	15	20	30
三 级	丁、戊、丙	5	10	15	25	35
		10	15	20	30	40
四、五 级	丁、戊、丙	10	15	20	30	—
		15	20	25	—	—

注：1. 建筑物的耐火级数：一级和二级——不燃的；三级——混合的；四级——难燃的；五级——可燃的。

2. 生产的类别：甲类——生产物为与水或空气中的氧作用而能着火的物质；乙类——生产物为蒸汽闪点在120℃以下的液体物质；丙类——需要加工可燃材料的生产；丁类——需要在热状态下加工不燃材料的生产；戊类——需要在冷状态下加工不燃材料的生产。

选矿厂的居民区建筑物通常属于一级。计算火灾延续时间常采用3小时。每个室外救火射流的喷射量不应小于5升/秒，室内救火射流喷射量不应小于2.5~5升/秒(依房屋的容积而不同)。

§2 选矿厂用水的水质

根据用途的不同(生产或生活饮用)，选矿厂对水质有不同的要求。水的质量决定于它的物理性质、化学性质和细菌性质。

水的物理性质包括：颜色、混浊度和透明度，温度、气味和味道。生活饮用水必须是完全透明和无色的。水的混浊度同悬浮状态的机械混杂物的数量有关。生活饮用水的混浊度不应超过1.0毫克/升。生产用水，特别是浮选用水，混浊度也不宜过高。生活饮用水必须是新鲜的，没有任何气味和味道；对于生产用水则关系不大。

水的化学性质决定于溶解在水中的物质：石灰、氧化鎂、石膏、鉄盐、鈣盐和鈉盐，氮、氨、氧、二氧化碳和硫化氢等。

水的硬度，决定于溶解在水中的鈣盐、鎂盐和其他硷土金属盐类的数量，用水中含盐重量表示。硬度对于某些化学反应有直接的影响，所以，在选矿厂生产上对水的硬度有一定的要求。例如，浮选用水的硬度不应大于 8° ，对于鍋炉用水，为了不使在鍋炉管壁生成鍋垢而影响导热效果，其硬度不应大于 2° 。生活飲用水的硬度則許可达 40° 。

水的活性反应对浮选过程有很重要的作用，水进入化合物中的能力与它的活性反应有关。水的活性反应是用氢离子濃度表示的，即一升水中电离氢的克分子数。氢离子濃度用公式 $H=10^{-pH}$ 表示。对于中性反应的水 $H=10^{-7}$ 。为了便于使用，濃度式子用含 1 克氢的水的升数的对数絕對值来代替，此数值叫氢指数，用符号 pH 表示。对于中性水， $pH=7$ ；酸性水 $pH<7$ ；硷性水 $pH>7$ 。通常在选矿中采用 $pH=6\sim 10$ 的水。

浮选厂所用的水必須完全沒有有机化合物，如各种油类、脂肪等。水中不允許含有重金属的盐类，特別不好的是氢氧化鉄和銅离子。

水的細菌性质对于生活飲用水特別重要，水中如有某种細菌，会引起傳染病傳播。总的細菌污染程度用一立方厘米水中含細菌的数目表示。一立方厘米生活飲用水中含有的細菌数目不应多于 100 个。水中存在的大腸菌对細菌污染程度的評定特別重要，大腸菌是一种傳染病菌。一升生活飲用水中大腸菌的数目不应多于 3 个。

消防用水对水的质量沒有特別的要求。

§3 水的淨化和处理

由水源直接取得的水不符合选矿厂用水所規定的质量时，必須經過淨化和处理。

1. 生活飲用水的淨化和处理 对于不能滿足生活飲用质量标准的水，通常需要先將水澄清(包括沉淀和过滤)，然后消毒。用簡單的自然沉淀方法来处理渾浊的水时，細小的悬浮杂质沉淀很慢，胶体物质則根本不能除去。因此，为了除去水中的胶体物质，加速細小悬浮杂质的沉淀，在水流入沉淀池以前加入凝聚剂。凝聚剂和水中的鈣盐和鎂盐发生反应而成絮状胶体，它不仅能吸附水中的悬浮物质和胶体微粒，并能吸附水中的部分細菌与溶解物质，特别是具有巨大分子的有机物，而一同沉下。为了保証水的淨化质量，沉淀后的水再通过过滤物料层加以过滤。当沉淀和过滤时，水中虽然很大一部分細菌已經消除，为了进一步消除細菌，最后用氯来消毒。

图 2-1 所示为生活飲用水的一般处理过程。水从水源由第一水泵站送至混合槽，一小部分水流进入凝聚剂箱，調制成适当濃度的凝聚剂溶液后也流入混合槽，与大部分的水进行均匀地混合。为了保証形成大粒度的絮状胶体物质，水流入反应室让凝聚剂进行充分的化学反应。水緩慢地流經沉淀池后經過过滤池。在流入清水儲水池以前用加氯器往水中加氯消毒。第二水泵站將淨化处理后的水送入管网。

凝聚剂箱如图 2-2 所示。封閉箱 1 中盛有凝聚剂块。凝聚剂主要采用硫酸鋁 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ，或硫酸亚鉄 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 。把水送入 1 箱中調制成濃度达 50% 的溶液，然后送到溶液箱 2，在溶液箱 2 中再用水稀釋到需要的濃度，然后流入投药箱 3。投药箱能保持凝聚剂溶液恆量地自投药龙头 4 流出，經過漏斗 5 流到需用的地方。溶液箱 2

有两只,当一只调制溶液时,另一只向投药箱放溶液。凝聚剂的消耗量决定于被处理的水的混浊程度,一般为50~100毫克/升。

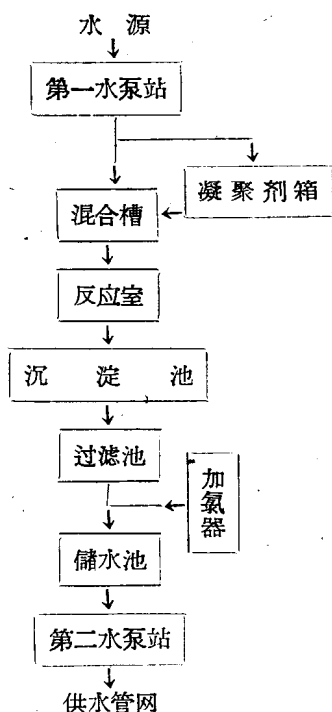


图 2-1 生活饮用水的处理过程

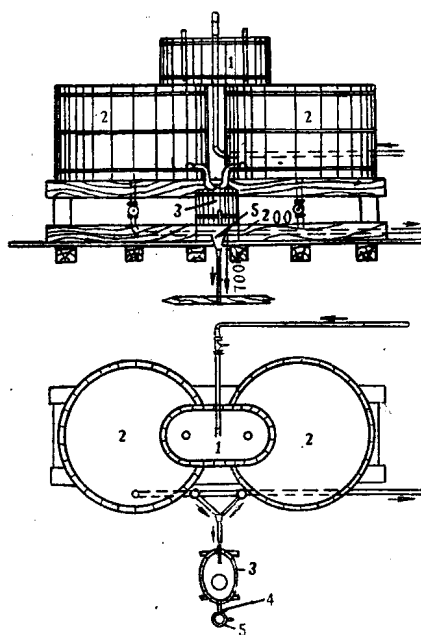


图 2-2 凝聚剂箱

障板式混合槽用混凝土或金属制成。槽中置障板4~5块,顺水流方向设置(如图2-3)或逆水流方向设置,均与槽壁成45°角。障板缝间流速为0.8~1.0米/秒,槽内发生剧烈的紊动,这样水和凝聚剂便能很好地混合。凝聚剂和水一般应在一分钟內混合完毕。此外,

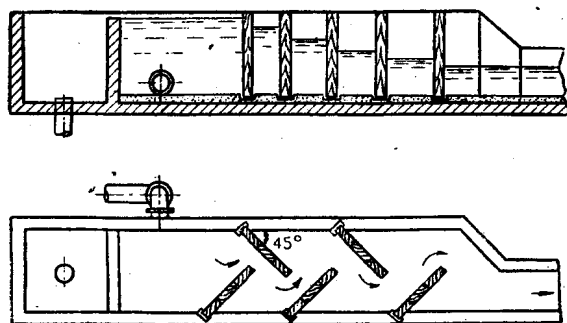


图 2-3 障板式混合槽

混合槽还有孔板式和螺旋桨式的。

当水和凝聚剂混合后,絮状胶体物质的形成就开始了。但此过程进行得较为缓慢,为了能得到较大的粒度(0.5~0.6毫米),须使水在反应室中停留10~20分钟。图2-4为障板式反应室。用钢筋混凝土制成,水流沿着障板隔成的走廊流动,速度一般为0.2~0.3米/秒。池底有0.02~0.03的坡度,以便于放出沉淀物。

另一种为建立在沉淀池中央的旋流式反应室,如图2-5所示。1为反应室,2为沉淀池。利用两个喷嘴3把水送入反应室并使水产生旋转,水在反应室中一边下沉一边与凝聚剂进行充分反应,流经装置在底部的整流板4减弱了旋转运动以后,流入沉淀池2。水在沉淀池中以很小的速度向上流动,溢过沉淀池的边缘而流入水槽,由此流往过滤池。水流过沉淀池的速度为5~10毫米/秒,使水中固体物质沉淀下来。沉淀池有锥形的底,下面装有放污管,沉淀物由此定期放出。此外,

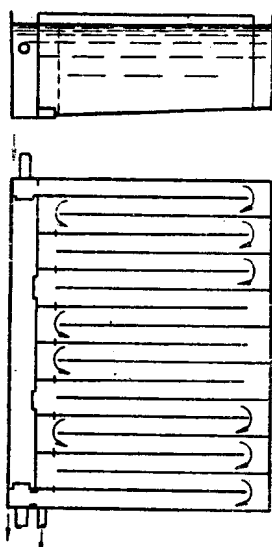


图 2-4 障板式反应室

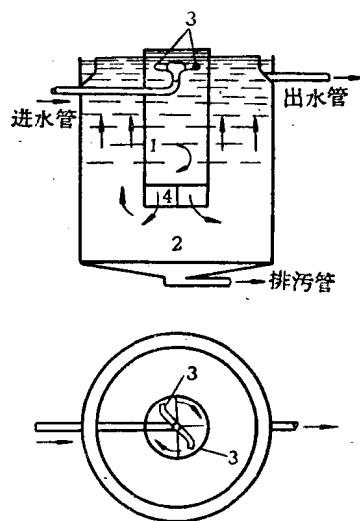


图 2-5 旋流式反应室

尚有卧式沉淀池。

水从沉淀池流出后进行过滤。过滤就是让水通过细粒的砂层，最好是石英砂，粒度为 0.3~1.0 毫米。水通过过滤料层时留下了水中的固体物质和部分细菌。过滤可采用重力过滤池或压力过滤池。

图 2-6 所示为重力过滤池，水经管 1 流入过滤池的上部，在重力的作用下经砂子和砾石滤料层过滤后由底部经管 3 流出。为了定期的冲洗滤料层而通入反向的水流，即水由管 4 流入池底向上流过砾石和砂层后带走滤剩物由管 5 放出。

图 2-7 所示为压力过滤池。它是由密封的钢筒制成的，池底有砂石砾石滤层。水在一定的压力下通过滤层，因而可使过滤速度大大加快。此种压力滤池多用于处理生产用水。

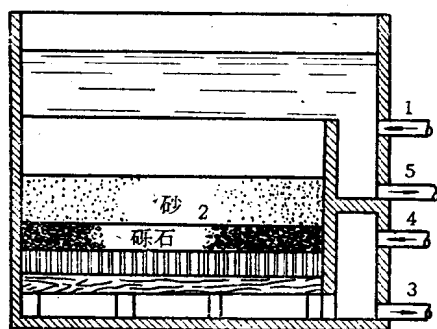


图 2-6 重力过滤池

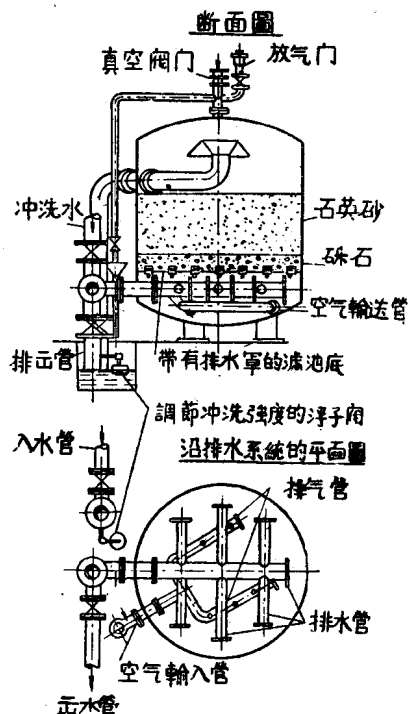


图 2-7 压力过滤池