

3t/h 冲天炉的熔炼工艺实践

The Smelting Technology of 3t/h Cupola Furnace

常熟纺织机械厂 (215500) 顾文彬

【摘要】通过调整冲天炉各主要参数, 在使用劣质焦时亦能保持炉况稳定。针对我厂薄壁件易产生白口的问题, 通过一定的工艺措施稳定了铁水质量, 机械性能合格率达 90% 以上。

关键词 冲天炉 熔炼 工艺

Keywords cupola furnace , smelting , technology

由于有时本厂所进原材料质量较差。如焦炭灰分高, 块度大小不均匀, 含水量较高; 废钢掺杂, 成分波动范围大。为了提高铁水温度, 稳定铁水质量, 降低废品率, 我们采取了以下几个措施。

冲天炉各主要参数

通过多次调整冲天炉各主要参数, 最后在使用劣质焦时亦能保持炉况稳定。

冲天炉风口参数见表 1, 主要炉型尺寸见表 2, 供见设备参数见表 3, 熔炼参数见表 4。

表 1 风口参数 (3t/h 冷风倒置, 两排大间距冲天炉)

参数	风口尺寸 /mm	风口总面积 /cm ²	风口分配比	风口比 /%
第 1 排	Φ26 × 6 × 0°	89.6	35 65	34
第 2 排	Φ35 × 6 × 3°			

表 2 主要炉型尺寸 mm

预热带 直径	熔化带 直径	风口区 直径	有效 高度	风口 排距	炉缸 深度
Φ600	Φ730	Φ580	4 800	600	280

Ni-YPSZ 复合材料的渗流区域。文献 [6] 在对 NiCrAl-YPSZ 功能梯度材料进行研究时, 发现当 NiCrAl 的质量分数为 20% ~ 40% 时, 出现渗流现象。

断裂韧性与 Al/Ni 粒子的分形维数为二项式关系。随着分形维数的增加, 断裂韧性减小, 即所谓的负关系, 而对于脆性材料, 材料的断裂韧性却是随着分形维数的增加而增大。当 Al/Ni 质量分数小于 40%, Al/Ni-YPSZ 材料呈现塑性材料特征, 即随着分形维数的增大, 材料的断裂韧性减小, 当 Al/Ni 质量分数大于 40%, Al/Ni-YPSZ 材料呈现脆性材料特征, 即随着分形维数的增大, 材料的断裂韧性增大。

结 语

1. Al/Ni-YPSZ 系材料的断口均呈现脆性断裂特征。宏观上有鱼鳞状翘起。富含金属的材料断口出现韧窝, 周围有塑性变形痕迹。富含陶瓷的材料断口表面呈现大量的骨骼、蜂窝状形貌。裂纹的扩展主要沿着金属/陶瓷二相界面处、片状粒子间的结合处、以及喷涂粒子未发生形变的部位进行, 还伴随着裂纹的改向、片状粒子的弯曲和折断等现象, 导致涂

层断裂失效。

2. 当 Al/Ni 的质量分数为 40% ~ 60% 时, 随着分形维数的增大, 抗弯强度减小, 这种突变是由于这一成分区域 Al/Ni-YPSZ 复合材料的渗流区域。

3. 当 Al/Ni 质量分数小于 40%, Al/Ni-YPSZ 材料呈现塑性材料特征, 即随着分形维数的增大, 材料的断裂韧性减小, 当 Al/Ni 质量分数大于 40%, Al/Ni-YPSZ 材料呈现脆性材料特征, 即随着分形维数的增大, 材料的断裂韧性增大。

参考文献

1. 张济忠 分形 清华大学出版社, 1995, 14
2. Avnir D, F arin D. Molecular fractal surfaces. Nature , 1984, 308 (15): 261
3. 尚成嘉, 孟宪梅, 职任涛 ZrO₂ 增韧 Al₂O₃ 复相陶瓷中氧化锆相分布的分形维数 北京科技大学学报, 1998, 20 (1): 81 ~ 84
4. 谢和平, 陈至达 超高强度钢临界扩展力和断口分形维数的关系 力学学报, 1989, 21 (5): 613
5. Evertsz CJG, Peitgen HO, Voss RF > Fractal Geometry and Analysis . Singapore , World Scientific Publ Co Ltd , 1996

责任编辑 吕德龙

表3 供风设备

风机类别	型号	电机功率 /kW	风量 /m ³ ·min ⁻¹	风压 /kPa
离心式风机	9-12-11N08D	30	54	228.6

表4 熔炼参数

实际熔化率 /t·h ⁻¹	层焦铁比	批料重 /kg	焦炭块度 /mm	底焦高度 /m
42~5	1 9~1 10	300	50~100	1.5

出现问题及解决方法

前期, 车间使用北京焦等优质焦时, 炉况基本稳定, 但经使用劣质焦后经常发生风口结渣、铁水温度较低等问题。我们对各种参数逐一分析得出, 需调整风口尺寸、风口比和排距。

最后确定为: 第1排风口: $\Phi 22\text{mm} \times 6\text{mm} \times 0^\circ$; 风口总面积 65.2 cm^2 ; 第2排风口: $\Phi 30\text{mm} \times 6\text{mm} \times 3^\circ$; 风口比 2.5%; 保持第2排风口位置不动, 将风口排距改为 500mm, 其余参数均不变。

结果与分析

经改进后基本上消除了风口结渣问题, 使炉况一直较稳定。平均出铁温度由 1380 升至 1430 (由热电偶在过桥处测得)。

对以上结果可作如下分析:

1. 采用劣质焦炭时(一般这种焦炭的固定碳含量低, 灰分高, 反应能力强, 块度较小), 在还原带内 CO_2 与 C 作用还原成 CO 的能力很强, 而这个吸热反应明显降低了第一还原带的炉气温度。这样一方面大大拉长了第一还原带的长度, 另一方面由于进入第二氧化带的炉气温度下降, 减缓了燃烧反应, 降低了第二氧化带的平均温度, 所以采用劣质焦, 排距不宜过大。

2. 在保持送风量一致的前提下, 缩小风口比, 提高进风动能, 克服了焦炭质量差所产生的阻力, 使空气进入内部, 促进底焦内部的燃烧, 改善了 CO_2 与 CO 在炉内的分布。使风速加大, 因而容易冲破或减薄焦炭表面的隔离层, 加速氧的扩散, 强化底焦燃烧。

在解决了使用劣质焦保持炉况稳定这一矛盾后, 另一矛盾显得更为突出。即我厂铸件多为薄壁件, 而新生铁成分波动范围较大, 给配料带来一定的困难, 特别是在配制高牌号铸件, 稍有不慎就易出现白口。

工艺措施

通过以下工艺措施来稳定铁水质量, 得到理想

的铸件。

1. 在化学成分上适当提高 Si/C 比。因为在碳当量相近时, 提高 Si/C 比, 使灰铸铁的抗拉强度提高, 残留应力下降。换言之, 要达到较低 Si/C 的抗拉强度, 碳当量可适当提高, 这样即可远离出现薄壁件的白口倾向, 又可保证铸件牌号。

以 HT-150 铸铁成分(%) 为例: C 为 3.2~3.5; Si 为 2.2~2.4; Mn 为 0.5~0.6; P 0.2; S 0.12; Si/C 在 0.65 左右。

要得到优质、稳定的铁水, 除了严格遵守冲天炉熔化工件的条件外还应注意以下几个方面:

1) 原辅料应严格分级堆放, 废钢中不应有合金钢及其他有色金属混入其中, 对于薄废钢尽量不用或与厚废钢按一定比例搭配使用。修炉材料应严格按照工艺要求配比混制, 防止炉型尺寸变化大而导致熔化过程不规范。

2) 采用两种或两种以上新生铁掺合使用, 以克服彼此的遗传性和先天不足。

3) 由于使用劣质焦炭, 在冲天炉参数已如前述改进的基础上, 为获得高温铁水, 适当提高底焦高度。

2. 炉前处理

由于新生铁成分(特别是硅量)波动范围较大及回炉料的掺杂导致铁水成分波动亦较大。因此加强炉前控制, 应根据不同的情况进行孕育处理。一方面调整其化学成分, 另一方面产生孕育效果(对高牌号铸件而言)。

1) 炉前用铁合金粒度要求

65[#] 锰铁、75[#] 硅铁的粒度均为 5~10mm。

2) 加入方法及处理工艺要求

把铁合金在 300~400 下烘干, 以备炉前处理。

通过三角试块检验, 我厂采用试样如白口宽度过宽, 可冲入 75[#] 硅铁调整; 如白口宽度过窄, 可加入 65[#] 锰铁加以调整。

结 语

1. 在使用劣质焦时, 通过调整冲天炉各主要参数, 亦能保持炉况稳定。

2. 针对我厂铸件多为薄壁件, 易出现白口, 通过在化学成分、熔炼过程和炉前处理等工艺上采取一定的措施, 来稳定铁水质量。

在生产实践中, 基本上消除了铸件白口现象, 机械性能合格率达 90% 以上。

责任编辑 吕德龙