

济钢超低头板坯铸机中间包冶金技术的应用

高龙永, 陶传俊, 陈常义, 牛宏波, 张松龄

(济南钢铁集团有限责任公司, 山东 济南250101)

摘要: 针对超低头板坯铸机中间包容量小、钢水在中间包内的停留时间短、钢水流场不合理、钢水中夹杂上浮去除不易、二次氧化严重等问题, 通过对中间包扩容改造、增加稳流器、挡坝并进行位置优化设计, 采用中间包连续测温、中间包纳米纤维绝热板及中间包碱性覆盖剂等中间包冶金技术, 促进了夹杂上浮吸附, 钢中全氧含量平均降低 20.5×10^{-6} , 中间包平均温降减小 $3.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

关键词: 超低头板坯铸机; 中间包; 冶金技术

中图分类号: TF777.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2008) 02-0044-02

Application of Tundish Metallurgical Technology in Jinan Steel's Ultra-low Head Slab Caster

GAO Long-yong, TAO Chuan-jun, CHEN Chang-yi, NIU Hong-bo, ZHANG Song-ling

(Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: In order to resolve the problems of ultra-low head slab caster like tundish small capacity, short retain time in tundish, unreasonable flow field, uneasy removing of inclusion, secondary oxidation heavy, through taking the methods like the tundish expanding capacity reconstruction, optimizing the flow field of tundish, the applying of continuous temperature measurement, nano-fibers insulation blank technique and the fining slag of tundish technology and so on, the aim of inclusion removing was reached. The total oxygen contain in steel was decreased by 20.5×10^{-6} averagely and the average temperature drop in the tundish was reduced by $3.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Key words: ultra-low headslab caster; tundish; metallurgy technology

1 前言

中间包作为连铸过程的中间容器, 已由原来的简单容器转变为具有冶金功能的反应器。不仅用作钢液的储存器和分配器, 而且具有防止钢水二次氧化、减少钢液内部夹杂、改变夹杂物形态的功能^[1]。对于超低头板坯铸机来说, 中间包容量小、钢水在中间包内的停留时间短、中间包内流场不利于夹杂上浮、上浮的夹杂没有被吸附去除、中间包热电偶测温容易使中间包内钢水翻腾并导致钢水卷渣和二次氧化加剧等因素制约着钢水中夹杂的去除和保护浇注的水平。针对这些限制环节, 通过采取一系列的中间包冶金技术, 改善中间包对钢水的净化作用。

2 中间包冶金技术

济钢第一炼钢厂铸机机型: R5.7/6.8/8.5/12/17/33-1500, 为超低头板坯连铸机; 铸坯断面 $200 \text{ mm} \times 1400 \text{ mm}$; 大包吨位 50 t ; 中间包正常容量 12 t ; 结晶器长度 784 mm ; 冶金长度 17 m ; 支撑导向段QC台 (含制

导段S/G段)；扇形段Seg1-7；最大拉速1.15 m/min；浇钢周期20 min。

2.1 中间包的扩容改造

由于超低头板坯铸机机型比较落后，中间包用回转台形式支撑，因此中间包设计容量较小。原设计中间包正常浇注钢水深度800 mm，钢水容量12 t，钢水在中间包内的平均停留时间不到6 min，已远远不能满足提高铸坯实物质量的需要。

为了在现有条件下对中间包进行扩容改造，通过对中间包回转台的承载负荷、大包和中间包、中间包和大包回转台、中间包和大包浇钢车等进行各专业多方论证，决定采用中间包加高不加宽的方式，在原有中间包高度的基础上，将包壁加高200 mm，溢渣槽上移200 mm，同时对中间包塞棒控制机构的安装面板进行改造，加长塞棒长度（由原来的1 230 mm加长至1 450 mm），减短大包保护套管（由原来的1 050 mm减短至850 mm）。为了防止中间包与大包的干涉，采用增设中间包在转动时必须先将大包回转台升高至最高位这一连锁条件等措施，顺利实现了中间包的加高扩容改造，中间包的有效容量增加了4.5 t，钢水深度提高了200 mm，中间包钢水的平均停留时间也增加了约2.5 min。

2.2 稳流器、挡墙、挡坝的设计与使用

根据超低头板坯铸机中间包扩容后的内腔尺寸和相关经验，设计了稳流器、档墙、挡坝的尺寸和安装位置，同时为了确保这些功能耐材的设计形式和安装位置合理，又利用技术中心仿真实验室的仿真软件对中间包内增加稳流器、挡墙、挡坝后钢水的流场进行了仿真实验，效果见图1。根据仿真实验的结果不断对稳流器、挡墙、挡坝的尺寸和安装位置进行调整，最后确定出较为合理的功能耐材尺寸及安装位置，具体为自稳流器中心到挡墙的距离为1 m，挡墙到挡坝的距离为300 mm，挡坝高450 mm，挡墙高过中间包液面。

在生产试验中发现，由于挡墙高出中间包溢流液面和铸机生产过程中更换钢种频繁，在铸机更换钢种控中间包液面时，大包注流区中包渣在液面降低的情况下从挡墙下流向中包注流区，当液面上升时便被挡墙挡住不能溢出中间包。随着中间包包龄的增加和更换钢种次数的增多，中间包注流区的渣子越积越多，反而恶化了中间包液面的情况；而钢水中的挡墙也往往不耐侵蚀，在包龄早期便被侵蚀掉，起不到改变钢水流场作用，反而增加夹杂。因此，为了解决这一问题，将挡墙去掉，只用挡坝，同时将挡坝的高度提高200 mm，并且在挡坝下开直径70 mm的半圆孔以防止钢水降温过大、中间包开浇絮流现象的发生，并再次进行了仿真流场实验，仿真实验效果见图2。

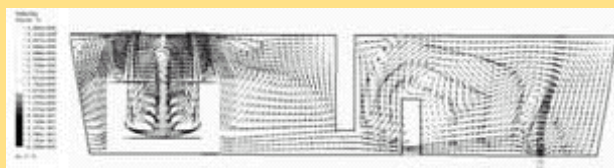


图1 中间包内钢水流场仿真实验效果



图2 改进后的中间包内钢水流场仿真实验效果

通过这两次调整，铸机稳流器、挡坝的使用效果得到提高，中间包内中包注流区平均全氧含量和大包注流区相比，由原来的没有降低、反而略有增加，变成了降低 16.5×10^{-6} 以上，夹杂上浮的效果明显。

2.3 中间包碱性覆盖剂的应用

大量资料和研究表面，中间包内采用碱性覆盖剂对于中间包内上浮夹杂的吸附去除，稳定中间包液面，防止钢水增碳、二次氧化和防止上浮夹杂二次进入钢水中，均有良好的效果。

覆盖剂化学成分见表1，物化性能见表2。

表1 覆盖剂化学成分 %

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	C	R
30±5	33±5	8±5	5±3	1±0.2

表2 覆盖剂物化性能

熔点/℃	容重/(g.cm ⁻³)	粒度 (<0.15 mm)	水分
1 330~1 380	0.70	≥92%	≤0.5%

覆盖剂的加入量以不裸露钢液面、不结壳为准，中包开浇第1炉一般加4~6袋（40~60 kg），之后每炉次根据需要添加1、2袋。通过使用中间包覆盖剂，中间包液面得到了良好保护，钢水液面不结壳，使用过程中无粉尘，覆盖剂基本不增碳（增碳量为0.007%），平均温降较之不使用覆盖剂减少2℃，平均全氧含量降低 3.5×10^{-6} 以上。

2.4 中间包连续测温技术的应用

中间包采用快速热电偶测温，液面波动大；测温时钢水飞溅、二次氧化严重；中间包液面扬尘大，污染环境；中间包测温散点分布；受每次测温人员、测温点及偶头的影响，测量误差较大；拉速调整频繁，中间包内液面的稳定差。为了解决这些问题，采用了东北大学的黑腔辐射连续测温技术，该技术原理是根据黑体空腔的辐射特性，用腔体发射率这一唯一参数来表达一个实际黑体辐射源与理想黑体辐射源的近似程度。它是专门设计的黑体空腔测量管作为温度传感器插入到钢水中，由光电探测器系统接收腔体发射的热辐射并转换为电信号，经前置放大器放大发送给信号处理器，信号处理器计算出钢水的实际温度，并现场显示的测温系统^[2]。

该技术的应用，使得中间包的测温更加连续、准确，通过编程控制、增设拉速显示表盘等措施，实现了由中间包连续测温来自动控制铸机拉速，使得铸机的拉速控制更加合理、稳定，也使中间包液面的扰动因素进一步减少，液面的稳定状态得到了改善，杜绝了包内钢水的卷渣、二次氧化、扬尘等现象。

2.5 中间包纳米纤维绝热板的应用

由于纳米绝热材料具有优异的绝热性能，特别是高温绝热性能，因此在冶金领域具有很好的应用前景^[3]。为了进一步减小中间包内钢水的温降，更好地实现铸机的低过热度浇注和恒速拉钢，在中间包永久层浇注料与包壁之间增贴了一层纳米纤维绝热板。在同样条件下，包壁温度对比表明，贴板包壁温度平均降低10℃以上，保温效果较好。

3 结 语

采取上述措施后，有效提高了中间包钢水液面的高度、中间包容量，钢水在中间包内的停留时间延长2.5 min左右，改善了中间包钢水的流场和夹杂上浮的条件，中间包钢水的液面稳定、保温效果好，降低了铸机生产铸坯的夹杂含量，全氧含量平均降低 20.5×10^{-6} ，中间包的平均温降减小3.3℃。

参考文献：

[1] 孙海轶，李成斌，李丽影，等. 近年来中间包技术的发展[J]. 材料与冶金学报，2002，1(1):36-40.

[2] 杨文胜. 连铸中间包黑体空腔连续测温[J]. 冶金自动化, 2002, 26(1):49-52.

[3] 刘彦平, 薄涛, 等. 纳米绝热材料在钢包上的试验研究[J]. 钢铁, 2006, (Z):291.

[返回上页](#)