

70t电炉热装铁水的实践与进步

俞海明, 程杰

(新疆八一钢铁股份公司, 新疆 乌鲁木齐 830022)

摘要: 入废钢后用行车吊起铁水罐直接从炉顶兑入; 用专用铁水流槽从炉门兑入; 从炉壁的特定位置用专用装置兑入。八钢电炉厂70t电炉炼钢一直采用顶兑铁水的方式, 兑入时间一般是第一批料入炉后。通过采取改进操作、优化脱碳、增加供氧强度及提高功率因数等措施, 热兑铁水比例增加了10%~25%, 电耗下降50~70kW·h/t, 冶炼时间缩短1~3min。

关键词: 电炉; 热兑铁水; 脱碳; 热装比

中图分类号: TF741.3 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2004) 01-0013-02

Practicing and Progressing of Hot Charging Melted Iron in 70t Electric Furnace

YU Hai-ming, CHENG Jie

(Xinjiang Bayi Iron and Steel Co. Ltd., Urumqi 830022, China)

Abstract: Hot charging melted iron in electric furnace is a best method for producing purified steel. Hot metal charging methods mainly have after scraps charging adding melted iron from top of electric furnace, adding melted iron from the furnace door through special iron trough, adding melted iron with special device from the special position of furnace wall. 70t electric furnace of Bagang Electric Furnace Plant is adopting to add melted iron from top of electric furnace unite now and the adding time general is after first batch into electric furnace. Through adopting some measures, such as improving operation, optimizing decarburizing, increasing oxygen supply and improving power factor, etc, the hot metal charging ratio is increased by a factor of 10%~25%, the power consumption is decreased by 50~70 kW·h/t and melting time of electric furnace is reduced 1~3 min.

Keywords: electric furnace; hot metal charging; decarburizing; ratio of hot charging

热装铁水是电炉冶炼纯净钢的最佳途径, 也是缓解废钢供求矛盾、降低电与铁消耗的最有效手段, 目前国内有十多家电炉厂采用此工艺。由于铁水的成分, 电炉的类型, 供氧吹炼的方式各不相同, 所以对热兑铁水的认识也各不相同。笔者简析新疆八一钢铁股份公司电炉厂(简称八钢电炉厂)3年来的生产技术进步及实践结果, 供同行借鉴参考。

1 工艺技术参数

电炉型式: 70t-DC-EBT-EAF

出钢量: 70~90t

留钢量：6~10 t

加料方式：炉盖旋开式，由料篮分1~3次加入废钢及渣料

供氧方式：自耗式C-O枪

变压器容量：60MVA

氧气流量：3000~6000 m³/h，可分3档调节

铁水成分：C 4.2%，P+S≤1.0%，Mn平均0.4%，Si≤1.0%

2 70t电炉热装铁水的技术特点

2.1 热兑铁水的方式

目前兑加铁水的方式主要有3种：（1）加入废钢后用行车吊起铁水罐，直接从炉顶兑入。（2）用专用铁水流槽车从电炉炉门（也称渣门）兑入。（3）从炉壁的特定位置用专用装置兑入。其中方案（1）简单易行，是八钢电炉厂3年来一直采用的方式。其特点是不需要增加附属设备，可操作性强，兑加铁水的时机与兑加速度灵活，可实现铁水的快速热装。缺点是受废钢料况的影响产生飞溅，但在一定程度上可以控制。铁水兑在炉门区后，炉门区形成热区，C-O枪可以迅速工作，提高吹氧效率，尽早利用铁水的物理热与化学热。对于缩短化料时间，早期脱碳，降低电耗、铁耗，保护炉门区炉衬有积极意义，所以综合效益远远大于飞溅产生的损失。从简单实用的角度看，方案（1）是很成功的一种兑加方式。

2.2 热兑铁水的时间

热兑铁水一般在第一篮料入炉后加入。70t电炉采用留钢留渣操作，以利于提高吹氧效率，增加化料速度，防止废钢对炉底的冲击，帮助底电极起弧导电。若出钢后冶炼下一炉次时首先兑入铁水，此时钢渣中的氧与铁水中的碳发生剧烈反应，使炉内留钢留渣与兑入的铁水大量溢出炉门流入渣坑，造成铁耗加剧与热能损失。所以热兑铁水只有在出钢控制失误的情况下，炉内留钢过少，为防止底电极与废钢接触不良不导电，才在出钢后首先兑入3~7t铁水，用以代替留钢帮助起弧。为防止飞溅，可在送电穿井后将铁水兑入“井”内。在铁水供应与第一批料入炉时间出现偏差时，热兑铁水有时也在二批料入炉后，受脱碳的影响，二批料入炉兑加铁水的比例比正常时下降约5%。选择在第一批料入炉后兑加铁水，具有以下优点：（1）可以早期脱[C]、[P]，有利于增加铁水的热装比。（2）废钢的熔化物理热占热支出50%，此方法可以最大限度利用铁水的物理热和化学热。（3）通过改变料篮内的布料可将铁水兑加在操作者需要的理想位置。废钢状况恶化时可以采用改变二次加料（一般第一批料占60%~80%）比例或穿井，甚至增加加料次数控制兑加铁水的飞溅和避免料高压料的问题。

2.3 增加热兑铁水的关键技术

对于DC-EAF的特殊情况，合适的热兑比例既可以提高电炉钢的质量与冶炼速度，还可降低电耗与铁耗。但比例不当将引起熔清[C]高、[P]高，从而延长脱[C]、[P]的时间，使冶炼周期延长，破坏电炉与钢包炉、连铸三者之间的时间衔接，导致连铸降拉速甚至断钢水停机。对于炉衬和底电极的危害明显，引发的恶性大沸腾也不容忽视。合理的铁水热装比首先是解决脱[C]与脱[P]的矛盾。由于八钢电炉厂的铁水是低磷铁水，所以在热兑铁水比例不当引起冶炼周期延长时，95%的情况是[C]高，2.2%是[P]高，2.8%为抑制[C]氧化的元素过高，引起[C]、[P]两种以上成分过高，其主要代表为[Mn]。最佳兑加铁水比例为20%~60%，而八钢电炉厂2002年4月以前的热装比例平均为20%。

针对这种情况，一方面于2001年投资兴建了1台6000m³/h的制氧机，并于2002年8月投产，使供氧流量由过去的平均3800m³/h增加到5000m³/h。另一方面针对脱碳的矛盾，对操作过程作了改进，在供氧条件一定的

情况下，将脱[C]分两步进行，由此可增加热装比5%~10%，关键技术在于：

(1) 采用2.1~2.2的热装方式，适当增大留钢量，尽可能地留渣，兑入铁水后氧枪伸入留钢留渣与兑入铁水组成的局部熔池吹氧脱[C]，改变传统的割料操作。送电3min左右即可达到脱碳的温度要求开始脱碳[C]，由此达到塌料熔清70%~80%后加料的目的。操作方法使熔化期的脱[C]量占总配[C]量的40%以上，减轻了熔清后的脱[C]任务。

(2) 将顶吹转炉的操作思路与电炉的脱[C]结合起来，将炉渣的碱度适当提高 ($R \geq 2.2$)，熔清后先化渣，成渣充分后，加入适量C粉用以扩大钢渣反应界面，以促使脱[C]反应尽早进行。脱[C]反应开始后，控制喷入发泡剂C粉的量，保证渣中(FeO)在20%左右，以获得较高的脱[C]速度，促进熔化初期熔池搅动传热，熔清充分。泡沫渣发泡气源通过熔池脱碳反应取得。这对于临界碳浓度范围内的脱[C]很关键，也很有利，采用此方法脱[C]命中率比过去提高10% (冶金效果见表1)。

表1 改进操作前后的各项指标

项目	铁水热装比/%	平均电耗/ (kW. h). t ⁻¹	平均铁 耗/kg. t ⁻¹	脱碳命中率/%	冶炼周期/min	吨钢氧 耗/m ³ . t ⁻¹
改进前	10~28	300~330	1062.0	85	43~55	33.2
改进后	15~35	290~324	1059.4	95	42~55	31.8

6000m³/h制氧机投产后，氧气因与转炉炼钢厂共用，流量增加了800~1000m³/h，而铁水的热装比达到20%~50%，部分炉次达到了55%，最佳热装比为31%~45%。现有氧气流量条件下 (平均流量4800m³/h)，冶炼周期

与铁水热装比的关系见图1，增大供氧后的冶金效果见表2。

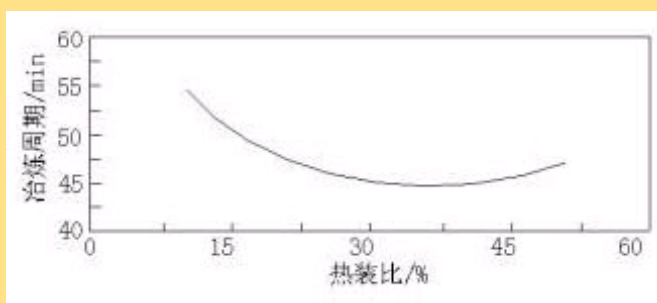


图1 铁水热装比与冶炼周期的关系

表2 增大供氧强度前后的冶炼指标

项目	铁水比/%	电耗/(kW. h) t ⁻¹	冶炼周期/min	氧耗/m ³ . t ⁻¹	平均铁耗/kg. t ⁻¹
增大前	15~35	290~324	42~55	31.8	1059.4
增大后	20~50	240~300	40~50	35.4	1061.1

2.4 提高功率因素

事实上，实际操作中有50%的炉次在铁水供应与供氧强度波动时，铁水热装比会变动。为防止[C]高延长冶炼周期，实际操作中铁水的兑入比例

在最佳比例的中下限，脱[C]速度与泡沫渣埋弧送电升温不统一。熔池[C]小于0.1%，熔池中的[Fe]被大量氧化进入渣中，反应过程放热，反应热被熔池吸收，此时渣中(FeO)超过20%，泡沫渣质量下降。这种情况对炉衬危害较大，对于提高钢液质量与减少脱氧剂的消耗十分不利，2000年7月后炉龄的大幅度下降就充分证实了上述分析。冶炼的时间并没有随氧耗的增大明显缩短，为了弥补这一缺陷，八钢电炉厂于2002年第四季度实施了提高功率因数、增加输入电压的技改项目收到了较好的效果。氧化期升温的三个主要档位的功率因数平均提高0.05，最大功率因数达0.95（最大二次电压大于595V）。这样不同的脱碳速度与不同质量的泡沫渣有与之适应的供电档位与输入功率：

$$P_{\text{输入电能}}=Q_2-Q_1 \quad (1)$$

式中

Q_2 ——一定脱碳速度下碳氧化放热与其它化学热及物理热的总和；

Q_1 ——冶炼过程中的热能总支出。

提高功率因素后，平均冶炼周期缩短2min，台时产量增加1.6~4.8t，铁耗略有下降。

3 结语

八钢电炉厂的生产实践表明，在供氧强度一定的情况下，加强熔化期脱[C]操作，可增加铁水热装比5%~10%，最佳铁水热装比在31%~45%。增大供氧强度是提高铁水热装比的主要因素，提高功率因数是解决脱[C]速度与泡沫渣升温相脱节矛盾的有效手段。

[返回上页](#)