

高等学校教学用书

# 炼铁学

第一卷

M. A. 巴甫洛夫著

北京钢铁学院炼铁教研组译

高等教育出版社

76.21  
137  
1-2

高等学校教学用书



# 炼 铁 学

第 一 卷

## 緒 論 和 原 料

M. A. 巴甫洛夫 著

北京钢铁学院炼铁教研组 译

2k530/119

高等教育出版社



本書系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)出版的巴甫洛夫(М. А. Павлов)院士著“煉鐵學第一卷, 緒論和原料”(Металлургия чугуна, часть первая, введение, сырые материалы)1955年第四版譯出。

書中對高爐冶煉用各種形態的礦石、熔劑及燃料作了詳盡的敘述, 並介紹了對它們評價的方法。此外對全蘇聯各礦區及全世界主要礦區的原料也扼要作了全面評述。

緒論中介紹了世界各國煉鐵事業的發展過程及近況。

本書可作為冶金工業中工程技術和科學研究人員、企業領導和計劃人員以及高等學校煉鐵專業學生的參考書。

參加本書翻譯的為北京鋼鐵工業學院冶金系楊永宜、戚以新和曹厚麟, 由楊永宜總校。

## 煉 鐵 學

### 第一卷

---

М. А. 巴甫洛夫 著

北京鋼鐵學院煉鐵教研組譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內大街寺7號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第054號)

京華印書局印刷 新華書店發行

---

統一書號15010·683 開本850×1168 $\frac{1}{32}$  印張7 $\frac{5}{8}$  字數179,000 印數0001—5,000  
1958年8月第1版 1958年8月北京第1次印刷 定價(10) 1.10

# 第一卷目录

## 緒 論

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 一. 高爐冶煉用的各种原料 .....     | 3  |
| 二. 高爐內的冶煉过程 .....       | 5  |
| 三. 高爐 .....             | 7  |
| 四. 高爐的輔助設備 .....        | 12 |
| 五. 高爐的作業 .....          | 17 |
| 六. 高爐冶煉的产品 .....        | 20 |
| 七. 世界各国生鉄冶煉的發展和近况 ..... | 24 |
| 参考書目 .....              | 53 |

## 原 料

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 第一章 矿石 .....                                                                                                                         | 55  |
| I. 各种鉄矿石 .....                                                                                                                       | 57  |
| 一. 含水氧化鉄的矿石 .....                                                                                                                    | 57  |
| 拔卡尔矿石 吉佳津—考馬罗夫矿石 阿拉巴也夫矿石 悉洛夫地区的褐鉄矿 里畢茨和土尔兩地区的褐鉄矿 荷帕尔矿石 頓涅茨褐鉄矿 雅庫特斯克褐鉄矿 尼科拉耶夫矿区的褐鉄矿 哈里洛夫褐鉄矿 克爾金矿石 湖泊和沼澤中的矿石 西班牙褐鉄矿 古巴褐鉄矿 米涅特區狀褐鉄矿     |     |
| 二. 無水氧化鉄的矿石 .....                                                                                                                    | 79  |
| 克里沃罗格矿石 庫尔磁变区的矿石 鉄矾土 苏必略湖矿区的矿石 阿拉巴馬赤鉄矿 紐芬蘭矿石 印度“鉄帶”的赤鉄矿 巴西赤鉄矿                                                                        |     |
| 三. 磁性氧化鉄的矿石 .....                                                                                                                    | 96  |
| 馬格尼托哥尔斯克矿石 塔基尔—庫施文地区的矿石 悉洛夫地区的磁鉄矿(北烏拉尔) 卡查赫矿区 塔什克山磁鉄矿 西西伯利亚的矿石 巴里雅金矿区的矿石 小兴安嶺的石英質鉄矿 阿尔金地区的磁鉄矿 齐隆拉伐雷和叶里伐列矿石 格里恩斯別尔赫矿区的矿石(瑞典) 丹涅姆拉山的矿石 |     |
| 四. 碳酸鉄鹽矿石 .....                                                                                                                      | 122 |
| 拔卡尔菱鉄矿 施基里矿山的矿石 齐恩菱鉄矿 西班牙菱鉄矿                                                                                                         |     |

1468700

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 苏联欧洲部分的粘土質矿石 克利夫蘭粘土質團狀矿石 苏格兰的炭質鉄矿                                             |     |
| II. 錳矿石                                                                       | 129 |
| 高加索錳矿 尼柯波尔錳矿 烏拉尔的錳矿石 卡查赫斯坦的錳矿 西伯利亚錳矿 巴西錳矿 印度錳矿 黄金海岸的矿石 南非联邦的錳矿                |     |
| III. 复合鉄矿石                                                                    | 141 |
| 鉄錳矿石 鉄-鉻矿石 鉻鉄矿 鉻-鎳矿石 含鈾鉄矿石                                                    |     |
| IV. 各种煉鋼(及制鉄)的爐渣                                                              | 146 |
| 炒鉄爐渣 熟鉄爐渣 均热爐渣 碱性平爐渣及酸性貝氏爐渣                                                   |     |
| V. 高爐生产中的返回产品                                                                 | 150 |
| 廢鉄 爐塵 高爐錳渣                                                                    |     |
| VI. 可作鉄矿石用的各种生产中的弃品                                                           | 153 |
| 黄鉄矿焙燒物                                                                        |     |
| VII. 鉄矿石的評價                                                                   | 154 |
| VIII. 錳矿石的評價                                                                  | 163 |
| 参考書目                                                                          | 165 |
| 第二章 熔剂                                                                        | 172 |
| I. 碱性熔剂                                                                       | 172 |
| II. 硅氧鋁氧質熔剂                                                                   | 177 |
| III. 酸性熔剂                                                                     | 178 |
| IV. 熔剂的評價                                                                     | 178 |
| 参考書目                                                                          | 182 |
| 第三章 燃料                                                                        | 183 |
| I. 木炭                                                                         | 184 |
| II. 焦炭                                                                        | 191 |
| 頓涅茨焦炭 庫茲涅茨焦炭 卡拉干津的焦炭 沃尔庫特焦炭 康乃尔士維尔焦炭 特別姆焦炭 弗士特法尔焦炭 比利时焦炭 西列茨焦炭 印度焦炭 焦炭及其灰分的分析 |     |
| III. 無烟煤                                                                      | 207 |
| 哈蘇金無烟煤 威尔士無烟煤 宾夕尔凡尼亞無烟煤                                                       |     |
| IV. 烟煤                                                                        | 209 |
| 庫茲涅茨矿区的非結焦性煤 苏格兰的烟煤                                                           |     |
| V. 高爐燃料的代用品                                                                   | 211 |
| 泥煤焦 泥煤 木材                                                                     |     |
| VI. 高爐冶煉用燃料的評價                                                                | 216 |
| 参考書目                                                                          | 226 |

## 緒 論

鐵和碳構成的一系列合金——鐵、鋼及生鐵都在工業中有着廣泛的用途。其中生鐵不只含碳最多（一般不少於3%），而且所含其他元素（雜質）如硅、錳、磷等也多，以致生鐵中的鐵完全失去了自己的特有性質——可焊和可鍛性，而獲得另一種為鐵和鋼所不具有的性質——在較低的溫度（1100—1200°）下熔化。因為生鐵有這種性質，所以早在人類還只能用“生吹法”直接從礦石中煉出鐵來，而生鐵只是一種偶然的和不期望有的產品時，它就開始在技術中有了用途（用來製造鑄件）。

隨着時間的進展，生鐵鑄件的生产得到了很大的發展，以致必需建造比“生吹爐”更高的爐子來專門生產鑄造鐵。此後，人們又發明了把那些不適於鑄造用的過硬的生鐵（指白口生鐵——譯者）煉成較軟的熟鐵。

因為按原料消耗（燃料和礦石）而言，先得到生鐵再從生鐵中提煉熟鐵比從礦石直接煉出熟鐵來要經濟得多，“生吹法”在一切工業國家中後來都被拋棄了，因而生鐵就成了煉鐵工業中的基本產品，這種情況直到現在還是如此，雖然不少發明家曾試圖在近代條件下恢復生吹法，並且從十九世紀中葉以來當作鑄造材料用的生鐵已經受到鋼的排擠和取代。

技術上現在有三種生產生鐵的方法。

一. 將鐵礦石放在豎井形爐子中進行還原冶煉，燃料在這種爐子的爐缸中由熱風燃燒以產生冶煉過程所需的熱量和煤氣。

二. 鐵礦石在電爐中進行還原冶煉，還原過程所需的熱量由電能在爐子中轉變為熱能來供給，還原則幾乎全由高溫下的固定

碳来担任。

三、在电爐中將軟鉄和含碳物質放在一起熔化，此种含碳物質可以供給必要数量的碳素，并从附加料中还原硅和錳。

第三种方法系生产所謂“合成”生鉄，这种方法在第一次世界大战时曾得到發展(主要在法国)，这是由于战争时期的一些特殊情况所造成的：一方面有着大量加工炮弹后的廢鋼屑，另一方面对这种熔煉产品(鋼質生鉄)又有無尽的需要而且它的价格又很高。当制造过合成生鉄的爐子的客观条件成了过去之后，用廢鋼来制造質量和价格更高的鋼就更有利了。

第二种方法(鉄矿石在电爐中的还原冶煉)在某些国家的正常工業活动中也有發展的可能，不过需要具备一些特别的自然条件：即同时拥有便宜的水力資源和富的鉄矿藏，而且在該区域中又沒有适于高爐冶煉的便宜燃料。瑞典、挪威和意大利等国家有些地区就存在这些条件，在那里，电爐煉鉄現在已有显著的發展，虽然从鉄矿石还原鉄并將它滲碳比熔煉廢鋼以煉鋼所消耗的木炭和电能要更多一些。

上述三种方法中的第一种——高爐冶煉生鉄——在过去很长时期中曾是唯一的，現在仍是主要的大量生产比較便宜并适于各种用途的产品的方法；但它需要强大的和价值很贵的設備以發揮最大的生产力，在这种大生产的条件下这个方法的优点能得到最好的利用。

近来用低(矮)爐身煉鉄爐还原冶煉鉄矿石的方法有着显著的發展。看来这种方法將在那些缺乏結焦煤但却有价廉的褐煤和不結焦的烟煤的国家或地区中得到發展，因为矮煉鉄爐可以使用由后述那些煤炭加工制成的煤磚。在这种爐子中，还原过程主要由固定碳来进行，因此，和一般高爐比起来，燃料消耗率更高一些。

## 一、高爐冶煉用的各種原料

高爐冶煉用的原料有：礦石、熔劑和燃料。

**礦石** 工業中的礦石是指那些能從其中有利地提煉出某種金屬的岩石或工業產品，但“有利”的程度卻取決於很多條件的組合；因此，品質完全相同的岩石在某些工業區中可能不值得開采，而在另外的地方卻可以當作礦石來利用。

在當作鐵礦石使用的有用礦物中，鐵可能以下列各種形態存在：

(一) 含水氧化鐵： $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ； $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ；和  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。其中只有第三種能大量地在自然界存在並且到處都有分布，成為褐鐵礦的造礦物質。前兩種含水氧化物（水赤鐵礦及針鐵礦）只是別的氧化鐵的夾雜物而已。

(二) 無水氧化鐵，它是一種開采最多的礦石——赤鐵礦，成結晶狀的叫輝鐵礦。

(三) 磁性氧化鐵，有時它含的脈石非常少，構成極富的礦石——磁鐵礦。

(四) 碳酸鐵鹽，自然界有一種結晶形的碳酸鐵，叫菱鐵礦，也有非結晶狀常常和粘土及砂子混在一起的——叫粘土礦石或稱“菱鐵礦”。

在各種生產產品（代替礦石用的）中最有意義的是各種含鐵的煉鋼爐渣（其中的鐵成硅酸鹽、自由氧化物、硫化物或磷酸鐵狀態存在）以及高爐爐塵。

**熔劑** 鐵礦石中的氧化鐵還原後，殘余的脈石只在很少的例子中能熔化成物理和化學性質都適合於冶煉生鐵的爐渣；一般為了使脈石造渣，需要加入熔劑，而熔劑的性質和數量在每個具體條

件下都由專門計算來決定(配料計算)。當用焦炭和無煙煤冶煉時，為了使燃料中的灰份造渣和去硫，也需要加入熔劑。<sup>2</sup>因為在絕大多數的情況下，礦石中的脈石都含有過多的二氧化矽，故用焦炭冶煉時總是使用鹼性熔劑；一般常用石灰石，少許用白雲石，有時也用含鹼性脈石的礦石。當用木炭煉鐵時，燃料中的灰分和硫都很少，故脈石所需鹼性熔劑較少(容許用酸性渣)，因此，鹼性熔劑的消耗比焦炭冶煉時更少一些，不少時候，爐料竟是自熔性的。當使用三氧化二鋁質脈石的礦石時需要加酸性熔劑，常用的此類熔劑為矽質爐渣(即均熱爐渣)。

**燃料** 從十三世紀到十八世紀中葉，木炭是用來冶煉生鐵的唯一燃料；因此，隨著冶金工業的發展，森林被大量消滅，直到後來法律不得不限制砍伐樹木作為冶金之用。

木炭是機械強度較弱的燃料，高爐的高度受其限制不能過高，因而不能得到大的生產量。當然，過去歐洲有些冶金學家們認為木炭高爐的高度不能超過 10—11 公尺的看法已被實踐所推翻(以前只有烏拉爾可作為例子)，不過現在木炭高爐的有效高度仍未超過 18.5 公尺，因此，木炭高爐的日產量仍沒有達到中型焦炭高爐的水平。

在十八世紀上半期中，第一次有人嘗試從木炭改用焦炭，但因為當時鼓風機能力弱，風量和風壓不夠使那些原來用木炭的爐子改為焦炭作業，故很久沒有成功。只有高爐車間出現蒸汽鼓風機之盾(即 1782 年之後)，由於它容許接較大的燃料顆粒度，允許把爐子建造得更高一些，焦炭的使用便被迅速推廣，而過去焦炭高爐的產量也就大大提高了。1837 年在南威爾士開始採用無煙煤代替焦炭。1839 年在賓夕凡尼亞東部也開始用無煙煤，因為在那裡有著最豐富且質量最好的無煙煤礦床。最後，先在蘇格蘭，然後在西伯利亞和烏拉爾，高爐上使用了另一種原煤——不結焦的煙煤，

即在碳化過程中仍能保存原有塊狀組織的那種煤。現在全世界99%以上的生鐵是用焦炭煉出來的。

## 二. 高爐內的冶煉過程

1. 加入高爐內的各種原料在其下降過程中發生很多複雜的變化，現將它們簡單敘述如下。到達爐缸井已預熱到很高溫度的燃料（不低於 $1500^{\circ}$ ）在該處遇到在一定壓力下的熱風而燃燒，產生不完全燃燒的產品一氧化碳以及鼓風帶入的氮氣。這兩種氣體的溫度可達 $1800^{\circ}$ ，它們上升時，使迎面下來的冶煉原料加熱（原料下降是因為爐缸中燃料不斷燃燒後生成了空穴），氣體本身則被冷卻，而一氧化碳則將各種氧化鐵還原。煤氣離開高爐時已強烈冷卻，其中的一氧化碳已或多或少地變成二氧化碳。

各種原料在下降時逐漸受熱，首先失去自己的揮發物（水分，二氧化碳和碳化不夠的燃料的分解產物等），然後（一部分是同時）受到一氧化碳的還原作用失去一部分礦石中的氧。這時，各種氧化鐵逐漸從高級氧化物轉變為低級氧化物，最後變為金屬鐵。還原出來的鐵在爐子上部溫度不高的區域中（ $400-700^{\circ}$ ）已稍為滲碳。礦石進入高溫區後（ $1000-1100^{\circ}$ ），鐵的還原幾乎可以全部完成，鐵在這裡滲碳很快，鐵中熔解碳素後有助於硅和錳的還原。含碳的鐵和硅的合金加熱到 $1140^{\circ}$ 左右時就熔化，因為它是很重的流體，故很快地下流沉積在爐底上，爐底鐵水的上面則是一層較輕的爐渣。

2. 高爐冶煉過程最有利的情況是：只有在鐵的還原和滲碳都已完成之後，殘余的不含鐵的脈石才應該開始熔化，首先生成剛由脈石的組分及熔劑所形成的最易溶化的爐渣（它的熔點在 $1200^{\circ}$ 左右）。然後，這種首先生成的爐渣逐漸被加熱，把脈石及熔劑中

的其他残余物熔解到自身中来，随着进到温度更高的区域中后使自己变得更为难熔。最后，燃料中的碳素在爐缸中燃烧并释出其所含的灰分（在用矿物燃料燃烧时），灰分亦熔解于爐渣中，这便再一次也是最后一次改变爐渣的化学成分和熔化性。

但实际上，通常在鉄尚未还原完畢以前就已开始渣的熔化。初成渣（鉄、錳、鈣的硅酸鹽）的熔化温度可能还不高于  $1000^{\circ}$ 。因为在沒有全部熔化以前，一种液体的温度不会因加热而高出其熔点（大家熟悉的最好例子是冰的熔化），故在这种条件下，成渣温度將低于最有利的冶炼进程下的熔化温度，这一点在冶炼难还原的矿石时，对生鉄的成分就有影响。熔化过早和生成含鉄的爐渣都有碍于得到含硅高的生鉄，使煉低硅（煉鋼）生鉄的产鉄率低于正常的产量，因为有一部分鉄和大部分錳將进入渣中，它們能氧化生鉄中的硅。

由此可以得出一个最重要的掌握高爐进程的結論：应采取一切可能做到的措施防止爐渣的过早熔化，并帮助鉄在温度不高的区域中完全还原。

3. 从前面所談可以看到，高爐中爐料的加热是逐步地按相对流动的原則进行的，它使供热的煤气和被加热的物質之間达到最好的热交換。此外，燃料是直接在被加热的物質——热風中燃烧（热風帶來很多热量），而且生成的煤气又穿过很厚的料柱（層），因此高爐中热量的有效利用率是很高的（高到86%）。但碳素热能的利用率却較低（50%左右），这是因为煤气在爐子中停留的时间很短，以致其  $\text{CO}_2$  含量比在高爐上部温度下氧化鉄和一氧化碳相互作用所能容許的最少含量还要少。通常碳素在高爐中燃烧轉变为  $\text{CO}_2$  的不多于三分之一，有时甚至只有五分之一；一公斤碳素在高爐中放出的热量不多于4200千卡也不少于3600千卡。但碳素中未被利用的能量成高爐煤气中  $\text{CO}$  的形态在高爐外有着很有

利的用途。

### 三. 高爐

1. 高爐工作空間的型式應該有助於冶煉爐料的正確下降(甚至在下降速度快時也應如此);此外,還應有助於煤氣在高爐整個高度的各個橫斷面上均勻地分布。古代的奧地利施基里的以及某些瑞典的生吹爐的工作空間的型狀就能滿足這種要求;這種爐型後來發展成高爐爐型:由兩個截頭圓錐(較大的錐底面在中間接合)所構成(圖 1)。

上面一個較大的圓錐,其側面向下擴大,稱為爐胸;而下面一個則側面向中心收縮,叫做爐腹。兩個錐體的較大的底面(即工作空間最大的橫斷面)構成爐腰;上面較小的截面(即高爐通過該處得到原料而爐內生成的煤氣又經過它而離開高爐的那個井口)叫做爐喉。錐體最下面的截面是工作空間的底面,即爐底。

但舊式爐型到現在已有一些改變(圖 2):第一,在爐胸和爐腹之間加入了一段圓筒形的過度部分——圓筒形的爐腰,這樣便消除了爐胸與爐腹之間的從擴大變成收縮形的死角(因為這裡能使冶煉爐料停留,故稱為死角);第二,在送入鼓風的爐子下部,用垂直的爐牆從爐腹分離出一個空間,下面從爐底起,上面到風口水平面或還高一些的地方為止,

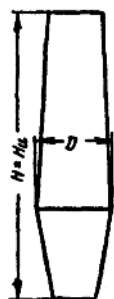


圖 1. 生吹爐的爐型。

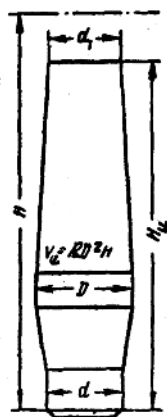


圖 2. 近代高爐的爐型。

構成一個明顯獨立的爐缸。在爐缸的上部進行碳素的燃燒（爐缸的本身），在下部（盛鐵水部分）則收集着鐵水和一部分爐渣。

在各部分尺寸很好地成比例的高爐中，到達爐腹的固體物質應該只有燃料一種，因為礦石中的脈石在爐腰中已經熔化並變為液態的爐渣。在爐胸中進行的是冶煉原料的預備處理（因高溫而發生的分解作用），隨後是礦石的還原，鐵的滲碳，最後是生鐵在爐腰中熔化。

所有近代高爐都設有收回高爐煤氣及自動分布爐料的爐頂設備，即是說，現代高爐都具有由布料器復蓋的爐頂。

這些設備當然也占一部分空間，同時也占去高爐整個高度的一部分。圖 2 為一近代高爐的縱剖面， $H_H$  為有效高度（或被利用的高度），它指從爐底到爐喉料綫之間的距離，也就是高爐內整個原料的厚度加上貯積在爐底上的鐵水和爐渣的厚度。

在爐喉料綫和爐底之間的爐子空間的容積叫做高爐的有效容積  $V_H$ 。它可以相當精確地用下式來算出：

$$V_H = k \cdot D^2 H,$$

其中  $k$ ——為一系數，近於 0.54（對近代爐型而言）。

$D$ ——爐腰直徑；

$H$ ——爐子的高。

在爐頂敞開的舊式高爐中，爐料裝滿到爐胸的上緣，因此它的工作空間的整個高度和容積都是有效的。在比較各個高爐的作業結果時，必須按各個高爐的有效高度和容積來考慮。

高爐裝料時，爐胸中落入原料的那一部分安裝有保護設備（以防料塊衝擊的破壞作用）。考慮到結構方面的方便，爐胸的這一部分也做成圓筒形。

2. 高爐的一個基本尺寸——高度——根據原料的性質來決定：即燃料的強度和（更主要的）礦石的粉碎程度；其他的尺寸則按

爐子高度、設計產量和燃料的消耗率來決定。

高爐工作空間各個尺寸之間的比例構成爐子的內型。近代合理爐型的特点如下：(1)  $H:D$ ——高度(圖 2 中的全高  $H$ ) 和爐腰直徑的比值在焦炭高爐中為 4 左右，在木炭高爐中稍大一些(可以到 5)；(2) 爐腰和爐缸直徑之比  $D:d$ ，在焦炭高爐中現在不大於 1.2 (在木炭高爐中到 1.33)，在冶煉強度最大的爐子中有的小到 1.1；(3) 爐喉直徑和爐腰直徑之比  $d_1:D$ ，一般在 0.7—0.75 之間。

3. 按絕對尺寸而言，高爐屬於最高的豎井式爐子，雖然木炭高爐不高於 20 公尺(通常不高於 18 公尺)。焦炭高爐的有效高度過去到過 32.5 公尺，現在常常限制在 28 公尺以下，在這種條件下，高爐的日產量能達到 1400 噸或更多一些。

在歐洲，高爐的高度通常在 25—29 公尺之間，日產量不少於 250 噸，有的達到 1000 噸(在個別例子中達到 1100 噸)，產量變化範圍很大，它決定於礦石的貧富程度和還原性以及煉出生鐵的性質。

採用木炭的近代烏拉爾的高爐，在有效高度為 18.5 公尺之下每日生鐵的產量不少於 100 噸(使用拔卡爾礦石時為 150 噸)。近年來在蘇聯建造的焦炭高爐有的高度達 31.0 公尺，日產生鐵達 2000 噸之多。

圖 3 到圖 10 是不同國家中採用木炭和焦炭的一些近代高爐的爐型。

圖 3 是奧國不久前還用施基里礦山(愛爾茨堡)的礦石進行生產的一個不大的施基里木炭高爐的爐型，這個爐子每天只產 34 噸制鋼生鐵，即是說，按爐子的尺寸以及它的作業條件而言(礦石很富而且還原性很好)產量是很小的。

圖 4 所示是有代表性的瑞典木炭高爐的爐型，它的尺寸比施基里的爐子要大得多。按有效高度而言，它是瑞典最大的爐子之

一。由于裝設着很粗笨的裝料裝置，它的高度显得更高。由于使用的燒結礦很富(含 Fe 到 59%)，有着圖 4 所示爐型尺寸的这个爐子每日所产優質制鋼生鉄平均达 50 吨，这是不久以前得到的最高产量。瑞典最大高爐的产量，在使用焙燒过的磁鉄矿作業时一般每日不超过 30 吨。

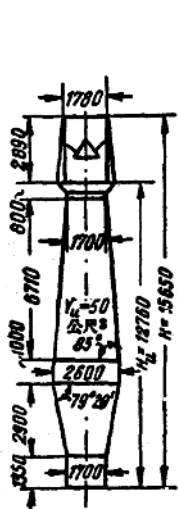


圖 3. 施基里木炭高爐的爐型。

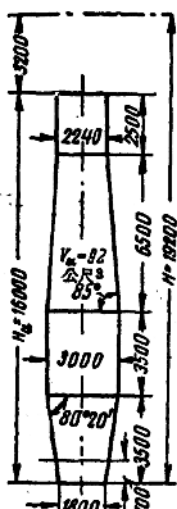


圖 4. 瑞典木炭高爐的爐型。

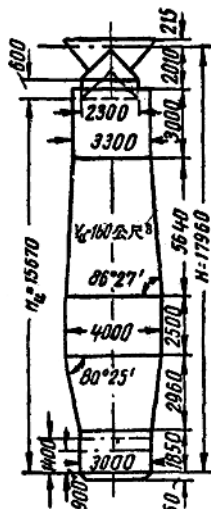


圖 5. 苏联烏拉尔南部某厂高爐的爐型。

烏拉尔南部某一工厂的爐子(其爐型見圖 5)由于从上到下各个横断面的尺寸都比较大,所以它的容积比瑞典爐子要大得多,但这还远不是烏拉尔最大的爐子;当它用拔卡尔矿石(含 Fe 50%)冶炼时,日产生鉄达 140 吨。

圖 6 所示是在英国的特有条件下用焦炭操作的高爐,这些条件是:所用的褐鉄矿很貧,爐料的生鉄产率只不过 26.5%;所用特列姆焦炭的强度特別好,因而爐子可以有最大的高度。但直到現

在英国的技术仍受到爐子結構的牽制，又由于矿石貧和焦炭的消耗率高，高度和容积如圖 6 所示的爐子每日只能生产 327 吨平爐制鋼生鉄；当配料中加入一些进口的富矿石时(达到配料中矿石的三分之一)，产量可以增到 400 吨。

最近五年来英国新建的爐子是按日产 500—700 吨生鉄計算的。他們的爐缸直径沒有超过 6.1 公尺。

圖 7 所示是德国“标准”高爐的爐型和尺寸，它是按照在配料中使用“米涅特”貧矿石和一部分瑞典富矿石按日产量平均到达 750 吨托馬士生鉄而設計的。

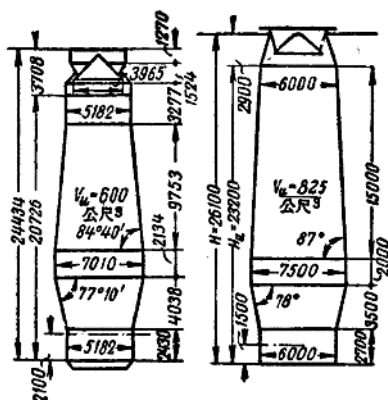


圖 6. 英国高爐的爐型。

圖 7. 德国标准高爐的爐型。

圖 8 是一个美国的高爐(在第二次世界大战期間建立的热日瓦工厂中)，这个爐子的有效容积为 1033 公尺³，实际日产量为 1100 吨平爐生鉄(在使用苏必略湖区鉄矿石的条件下)。从这个爐子的爐型可以看出美国高爐技术人員趋向于加深爐缸、縮短爐腹高度和扩大爐喉的趋势。

圖 9 所示是最近苏联建造的 1386 公尺³ 高爐的基本尺寸；而

圖 10 則为苏联国家冶金工厂設計院設計的 1700 公尺<sup>3</sup> 高爐。

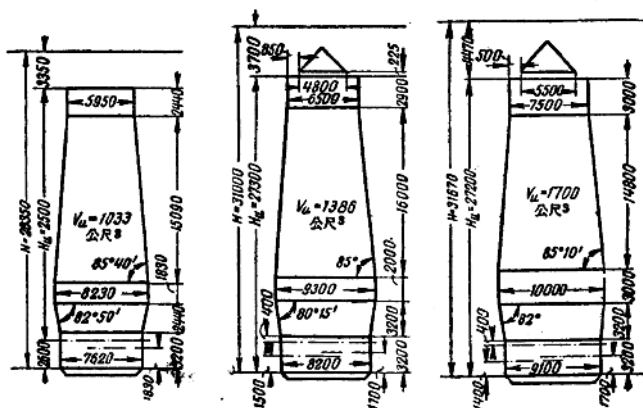


圖 8. 美国有效容积 1033 公尺<sup>3</sup> 高爐的爐型。

圖 9. 苏联有效容积 1386 公尺<sup>3</sup> 高爐的爐型。

圖 10. 有效容积为 1700 公尺<sup>3</sup> 高爐的爐型(国家冶金工厂設計院設計)。

#### 四. 高爐的輔助設備

1. 近代高爐作業使用預經加热的鼓風(通常加热到 500—750°), 鼓風处于大小不一的相当大的压力之下, 由鼓風机通过热风爐送来。鼓風机和热风爐都是最重要的高爐輔助設備, 因为它們的工作直接影响高爐作業的进程, 使它得到不同的作業成績。这些設備上的缺点过去常常妨碍着, 現在在某些工厂中也仍然妨碍着在已有的条件下得到最好的可能的作業成果。高爐技術人員很早就明白这一点, 所以在訂購鼓風机的时候总是把对机器制造者的要求提高一些: 对鼓風量(一个鼓風机的風量)和風压的要求均如此; 这些要求一直刺激着改善鼓風机的結構和增大它的能力; 而后者的改进反过来又引起高爐生产中相应的改进; 例如扩大新