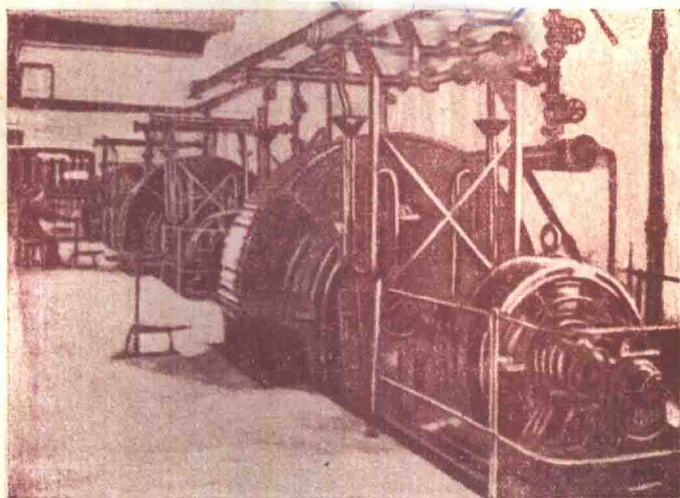


水給企業工業重

A. M. 克紐什可夫 著

王宗澤 趙國良 合譯



重工業出版社

重工業企業給水

(上冊)

A. M. 克紐什可夫 著

王宗澤 趙國良 合譯

重工業出版社

內 容 簡 介

本書共分三篇。

第一篇闡述重工業企業——鋼鐵廠、有色冶金工廠、煉焦化工廠、機械製造廠、選礦場、火力發電站等的生產用水條件；

第二篇敘述各種生產給水方式，其中，特別是對冷卻給水作了詳細的敘述；

第三篇是論述重工業企業建築給水設備的特殊性。

本書中文譯本分上、下兩冊出版，可供重工業企業給水工程的設計及施工專業人員參考。上冊包括第一篇各章，下冊包括二、三兩篇各章。

А. М. Конюшков

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЯЖЕЛОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Стройиздат (Москва 1950)

* * *

重工業企業給水

王宗澤 趙國良 合譯

重工業出版社，北京西直門內大街三官廟11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

一九五五年二月第一版

一九五五年二月第一次印刷 (1—4, 160)

787×1092 • $\frac{1}{25}$ • 115,000字 • 印張 5 $\frac{11}{25}$ • 定價8,800元

* * *

發行者 新華書店

上 冊 目 錄

前言.....	5
序.....	6

第一篇 重工業企業的用水

第一章 鋼鐵廠	8
一 燒結場.....	8
二 煉鐵廠.....	10
三 煤氣洗滌.....	30
四 鼓風機站.....	47
五 煉鋼廠.....	47
六 軋鋼廠.....	47
七 軋管廠.....	78
八 鑄管廠.....	82
九 輔助車間.....	83
第二章 煉焦化工廠	84
一 洗煤場.....	84
二 煉焦車間.....	85
三 焦油冷凝車間.....	86
四 氨水—硫銨車間.....	88
五 粗苯車間.....	90
六 精苯車間.....	92
七 焦油蒸餾車間.....	92
八 總耗水量，用水條件及給水條件.....	93
第三章 選礦場	95
一 礦石的破碎和分級.....	95
二 選礦.....	97
三 選礦產品的脫水.....	99
四 用水及給水的一般條件.....	100
第四章 有色冶金工廠	102
一 煉銅廠.....	102
二 製鋁廠.....	107

三 製鉛廠.....	108
四 用水及給水之一般條件.....	109
第五章 機械製造廠.....	111
一 鑄造車間.....	111
二 鍛造車間.....	114
三 機械與工具車間.....	115
四 熱處理車間.....	116
五 用水及給水的一般條件.....	117
六 高壓管線.....	118
第六章 火力發電站.....	119
一 鍋爐給水.....	119
二 蒸汽的冷凝.....	119
三 空氣冷却器及油冷却器.....	123
四 各種用水處.....	123
五 變電所.....	124
六 水力除灰.....	124
第七章 煤氣發生爐，空氣壓縮機， 氧氣和電石氣發生裝置.....	129
一 煤氣發生爐車間.....	129
二 空氣壓縮機.....	133
三 氧氣裝置和電石氣裝置.....	136

前 言

重工業企業的給水，通常是生產過程本身不可分離的一部分，給水不正常就會使生產作業不正常，因而遭受重大的物質損失。

因此，正確地設計、正確地敷設和正確地使用給水系統，對生產來講是非常重要的。要想達到這一點，就必須使給水設計和施工人員對於水在該項生產過程中應起的作用有一個明確的概念，同時還必須熟知該項生產對給水方面的各種要求。

本書的主要目的，就是向設計和施工人員介紹一下主要重工業企業的生產用水條件以及由這些條件而決定的各種對給水方面的要求。書中述及重工業企業給水系統的一般設計原理。

書中談到的並不是整個所有的重工業部門，而只是涉及到一些主要的、耗水量很大、其本身並包括複雜的給水設備的重工業企業。但本書所述及的一般給水設計原理，是適用於各種重工業企業的。

在主要的重工業部門中，本書僅未敘及化學工業。由於化學工業的給水十分重要，系統既複雜又有其特殊性，所以必須於專門書籍中再為述及之。

本書係供給水專業工作人員使用，因而書中只提出重工業企業用水的特點以及給水設施的特點，並詳細分析了各種可能的生產給水系統。書中對冷却水供應問題特別加以注意，而於冷却水的供應一章中述及。

如果不知道污水質量、污水處理方法，即如果不知道把污水還用於同一目的（循環給水）或將其用於其他用水處（連續給水）是否可能與合算，則不可能正確地解決工業企業的複雜的現代化給水系統。因而本書也闡述了有關污水質量及其處理方法，即沉澱和冷卻的問題。

最後一章敘述了給水方案在經濟與技術方面的比較。

序

只是在蘇維埃政權以歷史空前未有的速度發展了國家工業化以後，才把工業企業的給水確定為一種專門的技術。足可指出，現代化大型工廠的給水，例如，一個完整的年產量為 150 萬噸的鋼鐵廠（在幾個斯大林五年建設計劃中修建和改建了數十個這樣大的鋼鐵廠），一晝夜要耗水約一百萬立方公尺，而人口為一百萬的都市如耗水標準以 150—200 公升/晝夜計，每晝夜僅需耗水十五萬至二十萬立方公尺，亦即其耗水量要比鋼鐵廠小數倍。但問題並不只在於耗水量，同時還與工廠整個給水設施的系統有關。大多數工廠的給水系統都是很複雜的，在很多情況下可分為數個互相聯繫的單獨給水系統，其中循環給水系統佔有特殊地位。

在主要將水用於冷卻操作的重工業工廠中，循環給水系統應用的最廣泛。

近來在重工業工廠中，各種設備、各車間，甚至整個工廠都開始廣泛應用連續給水系統。可使水源供水量顯著降低的循環給水系統和連續給水系統之所以能得到廣泛的發展，其原因就是採用這種系統非常經濟，同時也與我國社會主義工業布置條件所造成的特點有關。

在利用地方資源的基礎上，把各種工廠集中到同一個工業區，將趨使這些工廠共用一個水源，這就要求採取措施，以便減少水源所應供給的水量。最後，如前所述，現代化的工廠，甚至個別單獨的工廠，其所需水量是如此之巨，因而當採用直流給水系統時，即使是修建昂貴的貯水池，也並不是所有的水源都能滿足它的要求。

在蘇聯東部和東南部一帶，水源貯備量有限的地方，由於建設新的工廠促進了循環給水系統和連續給水系統的發展，因為廣泛應用循環給水和連續給水系統就可順利地解決這一給水困難問題。

蘇聯科學研究機關和個別的一些專家們，順利地進行了並正進行着很多有關工廠給水方面的研究工作。

在研究改善生產用水質量和生產污水之處理方面，給水及工程地質科學研究院進行了很多工作。獲得全蘇紅旗勞動勳章的捷爾任斯基熱工學院，在軟化水以及循環給水系統中水的冷卻和穩定方面進行的工作，也是十分重要的。頓巴斯水道公司中央檢驗室在水的穩定方面進行了並正進行着巨大的工作。

蘇聯設計機構根據採用先進科學方法進行的計算，創造了大量新穎的結構。我國設計機構所設計的標準型式之鋼筋混凝土貯水池和貯水塔早已為世所公認。和其他國家採用的設備比較起來，這種型式的設備要經濟很多。另外，在修建施工方面也具有一系列的優點。科學院士蘇赫夫氏設計之金屬貯水塔，就是巧妙應用數學和建築力學定律的一個無可倫比的實例。火力發電設計院設計了許多新式冷卻塔。給排水設計院、中央特別企業設計院和火力發電設計院在設計水源設施

方面，尤其是在設計適用於取水條件困難（由有冰架的河流、山地的河流、海以及水位波動範圍甚大的河等處取水）的水源設施方面獲得了偉大的成就。這些設施的共同特點，就是事先都經科學研究機關和設計機構進行過深入的勘察工作。

解決任何一個工廠給水方面的主要問題——利用水源問題之時，必須考慮到使用該同一水源的其他各用水戶的利益，有時這些用水戶可能是各種各樣的國民經濟部門，如工廠、都市設施、水力灌溉、航運、木材浮送、捕魚業等。

在我國社會主義經濟制度下，這個問題可以順利得到解決。因為在我國，一切都服從國家利益，這是和資本主義國家有所不同，在資本主義國家裡，在類似情況下，使用同一水源的各業主不可避免一定會因水而發生利益衝突。因此只有在社會主義經濟制度下，才有可能在儘量少用資金和勞動的條件下，而做到全面地利用水源以及其他各種天然寶藏。

例如從事於建設和管理廣闊的頓巴斯和克里涅洛什一帶居民區與工廠的強大給水系統之頓巴斯水道公司，就正實現着上面講過的全面性利用水源這一問題。設計和科學研究機關根據各種國民經濟部門的利益，同時並考慮到斯大林五年建設計劃擬待發展的工廠而編製了總給水系統圖，頓巴斯水道公司就是根據該系統圖而使用水源的。其他各工業區（烏拉爾、西伯利亞、中亞細亞、莫斯科附近一帶）也是根據總給水系統圖而利用水源的。

這樣來組織利用水源，就保證了給水方面的發展完全符合我國工業發展的需要，從而消滅了在資本主義國家經常發生的因給水問題而限制工業發展的現象。

第一篇 重工業企業的用水

第一章 鋼鐵廠

現代化的鋼鐵廠一般都是整個黑色冶金工業企業中的一部分，黑色冶金企業中可能還包括有：煉焦化工廠、洗煤場、選礦場、燒結場、耐火材料廠、礦渣水泥廠及製磚廠等。

所謂一個完整的鋼鐵廠，是由下列各主要生產車間組成：由礦石煉製生鐵的煉鐵車間；以煉鐵車間所產生鐵煉鋼的煉鋼車間；以煉鋼車間所產的鋼錠軋製成品的軋鋼車間；如軋製鋼管時，該車間即名軋管車間。鋼管的生產有其自身的特徵，通常是在專門只生產鋼管的軋管廠軋製，而鑄鐵管則是在鑄管車間（或鑄管廠）生產。

鋼鐵廠的主要車間中，還應包括有動力車間，即發電站、鼓風機站及煤氣站。

在很多情況下，鋼鐵廠的發電站不只是供給本廠以及與其有關的其他各廠用電，同時也要向整個全區供電，這時該發電站即為全區中央發電站或為全區的中央熱電站。鼓風機站的任務是向煉鐵爐送風。鼓風機由蒸汽透平或由煤氣發動機帶動。在第一種情況下叫做蒸汽鼓風機站，在第二種情況下叫做煤氣鼓風機站。一般新式的大型工廠都是採用蒸汽鼓風機。在許多情況下，蒸汽鼓風機站和發電站是合併在一起而共用一套鍋爐設備。

煤氣的洗滌、運輸和分配是生產上最重要的因素之一。

在某些情況下，馬丁爐煉鋼車間或軋鋼車間可能設有煤氣發生站，以製取煤氣（馬丁爐及軋鋼車間加熱爐所需的燃料）來補充煉鐵爐和煉焦爐所產的煤氣。

通常工廠動力部分還包括有給水車間，給水是工廠主要設施之一。給水車間一般是由工廠動力總工程師領導。

上述各主要車間的生產過程都需大量耗水，該水如後面所述是直接參與生產過程的。

現將上述各主要車間的用水條件略述於下：

鑑於發電站十分重要，且每個重工業工廠幾乎都有發電站，因此有關發電站之用水條件單獨於一章內述及。

一、燒結場

粉礦石在燒結場內燒結成塊狀。煉鐵爐使用未經燒結的粉礦，就會發生大量礦粉被煤氣帶走（煤氣灰）及爐子作業不均衡等現象。煤氣灰亦可燒結。

目前廣泛應用的燒結法，其生產過程之原理是把由礦粉、煤氣灰、選出的精礦等所組成的配料和5%—10%的粉狀燃料（粉焦、粉煤）混在一起而裝入燒結機內，再使其表面燃燒。

用排氣機使空氣通過礦層（厚150—300公厘），而將礦層中的整個燃料完全燒盡。產品的孔隙可保證廢氣經礦層排出。

燒結機的構造有好幾種，就其工作系統來看，原則上並無甚區別。應用最廣的是鏈帶式燒結機。此時礦石的燒結是連續不斷的在固定於轉動鏈帶上面的小車（爐篦車）內進行。

礦料首先要混合機內仔細加以攪拌和濕潤。濕潤礦料所需的水量決定於使用的原料之特性。加水過多就要多消耗蒸發水分用的燃料，並使產品疏鬆、個別處燒結不良。加水不足就要使燃料過早燃盡，並增加礦料損失。因而正確地確定濕潤礦料所需水量是十分重要的。

煤氣灰需要加15—18%以內的水，礦石需水也很少，共只要2—5%，平均起來濕潤礦料所需水量理論上應為10—12%（按重量計），但實際上耗水量要大1—2倍，因為一部分燒結礦要返回重新燒結，同時還有一部分水被排往下水道。

燒結好的礦石在到達鏈帶的另一端時，即自行傾入固定式篦條上。在篦條上用噴咀向燒結礦噴水濕潤，以便使之冷卻並使當燒結礦下落時產生之灰塵量減少。可用的燒結礦由篦條裝入火車，不可用的燒結礦則需返回再行燒結。有時把燒結礦先裝在貯槽裏，再由該處用抓斗吊車裝入火車。

在燒結礦直接裝火車的情況下，要以上述方法在車皮內再將礦石冷卻一次（最終冷卻），此時車廂壁亦應冷卻。有時只冷卻車廂壁。

車皮的冷卻，是利用敷設在金屬支架上面的許多帶孔的管子從車皮上面往下灑水。通常是三個車皮一塊灑水冷卻，時間為30分鐘。冷卻系統的操作，是在專門的橋上進行。

冷卻車皮內的燒結礦的目的，主要是防止車皮因輸送灼熱的礦石而發生變形。但由於發生大量蒸汽，因而造成燒結廠房的工作條件不合乎衛生要求，所以最好將裝着灼熱的燒結礦的火車運至150—200公尺以外的噴水塔下面，再於該處灑水冷卻礦石^①。

冷卻水的消耗量，一噸燒結礦大約為0.15—0.25立方公尺。

在燒結場裏，水還用於冷卻焦炭破碎機和排氣機的軸承。軸承冷卻水消耗量比較小（一個設備需水2—3立方公尺/時），但對水質却要求甚高，水必須潔淨，不含懸浮物。因此在大多數情況下用生活飲用水管線供給軸承冷卻用水比較最合算。此外，水還用於濕潤卸料漏斗內之焦粉和煤氣灰（以噴嘴噴水，每個漏

① 艾里阿思別爾哥（С. И. Элиасберг）工程師著，燒結礦之冷卻，見《鋼》雜誌，1950年第二期。

斗需水0.15—0.20公升/秒)，破碎和篩分焦炭、粉焦輸送機、冷卻點火器燃燒咀、油冷卻器（每個油冷卻器需水4—5公升/秒），破碎焦炭使用之篩子（以噴咀噴水，每個篩子需水0.5—0.6立方公尺/時）。

最後，水還用於很多小用水戶：如洗滌機器、室內灑水等。

一噸燒結礦的總耗水量採用1.0—1.5立方公尺。

實際上耗水量多少是有些不平衡的，因而需乘以1.10—1.20的小時耗水不平衡係數。

對水質無任何特殊要求，但軸承冷卻水及點火器燃燒咀之冷卻水除外，該冷卻水必須十分潔淨。大多數用水戶所需在管線中的水壓約為20公尺。爐料漏斗的和篩子的噴咀所需水壓為40公尺。因此，有時敷設兩條給水管線。

燒結礦爐火用水可採用循環給水系統，將用過的水加以澄清而再用。在這種情況下，蒸發掉的水損失量佔30—50%。

其不足水量，使用冷卻軸承、油冷卻器和點火器燃燒咀的污水來補充甚為合算。

冷卻燒結礦所得之污水，其懸浮物含量為500毫克/公升以內，比重為3.5，粒度為0.05公厘以內。

二、煉鐵廠

如上所述，在煉鐵廠的煉鐵爐內將鐵礦石熔煉成生鐵。煉鐵爐本身是一種豎井式很高的爐子（圖1）。近代煉鐵爐的尺寸：直徑達9.2公尺（最寬部分——爐腰）；高達27公尺（至爐身上部）。這種煉鐵爐的有效容積為1,500立方公尺，在世界上算是最大的，但這樣煉鐵爐的容積還不能算做已達最高限度；創造容積為1,500—1,600立方公尺的大型煉鐵爐，是可能並且也是完全可以實現的①。

原料（礦石和熔劑）及燃料（焦炭）②由煉鐵爐的上部經過爐喉裝入煉鐵爐。原料是受自重的作用並根據爐內下部燃料之燃燒及生成生鐵、礦渣和煤氣等其他化學變化之過程進行的情況而下沉。煉鐵爐的下邊圓筒部分叫做爐缸。爐缸的上部叫做風口帶，在該處設有風口，經風口向爐內供應焦炭燃燒所必需的熱風。風是由鼓風機站的鼓風機送來，在送入爐內以前，須先經熱風爐加熱。在風口一帶燃料燃燒最劇，該處溫度達1,600—1,800°。

熔鐵（鐵水）由爐缸下部的出鐵口流出，而礦渣則由位於鐵水上部表面處的出渣口流出。近代煉鐵爐均設有兩個出渣口。

以高速度從煉鐵爐出來的煤氣帶有大量的煤氣灰，這種灰是由粉狀爐料——

① 巴爾金（И. П. Бардин）院士與波安內（Н. П. Банный）候補經濟學院士著，新五年計劃之黑色冶金，蘇聯科學院，1947年出版

② 在木炭煉鐵爐內其燃料是木炭

主要是礦石和熔劑（以焦炭為燃料的其熔劑是石灰石，以木炭為燃料的其熔劑則是石英和砂石）所組成。

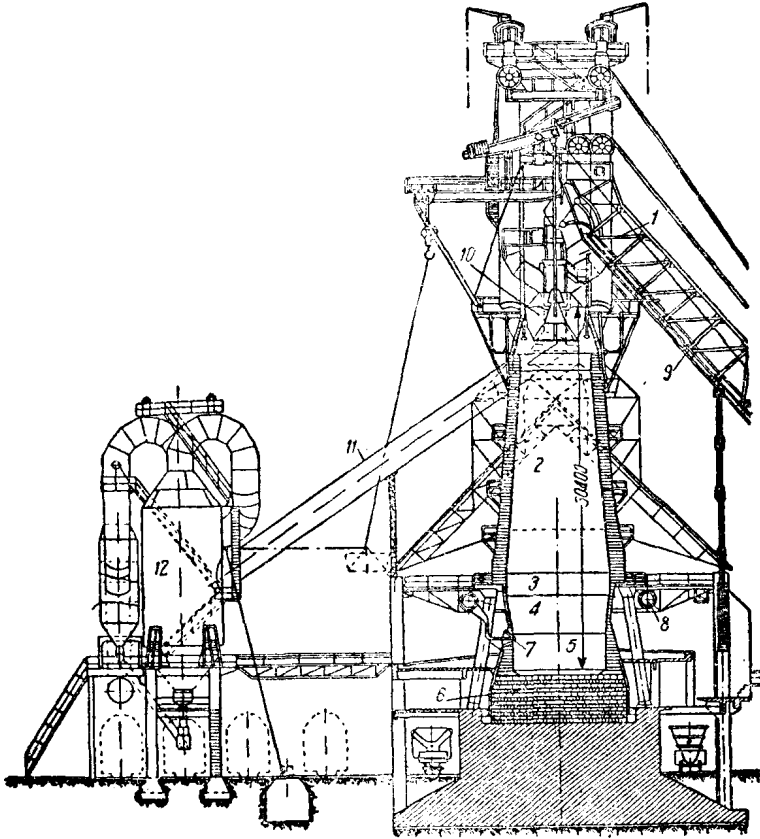


圖 1 煉鐵爐總圖

- 1—爐喉；2—爐身；3—爐腰；4—爐頂；5—爐底；6—爐底；7—風口；
8—熱風管；9—斜橋；10—裝料設備；11—煤氣管；12—除塵器

熔化了的鐵水經出鐵口流到流鐵溝內，再由那裏流到專門的鐵水罐車內，然後運往煉鋼廠去煉鋼或運往鑄鐵機將其鑄成鐵塊。

煉鐵時所產生的煤氣沿煤氣導管流往煤氣洗滌站。煤氣沿途經過乾式除塵器，除塵器是一個直徑很大的立式圓筒（參看圖 1），於其中大量的煤氣灰（80%）由於煤氣流速的降低而被分出。

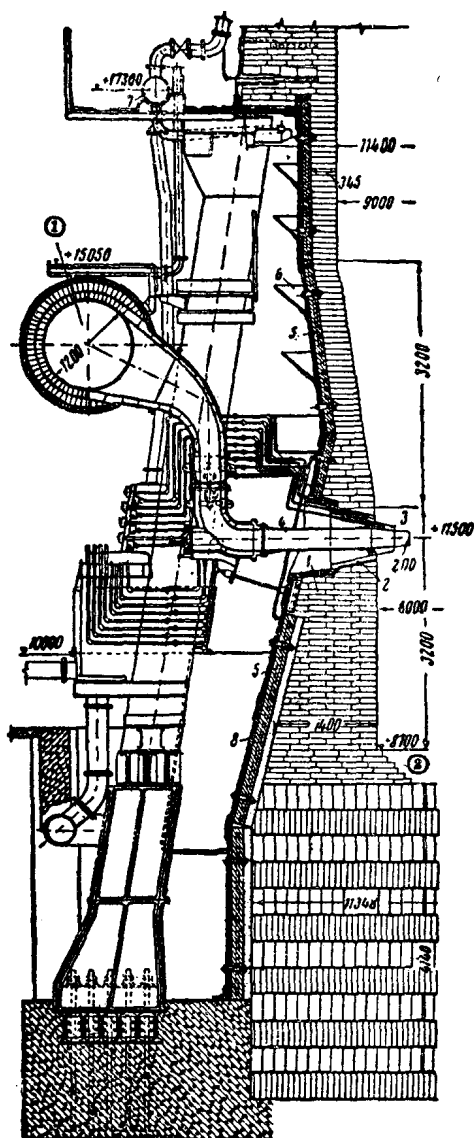


圖 2 爐缸與爐腹

1—風口大套；2—風口二套；3—風口；4—吹管；
5—冷卻板；6—擋板；7—給水圈管；8—爐缸外殼

① 熱風圈管；② 出鐵口中心線

爐子的有效容積利用係數，就是爐子的有效容積（單位立方公尺）與爐子一晝夜生產量（單位噸）的比，它起着決定爐子生產能力的作用。這個係數和整個生產操作條件有關。改進利用係數（也就是說降低利用係數）是煉鐵爐生產中最重要的一個任務。在我們的工廠裏，尤其是新修建的爐子，其利用係數比其他國家的新式爐子的利用係數要小得多。我國很多爐子，其利用係數經常小於 1.0，另外有個別的一些爐子，其利用係數為 0.8 以下。

因此，假如利用係數規定為 1.0，則容積為 1,300 立方公尺的近代煉鐵爐的生產能力（每晝夜）即為 1,300 噸，當利用係數再小時，爐子的生產能力則更相對地增大。

A. 煉鐵廠的用水

煉鐵廠是冶金工廠中主要用水廠房之一。該廠用水的地方有以下各處：

- а. 煉鐵爐的冷卻；
- б. 熱風爐零件的冷卻；
- в. 礦渣的粒化；
- г. 鑄鐵機；
- д. 各種其他小型用水戶。

а. 煉鐵爐的冷卻

煉鐵廠主要用水的地方

是煉鐵爐的冷却。冷却的目的是爲了保證煉鐵爐不致燒毀並延長煉鐵爐各零件及砌磚的工作壽命。

爐缸下部冷却。爐缸下部的冷却板由鑄鐵製成，板裏面帶有U型鋼管，其直徑爲 $1\frac{1}{4}$ —1"（參看圖2和圖3.a）。管中不斷地流動着供向兩個或兩個以上的冷却板之冷却水。冷却板設在爐缸週圍的爐子外殼和砌磚之間。冷却板的冷却強度足夠當砌磚燒壞而鐵水向冷却板接近時，將鐵水冷却成固體狀態。爲了更加可靠起見，有時採用雙層同心圓的冷却板。近來新式煉鐵爐開始採用大塊的冷却板，並於板上襯以耐火磚（參看圖3.6）。

送入冷却板之水的水壓應爲1.5—2.0大氣壓。

如冷却板燒毀時，只能在大修停爐時更換，在爐子工作時，只好向被燒毀的冷却板停止供水。根據這種情況，就要求必須特別注意保護冷却板，尤其是對其冷却工作更須注意。

在木炭煉鐵爐內。爐缸下部的外殼只需沿其外部表面噴水冷却即可。

風口及其冷却。從圍繞着爐子的熱風圍管經過風口向爐內輸送熱風。風口（參看圖4.a）是一個青銅或鋼製空心環形的箱子，在其中循環流動着冷却水。風口安在風口二套內，而風口二套本身也是一個空心的，在其中循環流動着冷却水的箱子（參看圖4.6）。風口二套又是安在鑄鐵的風口大套內（參看圖4.b），

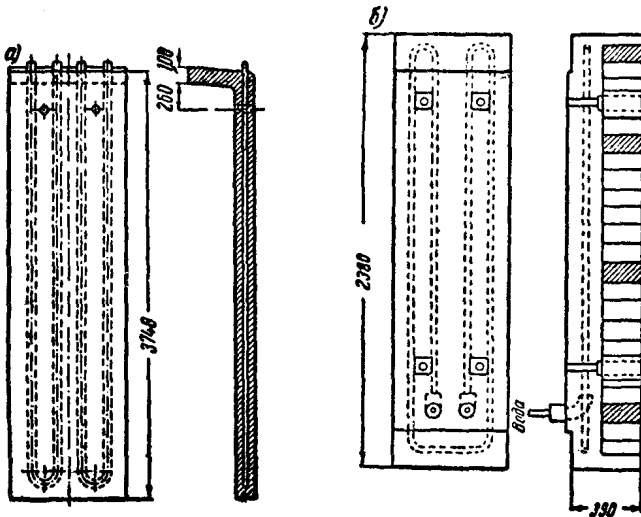


圖3 爐缸的冷却板

大套狀如截面圓錐體，其內鑄有螺旋狀蛇管，管內有冷却水循環流動。風口、風口二套和風口大套均有其獨立的供水管。風口的數量決定於爐子的尺寸；在近代

最大的煉鐵爐上有12—16個風口，等距離配置在爐缸的週圍。

風口的工作條件是非常沉重的：風口帶內部的溫度達 $1,800^{\circ}$ ；經過風口不斷的向爐內輸送溫度為 $600—800^{\circ}$ ，速度達200公尺/秒的熱風；同時在風口的上邊又往下掉鐵水和噴渣。

送冷却水入風口時，要使新水直接噴向風口端部，亦即噴向進入爐內的非常容易燒毀的部分。因此，送水管應當進入風口腔內很深，而排水管則較淺。

向風口很好地供應冷却水，是使風口工作壽命延長的最主要的一個條件。如風口燒毀時，由於高壓的水射入爐缸裏面會形成大量的蒸汽，爐缸溫度因而下降，整個爐子的生產情況遂發生不穩現象。所以應當保證毫不馬虎，細心注意風

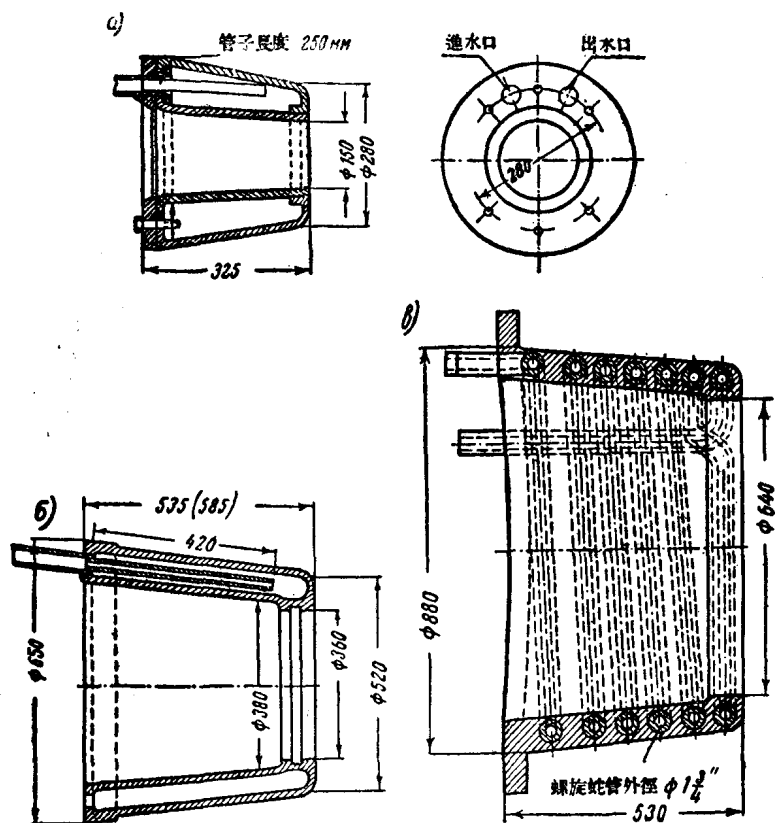


圖 4

a—風口；b—風口二套；c—風口大套

口的給水，只要一發現風口有不正常的膨脹，即有可能被燒毀時，應立時加以更換，為此一定需休風。更換一個風口所需要的時間為5—10分鐘。

風口水管中的水壓應不低於1.5大氣壓^①，以保證水流動時有足够的流速。只要一停止向風口供水，風口立時就會燒毀。這一點就決定了風口的供水是一刻也不可間斷的。

風口二套比風口被燒毀的機會要少些，因為二套不像風口那樣伸入爐缸裏很長。

換風口二套時，停爐的時間需要20—30分鐘，比換風口時所需要的時間長。

風口大套裏邊的螺旋蛇管被燒毀情況更是非常少的。更換風口大套比較困難，需要停爐1—1.5小時。

出渣口的冷却。出渣口的構造和上述風口的構造是完全相似的，它也是由渣口、渣口二套及渣口大套組成。在渣口大套內也有螺旋蛇管，於其中流動着冷却水。因為渣口大部分時間是和鐵渣溶液直接接觸，有時還和鐵水接觸，所以經常要被燒毀。因此渣口的給水問題也和風口一樣是非常重要的。

風口帶的冷却。風口帶的耐火磚，也就是風口與風口中間和在風口下面的砌磚同樣特別需要用水加以冷却，因為風口帶的工作條件也非常沉重。

以前冷却風口帶最通用的方式是以中空的冷却箱來冷却。箱內帶有隔板。冷却箱是通過爐缸外殼上的孔洞而安在砌磚上。圖5上所示者就是這類冷却箱之中的一種。其他種與該種的區別主要是隔板的設置位置不相同。冷却箱不伸入爐缸內部，距爐缸內表面的距離為100—150公厘。冷却箱靠外邊的一面有許多孔，是爲了清掃用的。這些孔平時用帶有螺紋的塞子堵塞。更換被燒毀的風口帶冷却箱並不困難，並且也不需要停爐。在大型的爐子上，於風口帶內配置有100個或100個以上的冷却箱。水順序地流過4—6個冷却箱後，就排入環形的排水溝。

冷却箱有很大的缺點：水在其中流動得非常不均勻，在發生水流停滯的地方，水就要被加熱過度，同時還要產生沉澱，而沉澱下來的沉澱物和沉渣（水銹）可使冷却箱提前燒毀。另外，爲了安裝冷却箱，必需在爐子的鋼板外殼上開孔，這些孔洞能使外殼的堅固性減弱，並且安裝冷却箱的工作也非常複雜。

前面曾談到過的中間鑄有鋼管的冷却板就沒有這些缺點。在新式近代煉鐵爐上，都裝有這種冷却板，用以冷却風口帶。

爐腹的冷却。爐子的風口帶和爐腰之間上天下小的錐形部分叫做爐腹（參看圖1）。爐腹的耐火磚壁，受着非常大的沉重的機械作用；爐腹要承受加在爐腹上的大量爐料的壓力和在熔煉過程中爐料崩落的壓力。假如我們再進一步考慮，爐腹耐火磚壁的溫度條件也是非常不好，另外，在爐腹內還有熔鐵和熔渣存在，根據以上這幾點來講，我們採取一些保護爐腹的措施是非常必要的。冷却爐腹便是重要措施之一。

① 現代化的大型煉鐵爐之風口位於距地表面高10公尺處。

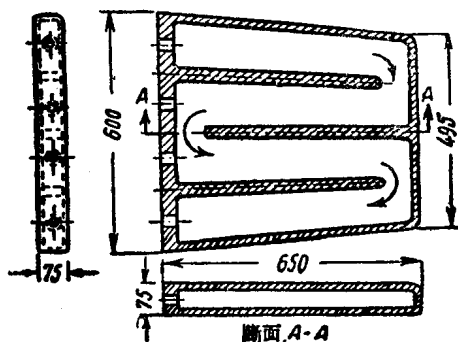


圖 5 風口帶的冷却箱

面流動的擋板（參看圖 2）和排水溝。

厚壁爐腹（厚度為 700—1,000 公厘）是以臥式冷却箱來進行冷却的。臥式冷却箱安在砌磚開口上、臥式冷却箱與前面所述風口帶冷却箱相似。

爐身的冷却。爲了冷却爐身，可採用風口帶用的臥式冷却箱，亦可採用臥式（參看圖 6, a. 6. 和 B）或立式（參看圖 6, 2）鑄鐵冷却板。冷却板內鑄有水管。冷却箱的冷却能力很大，但它破壞爐子外殼的完整性並且其操作也比較複雜。除此而外，它和其他冷却箱一樣，在水壓方面有缺點，因此，在其中發生的沉澱現象，要比在管形冷却板中嚴重得多。因而現在新式煉鐵爐均採用管形冷却板。

目前，爐身的冷却也有採用鑄有水管的冷却板（參看圖 3）的趨勢。採用這種冷却板之爐子的砌磚厚度可以大大的減薄，並且冷却板與冷却板側面之間只砌以磚壁即可①。

當「爐子使用期限」②將終時，爐身砌磚經常發生燒毀現象，其嚴重程度要求必須從爐子的外部噴水來進行冷却。因此，在爐身上部必須設置給水管，以便用其進行灑水冷却。在給水管中的水壓一定要保證能向爐身灑水。用這種方法可以延長爐子的使用期限半年或半年以上。

煉鐵爐的給水和排水系統。煉鐵爐用的水，是以兩條引入管由車間外部管線引來的。水由引入管經立管送向一個圍繞着爐子的給水圍管，如爲大型爐子，水則經立管送向二個圍繞着爐子的給水圍管中去。兩個給水圍管中的一個向爐缸、風口帶和爐腹的冷却器供水，另一個則向爐身的冷却器中供水。在圍繞着高爐的

① 羅姆（А. Н. Ромм）副學院院士與列奧尼多夫（Н. К. Леонидов）工程師著，最新式的煉鐵爐及其設計方面的基本問題，見「鋼」雜誌第四期，第五期，1946 年出版

② 「爐子使用期限」——即爐子在兩次大檢修之間的工作時間。

一般只採用以下兩種爐腹：薄壁的和厚壁的。這兩種爐腹冷却方法是完全不同的。

在蘇聯，主要是採用薄壁爐腹。這種爐腹耐火砌磚的厚度為 345 公厘（一塊半磚厚）。薄壁爐腹的冷却是藉助帶有水管的鑄鐵冷却板來進行的，其構造與圖 3 上所表示的相同。當冷却板燒毀時，可改爲在爐子外殼上面噴水冷却，爲此，須安設使水沿着爐子外殼的表