


上海市冶金工业局

转炉炼钢资料汇编

(参加 1960 年全国转炉会议技术资料)

目 录

| | |
|-----------------------|---------------|
| 三层风带碱性化铁爐..... | 上海市冶金工业局生产技术处 |
| 碱性化铁爐使用經驗..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 焦油冷砂制磚..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 轉爐快速修爐的經驗..... | 上海第五鋼鐵厂 |
| 轉爐不烘爐煉鋼..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 提高轉爐爐齡的体会..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 側吹碱性鼓型轉爐預热鼓风試驗报告..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 碱性轉爐普通无縫鋼管試制报告..... | 上海市冶金工业局中心試驗室 |
| 鋼錠表面檢驗技术条件..... | 上海市冶金工业局生产技术处 |



上海科学技术出版社

內 容 提 要

1960年3月，冶金工业部在唐山召开全国轉爐會議。上海市冶金工业局綜合了所屬單位在轉爐煉鋼方面的最新成就，匯編成本書，向大會交流。

本書內容包括：“三层风帶碱性化鐵爐”、“焦油冷砂制磚”、“側吹碱性鼓型轉爐預熱鼓風試驗報告”和“碱性轉爐普通无縫鋼管試制報告”等10篇，大都是目前轉爐煉鋼迫切需要解決的關鍵性問題。可供全國轉爐煉鋼工作者參考。

上海市冶金工业局
轉爐煉鋼資料匯編

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可證出 093 号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷五厂印刷

开本 787×1092 1/16 印張 4 3/16 插頁 1 字數 114,000

1960年3月第1版 1960年3月第1次印刷

印數 1-3,000

統一書号：15119·1435

定 价：(十二) 0.60元

26.250
2014

三层风带 爐

上海市冶金工业局生产技术处

在党的正确领导下，在轰轰烈烈的技术革命运动中，上海新太鑄鐵厂职工创造性地在化鐵爐上安装了二次和三次风带，使熔化速度获得成倍的提高，焦炭达到很大程度的节约，鉄水温度也得到了显著的提高。这个經驗一出现，就受到中共上海市委和各有关部门的全力支持，并在不到一个月的时间内，就在全上海所有化鐵爐上普遍地开了花。

所谓三层风带，就是在原有风带（现在可称为主层风带）之上的一定距离，增设一层二次进风带，二次风的来源可由总风管上分出一根支管来供给；也可以专用一只小鼓风机供风。第三层风带设在二层风带之上，并在前爐頂上装一个回气管，与三次风带相连，以此作为三次风带的风源。新太厂 1.5 吨爐子的结构见图 1。

对于轉爐煉鋼車間的化鐵爐，不但要求高的焦比，更主要的是在長時間的碱性操作条件下（保證获得高而稳定的去硫率）求得高的熔化速度和爐齡。特別对 20 吨以上大型化鐵爐來說，后者更占首要地位。上海市冶金工业局所属各厂轉爐車間，80% 以上的化鐵爐都是 20 吨的，关于如何正确而迅速地将这一先进經驗运用到煉鋼車間的化鐵爐上去，是一个很重要的問題。近来虽然各厂都进行了一些工作，但由于原始纪录資料不全和对一些主要过程的測定工作未能及时跟上去，还不能提出全面的总结。现在只将一个月来实用情况結合所发生的一些問題提出我們一些不成熟的看法，供各兄弟厂参考。

目前上海市冶金局所属各厂轉爐車間除少数化鐵爐由于特殊原因之外，已有 80% 左右的爐子安装了二次和三次进风带。通过一个月来近百个爐令期的試用結果，首先肯定这种结构同样适用于煉鋼車間大型化鐵爐。例如：在二月份以前，各車間化鐵爐尚未全部采用碱性操作（即使碱性也是低碱度的， $V = 1.2$ 左右）。二月下半月以后，一方面全面实现碱性操作，同时陸續地安上二次和三次进风，虽然在当时由于热风爐还没有修好，大部分車間都还是采用冷风操作的，但是在这样的条件下，我們还是获得了节约焦炭和提高爐內去硫的显著效果（表 1~2）。因此完全可以預期，随着结构上和操作上的繼續改进，以及水冷风口和热风爐的配合使用，一定能够取得更大的成績。

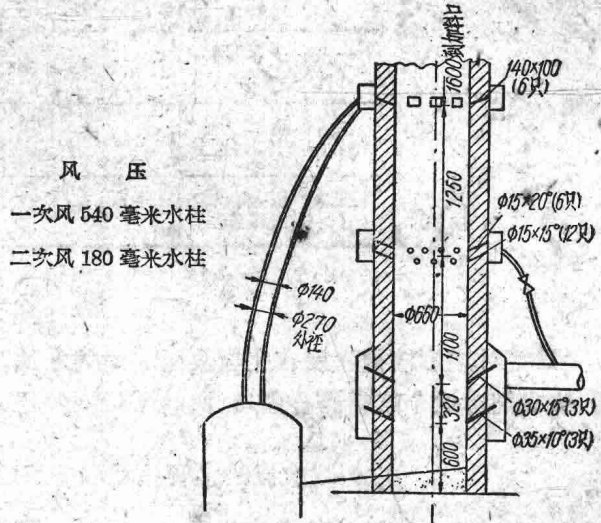


图 1 新太厂 1.5 吨三层风带碱性化鐵爐结构图

表1 各厂化铁炉安装二次和三次风带前后
焦炭消耗量比较表

| 車 間 | 1960年 | |
|-------|-----------------|-----------------|
| | 1月份 (公斤/每吨鋼) | 2月份 (公斤/每吨鋼) |
| 一厂二轉爐 | 226 | 176 |
| 三轉爐 | 348 | 279 |
| 三厂一轉爐 | 223 | 200 |
| 二轉爐 | 260 | 244 |
| 五 厂 | 214 | 184 |
| 一厂一轉爐 | 431 | 342 |
| 二 厂 | 348 | 307 |
| 中心試驗室 | | 246 |

表2 鉄水质量提高情况(全局平均)

| 鉄水质量 | 1960年 | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | 1月 | 2月 | 3月上旬 |
| 一級品鉄水 ($<0.10\%S$) | 17.2% | 24.2% | 25.9% |
| 二級品鉄水 ($0.1\sim 0.15\%S$) | 22.0% | 23.3% | 26.4% |
| 三級品鉄水 ($>0.15\%S$) | 60.8% | 52.5% | 47.7% |

一、爐形結構

目前对爐形結構还没有完全取得一致的意見，但也正由于不一致，就带来了强烈的比較性，使我們对这个革新的合理尺寸，有了較深的認識，对今后的改进，提供了有利基础。

1. 二次风的主要作用和安装位置以及风眼数量的决定

二次风的主要目的是在熔化带以上鼓入一部分空气，使从下部上升的廢气中的部分CO获得燃燒而放出热量，以加速鉄料予热。但进入的空气量又以保証在该部位不发生鉄料的熔化为限，以免造成二次熔化带(这也是不同于采用四排风口之处)。它的第二个作用，也就是次要的作用，是协助把上升气流推向中心区，以减少边缘区及中心区的温度差。

大家知道，按爐气分布來說，一般正常操作的爐子，自底焦上平面开始直到加料口，爐气中CO和CO₂的比例，基本上不再变动了。这可以由图2中看出：在风口附近主要是O₂，逐步向上，CO₂比例开始增加，在熔化带(最高温地带)也就是CO₂比例最高的地带，再繼續向上，由于氧气的耗尽，无法繼續发生 $C+O_2\rightarrow CO_2+97644$ 卡的反应。但同时由于该部分处于高温地带，又促使了CO₂的还原，即 $CO_2+C\rightarrow 2CO-38790$ 卡。廢气中CO含量逐步增高，当达到底焦上平面时，由于温度不够，使CO₂的还原反应速度减慢到很微弱的程度，在温度低于1100°C的地带，終于停止进行(图3)。

从苏联实验資料上也可找到說明。

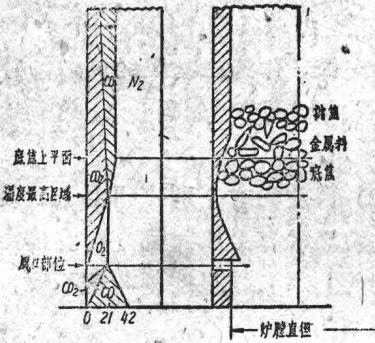


图2 按化铁炉高度上的气体成分变化

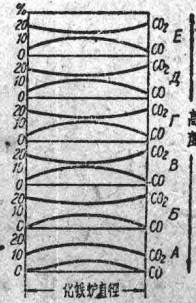


图3 装有三排风口的化铁炉内,在不同高度的炉气中CO₂与CO的分布

铁料的熔化一般是开始于底焦上平面,也就是说该处温度一定在1200~1300°C之间;为了达到二次风的预期作用(加速铁料予热而又不使熔化),因此二次风必须设在底焦以上一定距离。根据实用情况,应设在底焦以上第二或第三批料的地方,对于20吨(φ1800)化铁炉,二次风带以在底焦以上300~1000毫米处为合适(距主风带内的第二排风眼2100~2500毫米左右),位置太低了,会造成熔化带的升高延长,增加底焦的消耗,容易产生炉况波动。如上钢一厂第二转炉车间,第一次改装时,二次风带距主风带内的第二排风口只有1200毫米(20吨化铁炉),结果由于底焦的波动大,使铁水温度提不高。

这个距离太大了,还容易造成炉内温度的不合理分布如图4。在形成CO₂的燃烧过程中, $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 68244$ 卡所放出的热量,比只燃烧成CO时放出的热量要大三倍。同时由于在化铁炉内,既有热的对流(由气体→金属表面),又有热的传导(金属表面→内部),而且还有辐射,根据苏联资料表明,在化铁炉内辐射作用更强者于传导,而要产生辐射作用又必须是三原子气体(如CO₂),因此增加废气中CO₂比量,显然是能大量提高温度的,普通三排风口之所以能比单排风口化铁炉的铁水温度高应该说改变气相成分为主要作用之一。二次风带的主要作用也正是发展了CO₂的形成,因而提高炉温。



图4 炉内温度的不合理分布

苏联曾对炉膛截面上气体分布作过测定,它的结论是,炉壁四周的气体量为炉中心的两倍,直径>1200毫米的情况下,其差距则更大。

在直径为1800毫米的20吨化铁炉上,要使燃烧均匀的在整个截面上发展是比较困难的,特别在焦炭质量比较松的条件下,炉内黑心现象在所难免,唯其黑心区域大小不同而已。我们的实际测试,也说明了这一点(将铁棒由风眼向中心插入,略停一会就拉出来,铁棒端部的烧红程度,是大大差于后部的,有些炉子,甚至铁棒插不进去,这种炉子也就是出铁温度最低的炉子)。风眼部位还有这样一种情况,即气流愈往上升,由于阻力关系,边缘气流就愈能获得发展;因此愈是往上,在同一截面上的内外温度差就愈大。故凡能缩小这一温度差的措施,总是好的,二次风的另一作用,就是把气流推向中心以达到这一目的。因此二次风风眼的分布,以多而匀为最好,这样才容易收到大面积发生作用的效果,在大直径炉子上以18~24只为宜,如果一排安置有困难,可以交叉列为两排。二次风的安装,目前有两种形式:(1)在该部位另设

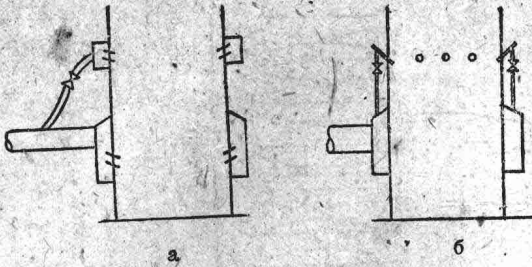


图5 二次风的安装形式

一个风带，由总风管上接出一个 $\phi 150\sim 200$ 毫米的支管，作为二次风的风源，并设有闸阀，以便控制调节(如图5a)，这是比较好的装法。

(2) 目前尚有个别车间由于改装时间匆促，二次风的每个风眼都分别直接由主风带接出(如图5b)，结果控制非常不便，而且也难于调节均匀。

2. 三次风的主要作用和安装位置的确定

(一) 三次风的主要作用有二：(1) 由于炉缸与前炉盖上三次进风管构成了一条通路，这就大大改变了炉缸部分的燃烧条件，从而提高铁水温度，这是作用的主要部分。在一般化铁炉内，焦炭在炉缸部分总是燃烧得不顶旺盛的，因此铁水点由过热带进入炉缸时，温度将稍有下降(图6)。而现在由于有了固定通路，使由主风口进入炉腔的空气，有一部分进入炉缸，经过前炉及风管由三次风口进入炉身予热带，这样就使炉缸中焦炭得到比较旺盛的燃烧，这也相当于延长了过热带，因此使铁水温度获得了继续提高的可能。

进入炉缸部分空气量的分配，根据苏联资料，经流体计算证明，进入炉缸部分的空气量，以10~15%为最合理(85~90%的空气仍从主风口处上升)。

(2) 将炉缸部分焦炭燃烧后的废气引入予热带，利用其物理热使炉料获得一部分热量。

(二) 三次风口的高度问题：由上面知道，主要是利用废气的物理热去予热炉料，而废气的来源是燃烧了炉缸部分的底焦。很明显，废气的温度是不宜控制得太高的，因为废气温度愈高，则底焦消耗愈多，掌握不当，就会发生底焦过低的现象。同时，由于废气数量的增加，过桥、前炉等受到气体冲刷的力量也愈大，提早损坏，甚至被迫停炉。这是上钢三厂第一转炉车间和上钢五厂转炉车间初次试用时有过的教训，当时将回气管的内径砌成200毫米和250毫米，废气温度都在 1000°C 以上，结果用不到50炉，就被迫停炉。因此废气温度一般以控制在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 为宜，不宜过高。三次风口的安装位置应该遵守一条原则，就是该处的炉料温度，必须低于废气温度，才能起到予热效果。而且这个温度差愈大，效果愈好。但根据炉身高度又不允许安得过高，过高则离加料口过近，会降低利用率。一般三次风在二次风之上1300~1800毫米处为最合适(指20吨炉)。三次风位置太低，还会发生废气进不去，甚至炉气倒灌的现象。如上钢三厂第一转炉车间初试时，三次风距离二次风只有700毫米，在实用中废气就根本没有进去，这从废气大量由渣口喷出得到证明(如果废气能进入予热带，那末即使渣口开着也不会大量喷火，上钢一厂第一转炉车间就是这样)。这是因为位置低，炉内正压力大的缘故。

使用三次风的结构，会对化铁炉操作者带来一些问题：第一个问题是底焦的波动，根据我们经验，要解决这个问题，首先要明确和解决以下问题：(1) 如何正确理解焦炭的节约和意义，这是很重要的。采用三次进风的构造，肯定能大大节约焦炭，提高焦比。但节约程度，将随生

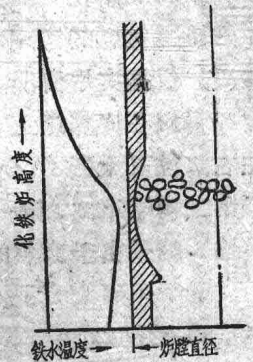


图6 铁水点由过热带进入炉缸时温度变化情况

产条件、操作特点和对熔炼的要求的不同而各异。例如：轉爐車間的化鐵爐，它的首要任务，是将高硫生鐵煉出高温、低硫的鐵水，确保轉爐煉出一級品鋼。其次是要有与轉爐生产速度相适应的熔化率和爐齡，在这个基础上，达到节约焦炭的目的。为了上述目的，就不能用绝对值来衡量焦炭的节约数字。片面的节约焦炭将会带来严重的恶劣后果。(2)在管理上必须有相适应的操作要点，要提高操作技术水平(另附要点于后)。

第二个问题是过桥和前爐盖、回气管等容易损坏，在这个问题上，我們还没有找到彻底的解决方法。一般車間对过桥、回气管端部，装上水箱后，情况相当好轉。在过桥方面改进砌磚质量，和在整个操作过程中不使过桥磚淋水，对延长使用寿命起着很大作用。最近还将試驗用煮过焦油的鋁鎂磚来砌筑过桥。

将回气管由前爐盖頂部移到前爐側面，前爐盖容易损坏的問題获得了解决。目前各車間差不多都已将回气管移在前爐側面，这样使修爐时吊前爐并不影响到回气管。

为了达到稳定的去硫效果、熔化速度和最高的爐齡及焦比，对現有 20 吨化鐵爐的結構我們还进行了适当的改革：

(1) 提高爐缸高度，将原有主排风口割除不用，将二排风口当作主排风口使用，并把风口直径由 45 毫米放大为 80 毫米，使用效果很好。

(2) 将主风口同时改为水冷风口，水冷风口材料由鋼板焊成。这样就确保了前后期熔化情况的一致。

(3) 恢复并改进原有針状热风爐的使用，这对确保水冷风口的不結渣，起着十分重大的作用，但目前风温只能达到 100~200°C。

二、三层风带碱性化鐵爐的操作要点*

(一) $\phi 1800$ 毫米化鐵爐各主要部分結構見图 7。

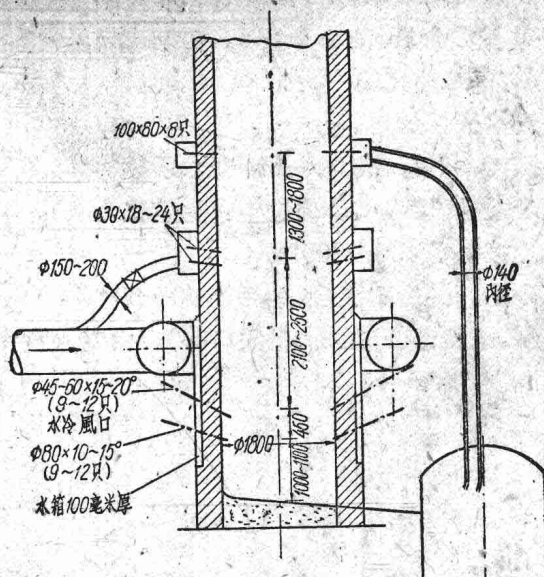


图 7 $\phi 1800$ 毫米化鐵爐各主要部分結構图

* 指 1800 毫米內徑的化鐵爐。

(二) 化鉄爐工作指标:

- (1) 爐內去硫率: 每爐穩定在 50% 以上; 鉄水一級品率($\leq 0.10\%S$)在 80% 以上。
 - (2) 平均熔化率: 整個爐齡期平均 > 20 吨/小时。
 - (3) 爐齡: 每次 200 爐以上。
 - (4) 鉄水温度: $> 1350^{\circ}C$ 。
 - (5) 焦比: 均衡地在 1:6 以上(包括底焦, 补焦)。
- (三) 配料(表 4): 应強調配料工作, 配入爐料含硫量应穩定在 0.3~0.4%。

表 4 化鉄爐配料

| | | | | |
|-----------|---|---|---|-------------------------------|
| 生 | 鉄 | 每 | 批 | 1800 公斤 |
| 焦 | 炭 | 每 | 批 | 280~340 公斤(随着爐齡增长, 批焦逐級增加) |
| 石 | 灰 | 每 | 批 | 140~170 公斤(維持为焦炭量的 50%, 粉末不用) |
| 登 | 石 | 每 | 批 | 10~20 公斤 |
| 廢瀝青磚或生白云石 | | 每 | 批 | 40~70 公斤 (使渣中 MgO 不低于 6%) |
| 食 | 盐 | 每 | 批 | 10~15 公斤 |

(四) 操作制度:

- (1) 做好开爐工作, 确保新爐爐缸温度。
 - 1) 底焦按重量为 4500~5000 公斤按高度距主排风眼 1800~2000 毫米。
 - 2) 新爐头五爐料, 降低配料中含硫量, 使在 0.2 左右; 同时提高 $Si+P$ 的含量, 使在 1.5~2%; 減輕渣料, 以提高爐內温度。
- (2) 鉄、焦、渣料均需認真过磅, 多退少补(允許 $\pm 2\%$)。
- (3) 热风温度不小于 $150^{\circ}C$, 越高越好(指目前上海現有的針状热风爐)。
- (4) 爐前工要控制渣中 FeO 含量, 使小于 3%。否則应根据鉄水温度、去硫率等及时采取补焦等手段, 渣中 FeO 化驗, 每二爐化驗一次。
- (5) 风眼指定专人负责檢查, 保持暢通。
- (6) 风压控制: 主层风带, 維持在 100~140 毫米汞柱(有风量表者, 按风量表控制)。二次风带, 維持在 10~15 毫米汞柱(但以风口部位不发生熔化为准)。
- (7) 三次风管廢气温度控制在 $600\sim 800^{\circ}C$ 。
- (8) 水冷风口和各部分水箱的出水温度, 維持在 $40\sim 50^{\circ}C$ 。
- (9) 严格控制砌爐质量, 关键部分(过桥、出鉄口等)应由专人负责修砌。
- (10) 做好原始記錄。

碱性化铁炉使用经验

上海市冶金工业局中心试验室

各地对碱性化铁炉的操作和使用都作过很多的试验,完全可以肯定的说,碱性化铁炉是炼钢车间去硫的主要环节之一,使用了碱性化铁炉之后,就有可能保证供应低硫优质的铁水。

上海市冶金局中心试验室炼钢厂两座五吨的碱性化铁炉,自1959年年初试验结束后,就投入正常生产,在这一年的使用过程中,在党的关心下,通过化铁炉的工作同志在薄弱环节上不断地改进,使碱性化铁炉的操作逐渐趋于稳定。

目前该厂的碱性化铁炉平均去硫效率可以达到50~70%,熔化率为8~9吨铁水/小时,为设计能力的1.6~1.9倍,平均炉龄达到150~170炉(50~72小时)。

这里就生产情况下积累的一些数据,对碱性化铁炉操作和熔化方面作一些分析。

一、设备及技术参数

两座带有前炉的碱性化铁炉为外淋式水冷,采用针状预热器预热送风,其中1号化铁炉于1959年11月底改为水冷风眼操作。

化铁炉有关的技术参数列于表1。

表1

| 名 称 | 单 位 | #1 | #2 |
|--------------|--------------------|---------|---------|
| 公称能力 | 吨/小时 | 5 | 5 |
| 炉膛外径 | 毫米 | 1650 | 1670 |
| 炉膛内径 | 毫米 | 970 | 970 |
| 有效高度 | 毫米 | 5750 | 6950 |
| 有效高度/炉膛内径 | — | 5.93 | 7.17 |
| 第一排风眼直径 | 毫米 | 6×φ65 | 6×φ80 |
| 第二排风眼直径 | 毫米 | 6×φ60 | 6×φ70 |
| 第一排风眼角度 | 度 | 5 | 10 |
| 第二排风眼角度 | 度 | 10 | 15 |
| 风眼相距 | 毫米 | 450 | 400 |
| 炉底高度 | 毫米 | 900 | 650 |
| 炉底厚度 | 毫米 | 300 | 300 |
| 炉衬厚度 | 毫米 | 320~350 | 320~350 |
| 前炉内径 | 毫米 | 1200 | 1200 |
| 出铁口直径 | 毫米 | 40 | 40 |
| 出渣口直径 | 毫米 | 50 | 50 |
| 过桥断面 | 毫米 | 80×80 | 80×80 |
| 过桥长度 | 毫米 | 1280 | 1350 |
| 风口总面积/炉膛截面积 | % | 5 | 7.3 |
| 主风口截面积/风口总面积 | % | 54 | 56 |
| 平均鼓风量 | 米 ³ /小时 | 10000 | 10000 |
| 平均鼓风压力 | 毫米汞柱 | 75~80 | 70~75 |
| 底焦高度 | 毫米 | 1400 | 1400 |
| 平均焦比 | — | 1:7 | 1:7 |

热风爐数据:

| | |
|------|---------------------|
| 类型 | 針状热风爐 |
| 加热面积 | 3.375米 ² |
| 热风温度 | 200~250°C |
| 爐膛温度 | 800~900°C |

二、爐衬及其修砌

1. 爐衬耐火材料

用来砌筑碱性化鉄爐的爐衬材料种类很多,有鎂磚、焦油粘土磚、瀝青白云石磚、炭磚等等。从实验到生产,中心試驗室炼鋼厂先后亦使用过盐卤鎂砂、焦油粘土磚、瀝青白云石磚等。用盐卤鎂砂修砌的爐子,在烘烤过程中容易爆裂,寿命得不到保証,同时鎂砂供应亦較紧张。用焦油粘土磚修砌的爐子,由于焦油粘土磚的抗蝕性較差,用于低碱度操作中还是較好的爐衬材料,若提高爐渣的碱度,其使用寿命将大大降低。

炭磚抗爐渣侵蝕的能力很强,是一种比較理想的爐衬材料,但由于容易被氧化,所以目前还只用来修砌爐缸,中心試驗室炼鋼厂尚未試用过。

当前使用較广的爐衬材料,还是瀝青白云石磚,这是值得推广也是有条件推广的一种耐火材料,能够保証大量的供应,抗侵蝕性能又很好,修砌的爐子一般寿命都較高,在熔化操作过程中也有利于去硫。

中心試驗室炼鋼厂瀝青白云石磚制作簡單过程如下:

生白云石成分为 MgO 18~20%, CaO 25~30%,先經破碎机破碎到 50~60 毫米的块度,加入 18% 左右的焦炭,在焙燒窖內煨燒,燒成的熟白云石經過挑选,去掉未燒好部分,然后再經破碎、分級,按 5:1:4 的配比制磚,即:

| | |
|---------|-----|
| 5~10 毫米 | 50% |
| 3~1 毫米 | 10% |
| 0.5 毫米 | 40% |

有时掺入經過分級的回爐砂,因供应量較少,一般掺用量均低于 30%。

瀝青加入量为 9.3%,使用压磚机压制成瀝青白云石磚。

作过桥用的瀝青白云石磚是經過焦化的。將瀝青白云石磚自常温情况下用 24 小时左右的时间加热到 1380°C,保温 3 小时,然后給以自然冷却即成。焦化过的磚更加应当注意与水隔离,以防水化。

2. 爐子的修砌

(一) 前爐及后爐爐衬: 用机压的弧形瀝青白云石磚干砌,以 7 号粉和瀝青粉填塞磚縫,磚衬与爐壳間空隙用回爐砂和 9% 的瀝青粉充填。在制磚质量提高后,磚表面平整、光滑,磚縫較以前大为减少,磚縫仅以 7 号粉填塞,使轉爐爐龄提高,回爐砂供应量减少,爐衬与爐壳間空隙亦改用混合白云石(即未經分級的)充填,不再加入瀝青粉,这是考虑到瀝青白云石磚中的瀝青在加热时会自动渗出一部分来。在实际使用中也的确如此,磚与磚之間都燒結得很牢,熔化带以上部分仍砌以普通的粘土磚。

前爐渣眼以上部分爐衬因为不会受到爐渣侵蝕,即以酸性料(石英砂)填打。

(二) 前爐及后爐爐底：前爐爐底以瀝青白云石磚砌筑，平放兩層厚為 200 毫米。后爐爐底先用紅土、老煤粉（即焦炭粉）各 50% 沖打，厚為 300 毫米，上面再砌一層 50 毫米的瀝青白云石磚。

(三) 風眼：定制成圓形風眼的風眼磚，外形尺寸相同於修砌爐襯的弧形磚。

1 號化鐵爐改為水冷風眼后，風眼伸入爐內 200 毫米，風眼四周仍砌以瀝青白云石磚，磚形是臨時加工的。

(四) 過橋：內層用焦化過的燒結白云石磚于砌，磚縫內不充填任何材料，作為磚的膨脹用，否則在加熱過程中，過橋會受磚的膨脹而拱起，降低壽命。

燒結磚外，再砌以瀝青白云石磚，外面鋪以酸性料，兩旁用鐵板夾緊。

過橋伸入前爐，使前爐爐腔砌成“D”形，直砌至爐底，伸入后爐爐缸部分，向上一直砌至主風眼下緣。

使用焦化過的磚，對延長過橋壽命肯定是好的，中心試驗室煉鋼廠還未使用過未經焦化的磚。但在其他廠內已經使用過不經焦化的瀝青白云石磚來修砌過橋，同樣能得到良好的效果。所以修砌過橋用的瀝青白云石磚，並不一定要經過焦化。

(五) 鐵水眼、渣眼：中心試驗室煉鋼廠化鐵爐是采用雙出鐵眼、雙出渣眼，以便提高爐齡。用作鐵水眼、渣眼的材料，就目前來看，以鹽鹵鎂砂和瀝青白云石磚較好。

鹽鹵鎂砂的配料如下：

| | | |
|-------|------------|-----|
| #2 鎂砂 | 5~3 毫米 | 20% |
| #3 鎂砂 | 3~1 毫米 | 20% |
| #4 鎂砂 | 1~0.6 毫米 | 9% |
| #5 鎂砂 | 0.6~0.3 毫米 | 7% |
| #7 鎂砂 | 0.088 毫米 | 44% |

加入比重為 1.35 以上的鹽鹵 8.5% 打成所需的磚形，修砌成的鐵水眼、渣眼，使用壽命可達到 50 小時左右，但不穩定。

使用瀝青白云石修砌時，是采用經焦化過的磚，至於未經焦化的磚會用以修砌另一只備用的鐵水眼和渣眼，在一眼用壞后，再用這一眼，這時，磚基本上也燒結好了。瀝青白云石磚的使用壽命較高，最長能用 2~3 天，一般為 2 天左右，與在操作過程中對它的維護有關。

直接使用未經焦化的瀝青白云石磚作鐵水眼或渣眼，還未試過，估計若經過比較好的烘烤后，使用時是不会有問題的。

總的說來，鹼性化鐵爐的全部爐襯，除去過橋內層使用經過焦化的瀝青白云石磚外，其他各部分完全采用未經焦化的瀝青白云石磚修砌。本廠 2 號化鐵爐爐齡可以穩定在 150 爐左右，1 號化鐵爐爐齡可以在 180~200 爐左右。

三、開爐及熔化操作

1. 開 爐

(一) 烘爐操作：前爐用木柴、壓縮空氣烘烤。后爐先加刨花、柴板，再加焦炭 600 公斤，點火。為了防止瀝青白云石磚軟化而被以后加入的焦炭打垮，規定點火后 3 小時才准許加入新炭。鼓風后 1~2 小時，再自然通風。從點火到加料，規定為 8~10 小時，烘爐超過 10 小時后，為了防止結焦，必須扒炭。

快速烘爐操作(即所謂的“不烘爐操作”):即把烘爐操作穿插到砌爐與加熱底焦的過程中去,一般都是前爐先修好,用木柴、壓縮空氣先烘烤前爐。至於後爐,為了防止點火後瀝青白雲石磚軟化,被加入的底焦打壞,故在後爐砌好後,加入刨花、木柴,並將全部底焦完全加入,然後再點火,封小爐門,底焦燒透後即加料。一般自點火到出鐵水約需2~3小時。使用這種辦法時,底焦高度不能直接測量,而是以重量計算。因為此時爐膛尚有未燒盡的木柴,給底焦高度造成虛假因素。

這種方法若在化鐵爐周轉較為緊張的車間內採用,在縮短非生產時間方面是有一定的優點的,但在開爐時的前兩爐鐵水溫度一般都偏低,前幾批料中含硅量必須配得較高,有時不得不另加硅鐵;同時開爐時主排風口常容易堵塞,鐵水眼也需用氧氣燒,壽命因此受到影響,所以,在化鐵爐完全能銜接得上的車間,還是應當使用烘爐操作,把爐子完全烘乾、烘透後再加料,雖然多用了些焦炭,但总的效果還是好的。

(二) 熔煉操作:熔煉操作情況大致可以分為兩種:一種是在11月以前,為了提高熔煉率,造低鹼度渣(鹼度0.9~1.2),焦比為1:8~1:9,用風量為42米³/分的風機5~6只,去硫率較低;另一種是在11月以後,以去硫為主,焦比為1:6.5~1:7.5,鹼度較高(鹼度1.2~1.5),用風量為42米³/分的風機4~5只。

在整個熔煉過程中,盡量減少停風時間,焦比、風量、渣料根據實際情況加以調整。

渣料以石灰代替石灰石,造渣劑為螢石,加入量較大,為渣料總重的1/3~1/4。當爐齡中、後期爐襯(白雲石)已被侵蝕殆盡時,渣中MgO含量顯著降低,則渣料中還要加入回爐磚或白雲石,以提高渣中MgO含量。

四、鹼性化鐵爐的去硫

有關鹼性化鐵爐的去硫理論和去硫工藝,各有關資料及各廠試驗報告中已有詳細分析,概括起來,是下列幾個方面:

1. 爐渣鹼度。
2. 爐渣成分。
3. 爐內氣氛,渣中FeO。
4. 渣量。
5. 鐵水溫度。
6. 鐵水成分。

根據資料,對中心試驗室煉鋼廠鹼性化鐵爐生產過程的去硫情況作下列的分析。

1. 硫分配比 $\frac{(S)}{[S]}$ 和去硫率的关系

一般文獻和資料中都以硫分配比 $\frac{(S)}{[S]}$ 表示去硫情況,這樣可以不再去考慮各種原材料、鐵料帶入的硫量是多少,分析工作較為方便,而現在廠里一般習慣使用去硫率來說明操作情況,去硫率只考慮配入生鐵硫量和熔煉所得鐵水含硫的關係。

圖1是表示 $\frac{(S)}{[S]}$ 和去硫率的关系曲綫。

可以清楚地看到 $\frac{(S)}{[S]}$ 與去硫率的关系還受到配入生鐵硫量的影響,同樣的 $\frac{(S)}{[S]}$ 值,若配

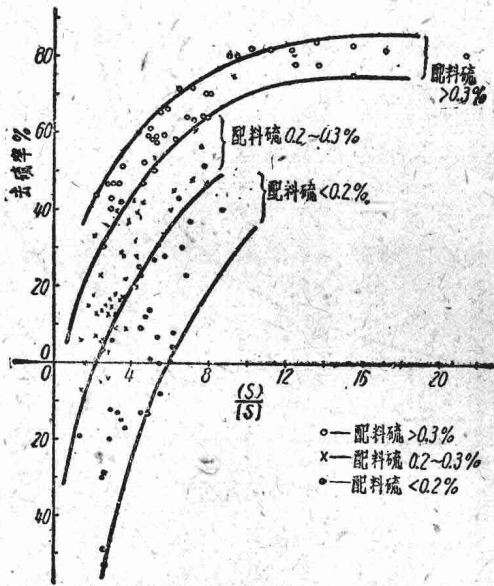


图 1

入硫高，則去硫率高；反之去硫率降低，甚至增硫。主要原因是去硫率沒有估計焦炭、熔劑帶入的硫量，當配入硫量低時，焦炭、熔劑帶入的硫量所占比重為增加，雖然渣中含有不少硫量，但對生鐵來說去硫是不好的。

$\frac{(S)}{[S]}$ 與去硫率不是呈直線關係，也就是說鹼性化鐵爐渣不可能 100% 的去除生鐵中的含硫量，當生鐵含硫量愈低時，去除也就愈困難。

一般鹼性化鐵爐配入硫量在 0.3% 以上（不計算焦炭、熔劑含硫量），如果要使去硫率在 50% 以上時， $\frac{(S)}{[S]}$ 值應當保持大於 5。

2. 爐渣鹼度

圖 2、圖 3 分別表示 CaO/SiO_2 和 $\text{CaO} + \text{MgO}/\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 對硫分配比的关系。

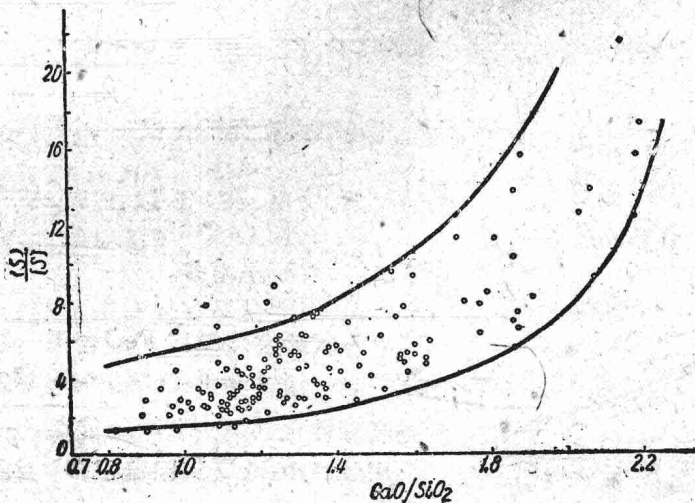


图 2

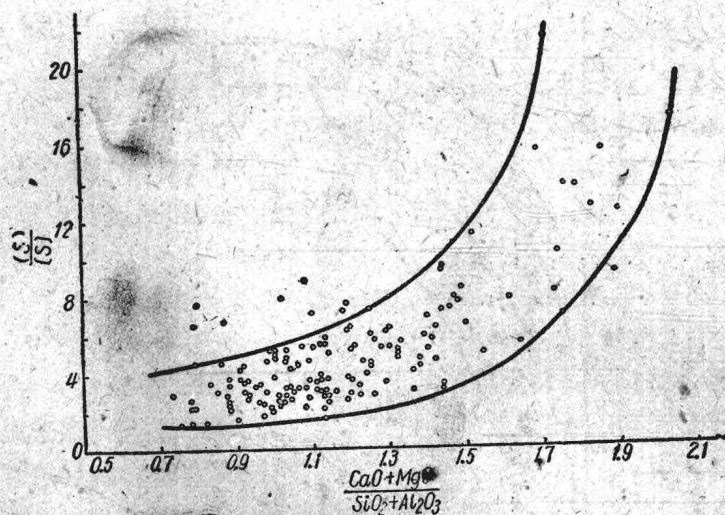


图 3

CaO/SiO₂ 或 CaO+MgO/SiO₂+Al₂O₃ 升高时, $\frac{(S)}{[S]}$ 增加。

与一般资料相同的是图 2、图 3 中 $\frac{(S)}{[S]}$ 都有一个很大的波动范围, 即影响 $\frac{(S)}{[S]}$ 的因素不单单是 CaO/SiO₂ 或 CaO+MgO/SiO₂+Al₂O₃。

中心试验室炼钢厂碱性化铁炉的铁水温度一般都在 1300~1350°C, 所以图 2、图 3 的曲线偏低。

由图中可以看到, 就目前该厂的操作条件下, $\frac{(S)}{[S]}$ 是随碱度的增高而增加, 尚未出现曲线的水平现象, 推测碱度再度提高时, $\frac{(S)}{[S]}$ 与碱度的关系曲线将不再是这种趋势。

$\frac{(S)}{[S]}$ 与碱度的关系以及碱度对 $\frac{(S)}{[S]}$ 的高峰是随炉子和操作条件而变的。

3. 炉内气氛, 渣中 FeO

图 4 曲线表明渣中 FeO 对 $\frac{(S)}{[S]}$ 的影响。

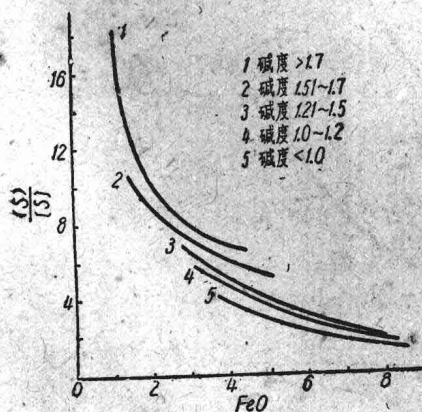


图 4

曲线形式和资料介绍一样, 说明 FeO 对 $\frac{(S)}{[S]}$ 有很大的关系。FeO 在 3% 以上时的 $\frac{(S)}{[S]}$ 比 FeO 在 2% 以下的 $\frac{(S)}{[S]}$ 要小很多。

中心试验室炼钢厂 FeO 含量一般在 3% 以上, 在碱度不变的情况下把 FeO 降低到 2% 以下, 应当是进一步提高碱性化铁炉去硫率的重点。

影响渣中 FeO 的因素很多, 主要是焦炭用量、鼓风量和炉子结构。

4. 爐渣成分

組成碱性化鐵爐渣的主要元素是 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaS 、 FeO 、 P_2O_5 等。碱度和 FeO 前面已討論過了， MgO 、 Al_2O_3 与去硫的关系主要是本身去硫能力和对爐渣流动性的影响。

渣中 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 的总量与 $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 的关系见图 5，曲线情况相似于图 2、图 3。资料介绍 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 总量在 55~60% 时， $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 值最大，从图 5 中亦可证实。至于再进一步增加 $\text{CaO} + \text{MgO}$ 时，由于缺乏数据，在曲线中不可能表示出来。

图 6 是表示在不同的 MgO 含量下， $\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 对 $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 的关系曲线。在

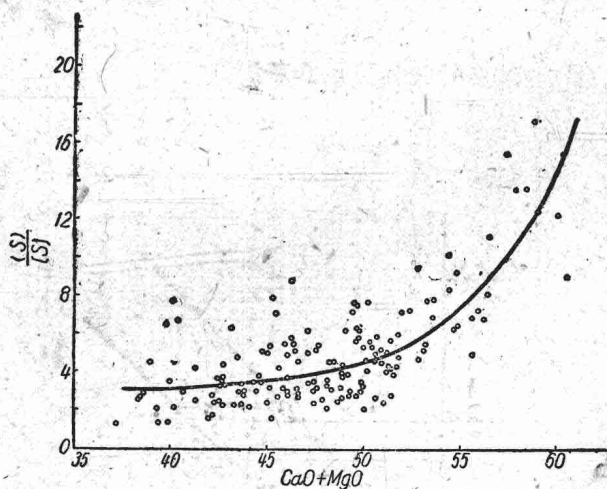


图 5

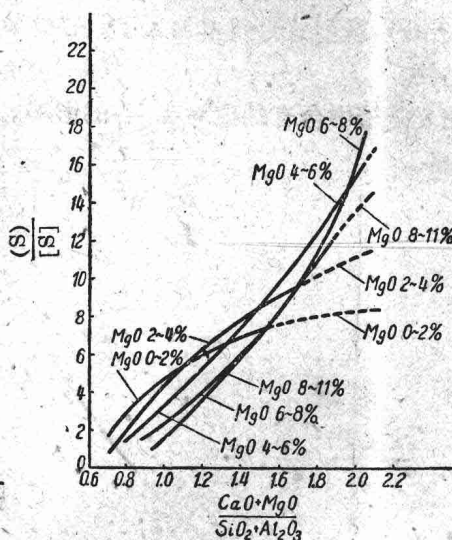


图 6

碱度較高的情况下，适当地增加 MgO 含量，由于能增加爐渣流动性，有利于去硫，若过于增加后，反而使爐渣发粘，对去硫无益。图中 MgO 含量为 8~11% 时的曲线低于 4~6% 和 6~8% 的曲线。

另一方面，在碱度較低的情况下，因为爐渣本身已经具备有足够的流动性，这时若再靠 MgO 来增加流动性已是毫无意义的了。从图中曲线也可以清楚地看到，低碱度时， MgO 含量愈低， $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 值愈高，也就是说在 $\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 一定时，增加了 MgO 含量，必然使 CaO 量减少， MgO 的去硫能力不及 CaO 高，故 $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 值反而降低。

图 7 a、6 分别表示当 $\text{CaO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 在 > 1.5 和 $0.8 \sim 1.0$ 时 MgO 与 $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$ 的关系，同样地说明了上列的影响。

中心試驗室煉鋼厂在渣料中，常加入回爐磚或白云石，用来提高 MgO 含量，以增加去硫效率，这种办法，在爐齡中、后期爐衬已蚀尽时是好的，加入量应当和爐渣碱度配合。至于在低

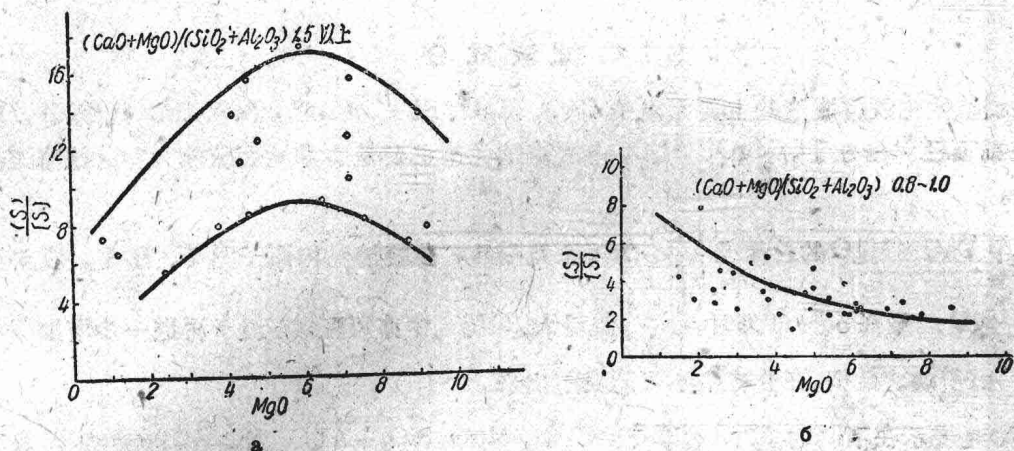


图7

碱度操作时,就没有必要再加入了。在炉龄前期由于炉衬侵蚀,渣中含 MgO 较多,也无再增加的必要。

图8是渣中含有的硫对 $\frac{(S)}{[S]}$ 的影响。(S)与碱度的关系可以参看图9。

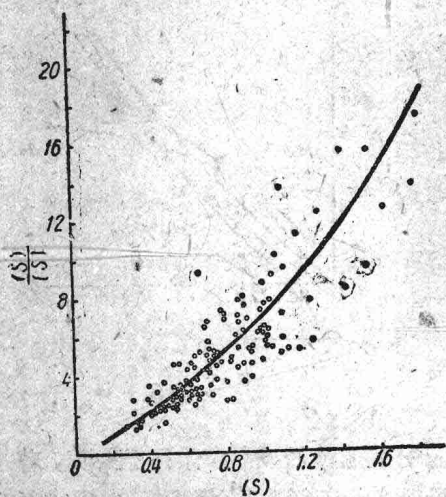


图8

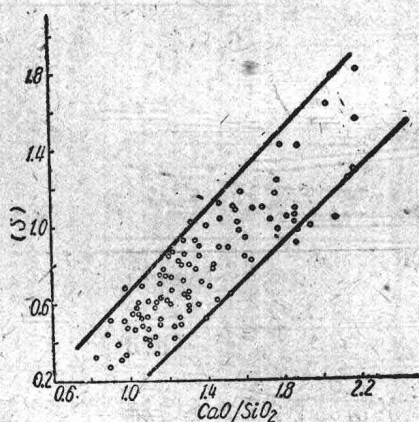


图9

Al_2O_3 对去硫的影响主要是在一定的含量范围内能改变炉渣流动性。中心试验室炼钢厂操作中,不是以铁凡土造渣,而是用萤石来造渣,加入的萤石数量约为渣料的 $1/3 \sim 1/4$, 数量很大,可称之为“高萤石操作”。所以 Al_2O_3 的影响变得很小,没有能找出规律来。

萤石加入量增加对去硫有利,一方面增加了炉渣的流动性,同时萤石本身也能去硫。但对炉子寿命却产生相反作用,尤其是对过桥渣眼。

5. 铁水成分

铁水中 C、Mn、Si、P、S 对去硫的影响如下:

C、Si 能增加 S 的活度,有利于去硫。Mn 虽能生成 MnS , 但必须含锰量高,而且 Mn 与 S 结合是放热反应,在低温时去硫好,所以它的作用不大。P 在还原性的碱性化铁炉中基本上不

变化。S 愈高， $\frac{[S]}{[S]}$ 值就愈大(前面已叙述过)。

这里影响较大的是 Si、C，由于配料成分不一，不可能以单一的含 C 或含 Si 量来观察对去硫率的影响。

图 10 是硅损对 $\frac{[S]}{[S]}$ 的影响。从图中可清楚地看到硅损大，去硫率不好，主要原因是硅损增加，说明铁水中大量的 Si 氧化成 SiO_2 ，降低了炉渣碱度。图 11 是同一种操作、相同渣料、焦比的情况下，硅损与碱度的关系，硅损由 0 增加到 50% 时，碱度由 2.08 降低到 1.5，同时使得 $\frac{[S]}{[S]}$ 下降数倍。硅损大时，炉渣中 FeO 大，(图 12) 使得铁水中硅被烧损，故硅损大、FeO 高不利于去硫。

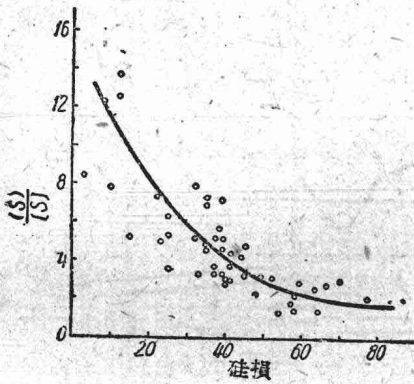


图 10

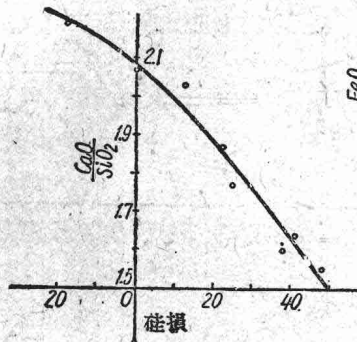


图 11

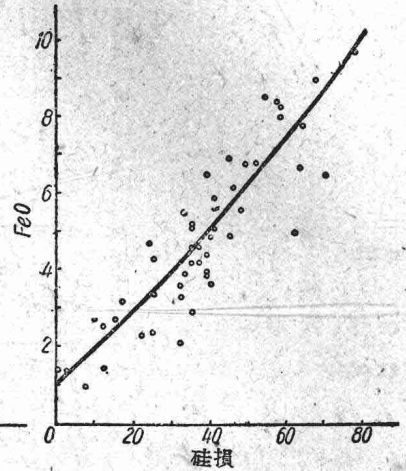


图 12

目前有一种看法，即碱度愈高，硅损愈大，这里虽然没有足够的的数据，来讨论这一问题，但是从图 11 中的曲线来看(同一种配料，同一种操作)，碱度对硅损的影响还是较小的。硅损大小主要决定于操作时的风量及渣中 FeO。在图 11 中，曲线左段表明出现过增硅现象，那是在焦炭用量较多、风量合适而炉温很高、渣中 FeO 很低的情况下得出的，这时熔化率是较低的。

6. 渣量、温度

中心试验室炼钢厂操作中并没有具体测量过渣量和铁水温度，但从实际中得到的体会，完全相同于文献和资料所介绍的。

渣量增加对去硫有利，在同样的硫分配比下，渣量多，去除的硫也必定多。

温度对去硫是有利的，可以体现在下列几点上：

- (一) 提高了去硫反应的平衡常数。
- (二) 改善了金属和炉渣的流动性。
- (三) 使 FeO 含量低，硅损减少。

(四) 增加了炉气挥发去硫。这一点在文献上没有介绍。该厂对炉气也没有具体测定过，仅是根据在同样碱度、操作的条件下，如果温度增高，在炉前可以嗅到一股很浓的挥发硫气体(来自出渣口喷出的炉气中)推断而得。