

# 提高 300 t 钢包滑动水口自开率的研究

张海波

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司 制造部, 河北 唐山 063200)

**摘要:**介绍了首钢京唐公司 300 t 钢包滑动水口自动浇的现状, 提高钢包滑动水口自开率的措施与对策。重点研究了引流砂成分、颗粒级配改进措施; 采用自动加入引流砂装置, 缩短钢包盛钢水时间及空置时间; 加强热修包标准化操作及现场管理。通过采取上述措施, 钢包滑动水口的自开率达到了 99.8% 以上, 取得了较好的经济效益和社会效益。

**关键词:**钢包; 滑动水口; 自开率; 研究

中图分类号: TF341.9

文献标识码: B

文章编号: 1006-5008(2016)02-0013-03

doi: 10.13630/j.cnki.13-1172.T.2016.0204

## RESEARCH ABOUT RAISING AUTOMATIC OPEN RATE OF SLIDE GATE NOZZLE OF 300 t LADLE

Zhang Haibo

(Manufacture Department, Jingtang Iron and Steel Union Company Limited, Capital Iron and Steel Company, Tangshan, Hebei, 063200)

**Abstract:** It is introduced the present situation of automatic casting of slide gate nozzle of 300t ladle of Jing-tang, as well as measures and strategy to raise its automatic open ratio: researching in emphasis the improving measures for the composition of stuffing sand and particle - level proportioning, adopting automatic adding stuffing sand device to shorten the time of molten steel in ladle and the empty time, strengthening ladle hot repair standardized operation and site management. With the above measures, the automatic open rate of ladle slide gate nozzle reaches over 99.8 percent, good economic and social profit got.

**Key Words:** ladle; slide gate nozzle; automatic open rate; research

### 0 引言

首钢京唐公司自 2009 年建成投产以来, 300 t 钢包的滑动水口自开率水平逐年提高, 到 2013 年平均值已经达到了 99.50%。但是, 对某些钢种特别是双联钢种的自开率还比较低, 而且自开率总体水平与国内外先进钢厂相比还有一定差距。考虑到京唐公司产品结构方向是汽车钢、管线钢等高端品种, 因此, 从产品战略角度出发, 进一步改善钢包水口自开率意义重大。

本研究主要从调整引流砂成分、颗粒级配以及降低粉末率入手, 达到稳定引流砂质量; 通过改进引流砂加入方式, 确保水口眼引流砂加准、加满并呈“漫

收稿日期: 2015-12-15

作者简介: 张海波(1969-), 男, 助理工程师, 1991 年毕业于北京钢铁学校钢铁冶金专业(中专), 2006 年毕业于中央广播电视台大学工商管理专业(本科), 现在首钢京唐公司制造部从事铁包管理工作, E-mail: zhbzj@sohu.com

头状”, 保证引流砂的投放质量; 优化钢包滑动水口眼烧眼操作方法及铸机开浇的标准化操作, 加强对现场操作的管理; 完善引流砂的管理及化验制度, 保证引流砂材质的稳定性。从多方面开展相关优化工作, 达到了提高钢包滑动水口自开率的效果。

### 1 提高钢包水口自开率的措施与对策

#### 1.1 改进引流砂成分

表 1 的分析结果显示, 引流砂中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  都存在较大的波动。综合考虑, 优化后的引流砂成分如表 2 所示。

表 1 2013 年引流砂成分 %

Tab. 1 Composition of stuffing sand in 2013 %

$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	C	水分
20~26	8~15	18~22	26~30	1~2	0.4~1.0

表 2 改进铬质引流砂的理化指标

Tab. 2 Physical and chemical  
indexes of imported chrome stuffing sand

成分/%						耐火度	
SiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	C	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	水分	/℃
≤24	≥32	9~12	0~1.0	≥6	≤20	≤0.3	≥1 790

注:粒度为 0.3~2.5 mm(粒度 &lt;0.3 mm 所占比例 &lt;18%)

引流砂质量稳定性<sup>[1]</sup>是保证钢包上水口自开率的基础。控制引流砂各项成分波动在合理的范围内,引流砂配置工艺过程波动相对较大,可能造成所提供引流砂批次之间产品质量的不稳定,它们将直接影响引流砂烧结性、流动性、密度、膨胀性等性能,从而对钢包上水口自开率产生影响。

### 1.2 改善引流砂颗粒级配

(1) 引流砂粒度分级配分布相差较大,主要集中在≥0.3 mm,或 0.2~0.5 mm,且比例较大,说明引流砂中粉末率较高,粉末极容易烧结形成比较厚的烧结层。

(2) 改善引流砂的颗粒级配:对于粒度为 0.3~2.5 mm 的引流砂进行批次抽测,从颗粒越细越有利于烧结的角度考虑,检测引流砂的细粒部分明显偏多。通过严格控制粉末率的措施,钢包水口自开率仍可以继续提高。

### 1.3 自动加砂提高投砂准确率

引流砂能否准确地投到包底上水口眼内,是由投掷力的大小和方向决定的。由于手工投砂操作者投包发力全凭经验;采用导料管,因行走台车定位不准、导料管变形等原因,命中水口眼的准确性仍不高,不能保证每次投掷引流砂均可填实灌满水口,从而难以保证钢包自开。

通过采用自动加砂装置,制定相应的投砂操作规范,在熟悉操作、总结经验基础上,逐渐达到了快速、准确、充满、控量的合理操作,为改善钢包自开率奠定了操作基础。

### 1.4 烘烤引流砂

引流砂吸潮对钢包自开有不利影响,其主要原因是高温钢水的作用,使砂中的水分蒸发,形成向外的膨胀力,致使砂丘结构疏松,颗粒接触面积减小,引流砂的烧结程度降低,表层引流砂会因钢水的流动而流失,最终使钢水渗透到引流砂缝隙内,形成强度较大的钢砂混凝土,导致引流砂烧结层最终在浇钢时难以破裂而使开浇失败。

采用防潮包装、单重 10 kg/袋,并标明生产厂家及生产日期。引流砂运抵京唐公司后贮存于库房,运到现场的引流砂置于最靠近钢包烘烤器处;利用

烘烤器周围的环境温度作用,减少引流砂现场贮存受潮。

### 1.5 热修包标准化操作与管理

钢包水口眼、座砖眼清理、在线钢包的烘烤时间和温度控制、铸毕后的翻渣组织等,都是可能发生引流砂混渣的潜在因素<sup>[2,3]</sup>。钢包热修岗位通过精心组织、管理,降低包内残渣熔融回流钢包上水口内的机率,实现钢包上水口自开率的有效改善。

(1) 完善钢包热修标准化操作,以及铸机开浇的标准化操作,加强对现场操作的管理。

(2) 完善铸机开浇的标准化操作,加强对现场操作的管理。

(3) 大包开浇时首先点动试滑,若此种情况下钢包仍未自开,大包浇钢工须继续拉拔钢包滑板 1~2 次,每次均保持 100% 水口开度 2~3 s,以利于钢包引流砂烧结层充分破碎,从而实现正常自开。

### 1.6 缩短钢包盛钢时间和空置时间

炼钢部通过快节奏浇次生产,推进列车时刻表,合理安排天车,严格控制钢包周转个数,保障钢包快速周转,获得了更加稳定、合理的钢包周转制度,为提高钢包的自开率提供良好条件。

### 1.7 引流砂的检测及现场管理

引流砂到现场后,由生产准备人员进行外观及生产日期的检查并进行烘烤,使用前由钢包热修上包工检查引流砂的外观、生产日期及是否受潮等情况,技术人员对引流砂的质量进行抽查,不合格的引流砂严禁使用。

### 1.8 合理组织、精心操作

明确保障钢包水口自开率的责任人,实施热修岗位和投砂岗位负责制,由热修岗位全面负责水口、投砂等的清理、确认、指导、监护。保证在安全生产的前提下,稳步提高钢包上水口的自开率。抽样检测引流砂的成分、粒度、水分,掌握其波动状况。将引流砂质量稳定性、钢包自开率与经济利益挂钩,采取责任损失反摊的办法,提高供应商责任心,从而实现双赢。

## 2 效果

经过采取一系列有效的措施,首钢京唐公司钢包滑动水口自开率逐月提高,引流砂的使用量也大幅度降低。

### (1) 提高钢包水口自开率

2014 年钢包滑动水口自开率平均值达到 99.79%,较 2013 年平均值 99.50% 提高 0.29%,具体情况如图 1、图 2 所示。

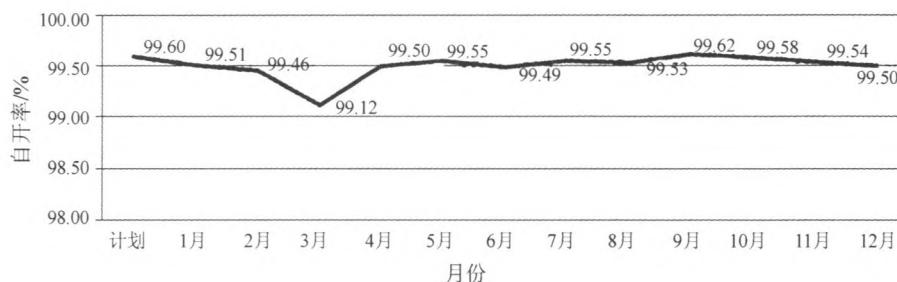


图 1 2013 年钢包滑动水口的自开率

Fig. 1 Automatic open rate of slide gate nozzle of ladle in 2013

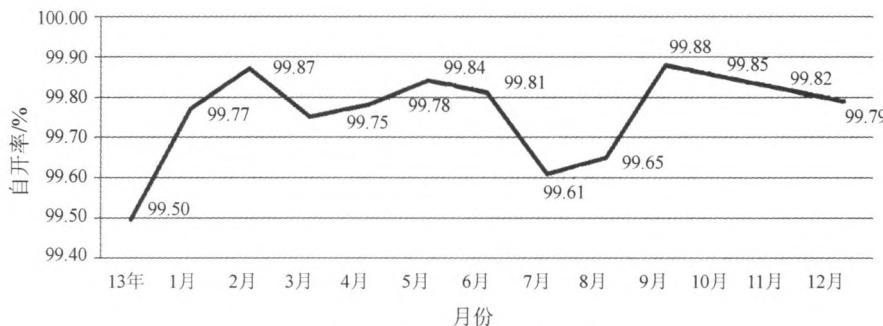


图 2 2014 年钢包滑动水口的自开率

Fig. 2 Automatic open rate of slide gate nozzle of ladle in 2014

## (2) 减少钢水裸浇降成本

通过改进,每月双联钢种不自开炉数比之前减少4~5炉,钢包滑动水口不自开造成钢水裸浇,每炉不自开4块铸坯降级或判废,钢坯的年经济效益为230.4万元。

## (3) 减少引流砂的加入量

采用自动投放引流砂装置后,规范引流砂加入操作和使用量。从2013年引流砂的平均使用量90 kg/炉减少到2014年引流砂的平均使用量达到70 kg/炉,年经济效益为240万元。

## (4) 社会效益

(上接第12页)

③输送去夹杂。通过吹气形成的钢液循环流动输送夹杂物到钢包近表面层并通过上浮去除。

(2) 软吹时间控制在30 min左右,钢水中夹杂物去除量基本达到峰值。

(3) 底吹氩气量40 Nl/min时气泡群体积大且含有大量小气泡,钢液循环流动输送夹杂物至钢包表面加快,利于夹杂物上浮去除,去夹杂效果好。

## 参考文献

- [1] 薛正学,赵彦岭,艾新港,等.邢钢钢包底吹卷渣模拟研究[J].河北冶金,2008,(6):7~8.
- [2] 朱苗勇,萧泽强.钢的精炼过程的数学物理模拟[M].北京:冶金

钢包水口自开率的提高,减轻了铸机大包操作工的劳动强度,同时减少烧氧管的消耗;减少引流砂的加入量,可极大地减轻引流砂对钢水的污染,提高钢坯的综合质量。

## 参考文献

- [1] 张志刚.提高天铁热轧180t精炼钢包自开率的措施[J].耐火材料,2011,45(2):152~153.
- [2] 吴元刚.钢包自开率影响因素分析及改进[J].河北冶金,2011,(12):33.
- [3] 夏春学,陆晓旭,王兆宏,等.提高薄板坯连铸生产线钢包自动开浇率的生产实践[J].河北冶金,2005,(5):49~50.
- [4] Ahai Y, Guthrie R I L. Hydrodynamics of gas stirred melts:part I . Gas/liquid coupling [J], Metallurgical and Materials Transaction B , 1982 , 13 (3) : 193 ~ 202 .
- [4] Ahai Y, Guthrie R I L. Hydrodynamics of gas stirred melts:part II . Axisymmetric Flows [J], Metallurgical and Materials Transaction B , 1982 , 13 (3) : 203 ~ 211 .
- [5] Sahai Y, Emi T. Criteria for water modeling of melt flow and inclusion removal in continuous casting tundishes [J]. ISIJ International , 1996 , 36 (9) : 1166 ~ 1173 .
- [6] 韩永东,曾朝华,魏国芳.底吹氩气系统的建模、分析与智能控制[J].河北冶金,2002,(5):20~23.