

·设备研究·

浅谈中频炉炉龄的提高

张广贺

(广益矿产集团有限公司,辽宁营口 115000)

摘要:提高中频炉炉龄,减少扒炉次数,减轻工人的劳动强度;从而提高生产率、降低生产成本是众多中频炉使用厂家的管理者、使用者所一直关注的、不懈努力追求的一个目标。本文着重以中频炉常用的镁质炉衬材料为例,结合多年的生产经验介绍几种提高镁质炉衬使用寿命的措施。

关键词:中频炉;炉衬材料;提高炉龄

中图分类号:TG232.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1674-6694(2010)02-0003-03

炉龄也称炉衬寿命,是指中频炉炉衬从投入使用到更换新炉衬止,一个炉役期间所炼钢的总炉数。是衡量中频炉生产水平的一项综合性指标。因此,炉龄的高低不仅代表着技术装备、工艺操作、生产管理 etc 水平,也决定着中频炉的生产率、生产成本的高低。本文以中频炉常用的镁质炉衬材料为例,谈谈如何提高镁质炉衬的使用寿命。

1 炉衬材质

在电弧的作用下炉衬不同部位的内表温度可达到 1 500 ℃~1 800 ℃,这就要求炉衬材料应有足够的耐火度和荷重软化点。在炼钢过程中,炉渣、烟尘在高温下通过炉衬的孔隙向其内部渗透,使耐火材料熔损、发生组织分层、引起剥落,这就要求炉衬材料应有较强的抗渣性。开启炉门、提升炉盖等会使炉衬用耐火材料的温度发生聚变而产生剥落、崩裂,使炉衬过早损坏,这就要求炉衬材料应有较好的抗热震性。在电炉装料时,炉衬受冲击,倾动时受震动,沸腾时受金属、熔渣和气流冲刷,这就要求炉衬材料应有足够的强度。同时,还要求炉衬材料具有热导率小、电导率低,这样才能保证炉内钢水温度的恒定,节约能源,提高热效率。

由此可见,炉衬耐火材料的损坏机理,与耐火材料的化学成分、矿物结构、粒度、配比、炼钢工艺过程等复杂的因素有关。

1.1 镁质炉衬材料的特点

镁质炉衬材料是中频炉常用的一种碱性炉衬

材料,镁质炉衬材料具有五大特性:

- 1)足够的耐火度和荷重软化点;
- 2)较强的抗渣性;
- 3)较好的抗热震性;
- 4)足够的强度;
- 5)热导率小,电导率低。

镁质炉衬材料是采用天然菱镁矿经高温煅烧、破碎、在通过合理的粒度级配、添加适当的化学材料制备而得。

炉衬材料的质量、粒度、配比等因素对炉衬的使用寿命影响很大。因此要求镁砂的 MgO 含量必须大于 88%,CaO 含量必须小于 4%,SiO₂ 含量必须小于 4%,耐火度必须大于 1 900 ℃,灼减必须小于 0.6%。

1.2 镁质炉衬材料的使用

通常冶炼普通钢采用重烧镁砂。冶炼高锰钢等碱性钢种采用重烧镁砂、或重烧镁砂加中档镁砂、或重烧镁砂加高纯镁砂,也有直接采用中档镁砂或高纯镁砂的。冶炼不锈钢则采用电熔镁砂。而在实际使用过程中,大部分使用单位只是将购进的镁砂(重烧镁砂、中档镁砂、高纯镁砂或电熔镁砂,或二种、或二种以上的镁砂)简单进行级配,在加入 1.5%~2.5%的硼酸就打结炉衬进行使用。这种做法直接导致炉衬在烧结过程中只能形成 10 mm~20 mm 厚的烧结层,使镁砂颗粒加速产生热裂,使烧结层迸裂倾向加大,导致炉衬开裂而使炉衬报废,使镁质炉衬材料的使用寿命大打折扣。

粒度级配、临界颗粒则依据炉子的大小、冶炼的钢种、使用环境、钢(铁)液中的有害元素的多少、供电系统所供电流的大小来决定的。

通常 2 t 左右的炉子临界颗粒采用 5 mm。

收稿日期:2010-01-12

作者简介:张广贺(1962-),男,辽宁省大石桥市人,主要从事耐火材料生产与研究工作。

2 提高炉龄的措施

2.1 炉衬绝缘层的改进

炉衬与感应圈之间的绝缘层、隔热层,一般用5 mm石棉板来隔开感应圈和耐火坩埚,以保证炉衬有良好的绝缘与隔热性能。但在烘烤烧结过程中,炉衬材料及化工材料中的水分很难排出,往往造成炉衬绝缘性能下降及烘炉时间延长。经研究与实践,采用在石棉板上钻 $\phi 2\text{ mm}\sim\phi 4\text{ mm}$ 的小孔,这样既能加快炉衬材料及化工材料中水分的及时排出,又能很好地固定散状炉衬材料。

还有的采用石棉布来隔开感应圈和耐火坩埚,这种做法既省时又省力,但必须做到严密紧实。最好采用弹簧圈上下绷紧。

炉体修砌时应留有足够的膨胀缝,一般膨胀缝的厚度为12 mm~15 mm。

2.2 炉衬的打结

这里讲的是干法打结炉衬。炉衬打结质量好坏直接关系到烧结质量。打结时砂粒粒度分布均匀不会产生偏析,打结后的砂层致密度高(捣实密度应大于 2.2 g/m^3 、烧后耐压强度应达到12.5 MPa),烧结后产生裂纹的机率下降,有利于提高炉衬的使用寿命。反之,由于炉衬打结的致密度不够,易产生炉衬烧结不好易酥松、易穿铁穿炉、使镁砂颗粒加速产生热裂、使烧结层迸裂倾向加大,直至导致炉衬开裂而使炉衬报废。

2.2.1 打结炉底

在作好绝缘层、隔热层后,将炉衬材料分批加入捣制。

为防止打结密度不均,烘烤与烧结后的炉衬不致密。因此,必须严格控制加料厚度。同时,打结时用力一定要均匀,以免造成密度不均。

首次加入约炉底厚的25%炉衬材料,捣实。二次加入约炉底厚的33%的炉衬材料,捣实。三次加入约炉底厚的42%的炉衬材料,捣实。炉底捣实后将表面浮层料清除,保证厚度即可(上述数据采自KYPS-150感应电炉打结炉底的实际数据)。

也可根据炉子的大小及炉底的厚度分多次加料。但布料一定要均匀,打结一定要致密。

炉底打结达到所需高度时刮平,即可放置坩埚模。准备打结炉壁。

2.2.2 打结炉壁

放置坩埚模应注意保证坩埚模与感应圈同心,上下调整垂直,坩埚模尽量与所筑炉底紧密结合,

调整周边间隙相等后用定位块固定,中间吊重物压上,避免炉壁打结时坩埚模产生位移。

炉壁厚度一般为110 mm~120 mm,分批加入打结料,布料一定要均匀,每次填料厚度不大于60 mm。打结一定要致密。捣实后用打炉钢钎检验,直到与感应圈上沿平齐。(这里表述的是2 t中频炉的炉壁厚度及每次填料厚度)。

炉壁最上层材料加入3%~4%的水玻璃。捣好后准备修炉领和炉嘴。

这时用浇花用的喷雾器注满清水,均匀地在炉底和炉壁喷上一层薄薄的水雾,可促使炉衬材料与化工材料较好的结合,增强炉衬的表面强度。

打结好炉底、炉壁后,也可不取出坩埚模,在烘干和烧结时坩埚模起感应加热作用。

2.2.3 打结炉领、炉嘴

将炉衬材料沿炉壁捣实,修出炉领和炉嘴,用气针在上面扎出气孔,以便烘干时排气。为加强表面强度,可在上面涂一层水玻璃。

炉领、炉嘴打结好,也可在炉膛内放置高度大于炉膛的炉料,准备烘烤与烧结炉衬。

2.3 炉衬的烘烤与烧结

烘炉的主要目的是获得较为理想的烧结层,烧结层的好与坏直接影响到炉衬的使用寿命。因此烘炉是延长炉龄的一个十分重要的环节。

炉衬的烘烤与烧结分为三个阶段:烘烤阶段、半烧结阶段、完全烧结阶段。

炉衬的烘烤与烧结的总体要求是低温缓慢烘烤,高温满炉烧结。烧结好的炉衬要求烧结层占炉衬总厚度的30%。

2.3.1 烘烤阶段

分别以 $25\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 、 $50\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 的速度将坩埚模加热至 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$,保温4 h。目的是彻底排除炉衬中的水分。

2.3.2 半烧结阶段

以 $50\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 升温至 $900\text{ }^{\circ}\text{C/h}$,保温3 h;以 $100\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 升温至 $1\ 200\text{ }^{\circ}\text{C/h}$,保温3 h。必须控制升温速度,防止产生裂纹。

2.3.3 完全烧结阶段

高温烧结时,坩埚的烧结结构是提高其使用寿命的基础。烧结温度不同,烧结层的厚度也不同。由于烧结层不足,其使用寿命明显降低。

烧结好的炉衬要求烧结层占炉衬总厚度的30%。

除了按照上述工艺筑炉以外,还要保证熔炼过

程中的正确操作。

在熔炼第一炉钢时,应使用干净无锈的回炉料,以减少熔渣。缓慢加料,应料少批多,随熔随加并扒清炉渣;熔炼初期采用低功率熔炼;每天熔炼完毕后倒空炉内的钢液,密封炉盖使其缓冷。

2.4 优化炼钢工艺

炼钢过程的工艺操作,对炉衬的使用寿命也影响很大。为此,除改进炉衬材质、修砌方法外,在工艺操作上也应采取优化炼钢工艺。

2.4.1 优化炉料结构

原材料是炼钢的基础,其质量好坏除直接影响炼钢工艺和钢的质量外,还对炉龄有很大影响。

废钢、铁成分对炉衬耐火材料寿命有显著影响,特别是硫的含量。

为减少钢水对炉衬的影响,针对炉容量较小、出钢量小且频繁,钢水的温度、化学成分波动大,尤其是钢水中的[S]、[P]、[Si]等含量高的问题,在配料的过程中采取依[S]含量的高低搭配使用废钢、铁;为保证低硫钢的生产,使用内部回收的低[S]废钢、废钢中调锰铁,出钢过程中加脱硫剂等方法,减少炉子脱[S]压力,避免了高温脱硫造成的炉衬加快侵蚀。

提高炉渣碱度和渣中MgO含量,降低渣中FeO含量,有利降低炉渣对耐火材料的侵蚀。因此,在使用造渣剂时应注重选择高氧化镁的材料,合理配置渣料结构,加快成渣速度,缩短冶炼时间,降低渣中的氧化铁含量。

提高氧化镁含量及粘度,既有利减少对炉衬的侵蚀,有利于提高集渣效果。

2.4.2 规范装入制度

由于废钢种类较多,(诸如:生铁块、改性生铁、渣钢、渣铁、内部回收废钢铁、外购废钢铁等等。)炉料的体积和单重相差很大,加之废钢场地有限和生产节奏快。工人难以做到合理搭配,致使渣量波动较大,温度很不稳定,故各工厂应根据炉子的大小、废钢的实际情况与废钢堆放场地的实际,同时为防止装入过多或过少造成渣量波动大,来规范装入制度;既废钢块的块度与单重。

2.4.3 积极认真开展温降工作

据资料显示,耐火材料高温熔解、高温熔液渗透、高温下气相挥发是炉衬损坏的主要原因。炼钢过程、终点温度过高将导致耐材损坏加快,特别是当终点温度在1700℃以上,每提高10℃炉衬耐材的侵蚀速率都会成倍增加。

因此,通过强化炉衬的打结密度、确保炉衬的烘烤与烧结、优化炉料的结构、炉口加盖、加快钢包烘烤、缩短冶炼时间等方面的工作,使平均出钢温度下降10℃,就将有利地提高炉衬的使用寿命。

2.5 规范用炉制度

炉子使用过程中的各种工艺对炉衬的使用寿命也相当重要。操作不当将严重影响炉衬的使用寿命。尤其是新炉烧结层较薄,因此新炉的使用工艺更为重要。

1)新炉出水的第一炉应出50%既加料熔化。这样可以避免全部出水后加料导致炉衬聚冷出现裂纹等缺陷。

2)新炉应尽可能的连续熔炼,避免间断熔炼造成的聚冷聚热带来的裂纹。

3)下料时严禁强烈冲击炉底和炉壁。否则,会产生炉衬剥落、裂纹。

4)严禁出现炉料“架桥”。

由于炉料出现“架桥”,将导致炉衬出现局部高温甚至超过炉衬的耐火度,从而导致炉衬熔融而蚀损。

5)严格控制熔炼温度。

众所周知,中频炉升温速度相当快。因此,熔化温度太高,将导致炉衬过热而熔融蚀损。

6)由于镁质耐火材料的特性在炉冷时炉衬会出现细小裂纹。因此,冷炉启动时,应先低温烘炉,再进行融化,从而使裂纹先弥合,避免钢(铁)液渗入裂纹使裂纹进一步扩展。

7)在使用过程中,由于故障等原因需要长时间停炉,应将炉内的钢(铁)液倒空,避免钢(铁)水冷凝拉裂炉衬而使炉衬损坏;当无法倒清钢(铁)水时,且钢(铁)水已冷凝,在无法判断炉衬是否完好时,为安全起见应拆炉。

8)在停炉冷却时,为了避免炉衬聚冷,应空炉冷却,同时为避免炉衬在冷却过程中上下温差过大而产生裂纹,应盖炉盖。使炉衬在冷却时上下均匀,从而保证炉衬的使用寿命。

2.6 炉衬的维护

中频炉炉龄受多种因素影响。其中炉衬的维护是重要的环节之一。科学有效的维护方法对提高炉龄起着至关重要的作用。

炉衬使用到了中后期就应及时修补。但许多厂家往往忽略了这一点。

修补炉衬的要点:

(下转第27页)

隙中未凝固的液体形成不连续体,从而阻断了渗流通道。综合分析优化预热温度为;纯铝为 600 ℃~610℃;铝硅为 560 ℃~570 ℃。

在预热过程中,升温速度过快会使填料体由于受热不均匀而产生裂纹,致使渗流后的金属-填料复合体中出现金属带,减低了泡沫试样的通孔度见图 11。综合分析,填料体最好与模具随炉一同升温,或将预热升温速度控制在 5 ℃/min~10 ℃/min,不可以直接放在温度已至预热温度的炉中直接保温。



图 11 金属带缺陷示意图

4 结 论

1) 采用预制陶瓷颗粒和盐粒复合芯及加压铸渗流工艺成功制备了陶瓷球增强泡沫铝复合材料,获得了尺寸为 $\phi 30 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 、孔隙率为 56%~75%、陶瓷球尺寸为 $\phi 1 \text{ mm}$ 、陶瓷球与盐粒体积比例为 1:5、2:3 的试样。

2) 分析了各工艺参数对渗流结果的影响规律及机理,获得试验条件下的最有参数为:浇注温度:纯铝为 805 ℃~815 ℃,铝硅为 760 ℃~770 ℃,预热温度:纯铝为 600 ℃~610 ℃;铝硅为 560 ℃~570 ℃。

3) 预热升温速度过高,在泡沫复合材料出现金属带,减低了泡沫复合材料的通孔度。

参考文献:

- [1] Frank Banumgramter, Sabel Duarte and John Banhart. Industrialization of powder compact foaming process. *Advanced engineering*, 2000, (4): 168-174.
- [2] 王芳,王录才,牛雪. 泡沫铝合金的研究现状[J]. *铸造设备与工艺*, 2009(4): 51-54.
- [3] 任建富,王录才,王芳. 渗流铸造工艺对泡沫铝合金结构的影响[J]. *铸造设备研究*, 2002(6): 23-27.
- [4] 许玲,黄笑梅,薛国宪,等. 渗流法制备开孔泡沫铝的结构和参数控制[J]. *新技术新工艺*, 2004(2): 43-44.
- [5] 任建富,王芳,王录才,等. 填料粒子成型对泡沫铝合金结构的影响[J]. *中国有色金属学报*, 2002, 12: 87-90.
- [6] 王永,姚广春,李兵,等. 陶瓷球颗粒增强泡沫铝材料的研究[J]. *铸造*, 2006, 55(11): 1130-1132.
- [7] 王录才,王芳,游晓红,等. 渗流法泡沫铝板材的研制[J]. *太原重型机械学院学报*, 2002, 23(3): 251-254.
- [8] 杨思一,吕广庶. 泡沫铝渗流铸造的工艺因素分析[J]. *新技术新工艺*, 2005(5): 44-45.
- [9] 杨思一. 泡沫铝合金的渗流铸造工艺方法的研究[J]. *粉末冶金技术*, 2006, 24(4): 291-294.
- [10] 刘欣,薛向荣,张瑜,等. 泡沫复合材料的研究[J]. *材料导报*, 2007, 21(1): 79-82.
- [11] 张勇. 泡沫铝的低压渗流工艺的研究 [J]. *铸造*, 2004, 53(11): 890-893.
- [12] 张勇. 泡沫铝的低压渗流工艺及常见缺陷分析[J]. *铸造技术*, 2004, 25(8): 596-599.
- [13] 张学斌,吴祚胜,凤仪,等. 渗流法制备漂珠-泡沫铝复合材料的准静态压缩和吸能特性的研究[J]. *金属功能材料*, 2008, 15(5): 11-15.
- [14] 杨思一,张勇,邢自聪. 泡沫铝合金制备工艺研究[J]. *材料科学与工艺*, 1997, 55(2): 96-100.

(上接第 5 页)

1) 先将损坏部位的炉渣清理干净,将裂口扩大成 60°的缺口,用浓硼酸刷一下,再撒上少许干硼酸粉;然后将拌匀的炉衬材料(外加化工材料)添于该处,用木槌打紧,并将表面抹光。

2) 如炉底出现凹坑,修补时应首先铲除凹坑处的炉渣,将炉衬材料添入凹坑内,其厚度比周围炉衬高出 20 mm~30 mm,用平锤打结紧实,打实后再刮掉多余的炉衬材料。然后用比较平整的炉料压上,再加其他炉料,用 220 V 电压送电。

3) 修补因侵蚀而变薄的炉衬时,应先将已被钢液或炉渣渗人的烧结层剥掉,然后放入金属模,再其周围空隙填入炉衬材料,打结后通电烘烤烧结。

3 结 语

1) 炉衬耐火材质的提高是基础,炉衬的打结致密、优化炼钢系统、降低炼钢温度、及时补炉等是提高炉龄的关键。

2) 合理使用适当量的结合剂、黏结剂、添加剂也将提高炉衬的整体质量。如:在镁质炉衬材料中添加一定比例的高铝质材料,使其在高温作用下生成镁铝尖晶石相,也有利于提高炉衬的使用寿命。

3) 提高炉龄可以降低生产成本,增加产量、降低工人的劳动强度。同时也对生产、技术、管理起到带动和促进作用。

浅谈中频炉炉龄的提高

作者: [张广贺](#)
 作者单位: [广益矿产集团有限公司, 辽宁, 营口, 115000](#)
 刊名: [铸造设备与工艺](#)
 英文刊名: [FOUNDRY EQUIPMENT AND TECHNOLOGY](#)
 年, 卷(期): 2010, ""(2)
 被引用次数: 0次

相似文献(8条)

1. 会议论文 [周育](#) [中频炉炉衬长炉龄的探讨](#) 2003

作者结合对中频感应炉的使用体会,对炉衬长炉龄的炉衬材料的选择,作用机理以及影响石英砂炉衬材料寿命的相关因素进行分析。

2. 期刊论文 [付海波](#), [王学政](#), [李兴文](#), [宋晓瑞](#) [中频炉炉衬工艺方法探讨—热加工工艺](#)2008, 37(11)

简述了酸性炉衬的特性及失效机理,介绍了炉衬材料的配比、捣固方法的选择、烘炉、烧结的操作要领。实践表明,严格遵守感应电炉炉衬的筑炉工艺要求,可带来显著的技术效果和经济效益。

3. 期刊论文 [李济玉](#), [LI Ji-yu](#) [中频电炉湿法筑炉的实践—铸造技术](#)2006, 27(3)

中频电炉湿法筑炉是在筑炉材料中加入一定量的水,混合均匀后,用湿法打结炉衬。主要介绍湿法筑炉钢坩埚形状的改进,绝缘层和绝热层的铺设,炉衬材料的配制和打结、烘炉与烧结。同时,对湿法筑炉及其烘炉与烧结方法进行探讨。

4. 期刊论文 [陈正勇](#), [马世东](#), [钟键](#), [Chen Zhengyong](#), [Ma Shidong](#), [Zhong Jian](#) [中频炉重熔高碳铬铁炉衬寿命的研究与探讨—铁合金](#)2006, 37(4)

采用2 t中频炉重熔高碳铬铁,根据中频炉的原理及特点,对炉衬材料的物化性能进行了分析,通过试生产和工业化生产,取得了较好的技术经济指标和经济效益。

5. 期刊论文 [任庆存](#), [牟相山](#), [孟阔](#) [中频炉炉衬烧结工艺的改进—中国铸造装备与技术](#)2006, ""(4)

1问题的提出

中频炉炉衬的烧结是提高炉衬使用寿命,降低冶炼成本的重要措施。济南钢铁集团石横特殊钢厂铸造车间2002年投产10t中频炉一座,生产品种有铸钢件、钢锭、轧辊、铸铁件等,生产方式为间断式两班生产。炉衬耐火材料使用硅砂,炉衬材料的主要供应厂家有湖南长沙、淄博张店等。生产初期,各生产厂家都提供了炉衬耐火材料的烧结工艺曲线,如图1、图2所示。

6. 期刊论文 [周育](#) [中频炉酸性炉衬使用寿命的探讨—铸造设备研究](#)2004, ""(1)

通过对炉衬材料的选择,作用机理及影响石英砂炉衬材料寿命的相关因素的阐述,说明了SD-T-A石英砂干振料可提高中频炉酸性炉衬使用寿命的原因。

7. 会议论文 [韩鹏](#) [无芯中频感应电炉在阳极组中的应用](#) 2006

本文通过介绍中频感应电炉的工作原理及特点,与工频感应电炉相比,阐述了中频感应电炉的优点及使用广泛的特性。通过考查,论证,计算对我公司使用的中频感应电炉进行选型。主要对炉衬材料,选用硅砂的特点,资源丰富,热稳定性好和抗铁渗透性能好,适合于间断作业;通过晶体变形的温度及稳定性一方石英的形成过程进行分析,比较,确保烘炉曲线,达到三种烧结层,分别为烧结层,半烧结层,缓冲层,以达到保护炉体,提高中频感应电炉使用的安全性。并对其过程中存在的问题,进行讨论分析,并提出解决方案。最后对中频感应炉在使用及维护方面,针对冷却水的水质,温度,进行讨论。并结合实际经验总结了提高中频感应电炉的使用寿命。

8. 学位论文 [陶绍平](#) [钢包内衬用MgO基和Al₂O₃基耐火材料对钢质量的影响研究](#) 2007

随着炼钢技术的发展,特别是洁净钢、低碳和超低碳钢等品种钢生产量的大幅增长,人们对耐火材料产品的要求从单纯强调抗侵蚀和长寿命逐渐转向强调耐火材料在使用过程中尽量少“污染”钢水,对耐火材料的选择从以前主要取决于经济效果(吨钢消耗及价格等),转向更关注冶金效果和重视耐火材料在高温使用条件下对钢质量的影响,主要包括对钢中C、S、P和H等元素以及T[O]、钢中夹杂物、夹杂物形态和变性处理等方面。

本试验采用Consarc. Co. VIM中频炉,选用不同MgO基和Al₂O₃基耐火材料做为炉衬材料,包括Al₂O₃-MgO(MgO含量为13.81%)、MgO-Al₂O₃(MgO含量为82.93%)和MgO-CaO系列材料(MgO-CaO材料中CaO含量从10-40%)。对选定钢种(82B和ML15)进行二次冶炼(试验时采用铝脱氧,同时添加试验渣进行保护),冶炼期间采取虹吸管和钢杯对不同冶炼时间钢水进行取样,通过化学分析和扫描电镜方法研究对钢中磷和硫的影响;采用图像分析、扫描电镜和大样电解等方法研究钢中夹杂物的变化情况;选用不同碳源材料和应用静态法,利用化学分析、光学显微镜和扫描电镜方法研究不同碳源材料及碳含量对钢水增碳的影响;采用热力学方法(利用实验数据)对钢中夹杂物成分等进行预测。

MgO基和Al₂O₃基耐火材料(包括Al₂O₃-MgO、MgO-Al₂O₃和MgO-CaO系列材料)对钢中磷和硫、夹杂物以及钢水增碳的影响有很大差异。不同材质炉衬材料对钢中P、S和夹杂物的影响可以排列为Al₂O₃-MgO/MgO-Al₂O₃/MgO-CaO。

Al₂O₃-MgO和MgO-Al₂O₃材料对去除钢水磷和硫的作用很小,而MgO-CaO系列材料中的游离CaO对磷和硫有明显的去除效果。磷在钢中可以无限溶解,但要去除磷只能是其氧化产物(P₂O₅)进一步与游离CaO生成稳定的化合物(Ca₄P₂O₉);而去除钢中硫主要是通过液相完成的效果,即MgO-CaO材料中的游离CaO与硫反应生成CaS。Ca₄P₂O₉和CaS等在冶炼过程中被吸附在MgO-CaO内衬表面或上浮至渣中达到去除钢中磷和硫的效果。

Al₂O₃-MgO材料对去除钢中夹杂物没有作用,反而由于自身被熔渣增加夹杂物的数量;MgO-Al₂O₃材料对钢水的净化作用有限,但至少不污染钢水;MgO-CaO材料对去除夹杂物有明显作用,而且CaO含量越高作用越明显,试验条件下CaO含量大于30%时的效果最明显。根据钢水各组元的实际活度与范特霍夫等温式 $\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln J$,可以计算一定温度下钢液中各反应实际反应自由能 ΔG ,从而判断可能形成的非金属夹杂物种类以及各种夹杂物的生成条件。理论计算与实际检测结果基本吻合,即在已知钢液、炉渣和耐火材料成分以及钢中T[O]含量的基础上,可以通过热力学计算预测夹杂物的成分。

MgO-CaO-C砖对钢中增碳研究表明,MgO-CaO-C砖碳含量越高,则碳向钢中溶解的速率越快且总量越大,对钢水的增碳作用越明显。采用炭黑作为碳源材料时对钢水的增碳率小于用传统天然鳞片石墨时的值。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zzsbjy201002002.aspx

授权使用: 山东大学(sddx), 授权号: 509b3b08-cc3f-4c3b-93d7-9dcb00d20d4b

下载时间: 2010年8月7日