

延长碱性转炉 炉衬寿命的经验

第一輯

冶金工业出版社

延長鹼性轉爐
爐襯寿命的經驗

(第一輯)

冶金工业出版社

延長碱性轉爐爐襯寿命的經驗（第一輯）

編輯：張煥光 設計：周 广、董懷菴 校對：趙冀方

1959年3月 第一版 1959年3月 北京第一次印刷 7,000 册

787×1092¹/₃₂ 35,000 字·印張 1²⁸/₃₂ 定價 0.18 元

中央民族印刷厂印 新华書店发行 書号 1423

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业營業許可証出字第093号

出版者的話

碱性轉爐爐衬寿命短，是目前轉爐生产存在的主要問題之一，迅速解决这一問題，对鋼产量的更大跃进是有巨大意义的。有些地方的轉爐在这方面做了許多工作，而且取得了一些成功的經驗。現在我們把这些經驗汇编出版，供各地轉爐工作者参考。

目 录

一、吹煉过程影响轉爐爐齡的几个因素.....	5
二、石景山鋼鐵公司的白云石轉爐爐衬.....	13
三、提高碱性轉爐爐衬寿命工作的初步总结.....	19
四、提高6吨直筒型轉爐爐衬寿命的經驗.....	31
五、旋风式小轉爐(200公斤)連續吹煉103爐的經驗.....	41
六、0.5吨轉爐吹煉101爐的經驗.....	46
七、提高轉爐全白云石爐衬寿命的經驗.....	57

一、吹炼过程影响轉爐爐齡的

几个因素

鋼鐵研究院石鋼工作組

爐齡的高低不仅与耐火材料、修爐、烘爐有关，而且正确的冶煉制度和維護对爐齡的影响也很大。焦油白云石爐衬及焦油鎂砂风眼磚的侵蝕主要是化学侵蝕和机械冲刷，它的主要反应機構如下。

首先渣中 FeO 及爐气中的氧把爐衬的結合碳氧化掉，形成了氧化层，使它的抗渣性大大降低。

第二步是渣中 FeO 、 SiO_2 等与爐衬中的 CaO 及 MgO 作用，使爐衬变成軟化的状态。

这时，爐膛內强大的气流和鋼渣流的冲刷，使爐衬一层的被冲刷掉。为了减少气流对爐衬的冲刷，許多冶金工作者在轉爐爐形上作了很多研究和改进。但是尽管爐形設計再合理，但由于操作方法不正常也会使爐衬的侵蝕速度很快。为了从冶煉角度上来减少对爐衬的化学侵蝕和机械冲刷，我們在石鋼进行了一些观察和改进，使平均爐齡逐步提高，到目前为止已經稳定在50爐左右，最高达到70爐。

一、生产的一般情况

爐子公称容量3吨。

熔池深350公厘，熔池長徑1250公厘，熔池短徑870公厘，爐膛直徑1250公厘，爐口直徑450公厘，风眼長650公

風，風眼直徑45公厘，共八個。爐襯由焦油白云石磚砌成，風眼磚是焦油鎂砂磚。爐子正常操作時，用出鋼口出鋼，採用留渣法。石灰加入量為30—40公斤/噸，在兌鐵水前加入。一般造渣不加熔劑。裝入角一般為 20° 左右。平均吹煉時間18~20分。

二、冶煉操作對爐襯壽命影響的 幾個主要因素

在目前情況看來，大部分爐子損壞的主要原因是風眼及風眼兩側被燒穿，其一般的侵蝕情況見圖1。

根據這種情況看，用各種因素對風眼磚侵蝕速度的影響是可以代表它們對爐襯壽命的影響。

(1) 風 壓

根據水力学模型試驗指出：如果在爐內產生沸騰情況下

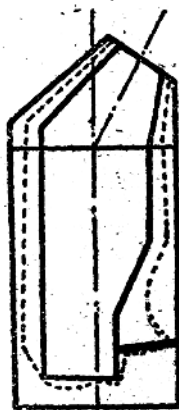


圖1 轉爐爐襯
侵蝕情況

石鋼轉爐供風制度

表1

爐 次	風 壓 公厘/水銀柱
1—10	180—190
10—20	190—200
20—30	200—210
30—40	210—220
40—50	220—230
>50	風壓不限制

鼓风，发现在后墙产生强烈的冲刷和喷溅。这种扰动程度随着风压的增加而增强，因此使风眼的侵蚀速度加快。在生产数据中同样证实了这一点。

由图2可看出，在吹炼过程中的相邻炉次内，随着风压的增加风眼砖侵蚀速度也相应加大。但是炉龄后期，由于炉衬渐渐减薄使炉膛相应增大，这时虽然风压相同，但是风眼砖的侵蚀速度却比炉龄前期显著地降低。

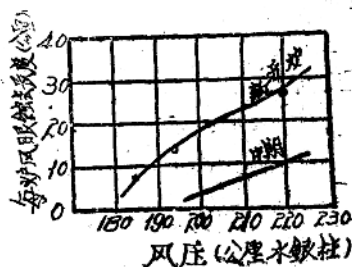


图2 风压对风眼砖侵蚀速度的影响

根据这种情况我们根据炉龄各期订出一个供风制度（见表1）。

根据这个供风制度使风眼侵蚀速度大大降低因而显著提高了炉子寿命（见表2）。

表2

使用供风制度前后炉龄变化情况

供风制度	炉号	炉龄	风眼侵蚀速度 (公厘/炉)
炉龄初期	502	36	18
高风压	701	31	20
按供风制度	101	46	12
供风	301	70	9.2
	503	58	10.3
	702*	48	10.6

* 该炉风眼还有150公厘因为其他部分损坏而停炉。

由上述情况看，合理的供风制度能够有效的提高炉衬寿命。而供风压力适当的随炉膛的扩大而增加，对风眼的侵蚀

速度影响不大(见图2),而且可以保证不使冶炼时间拉长。

由表3可看出,在各爐号的前10爐风压差别很大,但淨吹时间与风压并无显著关系。

表 3

爐前前期改变風压对淨吹時間的影响

爐 号	淨 吹 时 間, 分			风 压 公厘/水銀柱
	最 高	最 低	平 均	
503	21	13	16	215
502	25	15	19	200
202	19	12	16	195
401	23	16	18.5	190

但是应该指出,风压也不能无限制的降低,当风压太低时,无疑会使吹煉時間延長,而且会因为风眼結管而使风眼侵蝕速度加快。

(2) 搖爐制度

由于吹煉的深浅不合适,会造成更严重的化学侵蝕和机械冲刷。水力模型試驗指出,吹得愈深,后墙被冲刷愈厉害,因而风眼的侵蝕速度也相应加快。在表4中可以看出,

表 4

吹煉角度对風眼侵蝕速度的影响

吹 煉 角 度	統 計 爐 数	风眼侵蝕速度(公厘/炉)		
		最 高	最 低	平 均
-10°~-2°	10	30	10	16
0°	7	15	5	8

同一爐子相同鄰17爐中，其裝入量相同，只是由于吹煉深淺不同，而風眼侵蝕速度相差很大。

但是面吹時間過長，會使渣中FeO過高，當溫度升高時會產生強烈的沸騰造成“大噴”，這時不但加劇了化學侵蝕，而且也增加了機械沖刷。據統計，在吹煉過程中如有“大噴”會顯著加快風眼磚及爐襯的侵蝕速度（見表5、6）。

表 5

噴濺對爐襯侵蝕速度的影響

爐 號	噴 濺 情 況	爐 襯 平 均 侵 蝕 速 度，公 厘/爐
5#	12爐大噴	7.14
6#	正 常	4.16
7#	正 常	3.16

表 6

噴濺對風眼磚侵蝕速度的影響

爐 次	全爐平均侵蝕量，公厘/爐	噴 濺 情 況	每爐風眼侵蝕量，公厘/爐
701—8	10.4	噴 3 分 鐘	12
—9		噴 5 分 鐘	18
—10		大噴 2 分 鐘	50
401—5	12.3	噴 2 分	35
—6		噴 2 分	35
—7		大 噴 1 分	10
—43		大 噴	85
—44		大 噴	35

在表 6 中可以看出, 当发生喷溅时, 风眼侵蚀速度大大超过了全炉龄的平均侵蚀速度。

(3) 装铁量

为了保证合适的吹炼深度及吹炼角度, 必须保证合适的装料量。如表 7 指出, 装入量过多时将被迫深吹, 这时正如前面所指出的, 会使风眼侵蚀速度加快。

表 7
过装对风眼砖侵蚀速度的影响

炉次	合适装料量, 吨	实际装料量, 吨	风眼侵蚀速度, 公厘/炉
502-5	2-3.5	3.5	10
502-6	3-3.5	4	15
502-7	3-3.5	4	35
502-8	3-3.5	4	35
502-10	3-3.5	4.5	50
502-11	3-3.5	3	5
502-12	3-3.5	3.2	5

但在表 8 指出, 装入量过少时也会引起风眼砖的侵蚀过重, 这主要因为少装会被迫进行吊吹或风眼与炉液冲击角度减小, 这时使渣中 FeO 增高, 加重了渣对风眼砖的化学侵蚀。另外使炉气回流的转动中心接近风眼, 因而增加了风眼砖侵蚀速度。

表 8
少装对风眼砖侵蚀速度的影响

炉次	合适装料量, 吨	实际装料量, 吨	风眼侵蚀速度, 公厘/炉
401-45	4-4.5	4.2	10
401-46	4-4.5	3.7	20
401-47	4-4.5	4.5	5

(4) 吹煉間隔時間

在生产中常常因为鉄水供应不及时,使爐膛溫度显著下降。这时不仅增加了冶煉時間,也由于溫度低使得渣中 FeO 相应增高,因而使得风眼磚的侵蝕速度有規律的增加(見图3)。

为了避免这种現象,应该在爐子間歇时采取有效措施进行保温。

(5) 造渣制度的影响

只要保証合适的吹煉角度,完全可以使渣子按时化好。如果不在操作上加以注意而依靠加堇石来化渣,則会加快风眼磚的侵蝕速度(見表9)。

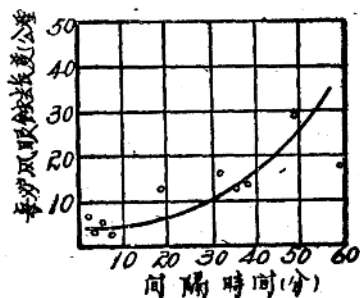


图3 吹煉的間隔時間对风眼侵蝕速度的影响

加堇石化渣对風眼侵蝕速度的影响

表9

炉次	装鉄重, 吨	风压 公厘/水銀柱	加堇石量 公斤	风眼侵蝕速度 (公厘/时)
502-17	3.5	200	0	3.5
502-18	3.5	200	15	40
502-19	3.5	200	0	10
502-20	3.5	200	5	15
502-21	3.6	200	0	7
203-4	3.0	230	0	10
203-5	3.0	220	0	40
203-6	3.5	230	0	10
203-7	3.2	220	6	40

这个现象在其他工厂也被发现，值得提出的是萤石加入方法对爐衬的侵蚀速度有很大影响。如果石灰与萤石混好加入，对爐衬损坏则较小，如果加完石灰后再加萤石，影响就比较显著，最恶劣的是在吹煉时从爐口加入，表9中的数据是在吹煉时从爐口加入萤石的情况。

此外，由于吹煉角不当，使渣子化的不好，最后进行搖爐化渣及后吹，这也严重的加速风眼的侵蚀速度。

結 論

由以上的观察結果，可以肯定在石鋼的条件下只要能做到：

- (1) 装入角在 $15-20^{\circ}$ ；
- (2) 前期风压在180—200公厘/水銀柱；
- (3) 在搖爐上“勤搖少动”，保証合适的吹煉角度，不后吹；
- (4) 及时供給鉄水，避免爐溫降低。則爐子寿命还可以比現在更进一步提高。

(原載“鋼鉄”第14期)

二、石景山鋼鐵公司的白云石轉爐爐襯

冶金部技術團石鋼工作組

楊 棟

鹼性轉爐煉鋼生產能否飛速躍進，首要關鍵是爐襯問題，因此必須攻克這個堡壘。由於白云石貯量在我國非常豐富，幾乎各省都有，質量也很好，所以使用白云石作為轉爐爐襯對我國轉爐煉鋼事業的發展具有非常重大的現實意義。

根據資料與經驗證明：用焦油瀝青結合的油質白云石磚是屬於高級鹼性耐火材料範疇，其質量與焦油鎂砂磚不相上下。採用焦油白云石磚作爐襯，使用壽命可達到250爐，而且製作也極其簡單，以下將石景山鋼鐵公司使用過的而且還認為比較滿意的焦油白云石磚簡單介紹一下，供同志參考。

一、原 料

石鋼採用的白云石來自龍泉霧，採用土窖燒成的，質量並不算好，成份波動很大，特別是 SiO_2 的含量高，有時達10%。配料操作和存放多在露天進行。因設備關係，運輸時間較長，從白云石燒窖到使用一般都超過10天，甚至有20多天。儘管條件較差石鋼某些轉爐平均爐齡已達55爐以上，高的達70爐。

表 1

龍泉霧白云石成份

	SiO_2	R_2O_3	CaO	MgO	灼 減
熟 白 云 石	5.6%	6.1%	54%	31.32%	1.68%
生 白 云 石	1.2%	0.08%	35.59%	17.46%	46.67%

制作风眼磚的矿砂来自大石桥，其成分为：

表 2

SiO_2	CaO	Al_2O_3	MgO
3.9%	6.50%	1.06%	88.24%

因为矿源零散，所以 SiO_2 及 MgO 波动很大，一般 MgO 含量一般都在28%左右， SiO_2 在5—17%之間。根据实际使用結果这样的成份已可以满足爐衬的要求。但是还应该注意改进以下几方面：

(1) 白云石煅燒：白云石 $(\text{CaO} \cdot \text{MgO})\text{CO}_3$ 在約 800°C 时分解为 CaO 和 MgO 。因为 CaO 是一种不能死燒的氧化物，因此极易水化，形成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，直接影响白云石爐衬的寿命，所以应设法提高爐衬的抗水化性及致密度，是很有意义的工作。

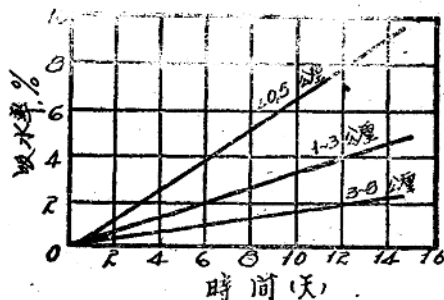
石鋼目前煅燒是用在容量为160吨的土窖(直徑6公尺，高4公尺)里进行的，溫度約为 $1400-1500^\circ\text{C}$ ，燒成时间为30小时，此法虽然簡易方便，但是成品率波动很大，因此对定时定期供应很难保証，考虑采用竖窖煅燒可能合理些。

(2) 因为燒窖条件很差，燒成程度很难保証均匀，所以往往出現过燒及欠燒，同时还时常发现焦炭和其他夹杂物很多，因此应当注意入窖前选料工作，按外观与化学成份区分，分別堆放保存。

(3) 原料的保存与使用。白云石料因极易水化一般存放時間不宜过久，所以熟料的使用次序应严格控制，使用周期以不超过5天为宜。

不同程度的白云石吸收程度不同，試驗結果指出吸水率

是随着粒度的增大而减少 (如图)。



不同粒度存放时间与吸水率的关系
(温度 37°C , 相对湿度为 76%)

二、制 磚

焦油白云石爐衬寿命的高低除化学成份、水化影响外, 制磚技术也十分重要。目前石鋼焦油白云石磚的粒度配比如表 3。

表 3

粒 度	15—5 公厘	5—0.5 公厘	<0.5 公厘
配 比	30%	30%	40%

結合剂用焦油瀝青, 其加入量为 7—8%, 油規定熬到 50 小时以上, 其成分如表 4。

表 4

成 份 种 类	揮发物 %	固定炭 %	軟化点 %	水 份 %
焦 油	83.05	6.02	—	0.2
瀝 青	65.45	17.40	109	—

由于轉爐煉鋼过程中产生物理攪拌和冲刷作用, 根据試

驗和觀察結果看，白云石矿的粒度适当增加是有一定好处的（有些厂矿最大粒度为8—10公厘）。

但如果单独增大粒度，往往会使成型困难，并经常发生掉边缺角和麻面现象，成品的合格率低。所以增大粒度的同时必须适当增加细粒的配比。根据表3的粒度与配比情况制得的焦油白云石磚具有良好的外形，体积密度可达2.83—2.87。

此外制磚过程中的烤料、混料、打制等工序需要紧密配合，否则会出现磚裂、分层等现象，直接影响磚的质量。

在混料前，將大中細三种不同粒度的白云石放在火坑上加热至180°C左右。为使混合剂能全部浸透，先要把大粒浸5—8分鐘，然后再与中小粒进行混合約3分鐘，温度要求在150—180°C。在混料时应防止团料。根据实际經驗，混料时应看不見白点，同时不冒烟，温度高，磚会失去油性，易于发散难以成型。

石鋼用8公斤/公分的风錘打結成型。磚的厚度为140公厘，分四层加料打結，1、4兩层加料厚度不宜超过40—60公厘，中間兩层可达到80—100公厘。料温必須保持在150°C左右。加料每次都应直接用鐵鏟至混料坑口，油料温度不定即会产生分层现象。

实践证明，向模壁上擦油是不必要的，这样会冲淡磚表面的結合剂，疏松了磚的表面，造成脫皮、掉角的缺陷。

石鋼的油磚白云石，爐襯磚虽然都是新工人打制的，一般都很好在爐齡普遍提高过程中还未发现它有突出的缺陷。

三、风 眼 磚

石鋼为解决長期来存在的风眼磚問題曾試用了很多种，