

# 20CrMnTi钢流动性差的原因分析与改进措施

李 帅,张 波,张 庆,李洋洋

(山钢股份莱芜分公司 特钢事业部,山东 莱芜 271105)

**摘 要:**针对20CrMnTi钢浇铸过程水口结瘤、流动性差的问题,对水口堵塞物进行分析,结果表明,主要原因是 $Al_2O_3$ 夹杂上浮不充分和钢水的二次氧化。通过优化转炉操作,提高钢包底吹透气效果,引入连铸机大包智能吹氩系统,优化全保护浇铸工艺等改进措施,改善了钢液的可浇性,连续7个浇次连浇40炉以上未发生停流事故。

**关键词:**20CrMnTi钢;流动性; $Al_2O_3$ 夹杂;二次氧化

中图分类号:TF713

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2016)04-0017-02

对于电炉冶炼,转炉生产齿轮钢具有低成本、高效的特点。莱钢已实现转炉优质高效批量生产齿轮钢,质量达到了电炉生产齿轮钢的水平。莱钢转炉冶炼齿轮钢20CrMnTi,由于Al含量较高,在实际生产过程中易发生水口套眼的现象,甚至导致塞棒上涨造成非计划停流、停浇,极大地影响生产成本和钢坯质量。通过生产的跟踪分析,找出了20CrMnTi浇筑过程水口结瘤、流动性差的原因,并

提出了改善措施,取得了良好的效果。

## 1 生产工艺

莱钢特钢采用120 t转炉生产20CrMnTiH,主要工艺流程为:KR脱硫站→混铁炉→120 t顶底复吹转炉→90 tLF精炼炉→六机六流方坯连铸机。

莱钢转炉冶炼20CrMnTi钢水内控化学成分如表1所示。

表1 莱钢20CrMnTi钢水内控化学成分(质量分数) %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Cu	Ni	Alt
0.18 ~ 0.20	0.20 ~ 0.30	0.82 ~ 0.87	≤0.025	≤0.020	1.02 ~ 1.07	0.050 ~ 0.075	≤0.20	≤0.25	0.015 ~ 0.035

## 2 水口结瘤物分析

连铸机浇铸20CrMnTi的过程中,随着连浇炉次的增加,钢水中的固体脱氧产物在浸入式水口逐渐聚集,造成水口结瘤。水口通钢量减少,需要及时更换水口。如在水口碗部聚集,会造成塞棒逐渐上涨,造成塞棒失控,进而非计划停浇。生产20CrMn-Ti钢水口结瘤形貌如图1所示。通过电镜分析结果可得,水口结瘤主要成分为 $Al_2O_3$ 和镁铝尖晶石。

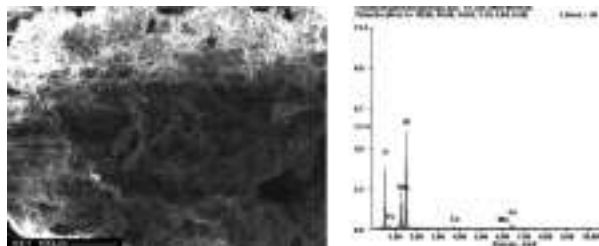


图1 水口结瘤物形貌及能谱分析

水口结瘤形成机理分析。炼钢生产过程中加入铝进行脱氧操作,脱氧产物主要为 $Al_2O_3$ ,其熔点为2 030 ℃,且具有较高的界面能。 $Al_2O_3$ 与钢水的界面张力较大,具有相互聚群倾向,粘结力很大且

粘附后有足够的强度。如果在精炼过程中氧化铝夹杂上浮不充分,或钢水二次氧化生成新的氧化铝夹杂,在浇铸过程中析出,并粘附在水口周围,造成水口结瘤。同时 $Al_2O_3$ 与 $MgO$ 易形成高熔点镁铝尖晶石附着在浸入式水口内壁,造成水口结瘤<sup>[1]</sup>。

## 3 钢水流动性改善措施

### 3.1 优化转炉操作

1)提高转炉终点碳含量,提高一次拉碳合格率,减少钢水过氧化,减少转炉出钢氧含量,降低脱氧产生的氧化物夹杂,提高钢水洁净度。2)根据挡渣球挡渣效果较差、改造费用较高的现状,通过喷补料喷补加强转炉出钢口维护,利用软质挡渣塞和挡渣球相结合的二次挡渣法提高挡渣效果,减少下渣造成的铝损。3)优化转炉放钢顶渣工艺,20CrMnTi放钢加顶渣300 kg,并加入部分萤石促进化渣,促进钢水脱氧合金化过程夹杂物及时上浮。

### 3.2 提高钢包底吹透气效果

钢包透气性检测一直依靠精炼岗位人工目测液面波动来进行判断,这种方法容易出现偏差且不能提前预防控制,经常出现钢包底吹效果差,底吹流量过低造成软吹效果差而导致夹杂物上浮不充分,钢水流动性变差,因此,引入透气砖智能检测设

收稿日期:2016-04-26

作者简介:李帅,男,1989年生,2011年毕业于内蒙古科技大学冶金工程专业。现为莱钢特钢事业部助理工程师,从事炼钢工艺技术工作。

备。透气砖检测设备主要由调节阀、截止阀、减压阀、流量检测仪表、压力表及压力变送器、PLC流量控制系统组成。通过在钢包水口工序对每炉钢包进行透气性检测,对透气性不好的钢包进行反吹处理,反吹清洗透气砖,保证透气砖检测仪压力 $\leq 0.2$  MPa,保证钢包底吹效果。

### 3.3 引入连铸机大包智能吹氩系统

延长精炼软吹时间能有效促进钢水夹杂物的上浮,提高钢水流动性。现阶段规定精炼软吹时间 $\leq 10$  min,但转炉生产20CrMnTi节奏较紧张,进一步延长软吹时间易打乱生产节奏,因此,引入由限压阀、质量流量控制器、压力表、PLC控制系统、计算机和快换丝头组成的连铸机大包智能吹氩系统。利用钢包在钢包回转台的时间进行吹氩软吹,在不影响生产节奏的前提下,提高软吹时间,均匀钢水温度,保证钢水中的夹杂物有充分时间上浮。

### 3.4 全保护浇铸工艺

当保护浇铸较差,特别是第一炉开浇时,钢液

吸氧与吸氮造成钢液的二次氧化,容易形成大颗粒夹杂物粘附水口,造成水口结瘤,影响钢水浇注性。在第一炉开浇前实行中间包氩气保护,控制好加入覆盖剂的时间。为达到全保护浇铸,在大包至中间包实行大包长水口+密封垫+吹氩+中间包覆盖剂的保护方式,在中间包至结晶器实行浸入式水口+密封垫+保护渣的保护方式。

## 4 结 语

20CrMnTi钢流动性差主要是由于钢液中 $Al_2O_3$ 夹杂含量高,浇铸过程中粘附在水口周围,造成水口结瘤现象。采取一系列的措施后,转炉冶炼的20CrMnTi钢的可浇性明显提高,套眼甩坯量大大减少,连续7个浇次连浇40炉以上,未发生非计划换水口、套眼和垫棒停流事故。

#### 参考文献:

- [1] 任兵,宋万平,王小平,等.高强度冷镦钢ML20MnTiB浇注过程水口结瘤的成因分析[J].冶金丛刊,2012(6):6-7.

## Analysis and Improvement of the Poor Liquidity of 20CrMnTi Molten Steel in its Converter Smelting Process

LI Shuai, ZHANG Bo, ZHANG Qing, LI Yangyang

(The Special Steel Plant of Laiwu Branch of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271105, China)

**Abstract:** Pointing to the problems of nozzle clogging and poor liquidity in the casting process of converter smelting steel 20CrMnTi in Laiwu Steel, the nozzle blockage was analyzed. It was found that the main reasons are  $Al_2O_3$  inclusions floatation inadequate and serious molten steel secondary oxidation. Through a series of measures such as optimizing the converter operation to improve the effect of ladle bottom blowing effect, introducing the caster parcel intelligence argon blowing system to optimize the casting process with whole-process protection, the liquidity of 20CrMnTi molten steel smelted with converter was effectively improved.

**Key words:** 20CrMnTi molten steel; fluidity of molten steel;  $Al_2O_3$  inclusions; secondary oxidation

信息园地

### 《山东冶金》征订启事

《山东冶金》于1979年创刊,是中国冶金及用钢产业中具有一定影响力和良好品牌形象的技术性科技期刊,为“中国期刊方阵”双效期刊、全国冶金优秀期刊、山东省优秀科技期刊、国家光盘中心《中国学术期刊(光盘版)》首批入编期刊。多年来,《山东冶金》受到了国内冶金行业的广泛关注,其发行范围已遍及全国各大冶金企业、相关高等院校、科研院所、信息情报中心、图书馆等。

《山东冶金》主要报道冶金工业的发展动态,科研、管理、设计、生产和建设等方面的先进成果与经验,重点介绍国内外冶金行业的先进技术、先进设备、适用技术、科学管理、专题综述与科技动态等,并刊登企业介绍和广告。设有企业家论坛、专论综述、节能减排、生产技术、试验研究、信息化建设、安全与环保、经济与管理、经验交流、学会动态、信息园地等栏目,可供从事矿冶工

程、煤化工、耐火材料、冶炼、轧制、自动控制、冶金设备、理化检验和金属材料等专业的工艺、设计与管理人员及相关专业大专院校师生参阅。

《山东冶金》为双月刊,大16K,热熔胶平装,国内外公开发行,国内统一刊号CN37-1203/TF,国际标准书号ISSN1004-4620。每期80页,定价10.00元,全年60元。

电话:(0531)88593054;传真:(0531)88593055;

电子信箱:sdyjbjb@263.net、sdyjbjb@sina.com;

网址: <http://www.dayejin.com>

邮局汇款:山东省济南市解放东路66号;

邮编:250014。

银行汇款 开户行:齐鲁银行济南姚家支行;

帐号:117611400000001637;

收款单位:山东省冶金科学研究院。

欢迎投稿、欢迎订阅 欢迎进行新产品、新技术宣传