

钢铁设计情报

(高炉热风炉译文专辑)

内 部 刊 物

5

1974

武 汉 钢 铁 设 计 院

说 明

为了适应我国社会主义建设迅速发展的需要，为了尽快地赶超世界先进水平，并结合我院工程设计的需要，我们遵照毛主席“**洋为中用**”的教导，翻译了《高炉生产的热工学》一书中的“高炉鼓风加热”部分，即第5、6、7、8章。在本专辑中，我们改为1、2、3、4、章，以供读者参考。

《高炉生产的热工学》一书于1966年由莫斯科冶金出版社出版，作者系E. A. 涅茨盖维奇。

高风温是强化高炉冶炼，增加喷吹量，降低焦比的重要条件，作者在“高炉鼓风加热”部分中，较系统地综述了蓄热式热风炉的操作经验、蓄热式热风炉的热交换过程及其强化方法、蓄热式热风炉的高温鼓风加热及换热式热风炉和联合热风炉的鼓风加热等问题。

遵照伟大领袖毛主席的教导，我们应当批判地吸收外国的东西，取其精华，去其糟粕。为此，文中所述内容和论点，应根据我国具体情况，审慎对待。

由于我们水平有限，译文的译校定稿时间比较仓促，所以难免存在一些缺点和错误，我们殷切希望读者批评指正。

目 录

高炉鼓风的加热

第一章	蓄热式热风炉的操作经验	(1)
	热风炉的热工特性	(1)
	热风炉的气体运动特性	(42)
	结论	(43)
第二章	蓄热式热风炉的热交换过程及其强化方法	(45)
	传热系数	(46)
	对数平均温差	(67)
	结论	(73)
第三章	高温蓄热式热风炉	(74)
	废气和蓄热室的温度	(74)
	对数平均温差	(80)
	传热系数	(81)
	热流表面密度	(82)
	蓄热面积	(83)
	燃烧室	(88)
	热风炉装置的工艺流程	(92)
	结论	(97)
第四章	换热式和联合式热风炉的鼓风加热	(98)
	换热式热风炉	(98)
	对流式热风炉	(99)
	辐射式热风炉和辐射—对流式热风炉	(105)
	带风冷隔管的辐射—对流式热风炉	(108)
	联合装置	(112)
	换热—蓄热式热风炉	(112)
	加热鼓风、余压透平用的煤气和助燃空气的装置	(117)
	结论	(118)

高 炉 鼓 风 的 加 热

加热鼓风是提高高炉产量、降低焦比的有效方法之一。

由于高炉炉型的扩大、产量的增加以及提高风温的必要性，苏联和外国的冶金工厂对热风炉的热工特性进行了大量的研究工作，并拟定了提高热风炉加热能力的措施。

第 一 章

蓄 热 式 热 风 炉 的 操 作 经 验

热 风 炉 的 热 工 特 性

1828年，美国采用管式换热器加热鼓风，煤炉燃烧的废气从铸铁管外面通过，将热量传给管子里面流动的空气。最初试验时，获得了良好效果，热风温度达300℃。甚至鼓风稍加预热，炉况就有显著改善，产量提高，焦比降低35%。用烧煤来加热鼓风可节省大量的焦炭。

1838年，维克松斯克冶金工厂建成了一座铸铁管式换热式热风炉，鼓风从管道里面通过，而固体燃料在炉篦上燃烧的产物从管道外面通过，鼓风可加热到400℃，比国外热风炉装置的风温高。

管式换热器不可能将空气预热到很高的温度，因此，需要采用蓄热式热风炉代替换热式热风炉加热鼓风。1857年，考贝提出用蓄热式热风炉加热鼓风的方法取代了换热式加热法。蓄热式热风炉是一个内部填充格子砖的圆筒形壳体。固体燃料在炉篦上燃烧的产物将格子砖加热，当格子砖温度达到一定值后，就停止燃烧，转为送风，冷风通过被加热的格子砖，吸收格子砖的热量，被加热成热风。后来为了进一步提高风温，热风炉开始采用高炉煤气烧炉。

尽管热风炉最初的结构简单，但鼓风的加热效率还是很高的。如果与用冷风操作相比较，要是将鼓风加热到400—500℃，即可降低50—60%的燃料消耗。

早在1893年，M. A. 巴甫洛夫就曾得出过这样的结论：每座高炉都有其最适宜的鼓风加热制度和适应其既定条件的最合理的送风温度〔1〕。

根据炉料中矿石部分的理化性能、生铁的化学成分、炉渣的熔化性和渣量、焦炭质量、炉容大小以及高炉炉型，确定送风温度。鼓风中的水份含量、高炉喷吹气体或液体燃料、富氧鼓风、炉顶压力及其他因素对送风温度的选择也有很大的影响。当选择最适宜的送风温度时，亦应考虑与鼓风加热有关的费用。这里指的是提高风温，可以降低焦比。

到五十年代初期，苏联各冶金工厂在冶炼炼钢生铁时，高炉送风温度一般不高于650—

700℃，冶炼特种生铁时为750—850℃。这从下列数据即可看出〔2〕：

冶 炼 条 件	生 铁 品 种		
	炼 钢 生 铁	铸 造 生 铁	特 种 生 铁
用含硫1.5%以上的焦炭冶炼：			
炉料中难还原铁矿	700	750	850
合格质量的烧结矿	650	750	850
炉料中易还原铁矿	600	700	800
用含硫1.5%以下的焦炭冶炼：			
炉料中难还原铁矿	650	700	800
合格质量的烧结矿	600	700	800
炉料中易还原铁矿	550	650	750

近十几年来，由于高炉冶炼技术的发展，对送风温度的要求越来越高。随着高炉冶炼采用精料（自熔性烧结矿、球团矿、矿石分级和焦炭）入炉，喷吹气体燃料、重油或煤粉，加湿鼓风和炉顶压力的提高，要求送风温度也相应地提高。

苏联各冶金工厂年平均风温的变化数据如下：

年 代	1958	1962	1963	1964
年平均风温℃	760	853	870	930

1964年，有些高炉的最高年平均风温已超过1100℃，其中：查波罗什钢铁厂1150℃；克里沃洛格钢铁厂1100—1150℃；切列波维茨钢铁厂1130—1200℃。

在较长的时期内，美国高炉操作采用的风温比苏联各工厂要低〔3—5〕，1950年平均风温约为660℃，到1960年仅提高到695℃，即提高了35度。

苏联北方的冶金工厂的高炉风温约为525℃，南方的工厂为610℃，只有几座采用难熔矿石操作的高炉风温达到750℃。

1900—1960年，美国钢铁厂的高炉平均风温才从520℃提高到695℃，苏联北方的钢铁厂的高炉风温提高得还要少，1910—1950年总共才提高30度。

1960—1964年，美国许多钢铁厂的高炉风温增加到1000—1100℃，而且有时超过这个数值〔6〕。费尔列斯—希尔斯联邦钢铁公司的高炉最高风温超过1150℃。

在矿业局试验高炉上所进行的试验证明，在风温达到1400℃的条件下，同时喷吹天然气及富氧鼓风，高炉产量提高39.2%〔7〕。

联邦钢铁公司兴建的高炉热风炉设计风温可达1370℃〔8〕。

在英国，认为在高炉生产中只有采用新的工艺，才能有效地利用1000—1200℃的鼓风。

在法国一些新设计建成的钢铁厂中，在冶炼炼钢生铁的条件下，1957—1958年的风温是900—925℃，到1960年提高到1000℃，1961年又继续提高到1050—1170℃。当冶炼铸造生铁和锰铁时，风温提高到1200—1300℃。

法国的现有钢铁厂，1950—1960年期间，高炉平均风温从650℃提高到850℃〔9〕。

在卡费尔公司的列布科钢铁厂，高炉风温从1958年的800℃提高到1963年的1100℃。而

热风炉拱顶废气温度为1380—1390℃，送风时间和燃烧时间均为一小时。

西德的钢铁厂，有很多热风炉的热风温度达到950—1000℃或更高一些〔10〕。

但是，在Дуйсбург—Рурорте的Феникс—Райпрор公司的钢铁厂，热风炉拱顶温度是1350℃，热风温度达到1200℃。烧炉用的燃料是高炉煤炉中混入2—4%的焦炉煤气。如果不混入焦炉煤气，拱顶最高温度不超过1285℃，而风温只能达到1150℃。

在扎尼齐吉塔爾钢铁厂，拱顶温度约为1550℃，风温可达1300℃。

在日本，七、八年前，风温未超过800℃。最近几年，由於采用精料和全部自熔性烧结矿，改善了炉料的透气性，並將风温提高到1000—1100℃或更高些（日本钢管厂、水江厂和其他工厂）。之所以能达到这样高的温度，主要是由于加湿鼓风以及采用焦炭的代用品（煤气、液体燃料）之结果，因为这样增补的热量可以补偿在风口区分解反应时所损耗的热量。炉料透气性好，必然增加风量的消耗。

在比利时，阿尔别得钢铁厂高炉操作的风温约1180℃。

在提高风温和增加风量的同时，需还提高热风炉的效率。但随着高炉煤气热值的降低热风炉的燃烧条件也越来越复杂了。现代热风炉是一种大型构筑物，高度达50米，直径9米，每组热风炉的热效率为120兆瓦特（100大卡/小时）。东南冶金工业动力托拉斯对分建在苏联17个钢铁厂的60组热风炉的热工特性所进行的调查取得的数据见表I—1。从表I—1可以看出，在短期内，这些厂的热风平均温度从730℃提高到955℃。

在同一时期内，加热鼓风需要的高炉煤气平均消耗量从22%提高到30.8%。1955—1960年期间，由于热风炉燃烧制度的改善，平均热效率从68.3%提高到72.5%，风温同时提高到835℃。随着鼓风温度的不断提高，需要进一步提高废气温度，而在此同时，热风炉效率降低到1962年的68%，但1963年又回升到72.5%。

表I—2列出了36座650—2000米³高炉的热风炉结构和热工特性。每座高炉均配置了3座或4座热风炉，其中有一座高炉配置了5座热风炉。

热风炉高度：26.3—48.5米；炉壳直径：6.6—9.0米；每座热风炉的蓄热面积是7040—31965米²；大多数高炉单位容积的蓄热面积是55—65米²/米³。

热风炉蓄热室大多数为一段式，三段式的很少。

蓄热室的热工特性如表I—3所示。

过去一般都用一段式蓄热室，格子砖格孔尺寸为60×60毫米，砖厚50毫米。现开始采用指标较好的格孔45×45毫米，砖厚40毫米的蓄热室。

大多数热风炉都采用粘土砖。在1719和2010米³高炉的热风炉中有11座燃烧室要更换一部分，而拱顶和蓄热室上部是用硅砖或高铝砖砌筑的，有18座热风炉个别区段是采用优质耐火材料。

大多数高炉热风炉的送风时间为2小时，只有三座高炉的热风炉为1.0~1.15小时，最近都趋向于缩短送风时间。

热风炉加热鼓风的数据如下（按高炉座数的%计算）：

800℃以下	25.0
890—900℃	19.5
900—1000℃	51.9
1000℃以上	3.6

热风炉拱顶极限温度的数据如下（按高炉总座数的％计算）：1150℃占25％；1200℃占50％；1250℃占21.4％；1300℃占3.6％。在强化燃烧制度的条件下，拱顶温度较低时，必然导致蓄热室出口废气温度相对地提高。根据高炉总座数的百分比统计，热风炉出口废气温度200—300℃的仅占13.9％；350—370℃—30.6％；400℃—36.2％；420—450℃—19.3％。

如果蓄热室下部的炉箠子和支柱用普通生铁铸造，要求废气出口温度一般不超过400℃。克里沃洛格钢铁厂的热风炉炉箠子和支柱是用耐热生铁铸造的，允许废气出口温度可提高到600℃。

图 I — 1 示出了1955—1961年期间六个钢铁厂的鼓风温度和湿度的变化。

大多数工厂的风温是从1956年起才开始提高，其中一个工厂达到的最高风温后来也降下来了，其余各厂的风温不断稳步上升。初期，通常是伴随风温的提高而将鼓风湿度增加到20—25克/米³或更高一些。

提高炉顶压力、改善炉料质量，尤其是采用天然气，即能保证在降低湿度的同时进一步提高鼓风温度。

提高热风炉效率和经济效果的几项措施是：

改善燃烧器的结构和热风炉的隔热条件；降低空气过剩系数；增加蓄热面积；提高废气在蓄热室中的速度；缩短总周期时间。

如果热风炉隔热得好，通过周围介质散失的热量可降低到2—3％。

马格尼托哥尔斯克钢铁公司为提高热风炉的热效率所采取的措施见表 I — 4。

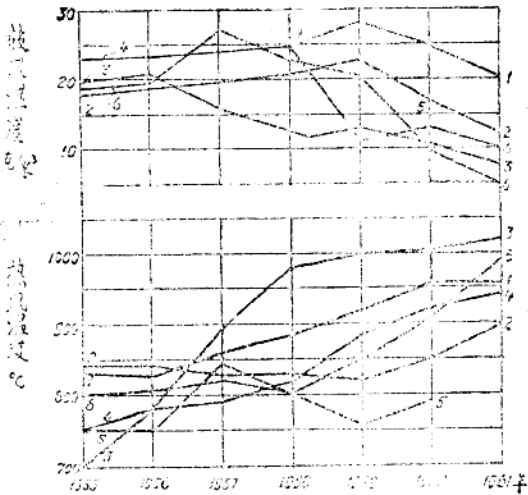


图 I — 1 1955年~1961年间 6 个钢铁厂鼓风温度和湿度的变化(数字是 6 个工厂的编号)

马 格 尼 托 哥 尔 斯 克
钢铁公司提高热风炉热效率所采取的措施 表 I — 4

措 施	提高风温, °C	提高热效率, %
空气过剩系数从1.42减到1.15	40	4.3
总周期时间从 8 小时缩短到 4 小时	30	3.0
在蓄热室下部采用陶瓷垫片	50	6.0

由于实现了上述措施，风温增加了120度，而热风炉的热效率增加13.3％。

1955—1964年苏联某些钢铁厂高炉热风炉热工特性的变化

热风炉组 的 序号	热 风 温 度 , °C			加热点风的高炉煤气流量, 占高炉煤气发生量的%			热 风 炉 利 用 系 数 , %		
	1955年	1960年	1961年	1962年	1963年	1964年	1955年	1960年	1961年
1	733	796	824				70.0	89.4	66.5
2	716	838	825				64.2	87.2	67.5
3	693	650	805				68.1	87.9	65.3
4	755	821	832	871	900	952	74.1	61.1	无资料
5	620	842	828				73.1	无资料	79.0
6	765	838	828				67.0	80.5	66.5
7	710	847	865				67.6	无资料	72.5
8	无资料	852	870				无资料	74.3	62.4
9	753	828	835				66.8	75.2	72.0
10	无资料	770	850				无资料	68.3	72.2
11	725	862	876	825	855	893	51.5	63.2	75.8
12	732	817	852				52.6	74.6	72.5
13	738	777	812				61.3	60.1	70.0
14	718	872	831				76.2	79.9	58.3
15	590	892	952	948	954	875	31.7	28.8	29.1
16	696	939	966				59.5	72.8	67.0
17	707	930	930				无资料	68.2	67.4
18	无资料	873	879				68.2	63.2	64.5
19	《 》	796	918	904	885	928	无资料	75.1	71.5
20	无资料	851	899				《 》	75.2	74.0
21	642	737	823				无资料	68.0	64.4
							65.6	67.4	82.4

续表 I—1

22	630	687	834	871	825	848	17.6	21.5	28.1	29.5	27.6	27.3	80.9	69.6	78.0	61.8	65.9	65.1
23	637	671	846				17.9	25.2	27.8	29.5			73.9	83.2	79.8			
24	776	770	874				27.7	29.7	31.9				69.3	66.0	66.5			
25	707	798	834				24.2	31.1	27.8				67.8	70.0	80.1			
26	861	960	988				24.2	31.2	30.9				71.6	73.8	81.8			
27	843	825	990				22.5	23.6	30.1				74.1	84.6	84.5			
28	786	903	956	984	965	992	26.0	30.1	33.1	30.4	30.2	29.5	62.6	72.9	72.5	74.3	74.6	82.6
29	847	905	965				25.4	26.2	29.4				74.2	86.9	80.7			
30	无资料	922	969				无资料	30.9	32.6				无资料	77.6	74.8			
31	"	953	995				"	无资料	31.6				"	74.5	67.0			
32	777	825	905				25.5	22.7	30.0				73.2	65.8	63.0			
33	809	971	985				25.5	31.2	29.8				68.7	75.0	73.5			
34	767	930	937	980	1007	1009	25.5	27.7	29.9	29.4	30.0	29.7	63.0	82.3	70.0	65.5	77.3	78.3
35	783	925	925				25.5	30.2	20.9				74.6	74.5	68.5			
36	748	929	938				25.5	31.9	30.0				64.8	57.8	70.0			
37	741	782	856				21.0	27.1	28.3				76.3	无资料	66.4			
38	757	707	812	866	936	936	22.5	21.5	28.9	30.7	22.5	32.8	72.1	"	65.3	72.0	76.6	75.0
39	792	772	800				22.4	24.0	22.4				58.5	"	无资料			
40	无资料	799	830				无资料	24.1	23.6				无资料	"	"			
41	"	640	712	816	846	800	"	23.5	26.5	31.5	33.3	35.1	"	53.5	68.0	50.0	无资料	47.8
42	"	865	882				"	41.7	41.9				"	40.8	52.6			
43	"	828	833				"	24.4	26.6				"	74.2	77.4			
44	"	500	530	839	808	891	"	15.2	17.4	25.2	24.7	24.8	"	79.6	84.4	77.3	78.5	82.4
45	"	918	962	954	976	997	"	31.0	30.5	29.6	31.0	31.8	"	65.4	61.7	79.2	无资料	71.7
46	"	913	951				"	31.0	30.5				"	65.4	64.0			

续表 I-1

47	无資料	835	865	969	980	985	无資料	27.3	28.0	28.0	30.8	29.1	无資料	84.4	63.8	72.7	65.2	65.6
48	"	835	987			985	"	27.3	28.0	28.0			"	84.4	75.9			
49	757	768	783				24.0	24.9	25.2				71.2	83.9	63.3			
50	676	664	890				24.0	21.3	28.7				64.4	无資料	71.0			
51	721	774	815	849	885	940	21.5	23.8	25.7	27.5	28.0	30.2	70.8	80.1	68.8	68.4	89.7	80.0
52	630	832	880				20.2	24.1	25.7				75.8	79.8	71.0			
53	无資料	898	890				无資料	29.6	27.9				无資料	70.8	57.8			
54	"	896	926	935	958	1069	"	30.0	30.3	28.1	27.2	33.5	"	无資料	73.2	81.8	88.9	63.2
55	"	896	940				"	30.0	30.3				"	"	72.3			
56	"	934	800	847	903	989	"	无資料	无資料	31.6	29.0	29.9	"	"	70.8	58.1	59.3	62.7
57	"	837	874				"	31.0	35.5				"	59.0	51.8			
58	"	1019	1022	1018	1059	1065	"	39.3	41.0	34.6	34.8	34.6	"	66.0	74.5	67.1	75.3	无資料
59	"	996	993				"	41.3	41.0				"	62.7	70.8			
60	无資料	1042	1042	1026	1024	1027	"	无資料	30.1	37.0	29.4	28.2	"	无資料	77.4	52.5	70.0	69.8
平均	730	835	880	910	925	955	22.0	27.8	29.2	30.2	30.3	30.8	68.3	72.5	69.5	68.0	72.5	70.0

※※※ 1962年和1963年的热风温度是各厂的数据,而不是热风炉组的数据。

表 1-2

高炉热风炉的结构和热工特性

指 标 名 称	高 炉 编 号								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
高炉有效容积, 米 ³	652	675	700	960	990	1007	1033	1033	1033
高炉产量, 吨/日	635	972	988	1462	1330	1723	1723	1425	1395
热风炉座数	4	3	3	4	3	3	2	3	3
蓄热面积:									
每座热风炉, 米 ²	7040-12212	13935-15876	13935	13495-16136	17000	20037	21746	21746	25100
单位容积蓄热面积, 米 ² /米 ³	57	65	60	59	52	60	63	63	73
全高, 米	26.3-36.3	34.0-38.0	38.0	30.5	35.6	43.4	40.0	40.0	40.0
直径, 米	6.6	7.0	7.0	7.8	7.8	8.0	8.9	8.5	7.8
蓄热室:									
高度, 米	22.1-32.3	27.4-31.3	31.3	23.2-23.9	28.0	35.7	32.1	32.1	31.8
投数	1	1	1	1-3	1	1	1	1	1
格孔尺寸, 毫米	95×95	60×60	60×60	110×110 110×130	60×60	60×60	60×60	60×60	60×60
砖厚, 毫米	50	50	50	45×45 60×40	50	50	50	50	50
燃烧器能力, 千卡 ³ /小时	24	31	48	34	34	36	36	48	48
风量, 米 ³ /分钟	1300	2000	1950	1450	2071	1864	1906	2810	2700
温度, °C:									
拱顶	1200	1200	1200	1200	1150	1200	1200	1200	1200
热风	860	784	833	895	770	1020	997	775	824
废气(最高)	400	400	400	370	350	400	400	400	400
周期时间, 小时:									
送风	2	2	2	2	2	1.15	1.15	2	2
燃烧(包括换炉)	6	4	4	6	4	2.35	2.35	4	4
总周期时间	8	6	6	8	6	3.5	3.5	6	6

续表 I—2

指 标 名 称	高 炉 号 编								
	10	11	21	13	14	15	16	17	18
高炉有效容积, 米 ³	1100	1180	1180	1180	1180	1233	1233	1239	1242
产量, 吨/日	1483	2048	2057	2015	1939	1609	1500	1821	1403
热风炉座数	3	4	4	4	4	4	3	3	3
蓄热面积:									
每座热风炉, 米 ²	16157-18227	18227	18227	18227	18227	15900-21900	19000-21327	20360-28266	18300
单位容积蓄热面积, 米 ² /米 ³	46	62	62	62	62	66	50	52	44
全高, 米	30.5	40.2	40.2	40.2	40.2	35.6	35.6	38.8-48.5	30.5
直径, 米	7.8	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8	8.0	7.8
蓄热室:									
高度, 米	23.9	34.3	34.3	34.3	34.3	28.2	28.2	31.0-40.5	22.5
段数	3	1	1	1	1	1.2	1.2	1.3	2
格孔尺寸, 毫米	110×110 130×45 45×45	60×60	60×60	60×60	60×60	110×110 130×45	110×110 130×45 45×45	110×110 130×45 45×45	130×45 45×45
砖厚, 毫米	60; 40	50	50	50	50	60; 40	60; 40	60; 40	40
燃烧器能力, 千米 ³ /小时	36	36	36	36	36	24; 36	36	48	36
风量, 米 ³ /分钟	1740	2549	2523	2432	2529	2590	2680	2531	1700
温度, °C:									
拱顶	1170	1250	1250	1250	1250	1200	1200	1200	1170
热风	749	951	974	972	932	955	630	926	740
废气(最高)	400	420	450	420	420	400	270	250	400
周期时间, 小时									
送风	1.5	2	2	2	2	1.5	2	1	1.5
燃烧(包括换炉)	3	6	6	6	6	4.5	4	2	3
总周期时间	4.5	8	8	8	8	6	6	3	4.5

续表 I-2

指 标 名 称	高 炉 编 号									
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
高炉有效容积, 米 ³	1300	1300	1300	1300	1361	1370	1371	1371	1386	
产量, 吨/日	2044	1828	1430	1460	1537	2203	2271	2348	1950	
热风炉座数	3	3	4	4	4	3	3	3	4	
蓄热面积:										
每座热风炉, 米 ²	20250—	23265	20260—	14850—	20300—	20460—	24100	24100	17000—	
单位容积蓄热面积, 米 ² /米 ³	24100		21100	22160	25000	24100		24100	25710	
全高, 米	50	54	63	61	63	50	53	53	55	
直径, 米	36.7-45.7	48.5	38.8	35.6	42.0-43.5	38.8-45.7	45.7	45.7	34.3-46.8	
蓄热室:	8.0	8.0	8.0; 8.5	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0	7.8; 8.5	
高度, 米	29.6-37.8	40.6	30.9-31.1	28.3	34.0-31.6	31.1-37.3	37.8	37.8	31-38.8	
段数	1.2	1	1.2	2	1	1	1	1	1	
炉缸尺寸, 毫米	60×60	60×60	60×60	110×110	60×60	60×60	60×60	60×60	60×60	
砖厚, 毫米	45×45	45×45		130×45	45×45	45×45				
燃烧器能力, 千米 ³ /小时	50	50	50	60×40	50×40	50	50	50	50	
风量, 米 ³ /分钟	48	48	36	24	36×48	36	36	36	36	
温度, °C:	2482	2507	2520	2620	2955	2660	671	2742	2310	
拱顶										
热风	1250	1200	1200	1200	1150	1250	1250	1250	1170	
废气(最高)	788	929	907	900	719	995	932	979	822	
周期时间, 小时:	300	200	350	400	350	450	450	450	400	
送风	2	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	1.5	
燃烧(包括热炉)	4	3	4.5	4.5	6	4	4	4	3	
总周期时间	6	4.5	6	6	8	6	7	6	4.5	

续表 I-2

指 标 名 称	高 炉 编 号									
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
高炉有效容积, 米 ³	1386	1386	1386	1513	1513	1719	1719	1719	2000	
高炉产量, 吨/日	2026	1950	1827	无资料	1720	2415	2268	2080	1306	
热风炉座数	3	3	3	5	3	4	4	4	4	
蓄热面积:										
每座热风炉, 米 ²	25710	25710	25710	17370	31460	28500	27500	27500	31965	
单位容积蓄热面积, 米 ² /米 ³	56	56	56	57	62	66	64	64	64	
全高, 米	46.8	46.8	46.8	31.8	48.3	37.6	36.0	36.0	44.6	
直径, 米	8.5	8.5	8.5	7.8	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	
蓄热室:										
高度, 米	38.8	38.8	38.8	23.9	39.9	29.0	27.6	27.6	35.9	
段数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
格孔尺寸, 毫米	90×90	60×60	60×60	45×45	60×60	45×45	45×45	45×45	45×45	
砖厚, 毫米	50	50	40	50	40	40	40	40	40	
燃烧器能力, 千米 ³ /小时	36	48	36	48	48	48	48	48	48	
风量, 米 ³ /分钟	2391	2499	2860	2986	3030	2588	3280	5320	2364	
温度, °C:										
拱顶	1170	1200	1150	1200	1200	1300	1150	1200	1150	
热风	856	928	728	972	921	937	911	962	862	
废气(最高)	400	250	350	350	350	350	350	350	350	
周期时间, 小时:										
送风	1.5	1.85	2	1	2	1.5	2	1.5	2	
燃烧(包括换炉)	3	3.65	4	4	4	3	6	4	6	
总周期时间	4.5	5.5	6	5	6	4.5	8	5	8	

格子砖特性

表 I—3

格子砖类型和格子尺寸	每米 ³ 格子砖加热面积 米 ² /米 ³	活面积 米 ² /米 ²	每米 ³ 格子砖重量 公斤/米 ³	当量厚度 毫米
一段式蓄热室				
方形格子孔				
45×45	24.90	0.380	1510	40
60×60	19.83	0.298	1330	50
65×65(切角的)	23.12	0.216	1582	50
90×90	18.40	无资料	1110	50
95×95	18.10	0.428	1090	50
二段式蓄热室				
第一段方形格子孔	60×60		1330	50
第二段方形格子孔	45×45	0.298	1510	40
第一段矩形格子孔	130×45	0.406	1130	40
第二段方形格子孔	45×45	0.280	1510	40
第一段方形格子孔	110×110	0.418	1100	60
第二段矩形格子孔	130×45	0.406	1130	40
三段式蓄热室				
第一段方形格子孔	110×110	0.418	1100	60
第二段矩形格子孔	130×45	0.406	1130	40
第三段方形格子孔	45×45	0.280	1510	40

国立冶金工厂设计院设计的1513米³高炉热风炉的特性如下(图 I—2) [11]:

鼓风量, 米 ³ /分	3500
热风平均温度, °C	1250
冷风温度, °C	150
周期风温降低, °C	240
废气增温, °C	150
每座热风炉的蓄热面积, 千米 ²	约30
热效率, %	74
蓄热室入口废气温度 °C	1400
燃料	高炉—焦炉混合煤气
发热值, 千焦耳/米 ³ (大卡/米 ³)	1550 (1240)
每座热风炉需要的煤气量, 米 ³ /小时	43000
燃烧室和拱顶下面的热负荷, 千瓦/米 ³	
[百万卡/(米 ³ 小时)]	约200 [230]

无焰燃烧器均布置在一个水平面上, 並配装有调节煤气量和助燃空气量的蝶式阀以及热风炉切断闸板。煤气—空气混合气体从下面通过弯管和高铝砖内衬的扩展管进入燃烧室。

在选择格子砖时, 有八种不同类型的砖可供比较选用:

- I—平板整体穿孔砖, 格孔60×60毫米;
- II—平板整体穿孔砖, 格孔45×45毫米;
- III—梯形孔道砖, 格孔45×45毫米;
- IV—有水平通道的梯形孔道砖, 格孔60×60和70×70毫米;
- V—有水平通道的梯形孔道砖, 格孔45×45和35×35毫米, 异形砖和平板砖, 异形砖切角45°;
- VI——第一段—平板整体穿孔砖, 格孔130×45毫米
第二段——平板整体穿孔砖, 格孔45×45毫米;
- VII——第一段—梯形孔道砖, 格孔60×60和70×70毫米, 第二段——截面交变砖, 突起部间距125毫米;
- VIII——第一段——梯形孔道砖, 格孔60×60和70×70毫米, 第二段——截面交变格孔尺寸为80×80毫米的格子砖交错砌筑, 突起部高度250毫米。

格子砖特性参看表 I—5。

一段式蓄热室格子砖 V 的指标较好(图 I—3), 比二段式投资少。热风炉通常都采用此种格子砖。

国立冶金工厂设计院设计的1719米³标准型高炉的热风炉结构特性如下 [12]:

热风炉座数	4
格子砖单位重量, 公斤:	
每米 ³ /分鼓风	420
每米 ² 加热面积	58
每座热风炉总蓄热面积, 米 ²	27350
格子砖单位加热面积:	