

RH 炉用耐火材料的常见问题及解决措施

周 大 鹏

辽宁青花耐火材料研究院 辽宁大石桥 115100

近年来,RH 炉作为一种炉外精炼设备得到了快速的发展。早期的 RH 炉只是一个简单的循环脱气装置,现在由于在 RH 炉上增设了多功能的顶枪装置,使 RH 炉具有了吹氧脱碳、钢水升温、脱硫、脱气、去除杂质、精确控制钢水成分、使合金均匀化等功能,可精炼出各种洁净钢和品种钢,已成为许多钢铁公司首选的精炼方法。随着 RH 炉的快速发展,RH 炉所用的耐火材料也出现了许多问题,直接影响了 RH 炉的钢产量和品质,所以很好地解决耐火材料的问题是非常重要的。

1 RH 炉的耐火材料配置

RH 炉真空室分为整体式和分体式两种,均由热弯管、上部槽、合金加料孔、下部槽、循环管、插入管共 6 个部分组成。如图 1 所示。

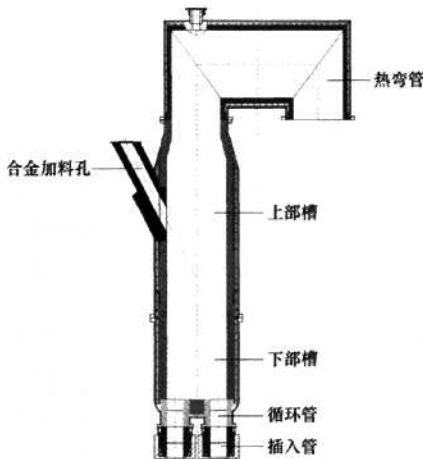


图 1 RH 炉示意图

(1) 热弯管。热弯管是 RH 炉的废气烟道,是真空室与真空泵的连接桥梁,不与钢液和钢渣直接接触,所以此处内衬材料一般采用档次较低的直接结合镁铬砖。由于热弯管的形状特殊,砌筑镁铬砖有一定难度,因此也有浇注不定形耐火材料作内衬的。

(2) 上部槽。上部槽不与钢液直接接触,没有剧

烈的冲刷,但在处理钢水过程中有一定量的钢水飞溅到此处,而且此处使用温度要高于热弯管,所以此处选择半再结合镁铬砖作为耐火内衬。

(3) 与合金加料口。合金加料孔是所有合金向钢水内添加的通道,在处理钢水过程中要频繁地加入大量的合金,合金加料孔的内衬就要受到非常严重的机械冲击和摩擦,所以此处一般采用强度较高的半再结合镁铬砖或电熔再结合镁铬砖。

(4) 下部槽。下部槽是各种合金与钢水混合发生反应以及吹氧脱碳的位置,要承受高速循环的钢水冲刷,承受长时间的抽真空、较高的温度和钢渣侵蚀等,所以此处采用电熔再结合镁铬砖作为内衬。

(5) 循环管。循环管是钢水循环的通道,高速循环的钢水对循环管砖的冲刷非常严重,也直接接触钢渣而受到侵蚀,还要承受由于温度波动引起的剥落,所以循环管砖一般采用电熔再结合镁铬砖。

(6) 插入管。插入管是插入钢包的部分,分为上升管和下降管。插入管也是钢水循环的通道,其工作环境和循环管砖相同,一般采用电熔再结合镁铬砖。插入管外围浇注料一般采用刚玉质浇注料。

2 RH 炉各部位常见的问题及解决措施

2.1 热弯管的结瘤问题及解决措施

热弯管内衬材料几乎不受侵蚀,一般不会影响使用,寿命非常高。但是热弯管内经常出现结瘤现象,这是由于一些粉尘在抽真空过程中被抽走,有部分粉尘在经过热弯管时粘结在热弯管内壁上的结果。一旦结瘤过多,热弯管内径变小,就会影响 RH 炉的正常运行,必须对结瘤进行清理。由于热弯管处于 RH 炉的顶部,此处温度比较低,温度越低结瘤现象就越严重,所以适当提高热弯管的温度可以减轻结瘤现象。

• 周大鹏,男,1981年生,本科,工程师。
E-mail: tubomouse@163.com

收稿日期:2010-07-25

编辑:柴剑玲

2.2 上部槽的冷钢问题及解决措施

RH 炉上部槽不直接与钢水接触,无钢水冲刷、熔渣侵蚀等问题,为自由空间,炉衬寿命比较长。但是由于抽真空、吹氩、吹氧,钢水的脱碳反应($[C] + [O] \rightarrow CO$)会产生 CO 气泡,导致钢水喷溅,粘附在上部槽的炉壁上^[1],易形成冷钢。为了清除冷钢,需要用氧枪对上部槽进行吹氧升温,此时,在高温、高氧条件下,钢水被氧化成铁氧化物而对耐火材料有侵蚀作用。真空室解体时,上部槽与下部槽相接处的镁铬砖也会因为冷钢的存在而被拉断。

RH 炉上部槽的冷钢问题和温度有关,温度越低,结冷钢越严重,在烘烤及使用过程中适当提高上部槽的温度就会减少冷钢的出现。在用氧枪清除冷钢时,需要注意吹氧的时间和氧枪的位置,吹氧时间过长会对耐火材料造成高温熔损;而氧枪长时间停留在某一位置会造成局部耐火材料损毁,严重时可能造成烧穿钢壳的事故。

RH 炉的上部槽寿命要远远高于下部槽的寿命,更换下部槽时,如果槽体内有冷钢,会导致上部槽与下部槽相连接处的镁铬砖被拉断,但是上部槽砖又不必整体更换,这就需要在上部槽下端增设 2~3 环托砖板,更换受损镁铬砖时保证上面的镁铬砖不垮塌,达到合理使用耐火材料的效果。

2.3 合金加料孔的冲击和磨损问题及解决措施

合金加料孔有两处易损部位:一处是顶端被合金直接冲击的冲击区;另一处是底端的高温磨损区,底端的温度比较高,各种合金可以与耐火材料发生反应,属于被侵蚀和磨损区。

解决措施:冲击区可在其耐火材料内衬表面加一层耐冲击的钢板进行保护,这个方法很有效,可以大大提高此处的寿命。而高温磨损区需要用高温强度非常好的耐火材料,Cr₂O₃ 含量较高的高级镁铬砖是个很好的选择。

2.4 下部槽砖的冲刷、侵蚀、剥落等问题及解决措施

RH 精炼过程中,插入管首先插入钢水中,真空室开始抽真空,上升管输入驱动气体,钢水就开始了在真空室内的高速循环。由上升管向钢水中吹入的驱动气体以大量小气泡的形式存在于钢流中,在高温和低压的作用下,气体的膨胀功推动钢水在上升管内快速提升。当钢水离开上升管进入真空室时,其流速可达 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,因此钢水呈喷泉状进入真空室,对下部槽有很大的冲刷。在 RH 炉冶炼过程中经常会形成氧化铁含量很高的 FeO-SiO₂-MnO-Al₂O₃ 酸性渣,

熔渣中的硅酸盐可以使工作层附近的基质失去结合能力,从而导致镁铬砖很容易被钢水冲刷侵蚀掉;同时,这种熔渣流动性很好,易渗入耐火材料内,可以使镁铬砖形成一层致密变质层,而变质层与未变质层之间热膨胀性不同,当温度发生大的波动时变质层与未变质层的边界处会产生很大的应力,这些应力就导致一些平行于工作面的裂纹产生,从而使材料开裂、剥落。

解决措施:(1)通过提高镁铬砖的致密度,提高镁铬砖的 Cr₂O₃ 含量,提高镁铬二次尖晶石化程度,降低镁铬砖的杂质含量等措施,可以提高镁铬砖的抗冲刷、侵蚀性能。(2)剥落是由镁铬砖被熔渣侵蚀变质和温度波动两方面造成的。在镁铬砖生产过程中,选择合适的粒度配比以及向加入添加剂可以提高镁铬砖的抗热震性,减少结构剥落;在 RH 炉的使用过程中,应尽量连续使用,使镁铬砖保持在一稳定的温度范围内;间歇期间,加强对真空室的烘烤,减少镁铬砖的温度波动,会大大减少镁铬砖的结构剥落。

2.5 循环管砖的上浮问题及解决措施

RH 炉精炼时,循环管砖处在钢水之中,镁铬砖的密度远远小于钢水的,所以必然有上浮的趋势。而循环管砖的位置又比较特殊,上面没有砖制约它上浮,属于自由状态,一旦循环砖上浮,就会产生很大的环缝,出现凹坑、穿钢现象,严重时整个循环管砖都会被钢水冲走。循环管在砌筑时的膨胀缝大小也非常关键,过大起不到固定作用,过小则无法吸收膨胀而导致循环管砖向上起拱。

解决措施:(1)将循环管最上一环砖外侧面改为斜面,形成一个锥面,利用外围的不定形耐火材料制约其上浮;(2)在循环管砖背面开出凹槽,与外围的不定形耐火材料镶嵌在一起,制约其上浮;(3)将两环循环管砖交错组装在一起,利用砖与砖之间的摩擦力制约其上浮。

2.6 插入管的剥落问题及解决措施

插入管由内衬镁铬砖、外部浇注料以及钢结构共同组成。插入管的使用条件最为苛刻。高速循环钢水的冲刷、熔渣的侵蚀、恶劣的热震环境,决定了插入管是 RH 炉寿命最低的部位。其中容易出现异常的是吹氩管部位的内衬砖,此处容易出现凹槽而造成插入管提前下线。这是因为氩气从氩气管内喷吹出来的温度较低,无论是在 RH 炉处理过程中还是间歇期间,氩气管总是对周围镁铬砖喷吹气体,造成此处的镁铬砖热剥落和结构剥落严重。插入管外围的浇

(下转 227 页)

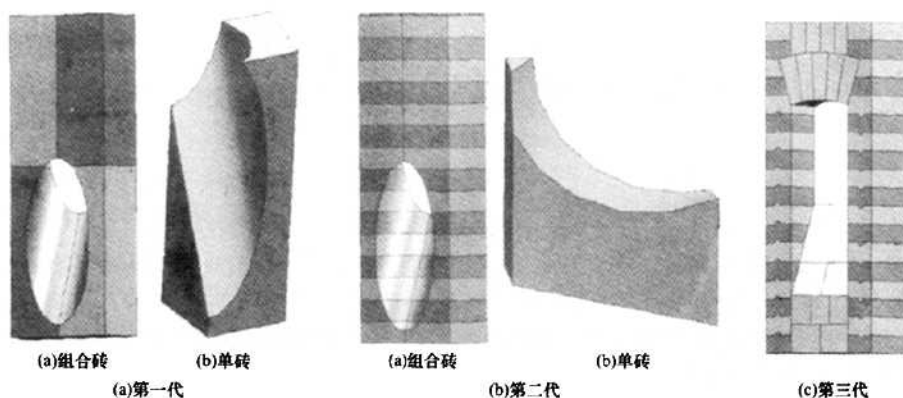


图5 合金溜槽组合砖

2.4 热弯管

热弯管使用寿命一般都很长,在 2 000 炉以上,其受到的侵蚀也比较少,所以材料选择方面可以适当放松。热弯管可以采用刚玉浇注料(理化指标见表 2)整体浇注;也可以采用档次较低的直接结合镁铬砖(理化指标见表 1)砌筑,采用镁铬砖时其砖型可以设计为两种等中间尺寸的砖型配合砌筑,砖量计算参考下部槽。

3 结语

综上所述,RH 精炼炉浸渍管内壁宜选用抗热震性好、抗冲刷性强的再结合镁铬砖砌筑,外壁选用抗

渣性好的刚玉浇注料浇注;下部槽宜设计 4 层结构,损毁严重部位应加强,工作层可选用与浸渍管一样的再结合镁铬砖,永久层第一层也应设计选用直接结合镁铬砖;上部槽也应设计 4 层结构,工作层选用直接结合镁铬砖砌筑;热弯管可设计选用刚玉浇注料浇注,也可选用直接结合镁铬砖砌筑。

参考文献

- [1] 陈肇友. RH 精炼炉用耐火材料及提高其寿命的途径[J]. 耐火材料,2009,43(2):81-95.
- [2] 金鹏,胡莉敏. RH 精炼炉合金加料口用耐火组合砖组合形式的优化[J]. 耐火材料,2008,42(1):69-70.

(上接 224 页)

注料龟裂、剥落是由间歇式热震破坏和清除钢渣时的机械冲击造成的^[2]。插入管下口浇注料剥落最为严重,一旦剥落,钢水就会将插入管的钢结构熔化,导致插入管下线。浇注料渣线部位是受熔渣侵蚀最严重的部位,容易出现凹坑。

解决措施:氩气管周围的内衬砖剥落是由于局部温度波动过大引起的,为了减轻此处内衬砖的剥落现象,一是将氩气管分散排列,二是要提高内衬镁铬砖的抗热震性。对于插入管外围的浇注料,应提高其抗侵蚀性能和抗热震性,同时还需要规范的浇注施工,合理的烘烤制度,及时有效的喷补维护等。

3 结语

目前,国内的 RH 炉数量急剧上升,RH 炉冶炼的钢种复杂而多样,出现的问题也越来越多,找到问题的真正成因,采取正确的解决措施,才能很好的解决问题,使炉龄得到提高,满足生产的需要。

参考文献

- [1] 陈肇友. RH 精炼炉用耐火材料及提高其寿命的途径[J]. 耐火材料,2009,43(2):81-96.
- [2] 程爱团. RH 插入管的技术改进[J]. 耐火材料,2000,34(5):283-285.

RH炉用耐火材料的常见问题及解决措施

作者: 周大鹏

作者单位: 辽宁青花耐火材料研究院 辽宁大石桥 115100

本文读者也读过(10条)

1. 金鹏, 胡莉敏 RH精炼炉合金加料口用耐火组合砖组合形式的优化 [期刊论文]-耐火材料2008, 42(1)
2. 周薇薇 影响滑板拉不动的因素及改进措施 [会议论文]-2010
3. 谢朝晖 RH脱气管用压入耐火材料的改进 [期刊论文]-国外耐火材料2006, 31(4)
4. 林生铸 100 t钢包下水口环状裂纹的原因分析 [会议论文]-2010
5. 薄永明, 喻书赢, 叶强, 耿振伟, 赵立军 透气砖吹氩参数对精炼钢包寿命的影响 [会议论文]-2010
6. 张敏, 钱学义 透气砖用无铬含碳接缝泥料的研制 [会议论文]-2010
7. 冯海霞, 柳军, 韦祎 精炼钢包衬用刚玉尖晶石砖的应用研究 [会议论文]-2010
8. 白敬山, 孟丽芳, 李祥金, BAI Jing-shan, MENG Li-fang, LI Xiang-jin VD真空系统原理 [期刊论文]-包钢科技2003, 29(z1)
9. 唐宁, 严培忠, 吴开道 钢包用铝酸镁结合不烧Al₂O₃-MgO砖的研制 [会议论文]-2010
10. 李士强, 郑小平, 彭从华 热处理条件对低碳铝镁尖晶石碳砖性能的影响 [会议论文]-2010

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7353030.aspx