

炼钢工参考



冶金部炼钢科技情报网
包钢科技处情报科

一九七六年

703

39

毛主席语录

什么“三项指示为纲”，安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们必须全心全意地依靠工人阶级。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

目 录

平炉炼钢工艺操作要点.....	(1)
如何看大样.....	(4)
包钢 500 吨平炉脱磷操作实践.....	(7)
包钢 500 吨平炉炉门吹氧.....	(14)
30吨纯氧顶吹转炉的温度控制.....	(17)
包钢50吨氧气顶吹转炉锰铁的锰效率及罐内增碳.....	(25)
喷枪操作.....	(34)
平炉烧结炉底的制作和维护.....	(43)
用小粒石灰冶炼高磷生铁的炼钢工艺.....	(59)
碱性氧气转炉炼钢的某些操作因素对 金属收得率及渣中氧化铁含量的影响.....	(68)
关于炼钢熔池气泡生成机理的探讨.....	(86)

国外炼钢动态

1. 平炉技术改造.....	(92)
2. 平炉车间改造成氧气底吹转炉车间.....	(96)
3. 底吹氧气转炉生产近况.....	(98)
4. 1974年钢铁工业技术进展.....	(100)

平炉炼钢工艺操作要点

炼钢厂技术科

(一) 原 料

- 一 定：定废钢总量100吨（定轻重比）。
- 二 保：1. 保证铁水有准确成份；
2. 保证料箱装满，装匀。
- 三 准：1. 铁水数量准；
2. 废钢数量准；
3. 矿石数量准。
- 四及时：1. 送料及时；
2. 倒料及时；
3. 兑铁及时；
4. 精炼及时。
- 五不混：1. 高低碳废钢不混；
2. 废钢废物不混；
3. 渣铁不混（混铁炉扒渣）；
4. 精炼材料不混；
5. 脱氧材料不混。

(二) 平 炉

- 三坚持：1. 坚持高温、正压、热行；
2. 坚持快速、分层、烧透；
3. 坚持高温、薄渣、活跃沸腾。
- 三保证：1. 保证水套断面正常；

- 2. 保证炉顶格子砖维护好;
- 3. 保证炉形好。
- 三猛攻: 1. 猛攻高磷关;
- 2. 猛攻放渣关;
- 3. 猛攻炉体寿命关。
- 三消灭: 1. 消灭低温号外;
- 2. 消灭跑漏钢事故;
- 3. 消灭漏水漏气。
- 三提高: 1. 提高熔毕碳、磷合格率;
- 2. 提高计划钢种合格率;
- 3. 提高金属收得率。

(三) 铸 锭

- 三及时: 1. 换渣罐及时;
- 2. 上棒及时;
- 3. 翻铁合金及时。
- 三不漏: 1. 外口接口不漏;
- 2. 出钢槽不漏;
- 3. 棒不漏。
- 三清净: 1. 砌出钢槽清净;
- 2. 大罐清净;
- 3. 模子淌道清净。
- 三注意: 1. 注意封顶保温剂加够;
- 2. 注意烧氧打瘤;
- 3. 注意控制注速, 三段压棒。
- 三清理: 1. 清理注管、盆砖;
- 2. 清理模口焊钢;

3. 清理线路障碍。

三提高：1. 提高良棒率（罐热、棒热、水口热）；

2. 提高下注率；

3. 提高脱模率。

（四）整 模

一 正：中心砖要放正。

二清洁：1. 模壁要清洁；

2. 流钢砖要清洁。

三 严：1. 选砖严；

2. 下砖严；

3. 灌浆严。

四及时：1. 送模子及时；

2. 送底板及时；

3. 送保温帽及时；

4. 送热锭及时。

五不漏：1. 盆砖不漏；

2. 注管不漏；

3. 下砖不漏；

4. 模角不漏；

5. 帽口不漏。

（五）认真解决

1. 认真解决打结帽工艺、质量、过冬装备问题；

2. 认真解决铸件、耐火材料、废钢废物清理问题；

3. 认真解决掉队、钢种混乱问题。

如何看大样

平炉老工人 吉学甫

我在党的培养下，当了炼钢工，初步有了一些对看大样的体会，现在介绍出来，供咱们厂青年炼钢工参考。但由于水平有限，可能有很多说得不对头的地方，希望大伙批评指正。

（一）取大样的操作要点

取大样前应先烤干样勺，然后将样勺蘸好渣，插入离中门坎边缘 500 毫米以外的渣面下，深 300~400 毫米处。动作要迅速、准确、平稳。取出样勺时，表面必须带一层保护渣。倒入样模的时间应不大于 4~5 秒钟。先用大流倒一半，再用小流倒满。

（二）看大样判断温度

钢水倒入模内时，根据钢水在样模内理化现象，可以近似地判断钢水温度。

1. 看颜色判断温度

>1600℃：发白，发亮，初倒时，钢水冒绿烟；如果钢水发红，温度就很低了。

2. 看模内钢水沸腾时间判断温度

以 25 个碳为例：

1530°~1540℃：钢水经短时间沸腾后就结膜；

~1580℃：钢水沸腾时间稍长，有两次结膜；

~1605℃：沸腾时间 15~16 秒，有三次结膜；

但在结膜次数相同，而结膜间隔时间不同时，钢水温度也不会一样。同时，钢水在样模内沸腾的时间不但与钢水温度有关，而且也与碳、锰含量有关。因此，要想准确地判断钢水温度，必须勤看，多琢磨。

3. 看模内的沸腾气泡判断温度

1600°—1620℃：气泡均匀，有豌豆那么大；

1580°—1590℃：气泡大小不均；

~1560℃：气泡一般都较大，但其中参杂少量的小气泡。

4. 看淬水冷却后的大样表面判断温度

>1600℃：大样表面有棱、有角，呈清蓝色并附有薄片。

（三）看火花判断碳含量

钢水倒入模内时，喷出火花。根据火花特征，可以判断碳含量。

>100个碳：叉头多、有劲、有声、冒黄烟。

~80个碳：分 6~7 个叉，不一般高；

~70个碳：大部份分 6 个叉，少数分 5 个叉；

~60个碳：分 4~5 个叉；

~50个碳：大部份分 4 个叉；

~40个碳：大部份分 3 个叉，少数分 4 个叉；

~35个碳：大部份分 3 个叉，少数分 2 个叉；

- ~30个碳：一半分3个叉，一半分2个叉；
- ~25个碳：大部份分两个叉，少数不分叉；
- ~20个碳：大部份不分叉，落地后跳两次；
- 16~18个碳：不分叉，小米粒大小，喷溅不高，降落时，像马鬃一样，向两边徐徐分开；
- ~14个碳：形状与16~18个碳相似，但喷溅高度较低。

(四) 看断面判断碳含量

- ~50个碳：断面上下，均贯穿不大的气孔；
- ~45个碳：断面上靠底部大晶粒约占 $1/4$ ，底部以上小晶粒约占 $3/4$ ；中间稍发黑，两边稍发亮；
- ~40个碳：断面上底部大晶粒约占 $1/2$ ，上部小晶粒约占 $1/2$ ；
- ~35个碳：断面上下部大晶粒约占 $2/3$ ，上部小晶粒约占 $1/3$ ，同时有狗牙状气孔；
- ~30个碳：断面上从底往上大晶粒占大部份，大样底部有一小部份为柱状晶粒，并有虫孔状气孔；
- ~25个碳：整个断面都是柱状大晶粒；
- 20~23个碳：大样底部约有 $1/6$ 的晶粒是连结的。

包钢 500^T 平炉脱磷操作实践

张顺臻

包钢炼钢厂 1960 年开工初期,由于缺乏在大型固定式平炉上冶炼高磷铁水 ($P \sim 0.85\%$) 的经验,操作中曾遇到不少困难。

1961 年及 1962 年,在厂党委的领导下,针对大型固定式平炉冶炼高磷铁水的问题,先后两次组织工人、干部和工程技术人员总结脱磷经验。按照实践、总结,再实践、再总结的作法,找出了延长炉体寿命及快速脱磷的办法,因而取得了 1963 年突破高磷关的成绩。无产阶级文化大革命初,又成功地试炼了镇静钢。几年来又在这一脱磷经验的基础上进一步加以提高,冶炼了大批镇静钢、半镇静钢及含铌、含稀土的低合金钢。1975 年,又在磷高达 $1.0 \sim 1.2\%$ 的条件下,试炼成功了石油套管钢。

500^T 平炉脱磷的基本实践是:

一、狠抓冶炼前期脱磷

认真总结掌握大型固定式平炉的操作特点,按照脱磷的客观规律办事,理论结合实际,狠抓冶炼前期脱磷。

在学习国内外高磷铁水冶炼经验的同时,认真总结了 1960 年及 1961 年开工初期脱磷成功和失败的经验教训,发现碱性平炉冶炼前期脱磷潜力很大。只要操作良好,熔化期可以去除炉料含磷的 $80 \sim 90\%$ 。只有认真做好熔化期脱磷,

才能减少精炼期脱磷的困难。

冶炼前期脱磷的要点是：

1. 快装料、加好热，多放初期渣

装料要做到高温、快装、分层、烧透。装料开始炉温不低于 1650°C ，装矿石结束时不低于 1500°C ，装废钢结束时不低于 1450°C ，兑铁水前不低于 1580°C 。炉料尽量装在熔池后部，每五槽矿石和石灰石加热一次，并且至少推矿石两次（用工人的话说是“五槽一烧，推两推”），以达到分层烧透，加热均匀，不生不化。这样就为兑铁水时及时成渣，并多放初期渣创造了良好的条件。

2. 保证渣口断面正常

渣口直径要维持在 250mm 左右，渣口高低要适当，兑铁时不要耽误，至少兑三罐铁水后，当渣面上涨，熔渣流动性良好时，再打开炉后渣口放渣。每炉钢至少放三罐（ 16M^3 ）渣，要充分利用炉后渣罐，要使装料、兑铁操作适当，使初期渣中 P_2O_5 含量高峰提前出现，更不要在渣中 P_2O_5 含量刚达到高峰时就停止放渣。炉前放渣时应尽量多放，因放渣后期，渣中 P_2O_5 含量往往比放渣前期高一倍（ $>10\%$ ）。只有大量地放出高磷的初期渣才能降低熔毕磷（如图）。

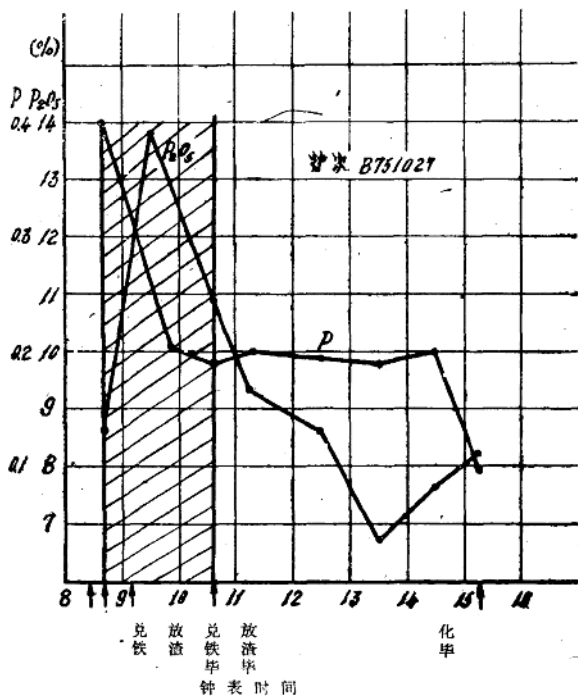
3. 装料要采用一部分白云矿配料

装料中使用一部分钙硅比高的白云矿（ $\text{Fe} \geq 45\%$ ， $\text{CaO}/\text{SiO}_2 > 1.5$ ），可降低熔毕磷。原因是选用的是自熔性白云矿，碱度高，流动性好，而且熔毕时渣中 FeO 也高，有利去磷。但白云矿必须装在中下层。4* 平炉因料线短把海南岛矿（ $\text{SiO}_2 > 10\%$ ）装在下层，从而降低了熔毕渣碱度和 FeO 含量。因此，4* 平炉的熔毕磷一般要比其他三座平炉要

高。例如，1975年1—7月份的统计，1—3*平炉熔毕磷 $\leq 0.10\%$ 占37.9%，而4*平炉却仅占12.6%。

4. 提高熔毕碱度

实践证明，如熔毕炉渣碱度高， FeO 高，则熔毕磷低。特别是如果熔毕渣碱度（ CaO/SiO_2 下同）在2.5—3.0时，可以得到最低的熔毕磷。因此，装料采用较高的石灰石配比，



兑铁后，渣中 P_2O_5 的变化曲线

熔毕前提前稀渣、放渣或追加石灰都有利于降低熔毕磷。

经过采取以上措施，曾取得1965年全年熔毕磷($\leq 0.060\%$)合格率81.8%的成绩。使在铁水含磷0.62% (1965年全年平均)的条件下，冶炼沸腾钢比较顺利。

二、狠抓精炼前期脱磷

充分利用精炼高碱度高FeO渣的脱磷能力，要在精炼前期大量脱磷，以防止精炼后期脱磷被动，甚至回磷。

1. 控制好熔毕条件，做好精炼脱磷准备工作，抓紧精炼初期脱磷

熔毕前准备好精炼材料(铁矾土，石灰，铁皮)和换好空渣罐并提前造好渣。要抓住熔毕钢水温度较低的有利时机，大量打铁皮放渣，并及时加入石灰，进一步提高炉渣碱度。必要时再重复一两次。这种操作方法每次可以降低钢液中含磷量的50%以上。如果操作条件准备不好，错过时机，势必造成碳低、磷高，温度上升，这时就要多加石灰，拖延时间，甚至改变钢种。

2. 铁皮脱磷的效果是显著的

用装料机往炉内加铁皮喷火，改用补炉机打铁皮后效果很好。实践中摸索出加石灰后，少量打铁皮稀渣，再大量打铁皮放渣的操作办法很好。打完铁皮要等铁皮在熔池内充分作用，使钢液中磷大量进入渣中再放渣。这样，像放初期渣一样，把大量的 P_2O_5 排出炉外，从根本上解决了精炼后期回磷的问题。有的炼钢老工人总结为“两遍铁皮、一罐渣，再把白灰加”。

也可配合少量矿石活跃熔池帮助放渣，只用矿石精炼，

去碳多，而降磷少，效果不好。

3. 要多换渣和造高碱度新渣

如果钢液中含磷较高，就要多换渣和重造高碱度新渣以降低渣中 P_2O_5 含量，保证渣中有较高的 CaO 以固定 P_2O_5 和使熔渣有进一步脱磷的能力。经验证明，冶炼沸腾钢和半镇静钢末期渣碱度应达到 3.0—4.0，镇静钢应达到 4.0—5.0。精炼中采用较低碱度 ($<2.5-3.0$) 和高 FeO 的脱磷操作，效果是不好的。

4. 要注意温度控制，要使碳温、碳磷密切配合

操作中一定要利用好碳高，温度较低的有利时机，及时氧化去磷，并在温度上升以前提高炉渣碱度，防止回磷。不要受低温操作， FeO 含量高，暂时脱磷较好的假象所蒙蔽而丧失警惕，而不注意提高碱度，也不要过早提高钢水温度，造成脱磷困难，甚至出高温钢，产生回磷现象。精炼前期，利用铁皮脱磷到规格范围以内时，再加矿石脱碳及活跃熔池，不能先降碳后脱磷，要使碳、磷和温度同时达到出钢要求，而及时出钢。

三、要防止出钢脱氧回磷

在罐内脱氧时，根据 1973 年统计，沸腾钢在正常操作条件下，多数回磷量为 0.001~0.008%，半镇静钢 18Nb (包括铌铁增磷) 回磷量为 0.003—0.016%，镇静钢锰硅合金炉内脱氧时，回磷量为 0.009~0.018% (渣中 $P_2O_5 > 2.0\%$ ，碱度 $< 4.0-5.0$)。但如果遇到渣量大，碱度低 (由于包钢渣中 P_2O_5 较高，碱度不应采用 CaO/SiO_2 ，而用 $CaO/SiO_2 + P_2O_5$ 表示更为合理)，温度高，出钢时间长等

因素时，回磷量要加倍。炼 12MnPRE 钢时，最多回磷量达 0.085% (B752090 炉次)，炼 10MnPNbRe 钢时，回磷量为 0.072% (B744087 炉次)。

防止出钢脱氧回磷须从以下几点着手

1. 努力降低末期渣 P_2O_5 含量

炼镇静钢 (14MnNb 及 16Mn) 炉内脱氧时，不仅要保持末期渣碱度高，而且 P_2O_5 含量应争取 $> 1.0—1.5\%$ ，炼普碳钢时，最高 $> 2.0—2.5\%$ 。B752090 及 B744087 两炉钢之所以回磷多，不仅是因为出钢时渣量大，碱度低 (≤ 3.0)，而且末期渣 P_2O_5 含量分别为 6.25% 及 7.05%。要想做到末期渣较低的 P_2O_5 含量，减少出钢脱氧的回磷，必须放好初期渣及精炼多放渣，以降低末期渣 P_2O_5 含量。

炼石油套管钢时，一炉钢精炼期放渣 3.8 罐，这样才能保证脱氧时少回磷。即使如此，出钢、注锭过程中罐内回磷也较严重，经化验罐内残渣碱度只有炉前的 1/2，而 P_2O_5 含量也几乎降低了一半。因此，必须提高末期渣碱度和努力降低渣中 P_2O_5 含量。

2. 采用罐内脱氧

沸腾钢、半镇静钢及低锰镇静钢已全部采用了罐内脱氧，以减少回磷。由于出钢口还未过关，出钢有时耽误，中锰镇静钢已初步试用炉前高碳锰铁止碳，其余罐内脱氧。含锰较高的钢种 (16Mn, 14MnNb) 也采用炉前、罐内各半的脱氧方法，以减少炉内回磷。只有高磷低合金钢种 ($P0.05—0.12\%$) 仍采用炉内脱氧增磷办法生产。

3. 沸腾钢、半镇静钢出钢时炉前打铁皮

在不得已的情况下 (磷在上限或稍超规格)，碱度和温

度均较高时，在出钢过程中向炉内打 2—5 吨铁皮，一般可降低磷含量 0.005~0.020%，但这种操作方法由于 FeO 的增加，对钢质量的影响，未做系统研究。对镇静钢则不应采用这种操作办法。也有因铁皮降温造成低温钢的。但这只是精炼脱磷不利，所采取的一种补救办法。

结 论

1. 500T 平炉脱磷，首先要掌握好大型固定式平炉的基本操作，在脱磷操作上，要关关把住。一切操作都要密切配合，保证供料、放渣、出钢及时；

2. 装料过程中要作到高温，快装，分层，烧透。保证炉料加热均匀，不生不化，为兑铁后及时成渣，活跃熔池沸腾，多放渣创造良好的操作条件；

3. 保证渣口断面正常，充分利用熔化初期熔池温度低，渣中 FeO 含量高的脱磷有利时机，大量放出含 P_2O_5 高的初期渣；

4. 装料采用一部分白云矿配料（装在熔池中下层），以及采用较高的石灰石配比，对提高熔毕渣碱度，降低熔毕磷是有利的；

5. 要狠狠抓住精炼前期，熔池温度较低的脱磷热力学条件。大量打铁皮，增加渣中 FeO 含量，并及时加入石灰提高炉渣碱度。要多换渣、重造高碱度新渣，以达到大量的脱磷；

6. 为了减少在出钢脱氧时钢中回磷，脱氧前炉渣碱度应 $>3.0\sim5.0$ ， P_2O_5 含量应 $<1.0\sim2.5\%$ ，同时为了减少炉内脱氧回磷，要尽量采用罐内脱氧，对于含锰较高的镇静钢也要采用炉内、罐内各半的脱氧方法。

包钢500吨平炉炉门吹氧

包钢炼钢厂平炉吹氧试验小组

在炼钢厂和中试室党委的领导下，在钢厂广大群众的支持下，从1974年9月27日到10月26日，我们在2^{*}平炉炉门共吹氧10炉（B74214~161），取得了一些初步成果。现与相邻不吹氧炉次作对比分析如下：

一、对冶炼时间的影响

10炉炉门吹氧与10炉不吹氧的平均冶炼时间列入下表：

吹氧及不吹氧的平均冶炼时间对照表

冶 炼 时 间	单 位	不吹氧	吹 氧	差 值
兑完铁到出钢	时:分	11:48	$\frac{* 8:08}{6:05 \sim 9:35}$	3:40
熔 化 时 间	"	6:43	4:55	1:48
精 炼 时 间	"	5:05	3:13	1:52

* 分母为波动范围，分子为平均值。

从上表可看出，由于炉门吹氧，从兑完铁水到出钢时间缩短3:40，熔化时间缩短1:48，精炼时间缩短1:52。这是由于吹氧强化冶炼，起到提温、降碳、搅拌作用；熔化期吹氧后，熔毕温度及熔毕碳较合适，熔毕磷较低，为精炼创造了良好条件；特别是吹氧有利于石灰的熔化，使碱度高、流动性好的熔渣及早形成。