

技 工 学 校 教 材

初 中 毕 业 程 度 适 用

鑄 工 工 艺 学

下 册

全 国 技 工 学 校 教 材 編 审 委 員 会 編

机 械 工 业 出 版 社



技工学校教材

鑄工工艺学

下册

全国技工学校教材编审委员会編

(初中毕业程度适用)

出版者的話

这套全国統一的教材，是根据中华人民共和国劳动部于1959年4月在上海召开的全国技工学校工作會議上确定的二年制技工学校培訓目标、課程内容及課时分配等規定进行編写的。初稿由技工学校比較集中的十个省、市的劳动厅（局）組織各技工学校的教师編写而成，最后由劳动部会同第一机械工业部、冶金工业部、煤炭工业部、铁道部和第一机械工业部第四局等单位組成的全国技工学校教材編审委员会統一审定。

这套教材的主要特点是：1) 內容比較完整 每本教材都是在总结技工学校过去的教学經驗基础上，由各地与該課程有关的教师集体編写的，选材慎重，內容比較丰富和全面；2) 切合实际 內容比較切合我国的实际情况，其中吸取了苏联技工教材的优点，另外还根据我国技工学校的教学特点，增加了不少新的章节。

鑄工工艺学分上下两册出版。上册已于1959年12月出版，但在出版后，教学大綱有了修改。本书（下册）是根据新教学大綱編写的，因此部分內容与原編之上册重复。上册的修訂工作現正在进行，不日也将与讀者見面。

参加本书上下册編写者有：南昌第一航空技校徐拔群、宝鸡第一航空技校汪誠、株州第一航空技校欧阳范文、上海汽輪机厂工人技校陈有銀、天津劳动局第一技工学校邱柏、洛阳第一拖拉机厂技工学校楊作仁等同志。另有成都第二航空技校赵柒波同志参加了下册的編写。

本书內容丰富，每章之后并附有习题。

NO. 3345

1960年4月第一版 1960年4月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字数242千字 印張91 $\frac{1}{2}$ 0,001—56,500册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(7-1)0.90元

目 录

第十四章 鑄鐵的熔煉	7
一 熔煉鑄鐵用的熔爐和構造	7
二 沖天爐的附屬設備和控制儀表	10
三 沖天爐的工作原理	16
四 熔煉鑄鐵用的爐料	19
五 沖天爐的操作和爐前檢驗	20
六 鑄鐵配料的計算	29
七 沖天爐的改進方法	34
複習題十四	37
第十五章 特种鑄鐵的鑄造	40
一 孕育鑄鐵	41
二 可鍛鑄鐵	45
三 球墨鑄鐵	51
四 冷硬鑄鐵	63
五 合金鑄鐵	66
複習題十五	68
第十六章 鋼的鑄造	69
一 概述	69
二 獲得健全鋼鑄件的主要條件	71
三 造型材料和造型	78
四 冷鐵和鑄筋的運用	81
複習題十六	96
第十七章 有色金屬鑄造	98
一 有色金屬的分類和牌號	98
二 有色合金的鑄造特點及熔煉	102
三 銅合金的熔化和造型	109
四 鋁合金的熔化和造型	113
五 鎂合金的熔煉與造型	123

复习题十七	125
第十八章 造型工作的机械化	127
一 概述	127
二 机器造型用的工具和附具	127
三 造型机的分类及表示方法	136
四 造型机的拔模方法	137
五 造型机的实砂原理	141
六 造型机	146
七 造芯机械	160
八 造型机械的维护及保养	168
九 铸造工作的机械化自动化	170
复习题十八	176
第十九章 铸件的出砂和清理	178
一 铸件的出砂工作	178
二 铸件浇冒口的去除	181
三 铸件泥芯的清除	184
四 铸件表面的清理	186
五 铸件的修整工作	193
复习题十九	195
第二十章 铸件废品的分析和检验	197
一 铸件缺陷的种类	197
二 铸件缺陷产生的原因和防止方法	198
三 铸件的检验	212
四 缺陷的修补	216
复习题二十	218
第二十一章 特种铸造	219
一 金属型铸造	219
二 压力铸造	233
三 离心铸造	236
四 精密铸造	239
五 壳型铸造	251
复习题二十一	255

第二十二章 特种造型	257
一 干燥辊筒的造型	257
二 5吨气锤气缸的造型	259
三 齿轮的造型	260
四 水轮机蜗轮体的造型	261
五 水轮机整个蜗形外壳的造型	263
六 螺旋桨水泵的转向器的造型	265
复习题二十二	267
第二十三章 铸造工艺规程	268
一 铸造工艺规程的实质与作用	268
二 制订工艺规程的资料	269
三 工艺规程的制订内容	269
四 施工文件	276
复习题二十三	291
第二十四章 提高劳动生产率的方法与措施	292
一 改善工作地劳动组织	292
二 改进工艺操作, 逐步实现半机械化、机械化和自动化, 减少以致消灭手工操作	295
三 加强学习不断提高思想觉悟和生产技能	296
复习题二十四	296
第二十五章 安全技术与防火	297
一 安全生产的意义	297
二 安全技术的一般知识	298
三 铸造车间防火的一般知识	302
复习题二十五	303



第十四章 鑄鐵的熔煉

鑄鐵的熔煉工作，除了把固体金屬熔化成为液体，还要使金屬能够达到預定所需要的化学成分和溫度。正因为这样，我們才把它叫做“熔煉”，而不叫做“熔化”。

用高炉来冶炼生鐵，也能得到大量的鐵水。但如用这些鐵水来澆注鑄件，不仅在生产时很不方便，而且很难得到所需要的化学成分。所以在目前机器制造工厂的鑄造車間中，都建有各种熔煉設備。

随着生产的不断向前发展，鑄鐵的熔煉工作不仅要求在最經濟的条件下进行，而且要求提高熔爐的生产率和鐵水的溫度，这些都需要我們作进一步的研究。

一 熔煉鑄鐵用的熔爐和构造

鑄造車間熔煉鑄鐵的熔爐，有揸爐（猴了爐）、三節爐和冲天爐等几种型式。但其中以冲天爐应用得最普遍。

1 揸爐 揸爐是由爐身1，爐底2和支座3三个部分所組成（图14-1）。爐底的两旁固定有两根轉軸，轉軸擱在支座上。工作时，將爐身吊放在爐底上面，并用螺栓紧固，以免出鐵时爐身向前傾倒。爐底的后面固定一个把手4。揸爐在出鐵时的傾斜角度，是由把手抬高起的高度来控制的。爐底和爐身的外壳常用鑄鐵鑄成，而内壁是用石英砂和耐火泥的混合料筑成的爐衬。在熔爐下部溫度較高的地方，在爐衬的表面还可敷上一层焦炭粉（用熔过的焦炭制成）和耐火泥的混合料来保护。在熔爐的前面做有一个出鐵口5，在后面开有一个进風口6。为了使送入的空气能进入熔爐的中心，并防止金屬液进入进風口中，进風口应修鑿成凸向熔爐中心的形式，并向下傾斜。

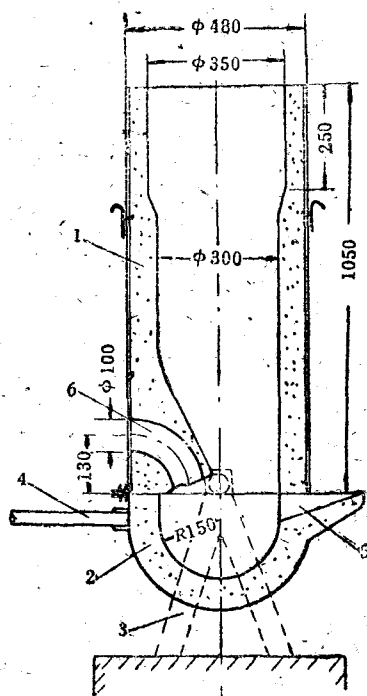


图14-1 撈炉：

1—炉身；2—炉底；3—支座；4—把手；5—出铁口；6—进风口。

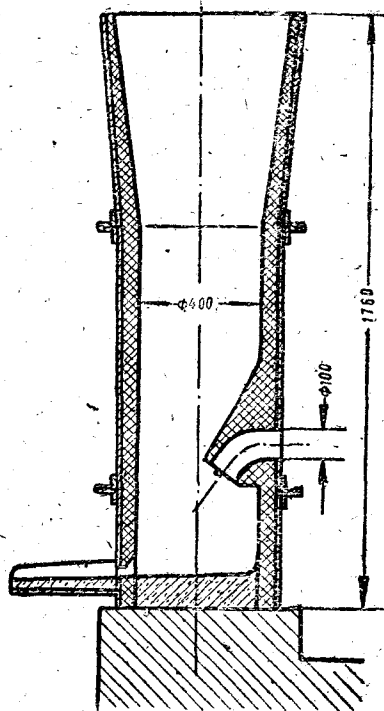


图14-2 三节炉。

撈炉的构造简单，出铁工作也比较容易进行；但熔炉低小，热量损失大，焦炭消耗多，每小时的熔铁量常在1吨以下，故撈炉只在小型的铸造车间采用。

2 三节炉 三节炉由上中下三节组成（图14-2），所以叫三节炉。三节炉的构造与撈炉很相似，不同的地方在于熔炉不能倾转，铁水是凿开炉前出铁口中的泥塞而放出的。由于熔炉不需要进行倾转，因而可比撈炉做得较为高大些，炉壳也可以用铁皮制成。普通大的圆形汽油桶是很容易改制成三节炉的，这点很适合一些小型的铸造车间的要求。三节炉每小时的熔铁量一般在1吨左右，大的每小时可熔铁2~3吨。它的主要缺点与撈炉相似，热

量損失大，焦炭消耗多。

3 冲天炉 在較大的鑄造車間中，熔煉工作的經濟性是一個很重要的要求，另外前面所述的熱爐、三節爐也很難滿足對熔爐所提出的許多要求（如高的生產率、高的鐵水溫度等），因而在這些車間中常採用下面所述的冲天爐進行熔煉。

圖 14-3 是一個比較完善的冲天爐，它是一圓柱形的豎立熔爐。全爐由下而上可分成爐底、爐身、煙囪和爐頂四大部分。爐身和煙囪的外殼 1 用鋼板制成，在它的里面砌有耐火磚 2。爐身下半部的耐火磚的耐火性應當高些，而上半部和煙囪部分的耐火磚的耐火性可以差些。耐火磚砌的爐壁與爐殼間應留有空隙，並填入廢砂或爐渣，使爐壁在受熱時有膨脹的余地，並減少熱量的散失。冲天爐的整個爐身安

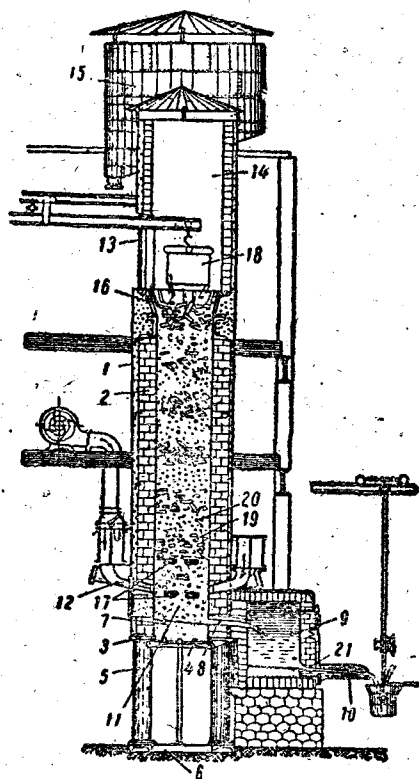


圖 14-3 冲天爐：

1—爐殼，2—耐火磚；3—底板；4—爐底門；
5—支柱；6—爐基；7—爐床；8—鉄水流道；
9—前爐；10—前爐出鉄槽；11—底炭；12—
風帶；13—裝料門；14—煙囪；15—火花捕捉
器；16—鉄磚；17—風口；18—料桶；19—層
鉄；20—層炭；21—出鉄口。

底板的中間開有等於冲天爐內徑的孔洞，這個孔洞在工作時是用兩扇可以開閉的爐底門 4 來關閉的。底板放在

爐基 6 上的四根鑄鉄制的支柱 5 上。爐床（也叫爐底）7 是用型砂搗成的。鉄水流道 8 位於爐床的最低部分的爐壁上，以便把鉄

水放入前炉 9 或直接放入鉄水包中。

在冲天炉前面設置前炉的主要优点是：便于积聚更多的鉄水，这样可使鉄水中的化学成分和溫度更加均匀；由于鉄水不是积貯在炉内，就可减少鉄水吸碳和吸硫的机会。前炉中的鉄水通过底部的出鉄口 21 放出；熔渣通过出鉄口側面上方的出渣口放出。

炉料是从装料門 13 加入，图中是用料桶 18 进行装料的。在装料門下沿的磚，因經常受到炉料的冲击，所以这个地方的磚，都是用鑄鉄制的鉄磚 16。供給燃燒的空气由鼓風机送出，沿着風管进入風帶 12，再分配到各个風口 17 而进入炉中。近代的冲天炉，都做成交錯排列的三排風口。在每个風口的外面还裝有可以开閉的观察孔，以便观察炉中的熔化情况和去除积聚在風口附近的熔渣。进入炉中的空气，与燃料发生作用，进行劇烈的燃燒而放出大量热量，使炉中的金屬料逐漸熔化。所产生的廢气經过烟囱 14，通过火花捕捉器 15 排除出去。

在烟囱的頂部裝置火花捕捉器，可以用来捕集从烟囱出来的火花和紅热的灰尘，以改善工厂的安全和卫生。火花捕捉器是利用廢气在改变流动方向时，其中质量較大的灰尘由于慣性和重力的作用而下沉，而其中质量較小的气体仍能向上而排出的原理而制成的。下沉的灰尘沿着斜面而积聚在火花捕捉器的最低处，此处設有一个开口，灰尘可以通过这个开口放出。

冲天炉的生产率是以每小时平均能熔得多少鉄水来决定的。比如，平时叫的 3 吨冲天炉就是指它的生产率为 3 吨/小时。三排風口冲天炉的一般尺寸如表 14-1 所示。

二 冲天炉的附屬設備和控制仪表

1 鼓風机 熔化时，炉内所需的大量空气是由鼓風机供給的。常用的鼓風机有离心式和硬压式两种：

1) 离心式鼓風机 图 14-4 就是这种鼓風机的示意图。它有一个蝸形的外壳 5，里面裝有一个可以轉动的叶輪 3，在叶輪

表14-1 三排風口冲天炉的一般尺寸(毫米)

冲天炉 生产率 (吨/小时)	炉衬 内径	炉壳 内径	厚 度		有效 高度①	炉缸 高度②	相邻两 排风口 距离	风 口③						风 带	
			炉壁	炉底				下排(第一排)		上排(第二及第三排)		外径	高度		
								数	宽	高	每排 数			宽	高
1.5	500	900	180	200	3000	200/400	200	4	140	70	4	40	30	1400	550
3	700	1250	230	220	3500	250/450	200	4	240	80	4	60	40	1800	650
5	900	1450	230	250	4000	300/500	250	6	260	80	6	65	40	2100	750
7	1100	1650	230	300	4500	300/550	300	8	300	80	8	75	40	2300	800
10	1300	1850	230	300	5000	300/600	300	8	330	100	8	80	50	2700	900

① 有效高度: 为最下排風口中心綫到裝料門下邊緣的距离。

② 炉缸高度: 为最下排風口中心綫到炉床的高度。

③ 風口向下的傾斜角, 第一排为10°, 第二排和第三排为15°。

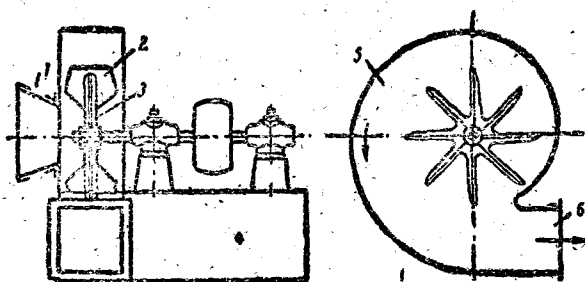


图14-4 离心式鼓风机。

1—进风口；2—风叶；3—叶轮；4—机架；5—外壳；6—出风口。

上装上許多風叶2。当开动鼓风机时，由于叶轮的高速转动，使得机内的空气也具有很高速度，并产生很大的离心力。这样，一方面可以通过中间进风口1吸入空气，一方面将吸入的空气以一定的压力从出风口6送出。离心式鼓风机鼓出的风压不变，它的风量随着通路中的阻力的增大而减小，当通路中的阻力相当大时，会产生空气鼓不进炉内的情况。但这种鼓风机的构造简单、制造容易、价格便宜、修理方便，所以它被铸造车间广泛采用。

2) 硬压式鼓风机 它的构造如图14-5所示。在椭圆形的机壳1内装有一对转子3，在转子转动时，就将空气从进风口2吸入，而从出风口4压出。转子和机壳的内部必须制造得很精确，

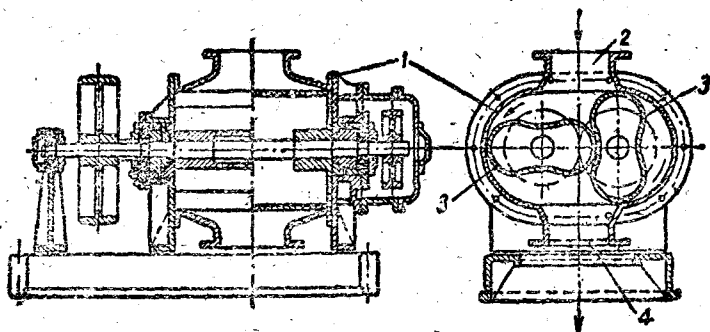


图14-5 硬压式鼓风机。

1—机壳；2—进风口；3—转子；4—出风口。

以保証工作时能正常運轉。这种鼓風机鼓出的風量是不变的，当通路中的阻力发生变化时，仍能將一定数量的空气鼓入炉中，保証熔炉工作能正常进行。但这种鼓風机制造困难、成本較高、占地較大、容易損坏，所以采用較少。

鼓風机鼓出空气的風压和風量在通路中难免会有些損失，所以一方面应尽量减少風管的弯曲与隙縫，另一方面在选择鼓風机的規格时，应使其風压和風量都比需要量大些。在車間中如沒有足够大的鼓風机，可以將几个小的鼓風机联合起来使用。图14-6表示两台离心式鼓風机并联与串联时的情况，并联能增加風量；串联能提高風压。硬压式鼓風机只可以并联使用。

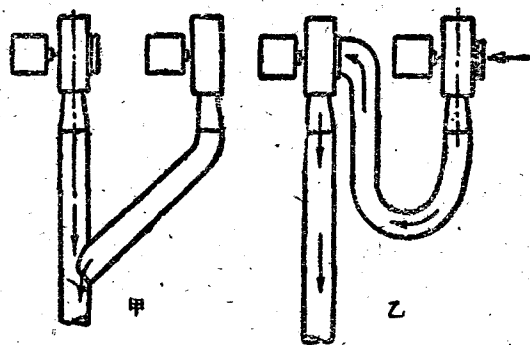


图14-6 离心式鼓風机的联接图:

甲—并联；乙—串联。

2 装料設備 將炉料裝入冲天炉可以用手工进行，但要消耗很多劳动力。較大的冲天炉，每小时要裝入几吨到几十吨炉料，这时常用装料設備来代替手工操作。机械化的装料方法如图14-7所示。工作时先将称好重量的炉料裝入料桶中，用卷揚机吊起料桶沿着鋼梁經過工作門送入炉中。然后慢慢放下吊绳，使料桶的凸緣1擱在支承板2上。当吊绳繼續下降时，底部活动的錐形桶底3，由于炉料的重量而自动开启，炉料便沿着桶底的錐面而均匀地落到炉中。

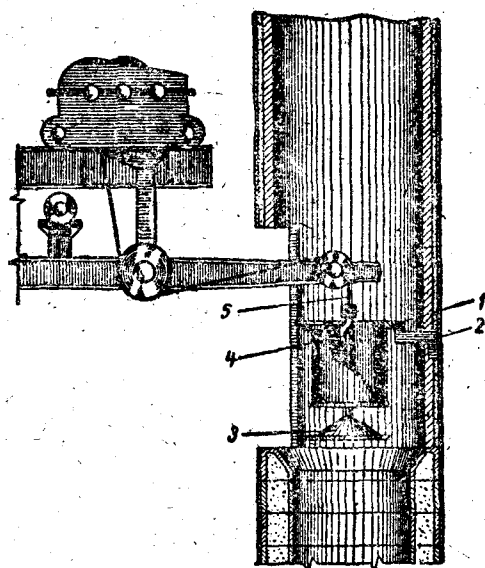


图14-7 机械化装料:

1—料桶上的凸缘；2—支承板；3—锥形桶底；4—吊钩。

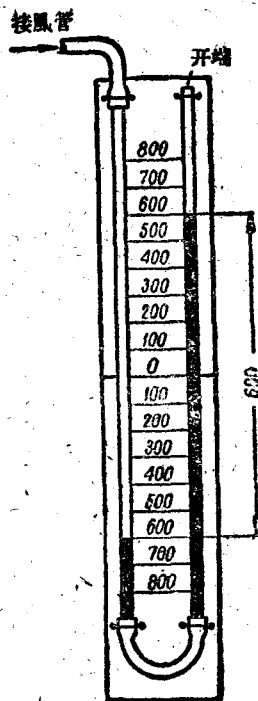


图14-8 水柱压力计。

3 风压计 风压的大小是一个重要的数据，它是用水柱高度（以毫米为单位）来表示。送风管中的风压可用图14-8所示的水柱压力计来测量。它的构造很简单，在一块有刻度的木板上，装上一根直径6~8毫米的U形玻璃管；管内装入有颜色的水。使用时，将玻璃管的一端接到送风管上，另一端就露置在空气中。鼓风机开动后，管中的水便会产生一个水位差，水位差的大小可由板上的刻度直接读出。如图中就表示送风管中的风压为600毫米水柱高。

4 风量计 风量是决定炉内燃烧作用的重要因素，过大或过小的风量对熔炼工作都是不利的。要经常测定风量的较简便而又可靠的方法为阻流隔板法，它的装置如图14-9所示。在两个风管

凸緣之間嵌入一個用薄片材料做成光滑的阻流隔板 4 (最好用黃銅或青銅製造), 厚度為 1.5~3 毫米, 由於阻流隔板對氣流的阻力, 使產生了一個不大的壓力降, 將隔板前后的壓力差代入下列公式便可算出風量的大小。

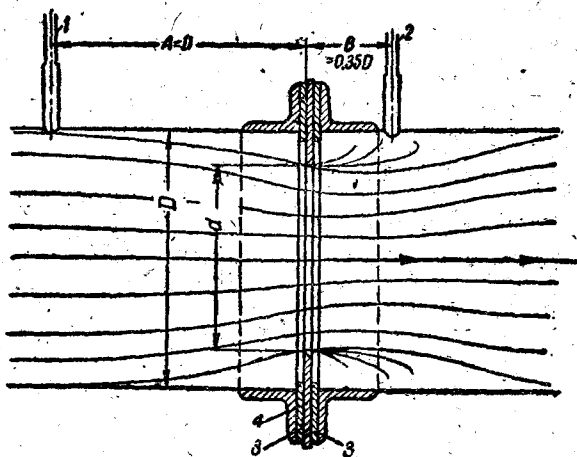


圖14-9 · 用阻流隔板測定風量。

1—測定高壓的地方；2—測定低壓的地方；3—橡皮墊圈；4—阻流隔板。

$$Q = 60 \mu F \sqrt{2g \frac{h}{r}},$$

式中 Q ——流過風管的風量(米³/分)；

μ ——係數，隨 $\frac{d}{D}$ 的比值而定。 $\frac{d}{D}$ 的比值最好為 0.8；

此時 μ 值也為 0.8；

F ——風管截面積(米²)；

g ——重力加速度 = 9.81(米/秒²)；

h ——高壓點 1 與低壓點 2 的壓力差(毫米水柱高)；

r ——空氣密度，平均為 1.29(公斤/米³)。

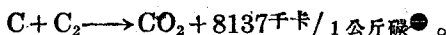
若 $\frac{d}{D}$ 的比值為 0.8，並將式中的常數代入，簡化後可得：

$$Q = 185 F \sqrt{h}.$$

三 冲天炉的工作原理

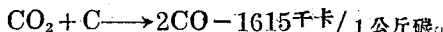
冲天炉在工作的时候，出现两行物质的流动：一行是上升的热气流，另一行是下降的炉料流。这两行物质流相接触就产生了燃料燃烧、铁料熔化等各种现象。

1 炉内燃烧情况和炉气炉温的变化 从风口进入炉中的空气遇到红热的燃料，空气中的氧与燃料中的碳便产生下面的氧化反应：



随着炉气的上升，炉气中的氧越来越少，而 CO_2 越来越多，这个反应直到氧耗尽为止。由于在反应过程中，放出大量的热量，所以上升着的炉气的温度，也是不断迅速增加着。从进风口起到氧完全耗尽的这个区域，叫做“氧化层”，因为在这个区域中，炉气是氧化性的。

当炉气继续上升，这个时候的 CO_2 是不稳定的，在遇到高温（高出 1100°C ）的碳便起下列的还原反应：



这个反应直到炉气上升到炉内温度较低处，不能再使 CO_2 还原生成 CO 时为止（这个决定是否能起反应的温度，叫做反应温度）。从反应的方程式中可以看出，虽然烧掉了碳，但反应的结果却还是吸热的，所以上升着的炉气的温度，是较显著下降着。由于在这个区域中的炉气，有着较强烈的还原作用，所以这个区域叫做“还原层”。

炉气再继续上升，这时的 CO 与 CO_2 便不再变化，但炉气的温度由于预热炉料的关系，仍是慢慢下降着。从还原层顶端到加料口为止这一个区域，叫做“预热层”。

风口以下，没有燃烧现象。

② $\text{C} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO} + 2450 \text{ 千卡} / 1 \text{ 公斤碳}$ （碳的不完全燃烧）。