

冶金工厂机械設備

煉鉄車間机械設備

下 册

技术科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

冶金工业出版社

冶金工厂机械設備

煉鉄車間机械設備

下 册

技术科学博士 Л.Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鉄学院冶金工厂机械設備教研組 譯

冶金工業出版社

Л.Д.Соколов

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОМЕННЫХ ЦЕХОВ

冶金工厂机械設備

炼鉄車間机械設備 (下冊)

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

1956 年 12 月第一版

1958 年 8 月北京第二次印刷 2,000 册 (累計 3,505 册)

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{16} \cdot 350,000$ 字 • 印张 $18 \cdot \frac{12}{16}$ • 插頁 12 • 定价 (10) 3.10 元

冶金工业出版社印刷厂印

新华書店发行

書号 0101

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第 093 号

目 录

第七章 高爐結構及其輔助設備的簡述	1
1. 一般概念	1
2. 高爐爐基	9
3. 爐襯	13
4. 爐子的冷却	18
5. 爐子的金屬結構	25
6. 風口裝置	36
7. 爐頂裝置	41
8. 爐台, 澆鑄場及其他等建筑	41
9. 鼓風机	44
10. 高压操作时的高爐結構特性	46
第八章 高爐爐缸設備	49
1. 堵出鉄口的泥炮	49
2. 打开出鉄口的机器	81
3. 为出渣口服务的設備	96
第九章 鉄水車和渣車	108
1. 鉄水車	108
2. 渣車	135
第十章 鑄鉄机	148
1. 鑄鉄机的型式和構造	148
2. 鑄鉄机的傾翻裝置	171
3. 鑄鉄机的研究	194

煤气清淨和煤气系統設備

第十一章 热風爐設備	197
1. 煤气燃燒口	202
2. 节气閥	213
3. 煤气閥, 分离閥和廢气閥	215
4. 冷風閥	219
5. 热風閥	224
6. 放風閥	231
7. 調节热風溫度的設備	233
第十二章 煤气清淨設備	238
1. 干式除塵器	242
2. 湿洗煤气的設備	253

3. 干洗煤气的设备.....	260
4. 静电净气的设备.....	263
5. 二级电力净气的设备.....	363
6. 单级电力净气的设备.....	265
7. 煤气清淨设备中的骹水的处理.....	266
第十三章 煤气管道系统的设备.....	269
1. 煤气管.....	269
2. 煤气啓閉器.....	271
3. 煤气混合站.....	279
4. 煤气压力提高站.....	280
5. 煤气儲存器.....	281
答疑.....	288

第七章 高爐結構及其輔助設備的簡述

1. 一般概念

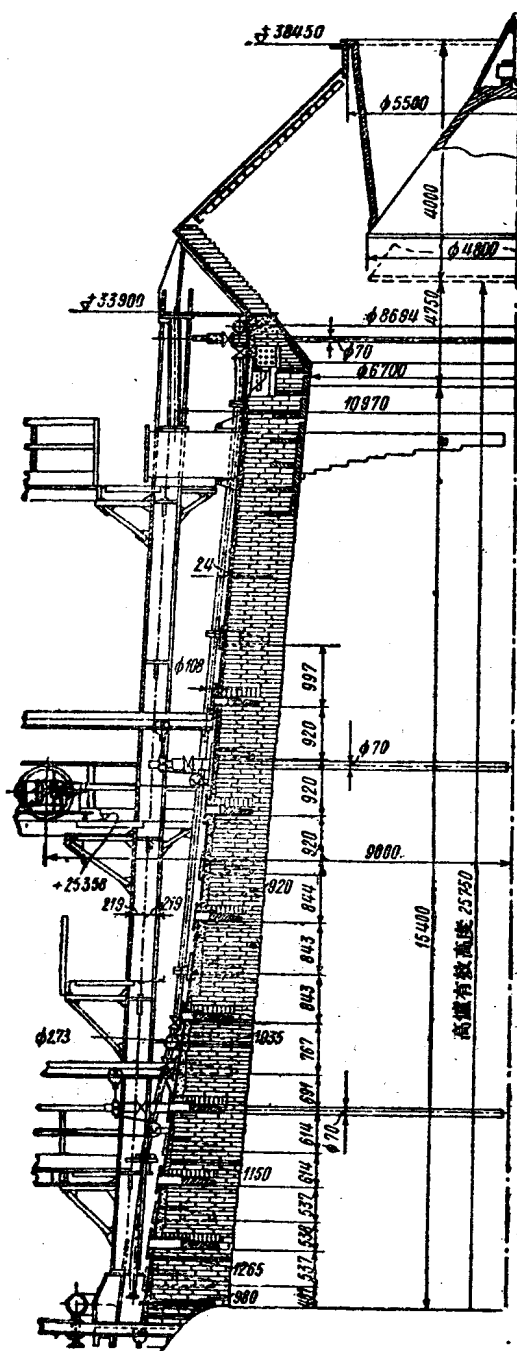


圖 464 1947 年設計的高爐爐胸

高爐的主要部份如下：

a) 爐缸——爐子下部從出鐵口中心綫到風口中心綫部份。低於出渣口的部份稱為盛鐵水部份，而高於出渣口的部份稱為風口帶；

б) 爐腹——由風口中心綫到爐腰的爐子錐形部份（爐腰是高爐最寬的部份，通常是圓柱形的）；

в) 爐胸——爐腹上部的部份，它由下部圓柱形的爐腰，中間錐形部份和上部圓柱形的爐喉等三部份組成。

爐 胸

現代高爐的爐胸有四種形式：

a) 帶外殼的厚壁爐胸，б) 爐胸壁的厚度中等（約 500 公厘）沿其高度有很多冷卻器，事實上這個爐胸的材料不是耐火磚，而是許多冷卻器（常在德國採用）；в) 帶鋼圈的厚壁爐胸，г) 爐胸的壁很薄，它砌有厚度不大的磚及金屬結構，這些結構當磚幾乎完全破壞時仍使爐子能繼續工作。

第一類型的爐胸用得最廣，在蘇聯只用這種爐胸（圖 464）。

這時採用下面一些冷卻器：

a) 臥式箱形和可換的平板形（開口式和封閉式），б) 臥式不可更換的；в) 垂直支架式的。

第二類型的爐胸如圖 465 所示。冷卻箱有 440 個。開口形的見圖 466。

小爐子有用帶鋼圈的厚壁爐胸，這時一般不冷卻，而大爐子則需用開

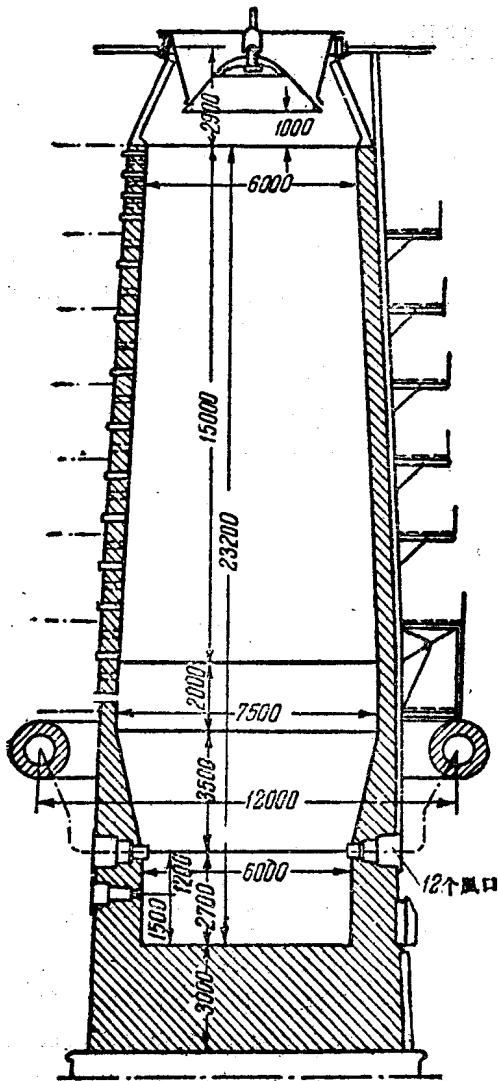


圖 465 無支柱的高爐結構

外壳爐頂支圈的上緣。(此支圈是支持裝料設備漏斗的)。出鉄时留在爐內的一層鉄水(出鉄口下面一直到爐底)叫做死鉄層,它是保护爐子以防爐渣的侵蝕。

現代高爐的容积达 1600 立方公尺,而全高达 33 公尺。这种爐子的平均生产率——1800 吨鉄(有时达 2000 吨)。生产率为 1000 吨的爐子結構重量:鋼結構 1000 吨,耐火磚 2000 吨和鑄鉄件 1000 吨。

爐基不少於 1000 立方公尺的混凝土①。

一晝夜內爐子需要耗費:

燃料……800~1000 吨

矿石……1600~2200 吨

① 博聯維斯. 夫等著「高爐冶煉」

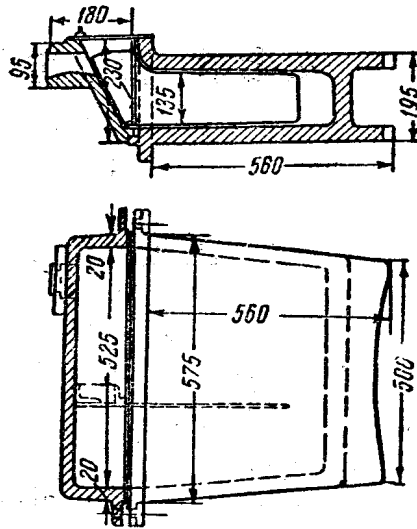


圖 466 爐胸的开式箱形冷却器

口式的箱形冷却器冷却。

薄壁爐胸內 (Byprep 型) (圖 467) 热量消耗很大。

爐胸由用鉚釘相互联接的鑄鉄板組成: 肋条之間有一排磚,水用某几个平面上的管子流到不同槽形的凸緣並用小直徑的管子順着鉄板表面分配。

用冲制鋼板加固的爐胸的上部如圖 468 所示。

从出鉄口中心綫到爐喉料綫空間的容积叫做爐子的有效容积,而这兩者之間的高度叫做有效高度。

現代高爐上边的綫是以大鐘下降时的下邊緣算起。

爐子的全高是从出鉄口算起一直到爐子

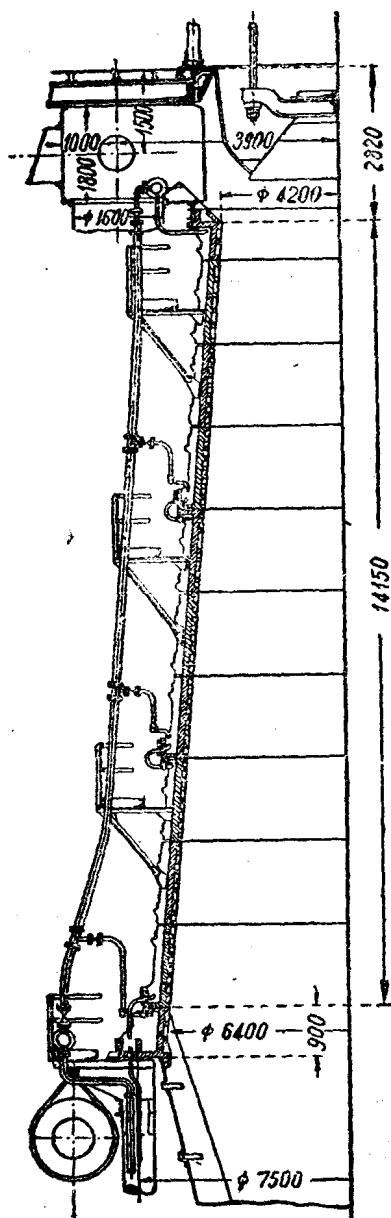
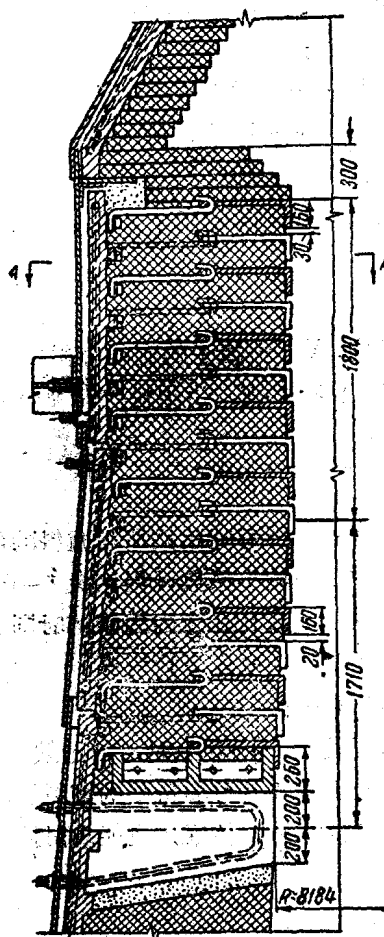


圖 476 用鑄造的环形合成的高爐薄壁爐胸



A-A剖面

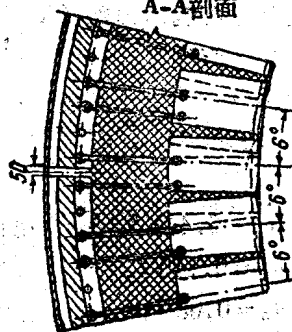


圖 468 用冲制鋼板加固的爐胸的上部

溶剂……300~1000 吨

空气……2900~3800 吨

水……19000~25000 吨

生产率:

生铁……1000 吨

渣……60~1400 吨

煤气……4000~5300 吨

高爐一晝夜的生产率可按下式求得:

$$P = \frac{V}{n}$$

式內: V ——爐子的有效容积; n ——有效容积利用系数, 對於現代高爐0.63~0.85 立方公尺/吨晝夜, 当用粉矿时 n 值要大 15~20%。 n 值也可按下式求得:

$$n = \frac{vrt}{24}$$

式內: v ——煉每吨生铁所需爐料的体积 (不計爐料体积的縮小):

r ——縮小系数 (用焦炭 $r=0.875$; 用木炭 $r=0.75$);

t ——爐料在爐內停留的时间 (小时)。

按实际数据取以下数值:

用焦炭时:

制鋼鉄——6~8 小时, 鑄造鉄——7~9 小时。

(較小数值是对准备好的爐料)。

若已知 n 值, 相反, 也能求时间 t 可根据下式:

$$t = 24 \frac{V}{P \cdot v}$$

为求爐子的尺寸可利用蘭姆 (A. H. Рамма) 的經驗公式:

(根据圖 469) 直径是:

爐缸 $d = 0.32V^{0.43}$; 爐腰 $D = 0.5V^{0.43}$;

爐喉 $d_1 = 0.5V^{0.34}$ 。

高度:

有效高度 $H_1 = 6.44V^{0.2}$ 風口 $h = 0.098H_1$

爐缸 $h_1 = 0.115H_1$ 爐腹 $h_2 = 3.0$ 公尺

爐腰 $h_3 = 0.08H_1$ 爐胸 $h_4 = 0.69H_1 - 3.0$ 公尺

爐喉 $h_5 = 0.115H_1$

这些公式由比較苏联高爐尺寸后得出的。

圖 470 所示的是有效容积和爐缸直径 (数字是指爐子的号碼) 間的关系。

最初的高爐是由石头做成的長方形石头放在由鉄条拉紧的木头或磚架里面。鼓風通过壁孔; 鉄水和爐渣通过另一壁孔流出。以后孔数逐漸增加。

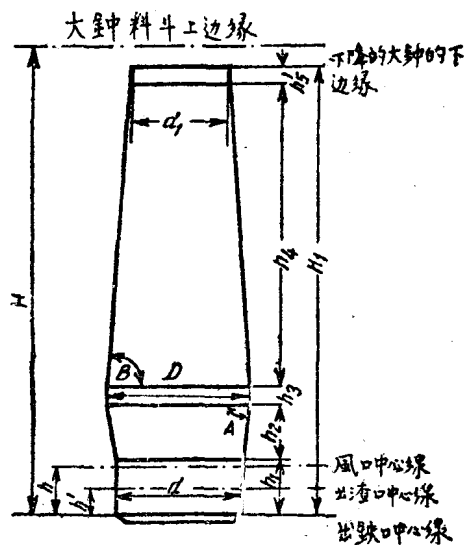


圖 469 高爐的爐形

H —全高； H_1 —有效高度； d —爐缸直徑； d_1 —爐喉直徑； D —爐腰直徑；
 h' —出鐵口中心綫到渣口中心綫間的距離； h —出鐵口中心綫到風口中心綫間的距離； h_1 —爐缸高度； h_2 —爐腹高度； h_3 —爐腰高度； h_4 —爐胸高度；
 h_5 —爐喉高度；
 A —爐腹角； B —爐胸角。

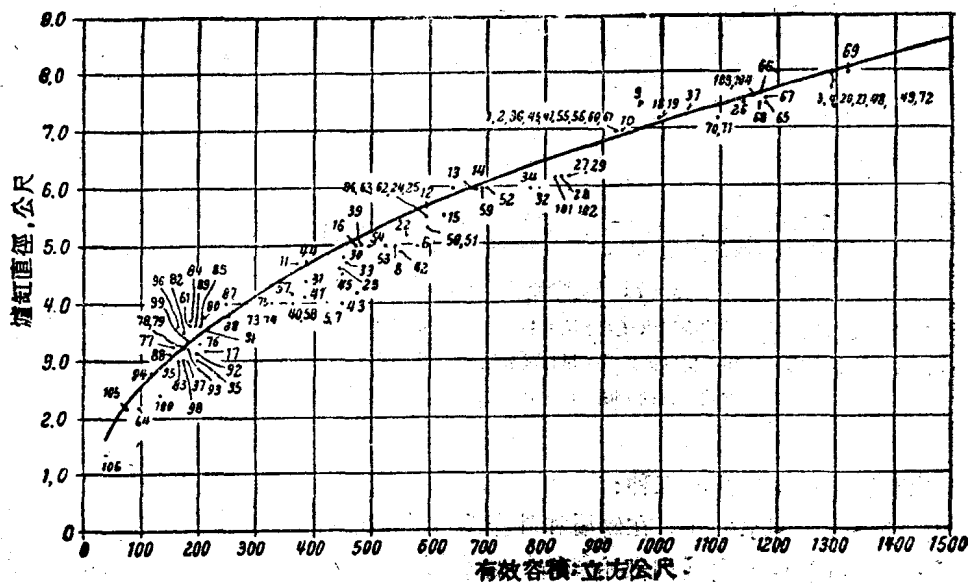


圖 470 現有高爐，爐缸直徑與有效容積的關係

十九世紀初出現了圓形高爐，它用鋼圈或整個的鋼壳包緊。爐襯加支在生鐵的支柱上，爐襯下面有生鐵圈。然後爐子用鋼板或鐵板加固，雖然美國將這些鋼板用來巩固盛鐵水部份（圖 471）但現在一般已不採用。鑄鐵板和整體外壳相比較其缺點是鐵板邊緣加工成本很大，其優點是能替換個別鐵板。因鐵板邊緣固定不可靠，所以還需要用鋼圈。

在西歐（爐胸）和美國（爐腰）到現在為止還是用鋼圈加固。

爐頂結構支在爐胸周圍（圖 471）的整個的外壳上，而在某些情況下也包括爐頂上料機構的結構。當缺少爐胸的外壳時爐頂結構支在專門的支柱上。某些爐子在爐底下做有鋼底。

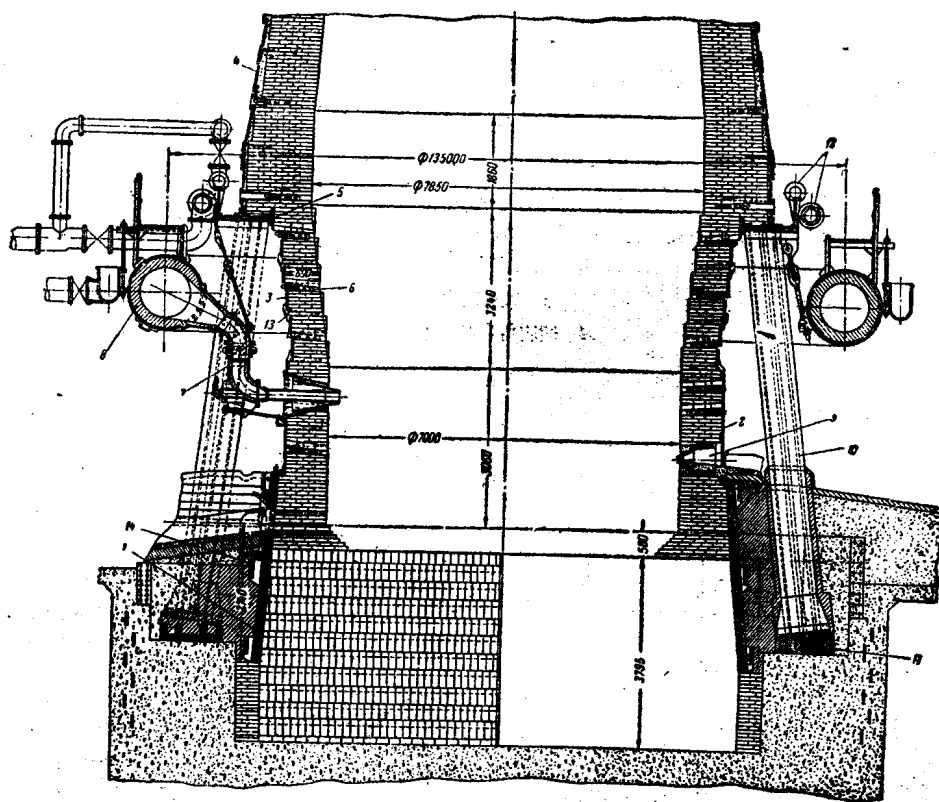


圖 471 爐腹用鋼箍加固的高爐的下部

- 1—用鋼箍加固的盛鐵帶的冷却板（立水箱）；2—風口帶的外壳；3—爐腹部份的鋼箍；4—爐胸部份外壳；5—爐腰支圈；6—漏水箱；7—風口送風裝置；8—圓管；9—渣口裝置；10—高爐支柱；11—支柱的生鐵圈；12—环形水管；13—鋼箍撐架；14—鋼箍。

現代高爐的冷却方法有三种：

a) 往外壳上澆水；b) 在磚層和外壳間（外面冷却箱）裝鉄板，它鑄有冷却鋼管（圖 472）；c) 磚牆內（內部冷却箱）裝冷却箱（見圖 472）。採用冷却將耗費很大热量，但保护了爐襯。

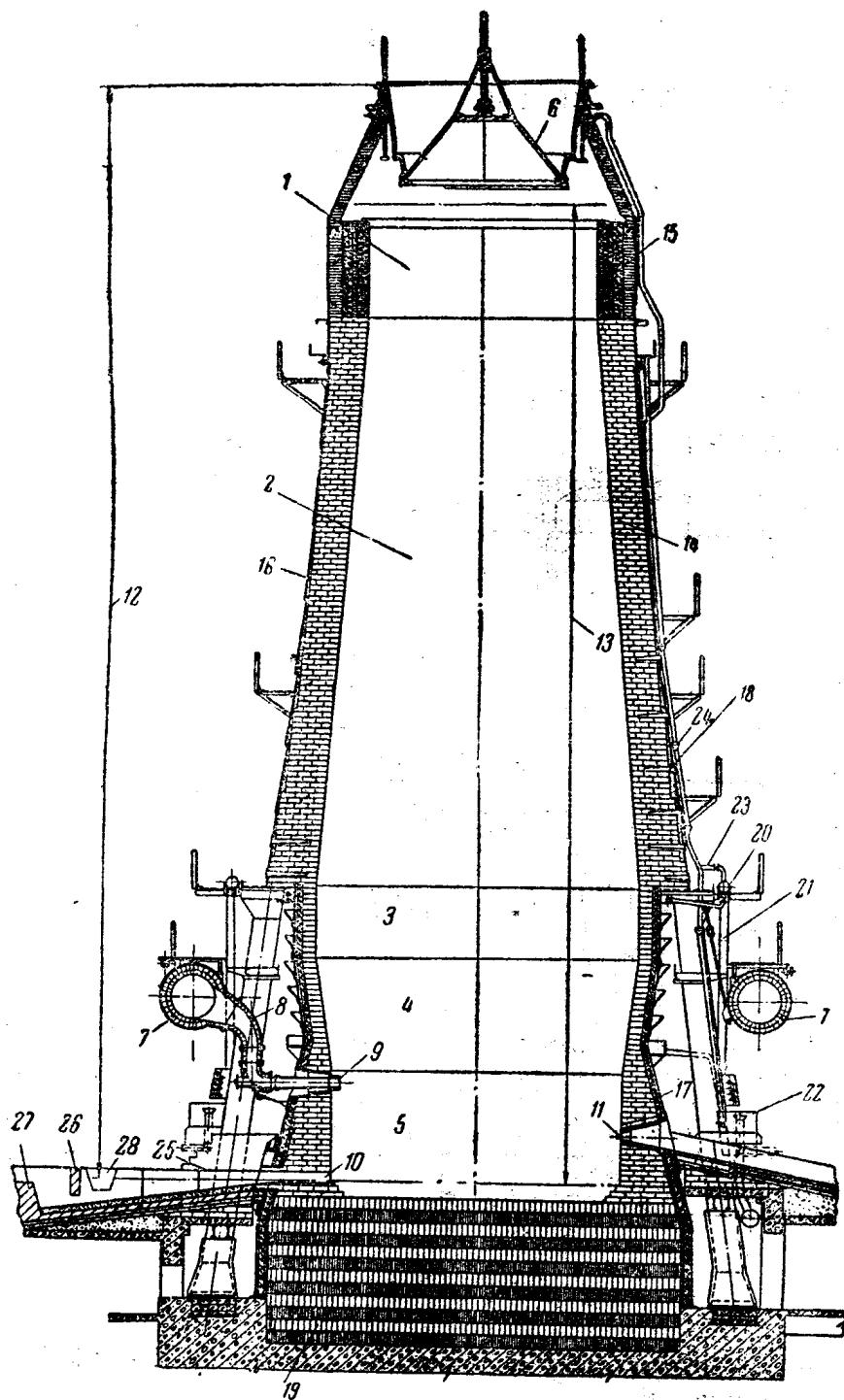


圖 472 高爐

- 1-爐喉；2-爐胸；3-爐腰；4-爐腹；5-爐缸；6-大鐘；7-圍管；8-風口裝置；9-風口；10-出鉄口；11-出液口；12-高爐全高；13-高爐有效高度；14-爐襯；15-爐喉保护板；16-爐壳；17-立水箱；18-扇水箱；19-爐底；20-环形給水管；21-高爐下部給水管；22-集水箱；23-爐胸冷却給水管；24-集水漏斗；25-鉄水溝；26-大閘；27-沙嘴；28-溢溝。

爐 形

古代土高爐的爐形見圖 473 和表 21。

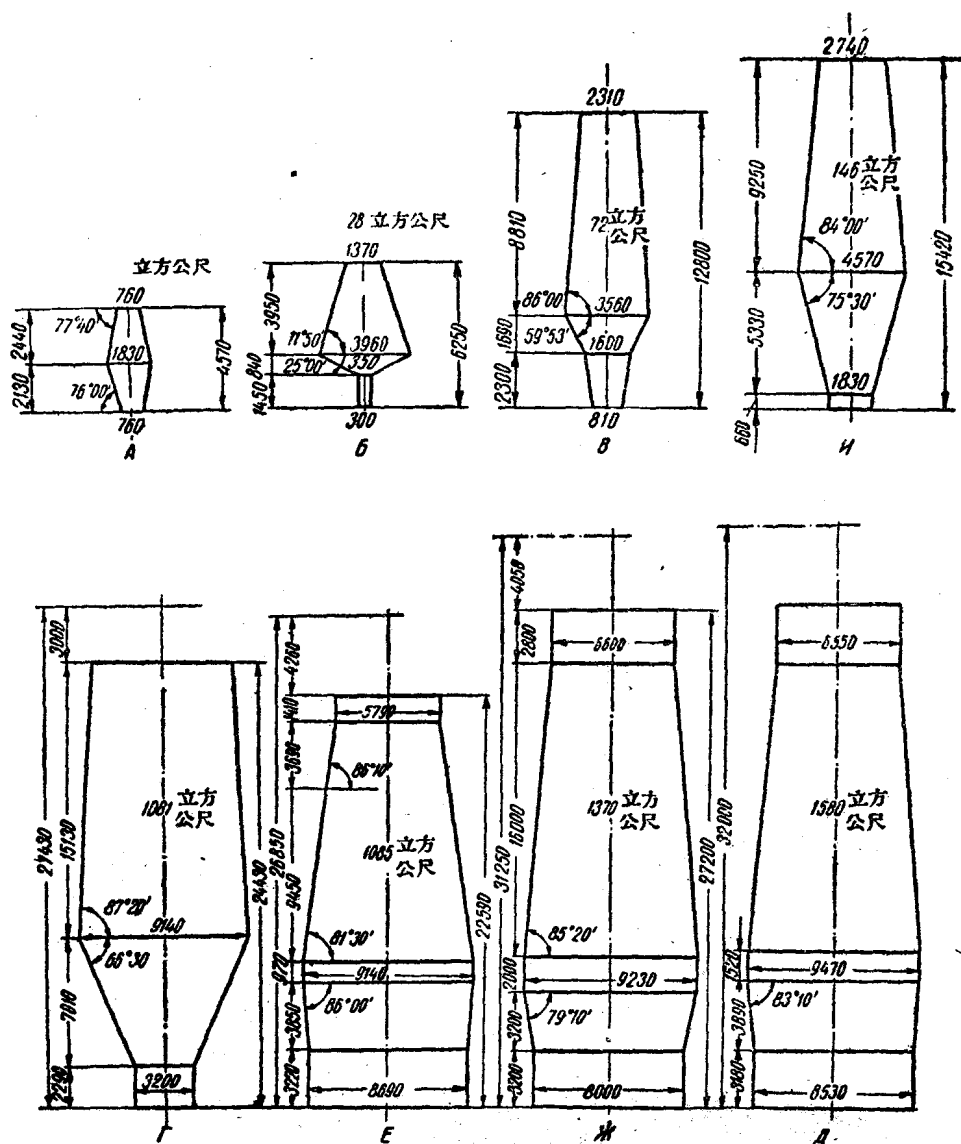


圖 473 某些高爐的外形

爐胸下部大，是因為設想爐料落下時體積加大。當爐料熔化時它的體積減少，而爐腹形式正好適合於這一點。

爐子的尺寸加大靠爐腰寬度加大，因為增加爐子的高度需要強大的進風設備。所以爐子設計得較矮（尤其是西歐各國），它的爐腰很大（見圖473E），但在俄國自1700到1800年也就是當生鐵產量佔世界第一位時，曾建設起許多較近代化的高爐（見圖473B）。

表 21.

高爐內形尺寸的發展 (尺寸單位是公厘或度)

尺 寸	高						爐		
	A*	B 1838年	B 1740年	H 1872年	Г 1871年	E 1930年	Ж 1942年	И 1948年	1950年 設 計
	有 效 容 積						立方公尺		
	7	28	72	146	1081	1085	1370	1580	1700
d	760	350	1600	1830	3200	8690	8000	8530	9000
D	1820	3930	3530	1570	9140	9140	9230	9470	10000
d_1	760	1370	2310	2740	7620	5790	6600	6550	7200
d_0	—	—	—	—	—	4270	4800	5030	5400
H	4570	6250	12800	—	27430	26820	31250	32920	—
H_1	4570	6250	12800	15240	24430	22560	27200	29710	28200
h'	—	—	—	—	—	1070	1400	1420	—
h	—	—	—	—	—	2060	(1600) 2800	2540	—
h_1	2120	1450	2300	650	2290	3200	3180	2820	3300
h_2	—	840	1690	5330	7010	3850	3200	3300	3200
h_3	—	—	—	—	—	970	2000	2740	2500
h_4	2440	3930	8810	9250	15130	13140	16000	18150	16100
h_5	—	—	—	—	—	1410	2800	2790	3100
ΔA	76°00'	25°00'	59°53'	75°30'	66°30'	86°00'	79°10'	82°15'	81°07'
ΔB	77°40'	71°50'	83°00'	84°00'	87°20'	* *	85°20'	85°30'	85°02'
$H_1 : D$	2.5	1.58	3.60	3.34	2.68	2.47	2.95	3.13	2.82
$d_1 : D$	0.41	0.35	0.65	0.60	0.83	0.63	0.72	0.69	2.72
$D : d$	0.41	11.30	2.22	2.50	2.85	1.05	1.15	1.11	1.11

* 爐子剖面表示在圖 473 上

** 在下部是 81°30'，在 945 公厘高度以上為 83°10'

以后在西欧設計了一些爐子 (圖 473Г, И), 而且爐缸的直徑加大得特別快 (Г, И 和 Ж 爐子的比較, 見圖 473), 以致狹小的爐喉 (爐子 E) 限制了爐子的生產率。

(И) 結構也是高爐的一種, 它的爐缸直徑已加大, 這是 (B) 和 (E) 結構的過渡形式。

這些爐子也是上世紀末的結構。這種結構的高爐的例子表示在 474 (見書後插頁) 上, 它設在中國某一工廠內。

2. 高 爐 爐 基

容積為 1000 立方公尺爐子的重量為 6000 噸, 這個重量壓在爐基的地面部份 (基墩), 爐基在高溫時應能支持這個載荷並通過 [基墩] 能將它的均勻地傳到土壤——爐基的地下部份。通常爐基承受工作面上的重量載荷, 除此以外還經常承受高爐前建築物、斜橋和爐頂卷揚機的載荷。當土壤很松時地基支在基樁上。爐基的下沉會使爐子工作停頓 (裝料裝置)。

当温度不高於 500°C 时混凝土是爐基的最好材料。

为了更好防止高温度的影响及使压力能更好傳到爐基上起见，爐基的横断面做成圆形或多边形(8~16 边)。第二种对做建筑模架来讲較方便。在与爐底接触的地方不应做成深窩，因为这时侧牆的温度很低，会产生裂縫。

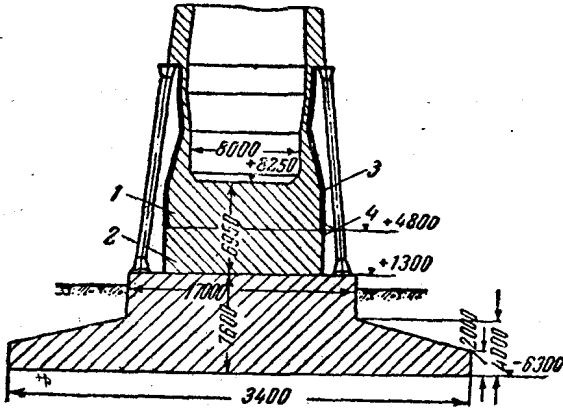


圖 475 新式構造的高爐 爐基

- 1—用耐火材料砌成的爐底； 2—用耐火水泥作成的基墩；
3—帶有立水箱的爐底部份的外壳； 4—沒有冷水箱的基墩部份的外壳。

新式高爐 爐基 如圖 475 所示①。这里的基墩由耐热混凝土作成並由外壳罩住，(这个外壳和爐底的外壳是同一个)。

圖 476 所示的爐基是支在沉箱上的②，这沉箱裝滿了捣实的水渣。沉箱是必須的，因为在 25 公尺深处鋪有黃土，黃土潮湿时就下沉。

大爐子爐底的厚度大於 5 公尺。

圖 477 是 930 立方公尺标准高爐的爐基。基墩上部周圍裝有断面为 250×30 公厘六个輪緣形

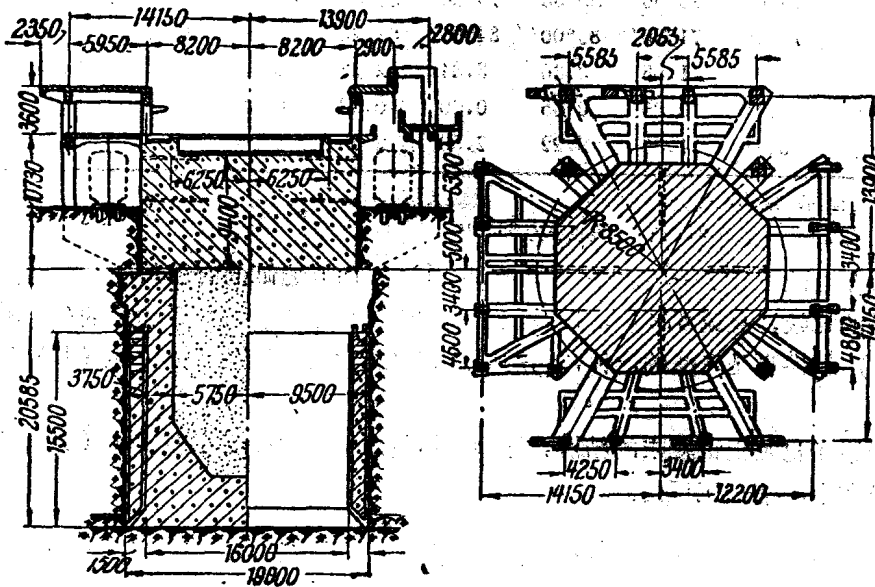


圖 476 支在沉坑上的爐基

的鋼筋，这鋼筋围住了爐底的下面，並預防基墩由热应力影响产生裂縫的現象。爐基

① 博赫維斯洛夫 [高爐冶煉]。

② 这里所有的材料都稍簡了，較詳細的資料看諾伏斯巴斯基 [現代高爐]。

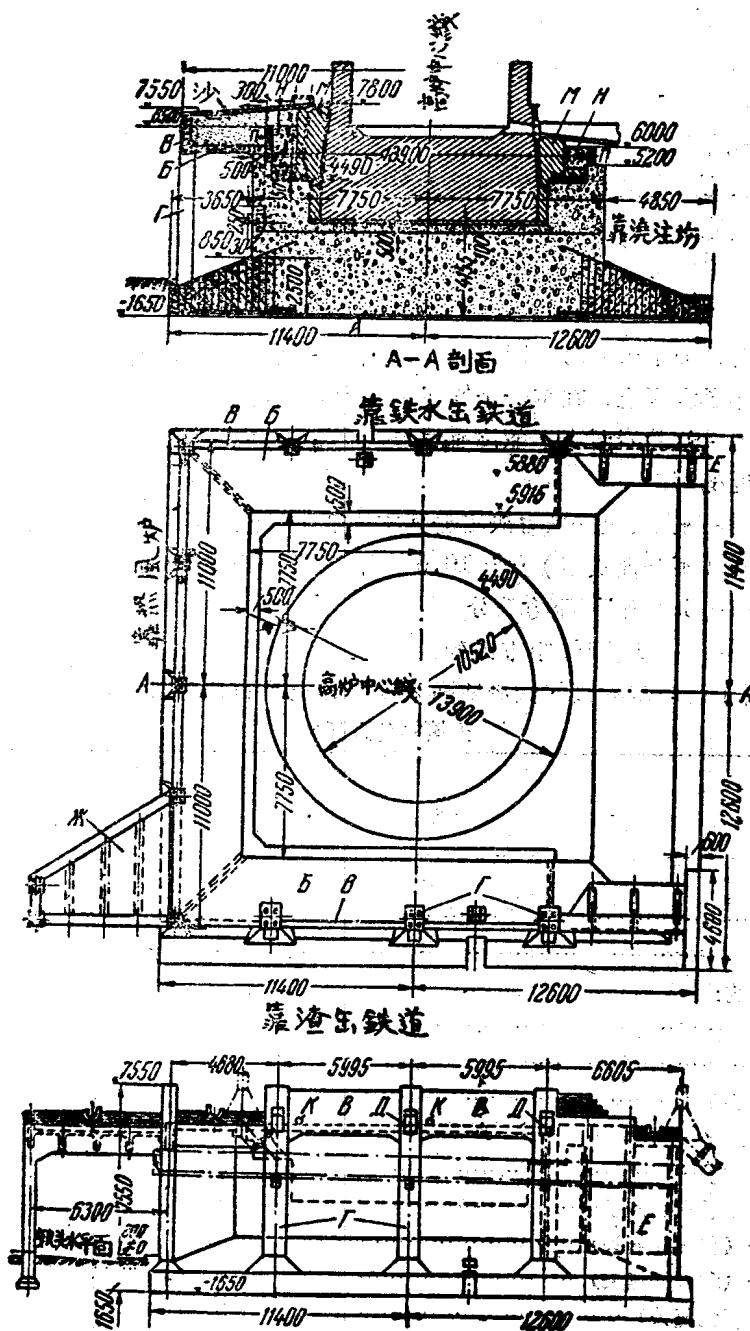


图 477 容积 930 立方公尺标准高罐的罐基

悬臂部份和混凝土基墩之間另鋪有厚度为 100 公厘的灰漿 (圖 477A)。① 平板 5 帶有工作台,它在三方面圍住了爐基並和支柱 Г 相联。斜桥一边的支柱上有支柱 Д,在这些支柱上支有料車卷揚机室。鑄鉄場的隔牆 E 正和爐基相,但和其它隔牆分开,以便建筑物的下沿在这建筑物內没有什么影响。台 K 和工作台紧联,在它上面佈有渣溝。孔 K 上裝有廢水的管子。

耐火垫片 M 的周圍有爐渣——水泥 H 並由混凝土鋼筋环 П 系紧。

地面上基墩的高度决定於铁路鉄軌头上的出鉄口的位置,而后者决定於列車尺寸,它們停在鉄和渣的流槽口下。

假如铁路在工作台下面通过,則它的位置(出鉄口的位置)决定於这些铁路上的建筑界限。

假如岩石層在地下很深时,則由直徑为 400 公厘的管子做成樁子或是做成瑪箱基础。管子都填滿了混凝土,在每一个管子上有 100 吨的載荷。

当土壤在未風化的岩層上,並沒有空洞,允許压力不决定於埋入深度的大小,而取为这些岩石强度的 $\frac{1}{10}$ 。

对風化的岩石来講,允許压力决定於其主体部份的强度,成份和它的均一性。

可碎的岩石(不是泥灰岩)……10.6 公斤/平方公分;

碎石……6.4 公斤/平方公分;

砂礫……4~2 公斤/平方公分。

表 22 列出了当爐基的底部低於地面 2 公尺时土壤的允許压力。

土壤的允許压力

表 22

土 壤	允 許 压 力 公 斤/公 分 ²	
	固 体 狀 态	塑 性 狀 态
粘土的:		
粘土.....	6—2.5	2.5—1.0
含砂壤土.....	4—2.5	2.5—1.0
砂子的和礫石的:	紧 密	中等紧密度
干的沙土.....	2.5	2.0
湿的沙土.....	2.0	1.5
飽和了水的泥土.....	1.5	1.0
小塊的干砂子.....	3.0	2.0
小塊的湿砂子.....	2.5	1.5
小塊的飽和了水的砂子.....	2.5	1.5
中塊砂子(和湿度無关).....	3.5	2.5
大塊砂子(和湿度無关).....	4.5	3.5
礫砂(和湿度無关).....	6.0	5.0

当土壤有水时,地基的基础应有槽形的护板,排水設備和其他措施。

爐子建成后地基的允許下沉不应超过 20~30 公厘。

所鋪設的基础,外牆和柱子应低於冰冻綫 0.1~0.25 公尺。

① 露伏新巴新基[現代高爐]