



LF精炼液态渣循环利用实践

李海洋, 吕圣会, 王克忠

(山东泰山钢铁集团有限公司, 山东 莱芜 271100)

摘要: 山东泰山钢铁集团炼钢厂通过选择渣系、调整造渣参数、控制循环次数、调整精炼倒渣比例等措施进行LF精炼液态渣循环利用,有效地控制精炼生产成本,提高了金属收得率,吨钢降低精炼石灰用量1.67~2.87 kg,吨钢节约合金消耗约0.11~0.22 kg,减少了环境污染。

关键词: LF精炼; 液态渣; 循环利用

中图分类号: X757

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2015)06-0056-02

1 前言

精炼渣具有碱度高、还原性强等特点,钢水在精炼前将部分精炼渣倒入,在保证钢水质量的情况下,将精炼渣循环利用起来,不但降低精炼过程中辅料和合金消耗,还能将钢包余钢全部回收利用,有效降低综合成本。

山东泰山钢铁集团炼钢厂主要生产设备有1套KR铁水预处理系统,2座60 t氧气顶吹转炉,1座60 t LF钢包精炼炉,2台两机两流直弧板坯连铸机,通过LF精炼的钢种有SPHC、D, Q345B、C、D、E, SS400, 45#钢, SPA-H, 汽车用钢等,每月精炼产量比例在50%以上,吨钢产生的精炼炉渣约10~13 kg,浇注完毕的精炼液态渣及浇余倒入渣盆,自然冷却后,再通过热焖渣及磁选处理回收利用。在此过程中,精炼渣粉化引起的环境污染较为严重^[1],且返还料加工成本较高,增加了炼钢的生产加工成本。为此,泰钢炼钢厂进行了精炼液态渣循环利用的研究,并投入到精炼生产实践中。

2 精炼渣系组成

2.1 渣系的选择

精炼过程中,通过调整炉渣的碱度、炉内还原性以及喂丝Ca处理的方式,钢水中的夹杂物变形和上浮,达到净化钢水、提高钢水可浇性的目的。为取得最佳的精炼操作效果,要求精炼渣要具备合成渣的特点。合成渣主要的渣系控制主要有以下几类,分别是CaO-Al₂O₃系、CaO-SiO₂-Al₂O₃系、CaO-SiO₂-CaF₂系等。

根据泰钢炼钢厂生产实际需要和所精炼钢种的要求,60 t LF精炼炉采用的是CaO-SiO₂-Al₂O₃三

元渣系。其中CaO:48%~58%, SiO₂:6%~11%, Al₂O₃:15%~30%, MgO:6%~10%。

2.2 精炼渣的组成

精炼渣来源于冶炼过程中加入的造渣剂、精炼剂以及冶炼形成产物和侵蚀的耐材,主要由CaO、Al₂O₃、SiO₂等氧化物,脱磷、脱硫产物以及CaF₂等卤化物组成。表1为精炼过程加入辅料的化学成分和加入数量。

表1 LF精炼炉造渣时加入渣料的成分及加入量

成分	Al/%	CaO/%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	MgO/%	单耗/(kg·t ⁻¹)
石灰		≥88	≤5		≤10	9.98~13.98
铝粒	≥99					0.98~1.56
精炼剂	≥3		≤6	≥15		0.39~0.98

2.3 精炼渣的主要成分

泰钢炼钢厂通过精炼的主要钢种为Q345B、SPHC和冷轧Q195,这三个钢种的产量约占整个精炼钢种的90%以上。精炼渣的循环应用主要在Q345B、SPHC和冷轧Q195等钢种上进行循环利用实践。表2为推荐(铝镇静钢)Q345B和SPHC钢种的精炼钢渣化学成分^[2]。

表2 Q345B和SPHC钢种精炼渣化学成分 %

项目	CaO	SiO ₂	MnO+FeO	MgO	Al ₂ O ₃	S	R
推荐	52~58	6~11	<2.0	8~10	15~25	0.6~1.8	4.73~9.67
理想	48~53	7~10	<0.5	8~10	17~27	1.0~1.5	4.80~7.57
Q345B	49.59	10.23	1.85	9.08	23.67	0.71	4.85
SPHC	47.36	6.75	1.51	9.65	29.37	0.46	7.02

3 液态渣循环利用实践

3.1 循环利用造渣参数选择

为保证正常生产,精炼钢水一般使用4个钢包进行周转,精炼渣周转流程为转炉—LF精炼—连铸—精炼。为防止出现精炼渣过量现象,4个钢包第1个循环周期精炼渣可全部利用,第2个循环周期开始将精炼渣倒掉50%~60%后再进行折包循环利用。在整个精炼渣循环利用操作中必须兼顾到

收稿日期: 2015-10-12

作者简介: 李海洋,男,1986年生,2008年毕业于山东理工大学机械设计制造及其自动化专业。现为山东泰山钢铁集团炼钢厂研究室助理工程师,从事炼钢工艺技术优化和技术创新工作。

生产组织。通过两个月 SPHC 生产数据统计,辅料单耗见表3。

表3 精炼过程辅料及合金的加入量

工序	石灰/ (kg·t ⁻¹)	脱氧剂/ (kg·t ⁻¹)	精炼剂/ (kg·t ⁻¹)	倒渣量/ %
未循环	12.04	1.400	0.82	
第1次循环	6.44	0.560	0.27	100
第2次循环	9.93	0.635	0.24	50~60
第3次循环	10.23	0.830	0.24	50~60

3.2 循环次数的选择

随着精炼渣循环次数的增多,渣量增加,炉渣的有效成分发生变化,钢渣循环利用的有效作用会有所降低^[3]。根据现场的生产情况,可以在循环第1次时补加少量石灰,来维持炉渣的稳定性;随着倒渣的进行,钢包内的渣量会逐渐增加;为使精炼顺利进行,在循环第2、第3次,倒掉50%~60%的精炼渣,在进行折包精炼。考虑到钢渣有效成分降低和精炼成本问题,在第4次循环完,将部分钢渣倒掉,回收钢包内少量的浇余;精炼过程按正常操作,加石灰造新渣,开始新一轮的精炼渣循环利用。

为充分了解精炼渣循环对下一炉钢渣成分变化的影响,对每次循环利用的钢渣进行了取样分析。表4为精炼炉渣的化学成分。

表4 LF炉精炼渣的化学成分 %

项目	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	(MnO+FeO)	S
未循环	6~11	48~51	6~10	23~30	≤2.0	0.4~0.8
第1次循环	6~10	48~52	8~11	30~32	1.0~1.5	0.4~0.8
最末次循环	5~8	50~55	11~13	30~35	1.0~1.5	0.4~0.6

3.3 调整精炼倒渣比例

根据现场实际生产,精炼渣的循环利用是建立在生产同一钢种的基础上。针对不同的钢种,精炼渣的成分虽然有所区别,但通过改变精炼过程操作,未影响到循环渣的利用。加强生产组织的协调性,可以实现精炼渣的高效率循环。炼钢厂钢水跨有3台110 t的天车,承担着2座转炉、1座精炼炉、2台连铸机、2个钢包准备区7个工序的衔接工作。现在增加了循环渣利用工序后,生产节奏更加紧张。

初炼钢水冶炼周期必须为后道工序创造条件,液态精炼渣才有充足时间进行循环;调度长要充分

发挥生产组织能力,协调好3台天车的工作,减少钢水等渣或者是渣等钢水的现象,杜绝了因精炼渣的循环影响到正常生产的问题。

目前,泰钢炼钢厂精炼渣循环利用的炉数比例达到70%以上。

3.4 精炼成本核算

泰钢炼钢厂通过2015年2—10月的精炼渣循环利用实践,与未实施精炼渣循环利用的炉次进行精炼电耗、石灰、铝粒等消耗对比,发现精炼石灰和合金的消耗下降比较明显,精炼成本对比见表5。

表5 循环的与未循环的精炼成本对比

SPHC	温度 提高/°C	耗电/ (kW·h·t ⁻¹)	石灰消耗/ (kg·t ⁻¹)	铝粒消耗/ (kg·t ⁻¹)
循环炉次	50~55	37.407~48.217	8.20~9.04	0.52~0.72
未循环炉次	47~55	37.790~48.890	9.86~11.91	0.74~0.83

精炼生产时,实施精炼渣循环利用的炉次相比未循环的炉次,吨钢成本降低2.219~4.207元。

由于浇注结束后,钢包内会剩余一定量的钢水,如果将这部分液态钢水进行返回再利用,可提高钢水收得率^[4]。根据现场实际,浇余约50~200 kg/炉,这样吨钢生产成本又可降低2.04元。

4 结 论

泰钢炼钢厂进行精炼液态渣循环利用后,吨钢降低精炼石灰用量1.67~2.87 kg,吨钢节约合金消耗约0.11~0.22 kg,每炉可回收钢包钢水浇余0.05~0.2 t,提高了金属收得率,有效地控制精炼生产成本;精炼渣量明显降低,减轻了对环境的影响,节约了加工成本。

参考文献:

- [1] 石枚梅.120 t转炉回收利用LF固态精炼渣的工艺实践[J].特殊钢,2014,35(2):24-26.
- [2] 吴元刚,丁晓明,张维军,等.LF热态钢渣循环再利用实践[J].河北冶金,2007(4):43-45.
- [3] 彭情亮,唐萍,文广华,等.LF热态钢渣循环利用炉渣成分控制[J].钢铁,2013(7):84-88.
- [4] 黄康乐,孙江波,窦为学,等.LF热态钢渣循环利用的技术[J].河北冶金,2012(5):64.

Practice of LF Refining Slag Liquid Recycling and Reusing

LI Haiyang, LÜ Shenghui, WANG Kezhong

(Shandong Taishan Iron and Steel Group Co., Ltd., Laiwu 271100, China)

Abstract: By taking measures such as selecting steel-slag system, adjusting the slag formation parameters, controlling cycles, adjusting the proportion of refining slag pour for LF furnace refining liquid slag recycling in the steel mills of Taishan Iron and Steel Group, the metal yield is improved, the refining production costs is effectively controlled, the lime dosage per ton steel for refining is reduced to 1.67~2.87 kg, the alloy consumption of per ton steel is saved about 0.11~0.22 kg, and the pollution to environment is reduced.

Key words: LF refining; liquid slag; cycle