

工廠供水

П.И.畢斯庫諾夫 著

重工業部專家工作辦公室譯



重工業出版社

工 廠 供 水

И. И. 畢斯庫諾夫 著

重工業部專家工作辦公室 譯

重工業出版社

本書係根據蘇聯國立建築書籍出版社 1951 年出版的，П. П. 畢斯庫諾夫 (П. П. Пискунов) 教授所著 [工廠供水] (Водоснабжение фабрик и заводов) 一書譯出。

本書包括各工業企業上水道的鋪設，生活飲用和生產用水的淨化和處理，以及離心泵的運轉和構造方面的一般知識。

本書供各需水車間初級技術人員、熟練工人以及與供水或上水道某些個別設備有關的技術操作人員之用。

本書由重工業部專家工作辦公室韓晶石、劉潔華、馮漢生、李少如四同志合譯，馮漢生、方黎二同志校訂，最後並經王英、盛敬白二同志審閱。

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ФАБРИК И ЗАВОДОВ

П. П. ПИСКУНОВ

ГОССТРОЙИЗДАТ (МОСКВА—1951)

* * *

工廠供水

重工業部專家工作辦公室 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

一九五五年十二月第一版

一九五五年十二月北京第一次印刷 (1—1,838)

787×1092 • $\frac{1}{25}$ • 77,000字 • 3 $\frac{15}{25}$ 印張 • 定價 (8) 0.77元

書號 0348

* * *

發行者 新華書店

目 錄

原 序

緒 論

第一章 工業上水道的用途及其系統	8
第一節 工業中供水的作用.....	8
第二節 工業企業的上水道系統.....	8
第三節 冶金工業.....	11
第四節 熱電站.....	14
第五節 化學工廠.....	16
第六節 造紙工業.....	21
第二章 取水構築物	26
第一節 供水水源.....	26
第二節 取水設備.....	27
第三節 由取水構築物中抽水.....	35
第三章 水的淨化	37
第一節 沉澱池中水的澄清.....	37
第二節 水的過濾.....	44
第三節 水的氯化.....	52
第四節 淨化站工作不間斷和水的淨化良好的條件.....	55
第四章 工業設備用水的軟化	56
第一節 水的蘇打——石灰軟化法.....	57
第二節 交換軟化法.....	59
第五章 回水的冷卻	62
第一節 噴水池.....	62

第二節	採用冷却塔進行冷却·····	65
第三節	冷却池·····	67
第六章	水泵、水泵站及其工作與管網工作的協調·····	69
第一節	離心水泵及其運轉和構造·····	69
第二節	工業企業供水系統中水泵站的功用·····	72
第三節	水泵站的設備·····	72
第四節	工業供水水泵站的示例·····	74
第五節	水塔和備用貯水池·····	76
第七章	輸水管與工廠管網·····	82
第一節	輸水管·····	82
第二節	工廠水道管網·····	83
第三節	上水道管網的管子，異形零件和配件·····	84
第四節	上水道管網不間斷工作的條件·····	87
第八章	工業供水系統的管理·····	89

原 序

本書包括各工業企業上水道鋪設方面的一般知識，並將需水量很大的生產部門做為例子進行了探討。

生活飲用水及生產用水的淨化和處理問題在書中佔有重要的位置。

在探討昇壓水泵站時，作者特別強調了工業企業上水道各水泵站設備的特點，但同時也認為完全有必要提供一些有關離心泵的運轉和構造方面的一般知識。輸水管、上水道管網及其它等問題的探討也是從這個角度出發的。

作者的目的是希望在本書有限的篇幅內，使讀者對整個供水系統有個一般的了解。

緒 論

偉大的十月社會主義革命爲蘇聯在勞動人民保健事業上所採取的各種措施的實現，創造了無限可能的條件。這些措施之一便是城市和各居民區供水事業的發展，這種發展在我國國民經濟中是具有重大的意義的。工業企業供水也同樣是具有很大的意義。

在蘇聯各大型工廠裡，諸如：馬格尼托哥爾斯克，庫滋涅茨，伏爾加——卡姆斯基各聯合造紙工廠，在大型的熱電站等地方都設有規模巨大的上水道。

斯大林上水道和莫斯科運河爲斯大林時代輝煌的紀念碑。

根據一九三一年聯共（布）中央六月全會的決議所建造起來的這個宏偉的構築物使首都的供水情況有了根本的好轉。

蘇聯的國民經濟在戰後五年計劃的年代中獲得了巨大的成就。根據斯大林同志所提出的任務，在最近幾年內冶金工業生鐵的年產量要達到五千萬噸；鋼的年產量要達到六千萬噸；煤礦工業的年產量要達到五億噸；石油工業的年產量要達到六千萬噸。

偉大的共產主義建設——古比雪夫，斯大林格勒水力發電站、土庫曼大運河和伏爾加——頓河運河工程的完成，將會解決廣大地區的供電、灌溉和供水問題。新建起來的各種工業聯合工廠和城市都將鋪設供水能力巨大的上水道。

在蘇聯根據工業企業和水源附近的居民區對水的需要而合理的使用水的資源的原則是供水設計的基礎。僅在社會主義經濟體系中才可能有的這種綜合設計使蘇聯各工業區的工廠和居民點能夠進行大規模的供水。例如，爲了合理地使用頓巴斯的水源，建造了數個調節水庫，其總容量達一億七千五百萬立方公尺之多。在克里沃洛格及其他工業地區也建造了類似的水庫。

在蘇聯，科學研究機關和設計機關在權威的供水專家們參與下，對供水問題進行着研究。在供水綜合設計諸問題的解決中，科學與技術功勳工作者 H. H. 格尼耶夫教授，科學與技術功勳工作者 H. M. 烏

沙柯夫教授，H. A. 卡什卡洛夫教授等人曾作了很大的貢獻。

在全蘇供排水，水工結構及工程水文地質科學研究院，公用事業學院，及其他科學機關裡（B.T. 圖爾奇諾維奇教授，工學碩士 B.A. 克里亞奇柯，工學碩士 A.M. 敏奇等）都在緊張地進行水質淨化方面的研究工作。

蘇聯淨水廠中水的過濾速度達到 7.5公尺/小時，比外國淨水廠水的過濾速度快 0.5 倍。

列寧格勒建築學院（Г. H. 尼基伏洛夫副教授）研究出一種工業上水道淨化水用的超速過濾池的構造，其過濾速度達50公尺/小時。

全蘇供排水，水工結構及工程水文地質科學研究院科學工作者，B. H. 契契爾根工程師，研究出並在軟化裝置上運用了一種水的澄清池的構造，其中運用了使水經過沉渣的懸浮層進行過濾的一種新的原理。蘇聯學者 G. X. 阿則爾聶爾教授第一個確定了沉渣懸浮層具有一種澄清水的性質。

根據工藝的要求，現在正繼續深入地研究工業企業合理的供水方法。

供水工程，按其本身範圍和意義來講是社會主義經濟的重要部門之一，其科學原理和技術都要求我們要進行深入而全面的研究。

第一章 工業上水道的用途及其系統

第一節 工業中供水的作用

幾乎沒有一個工業企業能離開水而工作，許多工業，如冶金工業、石油加工工業、煉焦化學工業、造紙工業以及火力發電站等都是需水量很大的用水單位。

在許多生產部門，水即是基本原料或者在加工原料時需要大量的水，如熱電站需要水生產蒸汽。在造紙廠為製造木漿，在製革廠為皮革加工，均需要大量的水。在化學工廠水用於冷卻與液化氣體。

冶金爐的爐壁和配件，機器和工廠設備（壓縮機、內燃機、軋鋼機等）均需用水進行冷卻。

選礦過程也要使用水。高爐生產和大鍋爐房的爐渣均用水來排除。

除生產需要外，在工業企業中日常生活方面（飲用、燒飯、淋浴、刷洗地板等）均需要水。

消防也必須用水。

蘇聯工業在不斷地增長和發展，因此需水量也在增加。

水的資源是我們祖國巨大的財富。水庫的建造，水的合理使用和保護水系免受污染等足以使缺水地區蓬勃發展的工業之供水得到保證。

第二節 工業企業的上水道系統

工業企業上水道應保證工廠在生產、消防與日常生活方面的用水。

生產用水（技術用水）應滿足特殊的技術要求；在衛生方面的水質要求對於大多數工業企業來說是沒有意義的。僅在食品工業企業中對技術用水的要求與對飲用水和日常生活用水的要求是一樣的。

在消防方面，可以使用飲用水，也可使用技術用水。

工業企業應根據地方條件的不同，採用不同的供水系統。

1. 各種用水均取自城市上水道。在這種情況下，在工廠區鋪設單一的上水道管網。採用這種系統的一個必要條件是企業位於城內或離城不遠。

2. 僅日常生活和消防用水取自城市上水道，而對生產用水則需建造獨立的工廠上水道。在工廠內設兩個上水道管網。

3. 不管工業企業的位置如何，鋪設一個供給各種用水的統一管網的工廠上水道。

4. 工業企業有兩個上水道：一個供給日常生活用水；另一個供給生產用水。消防用水可由任一上水道供給（也可鋪設單獨的防火上水道）。

在很多工業企業裡，用過的技術用水並未被污染，僅溫度稍有增加。在這種情況下，將水冷却，然後可重新用於生產。

反覆利用已用過的水的供水系統稱為「循環供水系統」。

在很多情況下，水可多次使用，如鍋爐房排出的吹洗用的●熱水可以送至熱水器以便預熱鍋爐供水，而後再次用於鍋爐房的水力除渣和排灰。

當冷却壓縮車間冷却器內之氨氣時，冷却後的水如溫度不超過 25° ，則可以再次用來冷却其它車間之冷却器，如果在此種車間中冷却水之最終溫度允許達 35° 等等。

圖1所示者為工業企業生活飲用和生產供水分流制示意圖。

企業的生活用水由城市上水道供給，而對於生產用水則設有獨立的上水道。

圖2所示者為熱電站採用地下水做生活飲用供水和採用循環供水（河水）作為工業用水的示意圖。

地下水經適當的處理後，也可供給鍋爐使用。

循環水要進行冷却。

上水道管網的水頭高度可根據技術操作過程的要求、建築物的高

● 由鍋爐放出的、用來排除積存沉澱物的水。

度，層數和消防系統來確定。

欲使供水系統除能保證供給生活飲用和生產需水外，同時還能保證供給消防用水，則可採用下列系統：

1. 固定的高壓消防上水道系統。

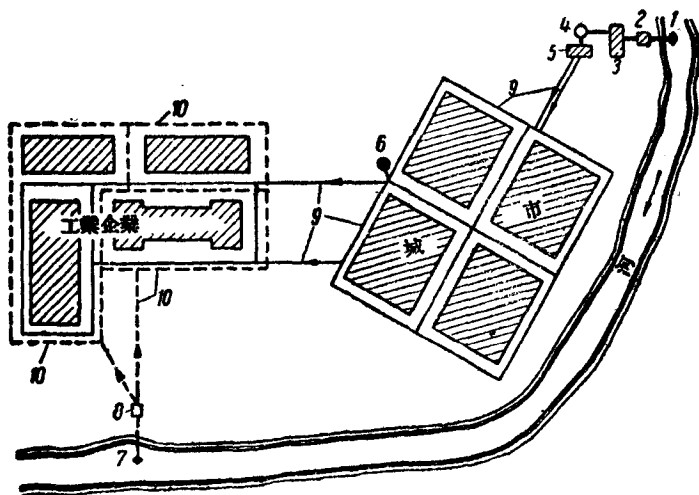


圖 1 工業企業生活飲用和生產供水分流制示意圖

1—城市上水道取水設備； 2—第一昇壓水泵站； 3—淨化站； 4—清水池； 5—第二昇壓水泵站； 6—水塔； 7—工業上水道取水設備； 8—工業上水道水泵站； 9—生活飲用上水道管網； 10—生產上水道管網

在上水道管網的任何一點上經常保持能直接用消火栓滅火的足夠壓力。

2. 僅在火警時方有高壓的消防上水道系統。

於此情況下，在上水管網的任何一點上直接用消火栓滅火的足夠壓力只是在火警時借助於固定消火水泵才產生的。

3. 低壓消防上水道系統，用這種系統時，消防所需要的水頭是藉可移動的與上水道管網消火栓相接的水泵所造成。消防需水量和水頭按防火標準採用之。

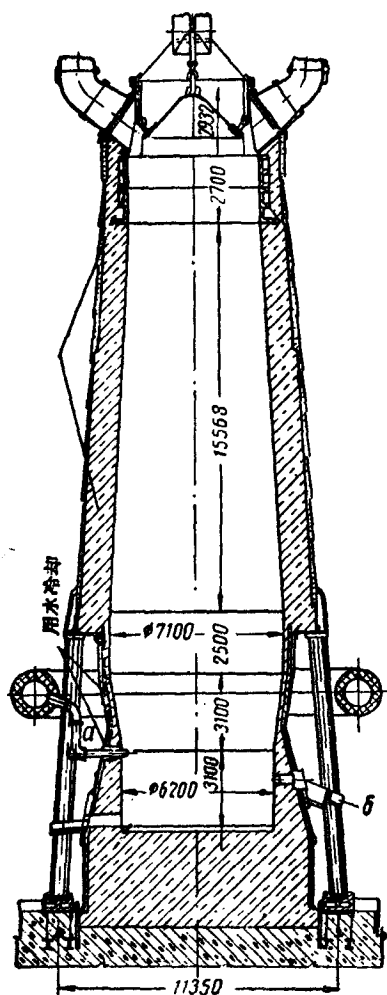


圖 3 高爐（斷面圖）

45立方公尺。

在高爐內形成的煤氣含有大量一氧化碳[●]。經爐頂排出之煤氣可作燃料使用。

爲使爐的磚砌層在高溫影響下不致燒壞，爐的最重要部分得用水進行冷却。

爐身的磚砌層用設在爐壁層中的管式冷却器冷却；冷水經過冷却器而循環。

下部爐缸，風口帶的磚砌層，爐腰的磚砌層均用專門冷却設備（板式、箱式冷却器等）進行冷却。

風口的生鐵噴嘴，出渣口裝置均有循環水套。中止冷却，尤其是在風口部分，會使爐子停工。因此高爐供水絕對不應間斷，高爐供水量減少不超過20%在短時間內是允許的。爲保證高達35—40公尺的現代大型高爐爐身上部磚砌層冷却器中冷却用水的正常循環，上水道的自由水頭應爲45—50公尺，下部冷却器需要20—25公尺的水頭。

每出一噸生鐵，用以冷却高爐的和車間其他方面需要（做水渣、鑄鐵機等）的水量，爲15到

● 一氧化碳——一種能燃燒的煤氣。它的化學分子式是 CO ，即一個原子的碳 C 與一個原子的氧 O 化合而成。

高爐用焦炭做燃料時，每出1噸生鐵，高爐煤氣的排出量約為4.0立方公尺。高爐煤氣多用來預熱高爐鼓風用的空氣（在專門圓筒式熱風爐內），有時亦做為向高爐送空氣的鼓風機的燃料，以及用於冶金工廠的其它方面。

煤氣應預先進行洗滌，以便除去爐塵。根據煤氣淨化系統的不同，洗滌1立方公尺煤氣所需的水量為4到7立方公尺。水也用於冷卻熱風爐的活門。高爐爐料：礦石，燃料，溶劑•需用水潤濕，以便減少爐料中的灰塵量。

大型冶金工廠除高爐車間外，還有平爐和軋鋼車間。

生鐵煉成鋼的基本方法是平爐作業。平爐（圖4）由裝料口裝入生鐵塊或廢鋼鐵；如果生鐵直接由高爐車間送來，則裝載鐵水。用專門的上昇道向平爐中送燃料——煤氣和空氣。送燃料（煤氣）的上升道爐頭a須用水冷卻。在上升道爐頭a的上方有空氣上升道爐頭b。爐子的閥和爐架以及側面裝料口的爐門均須用水冷卻。用過的廢水排出時的溫度為46—50°。平爐內部的溫度達1800°，因此，如中止冷卻，則爐子的重要部分便能迅速地燒壞。送入的煤氣和空氣在專門的蓄熱室裡藉放出的煤氣進行預熱。

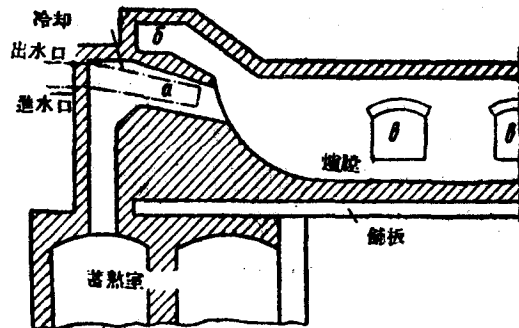


圖4 平爐（斷面圖）

平爐車間的供水應當是不間斷的和可靠的。即使是短時間內，供水量的減少也不得超過15—20%。熔煉1噸鋼的需水量為12到20

- 加到礦石裡的材料：石灰石、白雲石等。

立方公尺。平爐車間上水道管網的自由水頭為 25 公尺左右。

由平爐出來的鋼水可直接鑄成成形的鑄件，或鑄成鋼錠供軋鋼和鍛造之用。

鍛造車間，特別是軋鋼車間均是需水量大的用水單位。

冷鋼錠（〔鋼坯〕）在送到軋鋼機前，要在專門的爐內預熱。爐內配件用水冷卻。將預熱到 1200° 左右的鋼錠送給軋鋼機。軋鋼機的軋輥夾住赤熱的鋼錠進行軋製。為不使軋輥，及其軸頭和軸承過熱，需不斷用水進行冷卻，同時水沖掉了軋製的金屬表面的氧化鐵皮和軸承上的油。大的氧化鐵皮阻留在機床下的多孔箱內，而較小的氧化鐵皮便隨水流走。冷卻用水由軋鋼車間出來已變熱並含有氧化鐵皮和油。當採用循環供水時，用過的廢水必需淨化。

軋鋼車間供水的中斷會引起加熱爐配件的燒燬，而軋輥及其支承部分冷卻的中斷會引起軋輥輥頸卡住，甚而損壞。車間的供水必須是可靠的和不間斷的。僅在短時間內允許把給水量減少 20—25%。在軋鋼車間的全部技術操作過程中，每軋一噸鋼平均需水 15—20 立方公尺。上水道的水頭須為 20—25 公尺。

可見冶金工廠的主要車間是需水最多的用水單位。除上述車間外，修理車間、金屬加工車間和其他車間也需要生產供水，但其需水量較小。

冶金工廠的水質係按下列要求確定的，即在爐子和循環水管管壁上以及冷卻器的水套壁上不致發生淤塞和沉澱。

在冷卻水中含大量砂子會使軋輥軸頭迅速磨損，而在冷卻的裝置裡會發生淤塞的現象。

第四節 熱電站

許多大型工廠都有火力發電站。這些發電站常常包括在區域水力發電站的總電力系統內。任何一種發電站，當其有蒸汽動力設備時，就需要大量的水。

蒸汽透平發電站有兩類：一類是完全供電能的中央發電站，一類是既供電又供熱的熱電站。熱是供給工廠採暖、乾燥、蒸發器，以及

獲得熱水等用的。上述所需要的蒸汽均可由發電站的透平機供給。

在現代發電站內都安有中壓和高壓的蒸汽鍋爐。鍋爐房內安有整套的輔助設備：給水泵，扇風機和排煙機，活動爐篦的齒輪減速器以及鍋爐燒煤粉時用的球磨機。這些機器當中有很多是需要用水來冷卻的。

爐渣和爐灰可以用水力排出法由鍋爐房排出

水在鍋爐房中主要是用於生產蒸汽和沖洗鍋爐。

蒸汽透平機每 1 瓩小時功率約用 5 公斤蒸汽。大鍋爐房的蒸汽生產量每小時以數百噸計。此外，火力發電站的蒸汽還用在工廠的採暖 and 技術操作方面。

如果來自透平機冷凝器的凝結回水，採暖蒸汽的凝結水和技術操作的蒸汽所變成的凝結水在車間使用時沒被沾污，則這些水均可作為鍋爐的用水。補充到鍋爐房給水箱的新水水量等於鍋爐房裡蒸汽用量和凝結水量之間的差，再加上沖洗鍋爐所需要的水量。

鍋爐房的蒸汽供給蒸汽透平機使用。在透平機裡蒸汽膨脹越大，則透平機的效率就越高，因此在透平機裡蒸汽膨脹所達到的壓力要比大氣壓小得多。為此，從機器最後一個汽缸出來的蒸汽不放到大氣中而放到冷凝器中，在冷凝器中降壓。在冷凝器中真空達到 97—98%。用水冷卻蒸汽便使冷凝器中產生降壓的現象，隨此蒸汽即行冷凝。

為使冷卻用水不被蒸汽中所含的油污染（蒸汽從機器上帶來一小部分油），得使其沿冷凝器的小管通過。這種冷凝器稱為「表面式冷凝器」（圖 5）

冷卻冷凝器所需水量很大，以重量計為蒸汽用量的 50 到 60 倍；冷凝器的循環管的直徑為 25 到 30 公厘。從冷凝器出來的冷卻用水的溫度約為 35°。

發電機有專門的空氣冷卻。通風用的空氣和潤滑油亦需冷卻。為此得裝置空氣冷卻器及油冷卻器，其中所進行的冷卻與用循環水進行冷卻的冷凝器相似。

鍋爐和透平車間是發電站中的主要用水單位。鍋爐用水需高度的淨化，以避免形成水垢和影響蒸汽質量。

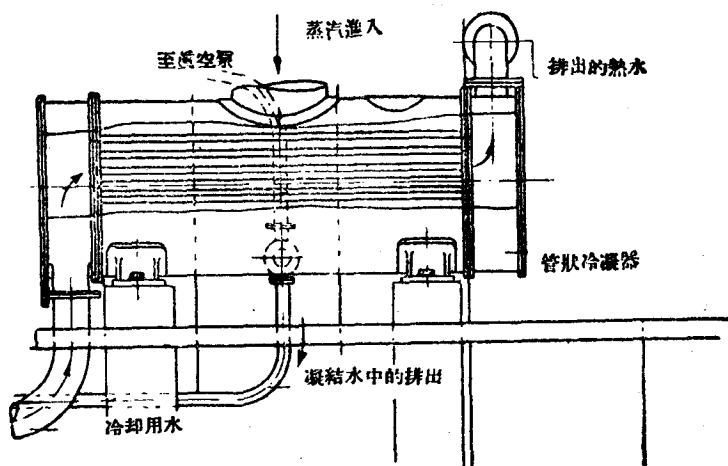


圖 5 表面式冷凝器

冷凝器、空氣冷却器和油冷却器的管子污濁或在其中形成水垢會影響管壁的導熱，因此非常有害。帶有大量懸浮物、砂、水草、蛤蜊的水和加熱時產生水垢的水均會使透平機的運轉中斷，故冷凝器需經常清洗。

第五節 化學工廠

很多化學生產與氣體產品的冷却和液化有關。洗淨產品的污物，將複雜產品分解為各組成部分等，這些工序均需用水。這裡不來敘述化學生產，僅指出幾種在運轉時需要大量水的化學工廠的幾種設備。

為了維護生產用的冷却裝置，應設有氨氣冷却車間。這些車間可以做為化學工廠用水的例子。

用空氣壓縮機，將氨氣壓縮到 10—12 個大氣壓，然後氨氣進入氨氣冷凝器，並由此經過分配筧條進入蒸發器。在蒸發管中氨即行膨脹，並使充滿膨脹水槽的食鹽溶液冷却。溫度約為 -10° 的冷食鹽溶液用泵送至車間的冷却裝置。

氨氣壓縮機和冷凝器需要大量的冷却用水：壓縮機需要用冷却水