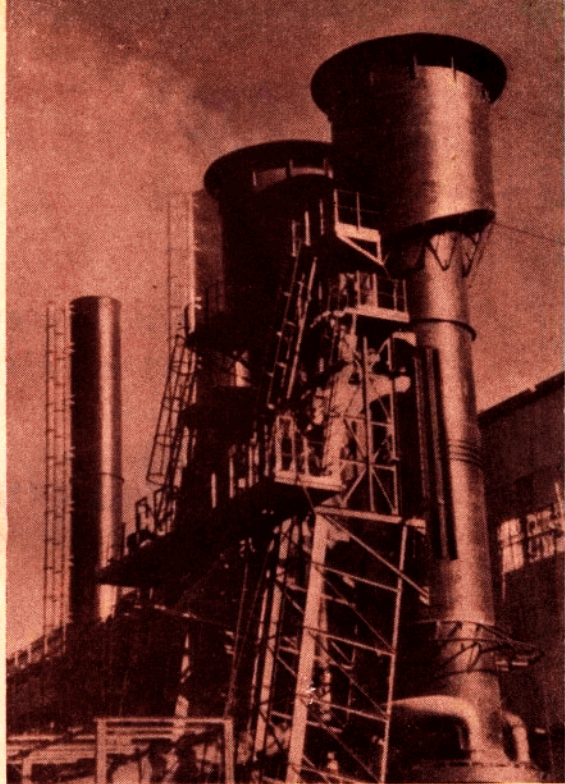


鋼鐵工業叢書



渦鼓型側吹鹼性轉爐煉鋼

戈永來編著

科技衛生出版社

內 容 提 要

本書介紹渦鼓型側吹礮性轉爐煉鋼的优越性，并根據上海第三鋼鐵廠的生產和技術革新經驗，敘述幾次技術改進的經過及其經濟指標，其中包括雙排風眼供風經驗、三次供風的試驗和優點、小出鋼口的使用效果等，可供煉鋼工作人員的參考。

鋼鐵工業叢書

渦鼓型側吹礮性轉爐煉鋼

編著者 戈永榮

科技衛生出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出093號

科學出版社上海印刷廠 新華書店上海發行所總經售

*

開本 787×1092 1/32 · 印張 3/4 插頁 1 · 字數 17,000

1958年10月第1版

1958年10月第1次印刷 · 印數 1—20,000

統一書號：15119·910

定 價：(9)0.12元

前 言

在党的总路线光辉照耀下，我国的钢铁工业正在突飞猛进地发展。全国人民积极响应党中央政治局扩大会议的号召，正在为今年生产一千零七十万吨钢而战斗。上海第三钢铁厂在党的号召下根据多快好省的原则，采用了渦鼓型侧吹碱性轉爐煉鋼的方法。一年多的生产实际証明：它不仅适应于大規模生产，同时在配合机械厂生产 500 公斤以上或者更小一些的鋼鑄件也甚为适宜。

現在我們把这种生产方法的技术和經驗作簡短扼要的介紹，供有关生产單位参考，但是由于我們的渦鼓型轉爐生产尚处于摸索阶段，平时积累資料又少，故难免有不妥的地方，希望同志們多提意見，以便进一步提高。

戈永来 于上鋼三厂 1958 年 9 月

目 录

前言.....	1
第一章 概述.....	1
第二章 6 吨渦鼓爐型介紹.....	3
第一节 渦鼓爐型的优越性.....	3
第二节 渦鼓爐的技术数据.....	5
第三节 爐襯侵蝕情况及寿命.....	6
第四节 烘爐制度.....	7
第三章 新技术的改进.....	8
第一节 双排风眼供风經驗介紹.....	8
第二节 三次供风的討論.....	18
第三节 小出鋼口的使用效果.....	19
第四章 結語.....	22

第一章 概 述

上鋼三廠轉爐車間設備有 6 噸渦鼓型側吹鹼性轉爐兩座（爐壳 5 個輪流使用），鐵水由內徑 1.8 公尺的熔鐵爐（三排風口、料罐布料，並設有等風管、水冷裝置）兩個輪換供給。离心式鼓風機共 4 台，煉鋼鼓風機馬力為 300 瓩，風壓 5000 公厘水柱，風量 200 公尺³/分；熔鐵爐鼓風機馬力為 100 瓩，風壓 1050 公厘水柱，風量 250 公尺³/分。

鑄錠為車鑄法，共計平車六部，每部平車上放置四射平板一塊，可澆鋼錠 64 根。

煉鋼生鐵為馬鞍山生鐵，含磷量一般波動在 0.5~1.0% 左右。由於生鐵成分波動很大，因此對穩定冶煉操作和降低鋼錠成本帶來了很大困難。這些困難通過操作上之摸索改進，到目前為止，煉含磷 1.0% 的生鐵基本已趨於正常。

操作方法根據生鐵成分可歸納如下：

1. 對於 $P > 1.0\%$ 的生鐵，採取雙渣扒渣操作法；
2. 對於 $P < 0.8\%$ 的生鐵，採取單渣操作；
3. 對於 $P > 0.8\%$ 的生鐵，採取單渣倒渣操作。

上述操作方法在控制搖爐角度上統統掌握面吹，總循環角度為 $3.5 \sim 5^\circ$ 。

渣料的配加量，根據生鐵中 Si、P 含量的不同按下列公式計算：

(1) 雙渣扒渣碱度公式為

$$V = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5}$$

石灰加入量的計算：

設鉄水中含 Si 为 1%，第一期去 Si 为 100%，

設鉄水中含 P 为 0.8% 第一期去 P 为 60%，

石灰中有效 CaO 为 90%。

第一期渣子碱度为 1.8，第二期碱度为 3。

則第一期应加石灰量 = $1.8(0.1 \times 0.7 \times 2.14 \times 0.08 \times 0.6 \times 2.29) \times \frac{1000}{100}$ ，

第二期应加石灰量 = $3\left(0.4 \times P \times 2.29 \times \frac{1000}{100}\right)$ ，

第一期石灰量每留渣 100 公斤可减石灰 21 公斤，

第二期石灰量每剩渣 100 公斤应增加石灰 42 公斤。

(2) 單渣碱度公式为。

$$V = \frac{\text{CaO} - 1.18 \times \text{P}_2\text{O}_5}{\text{SiO}_2}。$$

石灰量的配加量按以下經驗公式計算

設生鉄中含 0.7% 熔化損失为 30%，P 为 0.6% (燒損甚微，可忽略不計)，石灰中有效 CaO 90%，

則石灰加入量为 $V = 0.9 - \frac{1.18 \times 0.6 \times 2.29}{0.7 \times 0.7 \times 2.14} \times \frac{1000}{100}$

第二章 6 吨渦鼓爐型介紹

第一节 渦鼓爐型的优越性

从上鋼三厂轉爐車間一年多的生产情况来看，渦鼓型側吹碱性轉爐与直筒型側吹碱性轉爐相比較，前者的長处的确很多。最突出的是对原材料的适应性很大，如对含磷 0.5% 的生鉄可以煉出合格鋼来，而对含磷在 1.7% 的生鉄，也能順利地煉出合格的鋼来。这是直筒型轉爐远比不上渦鼓型爐的地方。另外在爐齡方面也比直筒爐提高两倍以上。渦鼓爐所以具备以上两大优点主要由于以下几个条件：

(1) 直筒型与渦鼓型同一吨位，(6 吨)相比較，熔池面积渦鼓型比直筒型大一倍，熔池深度則小一倍。鼓进的风量能够均匀的散布在較大的熔池面上，因此增加了金屬熔池的对流运动，爐液的搅拌加强了，化学反应速度因之加快，去除有害杂质(硫、磷)的反应迅速，降碳速度也提高了，因此吹煉時間也就縮短了。渦鼓爐对生鉄原料的适应性主要在于此。吹煉时元素下降曲綫見图 2 及图 3 所示。

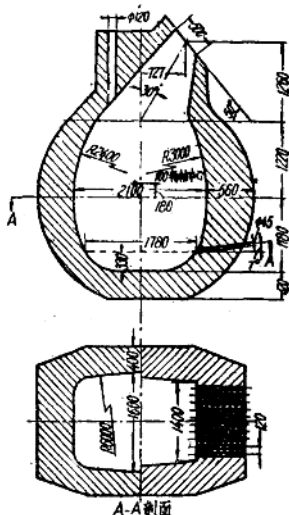


图 1 上鋼三厂爐型簡图

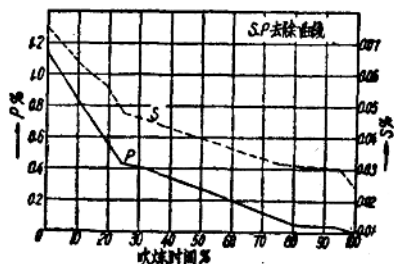


图 2

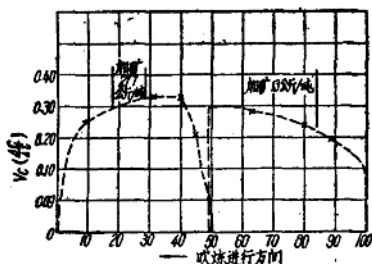


图 3 吹炼中脱碳速度变化曲线

(2) 风管平行排列; 风力行程相等, 能以等速运动吹向对面而循环, 根据试验看出, 涡鼓型爐气的迴轉速度較緩慢, 渦流少些, 因此爐壁不易受侵蝕。而直筒爐这种弊病較大, 故爐齡不易提高(见图 4 及图 5)。

(3) 渦鼓爐型爐腔容积比直筒型爐大 40%, 爐內廢气排除速度則因之减小, 而 $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ 的机会增多。这說明渦鼓爐对提高爐內温度与减少噴濺具有良好作用。在操作不稳定的条件下, 采用高磷原料($P=0.8\%$)統計 60 爐的平均吹損为 15.9%; 低磷原料($P=0.5\%$) 3 爐的平均吹損 10.52%。

从图 4 及图 5 两个图型清楚地看出, 爐液和爐气对襯壁的冲刷力, 渦鼓爐比直筒爐要好的多, 也可看出渦鼓爐爐气的盤旋

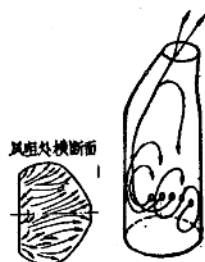


图 4

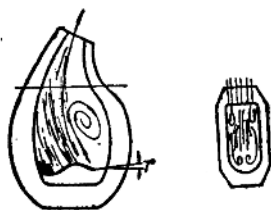


图 5

也比较有规律。

第二节 渦鼓爐的技术数据

渦鼓爐的技术数据如表 1 所列。

表 1

	符 号	單 位	数 据
铁水装入量	T	吨	6
爐膛最大尺寸	d	公厘	2100×1600
爐喉直徑	d_r	公厘	500×500
爐腔高度	H	公厘	3700
熔池底至风咀中心高度	h_g	公厘	320
风咀直徑和根数	d_g	公厘	45×10
风咀管中心距离		公厘	120
爐腔最大横剖面积	F_k	平方公尺	3.3

續表 1

	符 号	單 位	数 据
熔池面积	F_o	平方公尺	2.5(1780×1400)
折算熔池直径	d_o	公厘	1780
熔池深度	h_o	公厘	330
喉口面积	F_r	平方公尺	0.25
风咀管的总剖面积	f	平方公分	160
爐腔容积	V	立方公尺	7.77
比 例	$V:T$		1.29
	$H:d_o$		2.08
	$d_o:h_o$		4.8
	$F_k:F_o$		1.32
	$f:T$		26.7

第三节 爐襯侵蝕情况及寿命

在开始生产时, 爐襯材料曾采用滷水鎂砂在爐內用压缩空气机冲打(风压 0.5 个大气压), 由于鎂砂細顆粒多以及烘爐制度不健全, 致使在吹煉中局部襯层呈大片狀剝落, 一般用到 30

爐左右，因風眼附近被侵蝕過薄而停煉。後改用小块瀝青鎂砂磚，雖能达到 90 爐，但波動性很大，使生產秩序難以走向正軌。更大的弱點是勞動强度高，產量低。因此又改用大塊鎂砂磚使用效果良好，突出表現在爐齡提高了 50%，繼而推廣全部使用，爐齡迅速穩定在 90 爐，最高達到 111 爐。為更進一步改善爐齡，降低成本，又將磚料改為熟白雲石 60%；鎂砂 40%，其效果仍有提高，從此爐齡一般穩定在 100 爐，最高達到 130 爐的新記錄，爐子侵蝕情況見圖 6 所示。

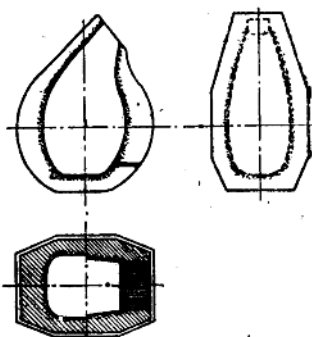


圖 6 大塊瀝青白雲石鎂砂磚
爐襯侵蝕圖

第四節 烘爐制度

開風 2 小時後，快速升溫至 600°C 以上，4 小時後（即溫度升到 800°C 以上）始可動爐。繼續烘烤 4 小時，溫度達到 1200°C 以上，即可開爐磚料配比見表 2 所列。

表 2 磚料配比

名 稱	顆粒度(公厘)	配比(%)	備 注
熟白雲石	2~7	60	
燒結鎂砂	<0.15	40	摻用部分舊鎂砂
瀝青粉	—	9	

第三章 新技术的改进

第一节 双排风眼供风經驗介紹

在一次供风的操作中,曾在爐口下 1260 公厘处取爐气进行分析,結果廢气中 CO 含量波动在 6~12% 之間,技术工作上認为这是一个損失。另外所加入的造渣剂脫氧合金都未經過預热,出鋼前又須要加 250 公斤/爐冷石灰作为擋渣剂。为弥补这些热損失,往往在吹煉过程中投加鋁和矽鉄;尤其在煉沸騰鋼时,爐內温度显得更低,事实也是如此,因而如何使 CO 得到充分燃燒,借以提高爐温,便成为技术工作上的关键之一。

此外,如何發揮渦鼓爐的优越性,即是通过技术之改进,將金屬收得率不断提高,相应改善爐襯材料的耐久性,使成本降到 200 元以下,也成为技术研究方向之一。渦鼓爐虽具有較大的循环直徑及弧綫內型,促使爐內气流的循环,特别是面吹操作更有利于爐气的燃燒,但从爐气分析的结果来看,廢气的燃燒很不理想。因此有必要采取特殊措施,使廢气有二次燃燒的机会,从而提高爐內温度,改善金屬消耗及爐齡,便成为开展技术工作的重心,于是便进行改用双排风眼供风的研究。

(1) 二次供风管的設計

一、选择原則:选择双排风管的基本原則,主要就是对双排风管位置及角度的考虑:

1. 二次空气的方向不能抵銷一次风的动能,因此二次风的

方向与一次风的方向相順,决不能由逆方向吹进。

2. 希望二次风絕大部分能与廢气中 CO 起作用,并防止与鋼水发生过强烈的氧化作用。

3. 尽量利用二次流股来压制一次流股所造成的爐液对爐襯的回击和激烈的噴濺。

4. 副风眼的总面积不宜太大,否則会影响主排风口的化渣效能。特別用同一鼓风机,这点影响較显著。

5. 为使 CO 提早燃烧,以得到最大的热效能,二次风进口应尽可能的低;或采取較大的投射角或較大的动能,使二次空气有充分的燃烧区。

根据以上几个原則,初步考虑了 6° , 28° , 52° 的三个試驗方案,其主要尺寸及結構見图 7。风眼尺寸及类型如表 3 所列。

表 3

尺寸 类型	主 风 眼			副 风 眼			熔池面上投射点距 主风眼距离(公厘)
	高度 (公厘)	直径 (公厘)	根数	高度 (公厘)	直径 (公厘)	根数	
6°	320	45	10	1220	45	4	1095 (距熔池面高)
28°	320	45	10	1020	45	4	1210
52°	320	45	10	1750	45	4	1020
單排	320	45	10	—	—	—	

二、三种双排风管的裝置:

上鋼三厂开始装設二次空气管时, 供风設備上碰到了一些具体困难, 如在爐壳中部套以高达 1 公尺的风圈旁边, 很难装設二次空气的送风装备。为克服这个困难并簡化改裝手續, 經进

一步研究，确定利用現有鼓风机供給双排风眼的风量。二次空气道由原来风箱中部向上引入二次空气分风管道。副风管伸在襯层大磚固定的位置处，待大磚砌上后，副风管的进风口恰好与分风道上风口相順。二次风道的改裝見图 7 及图 8 所示。

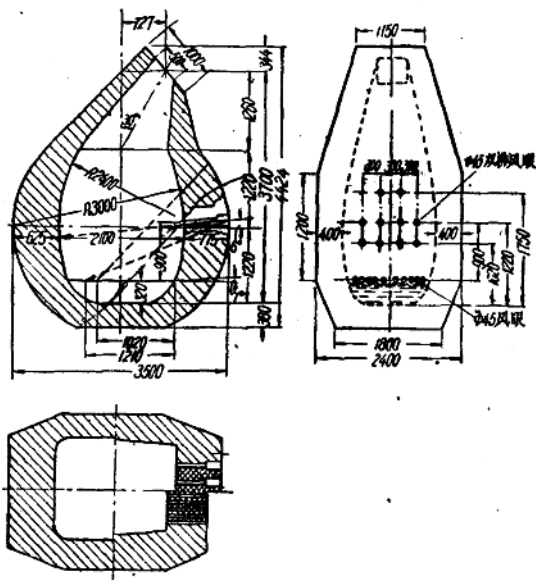


图 7 6° 双排风眼爐綫圖
上鋼三厂 6 吨渦鼓型轉爐

(2) 双排风眼的操作簡述

在进行各种不同方案双排风眼試驗时，其操作与平时單排的正常操作基本上相同，今將其操作情况簡述如下：

一、搖爐操作：风眼与鉄水面的相对位置的确定，是根据总风管风压表汞柱波动来决定的。当汞柱跳动 3~4 公厘时，估計鉄水面完全淹沒风眼，然后再退回 2~2.5°，使风眼下沿近于鉄

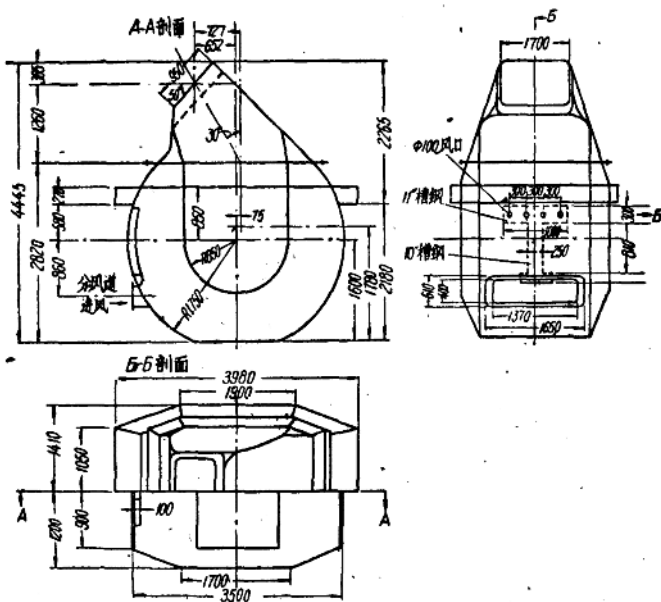


图 8 6° 双排分风管布置图

上鋼三厂 6 吨漏鼓型轉爐

水面, 此时角度即为吹炼角度。吹炼角度确定好以后, 再按勤搖少动的原則进行动爐, 总循环角度为 3.5~5 度, 收火时最多进半度或者不进角度。終点炭的火焰变化与單排操作无显著差别, 而單位吹炼時間比單排操作却低 9.9%, 硫、磷去除頗为順利, 碳的下降速度也較快。见图 9。

二、造渣制度: 双排风眼操作与單排风眼操作的造渣制度基本相同, 因为生鉄成分都是低磷生鉄($P < 0.6\%$)。渣料

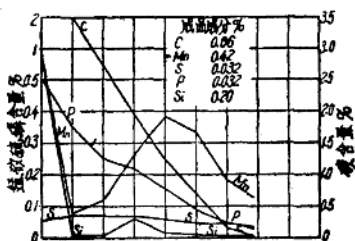


图 9

都是在裝鉄水前一次加完,其渣料配比如表 4 所示。

表 4 渣料配比

生鉄含磷量(%)	0.45~0.6		
生鉄含矽量(%)	<0.7	0.7~0.9	>0.9
石灰配加量(公斤/吨鉄水)	48	64	80

注: 每吨鉄水配加鉄皮 25~40 公斤, 每吨鉄水配加螢石 1~3 公斤 (为爐好調肥渣, 螢石改为螢矿石, 每吨鉄水加 2~8 公斤)

三、风压风量的使用情况: 使用双排风眼以后, 由于傳导力的提高, 风量有所提高, 风压相对下降一般数字参看表 5。

表 5

爐 型 鼓风情况	双 排	單 排
风量(公尺 ³ /分)	170~200	160~180
风压(公厘汞柱)	240~290	270~320

(3) 双排与單排使用效果比較

一、鉄水温度的比較: 在鉄水温度方面由于光学高温計經常发生毛病, 因此在試驗过程中測得的数据不多, 但根据我們轉爐車間化鉄爐平时测温累积的数据, 有一个規律, 即每一爐齡期按其温度高低可分为三个阶段, 如表 6 所列:

表 6

阶 段	爐齡(爐)	光学高温計讀出温度数(°C)	总的温度情况
前 期	0~120	1370~1420	高 中 低
中 期	120~250	1370~1340	
后 期	250~換底	1340~1300	

在試驗过程中，每个爐壳所处于化鉄爐的爐齡期經統計的結果如表 7 所列。

表 7

試驗日期	起迄爐号	风眼特征	化鉄爐所处于的阶段	鉄水温度情况
10月/31~11月/3日	10~1504~11~78	6° 双排	中 期	中
11月/11~13日	480~579	6° 双排	中 期	中
11月/18~21日	868~971	6° 双排	后 期	低
11月/27~28日	1297~1369	6° 双排	前 期	高
				总计中
10月/14~16日	615~732	28° 双排	中 期	中
10月/23~25日	1067~1199	28° 双排	中 期	中
11月/ 3~ 5日	79~186	28° 双排	前 期	高
11月/13~14日	580~671	28° 双排	中 期	中
11月/21~23日	972~1086	28° 双排	前 期	高
				总计偏高
11月/ 9~10日	377~479	52°	前 期	高
11月/16~18日	762~867	52°	中 期	中
11月/25~27日	1193~1296	52°	后 期	低
				总计中
11月/ 7~ 9日	281~376	單 排	后期2/3前期1/3	偏 高
10月/16~17日	793~826	單 排	中 期	中
10月/14~16日	672~761	單 排	前 期	高
11月/23~25日	1087~1192	單 排	中 期	高
10月/29~31日	1393~1053	單 排	中 期	中
				总计较高

由表中統計結果可知平均鉄水温度比單排风眼时偏低。而双排风眼出鋼温度根据光学高温計(未加校正)讀出数在1540~1560°C，基本上与單排风眼出鋼温度无差別。根据試驗阶段光