

高等學校教學用書

选礦廠的給水与 压風設備

M. A. 馬特維也夫 著

重工業出版社翻譯組 譯

重工業出版社

U197.7
~~252.7~~ M1-9
~~357~~

高等學校教學用書

选礦廠的給水与压風設備

M. A. 馬特維也夫 著

重工業出版社翻譯組 譯

重工業出版社

0175196

本書係根據蘇聯國立黑色及有色冶金科技書籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии) 出版的 М. А. 馬特維也夫 (М. А. Матвеев) 所著 [選礦廠的給水與壓風設備] (Водоснабжение и воздухоподводящие установки обогащательных фабрик) 1954 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為礦冶學院選礦專業教學參考書。

在本書中說明了選礦廠給水與送風的理論問題和計算問題。敘述了現代化的設備，並引述了這些設備的主要操作規程。更示有計算例子。

本書為高等學校教學用書，也可作為工程技術人員的參考用書。
本書是由重工業出版社王義新和易鍾煌兩同志譯校的。

М. А. МАТВЕЕВ

Водоснабжение и Воздухоподводящие
Установки Обогащательных Фабрик

Металлургиздат (Москва—1954)

選礦廠的給水與壓風設備

重工業出版社翻譯組譯

重工業出版社 (北京市燈市口甲 45 號) 出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

重工業出版社印刷廠印

一九五六年一月第一版

一九五六年一月北京第一次印刷 (1—1,038)

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{25} \cdot 349,000$ 字 • 印張 $15 \frac{19}{25}$ 定價 (8) 2.42 元

書號 0374

發行者 新華書店

目 錄

序 言	(7)
緒 論	(8)

第 一 篇 選礦廠的給水

第 一 章 概 說	(10)
§ 1. 給水工程的發展簡史	(10)
§ 2. 給水機構的概說	(13)
§ 3. 給水的水源	(15)
§ 4. 蓄水庫和水壩	(17)
§ 5. 進水構築物	(21)
§ 6. 水塔和蓄水箱	(32)
§ 7. 水的價值	(37)
第 二 章 選礦廠的給水	(39)
§ 8. 對進入選礦廠的水的要求	(39)
§ 9. 水的淨化方法和處理方法	(45)
§ 10. 選礦廠內的用水量	(58)
§ 11. 選礦廠的給水系統	(62)
§ 12. 給水管網	(65)
§ 13. 管子和配件	(72)
§ 14. 計算給水管網的概說	(83)
§ 15. 計算管網的例子	(98)
§ 16. 給水管道的管理	(108)

第 二 篇 選礦廠的下水道

第 三 章 下水道	(110)
§ 17. 概 說	(110)
§ 18. 下水管網的計算	(115)
第 四 章 污水的處理	(118)
§ 19. 概 說	(118)
§ 20. 污水處理方法	(119)

§ 21. 污水放入貯水泊的出口	(125)
§ 22. 處理生產污水的主要方法	(126)
第 五 章 尾礦的處理	(130)
§ 23. 概 說	(130)
§ 24. 尾礦場場址的選擇	(132)
§ 25. 尾礦處理方法的分類	(133)
§ 26. 尾礦處理的主要構築物	(137)
§ 27. 用尾礦沖積堤壩	(147)
§ 28. 尾礦的實際堆放	(150)
§ 29. 尾礦設備設計的概要	(156)
第 六 章 水力運輸	(158)
§ 30. 概 說	(158)
§ 31. 礦漿輸送管道	(159)
§ 32. 流 槽	(164)
§ 33. 礦漿輸送管道和流槽的計算例子	(170)

第三篇 水泵和水泵站

第 七 章 水 泵	(176)
§ 34. 概 說	(176)
§ 35. 水泵的分類	(178)
§ 36. 活塞水泵	(178)
§ 37. 活塞水泵的構造	(191)
§ 38. 使用活塞水泵的主要規程	(197)
§ 39. 離心水泵	(198)
§ 40. 離心水泵的調節和驅動	(213)
§ 41. 離心水泵的構造	(218)
§ 42. 主要的操作規程	(231)
§ 43. 水泵裝置的自動控制和遠距離控制	(233)
§ 44. 無驅動裝置的水泵	(240)
第 八 章 水泵站和水泵裝置	(248)
§ 45. 水泵站	(248)
§ 46. 水泵站的裝備	(251)

§ 47. 水泵裝置的計算	(253)
---------------------	-------

第四篇 選礦廠的送風

第九章 概 說	(261)
§ 48. 空 氣	(261)
§ 49. 空氣的淨化	(264)
§ 50. 空氣需要量標準	(265)
第十章 送風管網	(272)
§ 51. 送風管道	(272)
§ 52. 壓縮空氣管道	(277)
第十一章 物料的氣力運輸	(282)
§ 53. 概 說	(282)
§ 54. 氣力運輸的計算原理	(285)

第五篇 送風機械

第十二章 空氣壓縮機和壓風機	(290)
§ 55. 概 說	(290)
§ 56. 工程熱力學原理	(292)
§ 57. 送風機械的分類	(296)
§ 58. 活塞式空氣壓縮機	(297)
§ 59. 活塞式空氣壓縮機和壓風機的構造	(311)
§ 60. 活塞式空氣壓縮機的配氣和調節	(315)
§ 61. 薄板迴轉式空氣壓縮機和壓風機	(319)
§ 62. 轉動活塞式壓風機和水環式壓風機	(320)
第十三章 渦輪空氣壓縮機和渦輪壓風機	(322)
§ 63. 概 說	(322)
§ 64. 渦輪壓風機和渦輪空氣壓縮機的構造	(326)
§ 65. 渦輪空氣壓縮機和渦輪壓風機的調整	(327)
第十四章 空氣壓縮機裝置	(332)
§ 66. 空氣壓縮站	(332)
§ 67. 空氣壓縮機裝置的計算	(338)
§ 68. 空氣壓縮機裝置的維護	(345)

第十五章 通風機	(317)
§ 69. 離心通風機	(317)
§ 70. 軸流式通風機	(353)
第十六章 真空泵	(351)
§ 71. 概 說	(361)
§ 72. 真空泵的構造	(365)
§ 73. 真空管網	(370)
附 錄	(375)
參考文獻	(387)
名詞對照表	(388)

序 言

水和空氣在選礦廠的生產中起着很大作用。要正確地和有效地領導生產，就必須對給水與壓風設備問題有淵博的知識。到目前為止，關於這個課題還沒有教本，因此迫使作者來着手編寫本書，本書是根據作者在莫斯科加里寧有色金屬和金礦學院多年講課的教材寫出的。此外，還使用了設計機關和實際生產中的資料。

在本書編寫過程中評閱人曾給作者很大幫助，因此作者向榮獲列寧勳章和勞動紅旗勳章的列寧格勒礦業學院有用礦物精選教研組的同人：С.Е. 安德烈夫教授，А.К. 科魯爾科夫副教授，К. А. 拉蘇莫夫副教授，В. В. 茲維列費契副教授，Д. А. 克拉斯諾夫副教授，М.Н. 開立助教，К. В. 瑪努霍娃助教和 А. А. 瓦西里耶娃助教，以及在審稿時提出了極寶貴意見和指示的 А. В. 特羅依茨基工程師和 А. И. 奧特羅傑恩諾夫工程師表示深刻的謝意。

本書是初次嘗試，茲把它介紹作為礦冶學院選礦專業的教學用書。作者謹以萬分感激的心情期待着關於進一步改進本教本的一切意見和指示。

緒 論

選礦技術主要是在偉大的十月社會主義革命之後開始發展的。

在革命前的俄國，一共只有幾處選別鉛鋅礦和銅礦的選礦廠，這些廠都是利用濕式重力選礦法來選別的。

現在，在我們工業中有好幾百個選礦廠，它們全具有現代的先進技術，每晝夜的生產率達幾萬噸礦石。在這些選礦廠中，採用着各式各樣的生產流程，並使用着由蘇聯學者、工程師和生產革新者改進的所有著名的選礦方法。

水和風在選礦廠的生產過程中起着重大的作用，有時候還起着決定性的作用，它們不僅能用來把礦石和物料從一種機械送到另一種機械，而且還能積極參與生產過程。

有用礦物的洗選，磨碎，分級，跳汰選，浮選和其他濕選過程，以及磨細的物料的水力輸送，都需要消耗大量水，此耗水量超過所處理的有用礦物量好幾倍。

浮選，風力跳汰選，分級，氣力運輸，廠房的通風，還有選礦廠裡所採用的其他過程，都要消耗大量的風。

樹枝式給水管網和送風管網，大批的水泵、空氣壓縮機、壓風機、真空泵、通風機和選礦廠的其他機器，是一項巨大而複雜的設備，企業的生產效果大多取決於這些設備的情況。這些複雜的設備管理得不正確，很能成為發生事故、生產中斷和生產指標降低的原因，由於生產的規模很大，採用的機器和機械的型式多而複雜，並且這些機器和機械的運轉都需要使用水和風，因此要求選礦廠的工作者具有給水送風裝置方面的淵博知識。

蘇聯共產黨和政府非常關懷國民經濟的進一步發展，特別對採礦工業的發展更為關懷。

在第十九次黨代表大會關於 1951~1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中，對擴大黑色金屬和有色金屬生產的問題極為重視。除了開辦新的企業以外，還規定依靠裝置新的設備，使生產機械化，並

加強生產和改進生產過程，來擴大現有企業的生產能力。正計劃着把採礦工作和繁重工作機械化，把生產過程自動化並再行強化，提高礦石中金屬的綜合採收率，大大改進企業現有生產能力的利用率，並建造新的企業。

第一篇

選礦廠的給水

第一章

概 說

§ 1. 給水工程的發展簡史

河，湖和井是古代斯拉夫城市的給水源。往這些水源建造了暗道。大家知道，羅斯托夫城的暗道（從要塞通到水源的暗道，一條木的和兩條石砌的），是早在 1632 年時建成的，沃龍涅什城的暗道（從城通到井的暗道），是在 1672 年建成的。在水源地位於城郊附近的地方，建造了所謂秘密的保護水塔，在烏帕河上的土拉城和莫斯科河上的莫斯科克里姆林宮中都會有過這樣的水塔。

在俄國，在十一世紀末和十二世紀初，就已經開始構築重力給水管道。諾夫哥羅得城的從泉源到皇宮的木重力給水管道，就是在這時期構築的。在那裡還用木頭建造水道，水道上面用平板和白樺皮蓋着。在十三世紀初，在格魯吉亞曾用陶管鋪築了給水管道。

由莫斯科城可明顯地回溯給水工程的發展史。

在十四世紀中，在莫斯科敷設了從克里姆林宮到莫斯科河的排水管。在1631年，安唐·康士坦齊諾夫裝設了用來把水從莫斯科河輸送到克里姆林宮的昇水機。技師赫里斯托福爾·哥洛維曾把水從莫斯科河

自流地引到輸水塔下面的井中，再從那裡引到宮中。以畜力帶動的昇水裝置把水送到安置在上述水塔上的水箱中。水從水箱進到蓄水池，再從蓄水池沿鉛管分配到各處。

1687 年在上花園裡的新輸水塔中，裝置了第二部昇水機；管道的長度達到了 400 米，水塔的水頭為 20 米。

在十六世紀，在索洛維茨修道院中，製鹽所用的水是從離岸 200 米的地方用管子取來的。

那時候在特羅依察——謝爾基也夫修道院中就已經有人工給水了。

彼得大帝在 1718 年曾下令安設了長約 3.5 公里的給水道和供給夏花園用水的昇水機。

在 1721 年，彼得大帝爲了要把水送到彼得戈夫噴水池，建造了長約 20 公里的水道。

爲了要把水輸往鋸木廠，俄國發明家 И. И. 波爾祖諾夫於 1754 年鋪建了一條很長的給水管道。

在 1804 年，麥蒂希的給水管道建成了，此管道自流地把水輸送到莫斯科，輸送的距離為 16 公里左右。

麥蒂希的給水管道在以後經過屢次的改建，改建為壓力管道。它以這種型式一直保存到現在，並供給莫斯科的用水。

在 1902 年，完成了從莫斯科河取水的魯布列夫給水管道的建設。

在莫斯科運河建成，斯大林給水站開放和莫斯科萊茨給水站重建以後，莫斯科給水管道的輸水能力，在 1940 年已增長為 1913 年的 10 倍。在蘇聯部長會議和蘇聯共產黨中央關於重建莫斯科的總計劃的決議中，規定了進一步發展首都的給水工程。

水壩對企業的給水具有重大的意義。在俄國，於十四和十五世紀時就已經明確地知道水壩的構築技術了。在那時的許多文件中都提到了這一點。

在十八世紀，在烏拉爾河上建造大水壩的阿尼基塔·雅爾采夫是很著名的，此水壩中附有放洩春水的閘門。

在 1765~1768 年，К. П. 弗羅洛夫在烏拉爾河建造了服務於

整個綜合機械——礦石提昇機，壓風機，鍛錘等的水力裝置。К. Д. 弗羅洛夫所建的堤壩高達 18 米。

在蘇維埃政權的年代裡，曾建造了好幾十個水力發電站的大堤壩，其中包括有德聶伯河水力發電站。

在伏爾加河上兩個大型水壩的巨大建設工程——古比雪夫水壩和斯大林格勒水壩——正說明着它們對蘇聯國民經濟所起的重要作用。

古比雪夫水力發電站的水壩高為 36 米，長為 3.9 公里（1.2 公里是用混凝土做成的，2.7 公里是土的）。斯大林格勒蓄水庫的面積約為 3500 平方公里。

在給水工程實際發展的同時，在俄國還研究並改進了給水工程的科學原理。

從 1726 年開始，導出動水力學方程式的學者達尼爾·伯努利曾在俄國作研究工作，此動水力學方程式是計算給水管網的原理。與達尼爾·伯努利同時，研究出液體流動的層流理論的院士尤拉曾在彼得堡科學院作研究工作。

偉大的俄國學者 Н. Е. 茹科夫斯基於 1899 年創造了給水管中的水力衝擊理論，並解決了防止這一現象的問題。烏克蘭科學院院士 Г. Ф. 普羅斯庫爾曾研究出了液體流動的渦流理論，渦流理論與層流理論比起來，是更為完善的理論。院士 Н. Н. 巴甫洛夫斯基創造了液體滲過土壤的理論，此理論在計算水壩時要採用。蘇維埃學者 А. А. 蘇林教授和 Н. Н. 格尼也夫教授等對解決給水工程的主要問題作了很多的研究工作。

在十月革命以前，很少對給水工程和下水工程的問題加以注意。在城市中，照例給水管道是不為通常為工人居住的城郊服務的。

城市中的耗水量，每人每晝夜很少有超過 25 升的。

現在，不僅在城市中有給水管道，而且在許多工人村、國營農場和集體農莊中也有給水管道。給水管道是新建住宅區時必須建立的。

在第五個五年計劃中規定大量擴展城市和工人村的給水管網和下水管網。

但是，在資本主義國家裡，我們看到的却是完全另外的一幅圖

景。在美國許多城市中極感缺乏水。城郊的工人住所中則根本沒有給水管道和下水管道。

資本主義國家的政府很少注意工人住所的完善設備的問題。

§ 2. 給水機構的概說

給水的主要任務就是以一定不變的壓力，按所需要的數量和質量不斷地均勻地輸送水。

正確組織給水對選礦廠的工作效果起有很大的作用，因此，在設計時對給水問題應當予以很大的注意。

給水水源中水的化學成分具有重要作用。當編製選礦廠的設計時，必須掌握本區域給水方面的所有技術經濟資料。在某些情況下，這些資料可能影響到有用礦物精選流程的選擇。如果在經濟上合理的話，也應當考慮儘量利用循環水。

當所預定的給水水源的流量（湧水量）不夠時，利用循環水便成為必要的了。

選礦廠所在地區的氣候條件也是很重要的，因為在嚴寒的氣候下，取得循環水是很困難的。

選擇建造選礦廠的廠址時，應當考慮選礦廠到礦山和到給水水源的距離，以及把水從水源輸送到選礦廠和把礦石從礦山輸送到選礦廠的經濟條件。

當設計的時候，還必須考慮儘可能使尾礦自流地輸送到沉澱池，以及採取措施防止給水水源受到工廠廢物的污染。

當編製選礦廠的設計時，應當考慮到該區域的所有用水戶：選礦廠、礦山、工廠、工人村、動力廠、鐵路運輸等，來解決給水問題。與解決給水問題的同時，還應當研究全區的下水道問題和污水處理問題。如果當地水源的流量不夠，則必須建造蓄水庫和從遠地水源把水引來。同時也不應當忘記對生活飲用水和生產用水的質量所提出的要求。

當設計時還必須滿足下列要求：

- 1) 分散管理給水源和取水構築物；

- 2) 最大限度地利用沒有細菌污質的自流井水；
- 3) 把給水構築物分成幾個位於不同地點上的同樣構築物；
- 4) 採用地下蓄水池，淹沒式河水進水井，用土遮蓋起來的深豎井式第一昇水水泵站；
- 5) 把第二昇水水泵站設在遠離給水管道頭部建築的地方；
- 6) 具有供給水泵站電力的獨立電源或裝有帶熱力發動機的備用水泵；
- 7) 當從地面水源取水時，要規定由地下水供水的輔助水源；
- 8) 給水構築物要遠離從高空看得清楚的地點；
- 9) 把主要幹管平行地敷設在彼此相隔足夠距離（大約 20 米）的單獨溝道中。

考慮到所有這些要求以後，再按照當地的條件來擬定選礦廠的給水和下水系統。

圖 1 所示為給水和下水系統的總圖。按照此系統圖水從給水水源進入進水構築物 1，從這裡由第一昇水站的水泵 2 將水汲送到淨水構築物 3，以便清除水中的有害混雜物。在處理之後，水流入地下的備用

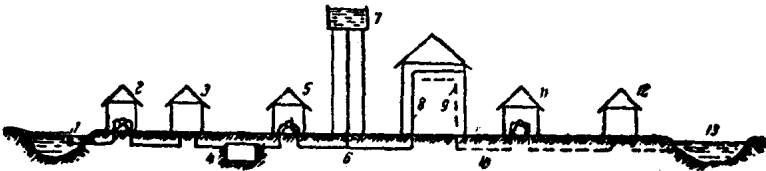


圖 1 給水和下水系統總圖

蓄水池 4，從這裡由第二昇水站的水泵 5 將水汲送到給水幹管中。水沿室外給水管網 6 引到用水處，在室外給水管網上設置水塔 7，用以調節水泵的抽水量和用水戶的耗水量。

水從室外給水管網進入房屋內部的室內給水管網 8。室內下水管網 9 用來承接和排走房屋範圍內使用過的水，室外下水管網 10 用來將污水從房屋排到集水地點。從集水地點用汲送站的水泵 11 把污染的廢水汲送到處理構築物 12，以便清除污水中的混雜物。衛生技術

條例規定，不許將污水放入露天貯水泊中。處理過的水經出水口 13 流到露天貯水泊中。

在個別情況下，此系統可以有變動。例如，如果給水水源位於比用水地點高的地方（在山區），便不需要第一昇水水泵站；當水源中的水足夠清潔時，便不用建造淨水構築物；當沒有淨水構築物時，第二昇水水泵站等便是多餘的了。室外給水管網是必須敷設的。室內給水管網只有在村鎮中的給水管道不大時才可以沒有，在這種情況下，由街道上的取水龍頭柱取水。爲了要保證在固定的壓力下輸給用水戶所需要的水量，幾乎在所有的給水管道上都建造水塔。在有下水道設備的情況下，必需有室內下水管網，室外下水管網和出水口。如果使用過的水可以自流地排出，那麼就不需要汲送站。

如果使用過的水符合廢水放入露天貯水泊的衛生條例的要求，那麼就不用設置處理構築物。

最普遍的選礦廠的給水系統包括：進水井、第一昇水水泵站、室外管網、壓力水箱和室內給水管道。下水道通常包括室內管網和連有出水口的室外管網。壓力水箱大都安置在廠房的上面。

§ 3. 給水的水源

河，湖，以及地下水是給水的水源。

地面水源（河，湖）通常是由雨水形成的，但是它們很快被空氣中的灰塵和細菌染污。地下水（土壤水）是由地面水透過土壤滲到不透水層而形成的。土壤水沿着透水的滲水層移動。如果滲水層處於普通大氣壓力之下，則這種水稱爲沒有壓力的水，而如果地下水受壓力作用，則這種水稱爲壓力水或自流井水。地下水流到地面便形成泉源。泉源分爲下行泉和上昇泉兩種：第一種是由沒有壓力的水形成的，第二種是由壓力水形成的。

通常地下水中礦物鹽含量比較多，但是就細菌方面來說，地下水比地面水乾淨。任何質量適當，水流量足夠的水源，對給水都能適宜。

選礦廠一般對於生產用水採用地面水，對於飲用水或者採用地面

水，或者採用地下水。

當選礦廠位於地下水流量很大的豎井附近時，這種地下水在大多數情況下都被混得很污濁，其特點是硬度大、懸游礦物顆粒和亞硫酸的含量很多，這樣的水只有在把它經過複雜的處理之後才能使用。當利用任何儲水層的豎井水來給水時，必須防止水被污染，並應將水收集在專門的水池中。

關於選擇給水水源的問題，只有在查明所設計之選礦廠所在地區的所有水源，並研究過水源中的水量和水質之後，才能得到解決。地面水源和地下水源的流量用各種不同的方法來確定。

河的流量，或所流過的水量，隨季節而變化，因此當利用河來給水時，應在雨量少的一年的最乾涸時期來計算水的流量。水的流量根據在許多年內觀測河流的水文氣象台的專設水文站的資料來確定。當測定河的流量時，須算出河的橫斷面積，用儀器在某幾點測量流速，並確定平均速度。把平均流速乘斷面積便得河的流量。

河的流量也可以由逕流模數乘流域面積求得。**逕流模數**（河的流量與流域面積的比，單位為升/秒·公里²），根據由水文氣象台的管理處繪製的專用圖求得。

地下水用鑽井來勘探，鑽井有時達到很深。當測定地下水源的流量時，須鑽幾個鑽井（四到五個），其中一個是勘探生產鑽井，直徑達 200 毫米，位於中央，其餘幾個是檢查井，直徑達 50 毫米，分佈在以勘探井為中心半徑為 15~20 米的圓周上；然後測量各井中的水位，這樣可以得到預料的地下水源儲水量的特性。所有井中的水位相同，就表明發現了儲水量不變的地下湖泊。

各井中的水位標高不同，表明地下水是移動的，即新的水量總是往井中流；當利用地下水源時，這一點是非常重要的。

最可靠的測定水源流量的方法是在一很長的時期內汲取水和測量水。當抽水時應當注意各檢查井中的水位標高。開始，當用水量大於流入水量時，井中的水位下降；然後，隨着水位的下降，流入井中的水量增加，最後流入的水量與用水量相等。這時井中的水位不再繼續下降。