

KR 机械搅拌法铁水预处理脱硫的生产实践

姚娜¹ 兴超¹ 李祥胜²

(1 济源职业技术学院, 济源 454650; 2 涟源钢铁集团有限公司, 娄底 417009)

摘要 通过 KR 机械搅拌法和喷吹法各自优势的比较, 选用了 KR 法对 205 t 铁水进行脱硫预处理。所使用的脱硫剂的主要成分为(%) : 76 ~ 80CaO, 7 ~ 12CaF₂, ≤5SiO₂。生产结果表明, 经 KR 搅拌法预处理后, 铁水中硫含量可降至 0.005% 以下, 搅拌头使用寿命可达 270 炉; 经 KR 法预处理铁水总时间为 35 ~ 42 min; 转炉冶炼时回硫量不高于 0.002%。

关键词 KR 机械搅拌法 铁水预处理 脱硫

Production Practice of Hot Metal Pretreatment Desulphurization by KR Mechanical Stirring Method

Yao Na¹, Xing Chao¹ and Li Xiangsheng²

(1 Jiyuan Vocational and Technical College, Jiyuan 454650; 2 Lianyuan Iron and Steel Group Co Ltd, Loudi 417009)

Abstract The KR method is selected for pretreated desulphurization of 205 t hot metal according to the comparison results of advantages and characteristics between KR mechanical stirring method and jetting method. The main ingredient of used desulphurizing agent is (%) 76 ~ 80CaO, 7 ~ 12CaF₂, ≤5SiO₂. Production results show that after pretreatment by KR stirring method, the sulfur content in hot metal may decrease to less than 0.005%; the service life of stirring head is 270 heats; the total pretreated time by KR method is 35 ~ 42 min; and the resulfurization amount in converter melting is less than 0.002%.

Material Index KR Mechanical Stirring Method, Hot Metal Pretreatment, Desulphurization

1 方案选型

目前, 以 KR 法为代表的机械搅拌法和喷吹法^[1]两种主要的铁水脱硫工艺, 以其各自的优势和特点在炼钢行业中得到广泛地应用。

(1) KR 法脱硫工艺^[2]因具有极好的脱硫动力条件而脱硫率高(≥90%), 且重现性和稳定性好。喷吹法因其机理(由于喷吹角度的限制及脱硫剂不能下沉等原因, 使得脱硫剂始终到不了一部分区域即死区)而带来的铁水动力条件差、回硫现象普遍、脱硫剂耗量高等缺陷, 重现性和稳定性也不如 KR 法。

(2) KR 法的脱硫剂是采用 CaO 和萤石的混合物, 不但价格低廉且在料仓中储存不必采取封闭、冲氮的保护和防爆措施, 消防安全措施可以简化。而喷吹法采用的脱硫剂是粉状料, 需要一套气送系统和压力罐储存及喷吹系统。随着技术的发展, 作为脱硫装置的主要消耗部件搅拌头的寿命已由原来的 80 次提高到 500 次, 远高出喷吹法的喷枪寿命, 因此 KR 法的操作成本要低于喷吹法。

(3) KR 法一次性投资费用要高于喷吹法, 但操作费用的低廉所产生的经济效益完全可弥补, 一般 3 ~ 5 年即可收回所增加的投资。

(4) KR 法较喷吹法存在铁水温降较大、搅拌头更换比喷枪复杂、有时需脱硫前扒渣等不足, 但是在工艺允许的范围。

因此, 综上所述, 涟钢 210 t 转炉厂的铁水预处理选择了 KR 法脱硫工艺。

2 KR 脱硫工艺的主要设备及流程

2.1 脱硫工艺主要设备和工作原理

备料系统: 料仓下旋转给料器、料仓振打器、布袋除尘器等; 加料系统: 称量斗称、升降溜槽、称量斗下旋转给料器等; 地面车辆系统: 铁水罐车行走、渣罐车行走、铁水罐倾翻等机构; 扒渣系统: 采用成套扒渣机; 搅拌系统: 搅拌头升降机构、搅拌头旋转机构、升降小车夹紧装置等; 液压系统: 液压主泵、电加热器、电磁阀等。

KR 机械搅拌法脱硫^[3,4]就是将耐火材料制成的搅拌器插入铁水罐液面下一定深处, 并使之旋转。借这种机械搅拌作用使脱硫剂卷入铁水中并与接触, 混合、搅动, 从而进行脱硫反应。

2.2 工艺流程和脱硫剂

KR 工艺流程: 受铁 220 t → 350 t 吊运座罐 → 铁水包倾翻车开到搅拌扒渣位 → 扒高炉渣 → 铁水包进

行脱硫处理→铁水包扒脱渣渣。

石灰系粉剂脱硫靠 CaO 完成,粉剂中 SiO₂ 在高温下可与 CaO 生成 2CaO·SiO₂ 致密壳体,既束缚 CaO 发挥脱硫作用,又阻碍脱硫产物向 CaO 颗粒内部扩散,所以粉剂 CaO 含量一定要高, SiO₂ 含量越低越好。如粉剂 SiO₂ 含量不足以形成大量 2CaO·SiO₂ 薄壳可加少量 CaF₂。由于 CaF₂ 本身不具脱硫能力,加入过多势必使 CaO 量相对减少,影响脱硫,另外 CaF₂ 加剧罐衬侵蚀。

KR 法脱硫工艺采用石灰系脱硫剂,其主要化学成分如表 1 所示,粒度组成如表 2 所示。

表 1 脱硫剂的成分和活性度

Table 1 Ingredient and activity of desulphurizing agent

成分/%					活性度/ mL
CaO	CaF ₂	SiO ₂	S	水分	
76~80	7~12	≤5	≤0.045	≤0.5	>300

表 2 脱硫剂粒度分布

Table 2 Distribution of size of desulphurizing agent

直径/mm	比例/%
>1.0	≤10
0.6~1.0	≥50
0.6~0.3	≥30
<0.3	≤10

表 3 KR 机械搅拌法铁水脱硫参数和效果

Table 3 Parameters and effects of hot metal desulphurizing by KR mechanical stirring method

序号	温降/ ℃	[S]/%		脱硫剂 单耗/ (kg·t ⁻¹)	扒渣量/ t	时间/min			脱硫率/ %	
		脱硫前	脱硫后			预扒	终扒	搅拌		
1	28	0.016	0.001	7.984	2.4	7	10	10	42	93.75
2	28	0.007	0.001	7.902	2.7	6	11	11	37	85.71
3	27	0.021	0.001	7.733	1.9	5	11	9	37	95.24
4	21	0.014	0.001	8.802	2.5	6	9	10	38	92.86
5	24	0.010	0.001	8.666	2.2	8	14	10	41	90.00
6	16	0.013	0.001	7.793	1.9	7	9	11	39	92.32
7	45	0.012	0.001	8.264	2.7	7	11	10	37	91.67
8	45	0.012	0.001	8.293	2.0	7	11	10	38	91.67
9	45	0.012	0.001	8.273	2.5	7	11	10	37	91.67
10	26	0.016	0.002	8.252	2.0	5	8	10	38	87.50
11	23	0.023	0.002	9.033	2.3	6	7	8	35	91.30
12	22	0.023	0.002	8.519	2.3	7	9	10	36	91.30
13	16	0.016	0.002	7.547	2.0	9	8	11	37	87.50
14	19	0.015	0.002	7.619	2.0	7	9	10	35	86.67
15	15	0.016	0.002	7.619	1.9	9	8	10	36	87.50
平均值	26.67	0.020	0.001	8.150	2.2	6.87	9.73	10.00	37.53	90.44

3 投产后效果

3.1 脱硫效果

铁水预处理量平均为 205 t,主要冶炼的钢种为

SPHE,具体数据见表 3。

经 KR 搅拌法脱硫后铁水硫含量可降至 0.005% 以下,经 KR 脱硫后,渣量较大,易于扒净,较其他脱硫方法不易造成铁水回硫。虽然 KR 法设备较复杂,一次投资大,但其长期运行成本较低,因此综合 KR 搅拌法脱硫相对具有较好的经济效益。

3.2 搅拌头的寿命

搅拌头为十字叉结构,内部由铸钢制作,外部捣打耐火浇注料。耐火浇注料由钢丝纤维、高温耐火水泥、莫来石等组成。制作时,按一定的耐火浇注料和水配比搅拌,通过振动捣打成型,然后经过 30 h 烘烤,就可使用。搅拌头使用寿命平均可达到 270 炉,搅拌头的寿命短是困扰 KR 法脱硫工艺的一大问题,铁水脱硫过程中造成搅拌器损坏的原因主要有应力破坏、铁水磨损和化学侵蚀。

3.3 转炉回硫

由于脱硫后渣成分中 S 含量较高(是脱硫后铁水硫含量的几百倍甚至上千倍),因此在生产低硫、超低硫品种钢时,少量未扒除的脱硫后渣进入转炉都会造成转炉回硫,给转炉操作造成困难。根据生产操作经验,铁水处理脱硫后扒后渣时,尽可能将渣扒除干净。同时,经 KR 脱硫处理的铁水在搅拌需要静置一段时间后再扒渣,以保证在转炉冶炼中回硫量 <0.002%。

4 结论

(1)通过对 KR 法和喷吹法各自的优势及特点进行比较,选用了 KR 机械搅拌法脱硫。

(2)经 KR 搅拌法脱硫后铁水硫含量可降至 0.005% 以下。

参考文献

- 冯捷,贾艳.转炉炼钢实训.北京:冶金工业出版社,2009
- 张龙强,田乃媛,徐安军.新建钢厂铁水预处理模式的选择.炼钢,2008,24(1):58
- 王伟,高志强,徐绪林,等.铁水喷吹颗粒镁脱硫的热力学和动力学分析.山东冶金,2006,28(1):35
- 郭汉杰.金属镁粒铁水脱硫过程动力学.钢铁,2007,42(5):40

姚娜(1979-),女,硕士研究生,2009年安徽工业大学毕业,钢铁冶金研究。

收稿日期:2011-01-23