

转炉出钢脱硫工艺优化

王春江，张志宏

（酒钢集团宏兴股份公司，嘉峪关）

Optimization of Desulphurization Process for Converter Tapping

Wang Chunjiang, Zhang Zhihong

(Jiugang group Hongxing Co. , Ltd., Jiayuguan)

1. 前言

脱硫是转炉炼钢生产过程中的基本任务之一，当入炉铁水含硫量较高、废钢质量差的生产条件下，过大的脱硫负荷将严重影响转炉的生产节奏，给生产组织带来困难。出钢过程的脱硫工艺可以在不改变现行生产装备的条件下，减轻炼钢脱硫的负担。

2. 生产现状

酒钢碳钢薄板厂炼钢 120t 转炉冶炼存在铁水硫含量不稳定(铁水硫含量 0.019%--0.142%)，废钢、生铁块、炼钢使用的石灰等辅料质量差，生铁块锰含量高硫含量高，铁耗控制低，废钢中加入大量生铁块，转炉冶炼过程中硫负荷大，加之转炉生产节奏快，缺乏转炉炉后精炼处理能力，造成冶炼低硫钢水硫含量不易控制等困难。碳钢薄板厂铁水、钢水硫含量的去除分为四部分，分别为铁水预处理脱硫、转炉冶炼过程脱硫、转炉出钢脱硫、精炼脱硫。目前碳钢薄板厂铁水、钢水中硫含量的脱除主要集中在铁水预处理脱硫，但在铁水预处理脱硫，不仅使脱硫粉剂消耗量增加，随着脱硫比例、脱硫深度的增加，铁水预处理脱硫金属损失增大，严重影响炼钢消耗、成本的控制，而转炉出钢脱硫对钢铁料消耗的控制几乎没有影响。因此提高转炉出钢脱硫能力，将大大降低铁水预处理脱硫比例及脱硫深度，进而降低炼钢消耗和成本。为提高转炉出钢脱硫能力，酒钢碳钢薄板厂在转炉出钢后试验加入钢渣改质剂，钢渣改质剂与钢水混匀、熔化，能够起到良好的脱硫效果，降低钢水炉渣氧化性，改善钢水质量。

3. 钢渣改质剂使用的基本原理

3.1. 钢渣改质剂的成分

表 1 钢渣改质剂的成分 (%)

CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	P	S	Al
40-45	10-20	≤2	2-5	≤0.05	≤3	≥40

3.2. 钢渣改质剂脱硫的原理

在出钢后向钢包中投入钢渣改质剂，利用高温钢水及钢包底吹氩气的搅拌，促使钢渣改质剂与钢水快速混匀、熔化，起到良好的脱硫效果，改善钢水质量，降低炉渣氧化性。向钢包内加入钢渣改质剂，钢渣改质剂和钢水间的脱硫反应式如下：



由上述反应式可以看出，由于钢渣改质剂中富含 CaO，并含有一定数量金属铝，可强化钢水脱氧，促进式（1）正向反应，促进 CaS 的不断生成，确保良好的脱硫效果。

4. 试验结果分析

4.1. 试验方案

(1) 试验钢种。CSPQ235B、CSPQ355B 以及 CSPSPHC 系列钢水。

(2) 试验方法。在原有转炉出钢过程脱氧工艺和渣洗工艺不做调整的基础上，转炉出钢结束后在出钢位手投加入钢渣改质剂，然后进行吹氩，出钢结束后吹氩 3-5min，吹氩结束后取钢包样送检。

(3) 试验钢渣改质剂的加入量。第一阶段：CSP 中碳钢：40kg/炉；CSP 低碳钢：30kg/炉，出钢下渣的炉次不进行试验。第二阶段：第二阶段试验时在第一阶段试验的基础上对改质剂的加入量进行优化调整，钢渣改质剂加入量通过终点硫含量进行调整。CSP 中碳钢：终点硫含量 $>0.055\%$ ，加入 40kg/炉；终点硫含量 $0.040\% \leq S \leq 0.055\%$ ，加入 30kg/炉；终点硫含量小于 0.040% 时不加钢渣改质剂。CSP 低碳钢：终点硫含量 $>0.045\%$ ，加入 40kg/炉；终点硫含量 $0.030\% \leq S \leq 0.045\%$ ，加入 30kg/炉；终点硫含量小于 0.030% 时不加钢渣改质剂，转炉下渣的炉次不进行试验。

(4) 试验相关说明。1) 转炉炉后加钢渣改质剂炉次，钢水进 LF 炉后直接取进站钢样，LF 炉先对进站炉渣进行确认，确认后根据钢水 Als、炉渣状态判断头批料加入种类及数量。2) 低碳钢试验炉次，钢水进 LF 炉后必须经精炼炉长确认钢水成分及炉渣状态，不得直接补加铝制品。3) 试验过程加入钢渣改质剂后钢包表面会出现冒烟的现象，为避免烟尘大量外溢，在加入钢渣改质剂前将炉后除尘阀手动打开，转炉严格按照规定进行吹氩，保证钢包渣面钢渣改质剂充分熔化。

4.2. 试验结果

4.2.1. 加入钢渣改质剂脱硫效果

第一阶段试验时中碳钢钢渣改质剂加入量 40kg/炉，低碳钢钢渣改质剂加入量 30kg/炉，试验阶段平均加入量 35kg/炉，在原有转炉出钢工艺不变的情况下，转炉出钢脱硫率达到 37.5%，第一阶段试验钢渣改质剂脱硫效果见表 2。

表 2 第一阶段试验加入钢渣改质剂脱硫效果

第一阶段试验	改质剂加入量/kg	终点硫含量/%	进站硫含量/%	脱硫率
中碳钢	40	0.043%	0.025%	41.86%
低碳钢	30	0.037%	0.025%	32.43%
平均	35	0.040%	0.025%	37.50%

第二阶段试验时在第一阶段试验的基础上对改质剂的加入量进行了优化调整，第二阶段试验钢渣改质剂平均加入量 33.32kg/炉，在原有转炉出钢工艺不变的情况下，转炉出钢脱硫率达到 35.96%，第二阶段试验钢渣改质剂脱硫效果见表 3。

表 3 第二阶段试验加入钢渣改质剂脱硫效果

第二阶段试验	改质剂加入量/kg	终点硫含量/%	进站硫含量/%	脱硫率
中碳钢	33.2	0.047%	0.029%	38.30%
低碳钢	33.44	0.042%	0.028%	33.33%
平均	33.32	0.045%	0.029%	35.96%

从两个阶段试验的数据看，在现有出钢工艺不变的情况下，在转炉出钢结束后在炉后出钢位加入钢渣改质剂，转炉出钢脱硫率综合达到 36.73%，相比未加入钢渣改质剂时的 30.62% 上升了 6.11%，提高了转炉出钢脱硫效率。

4.2.2. 加入钢渣改质剂对钢水氧化性的影响

第一阶段试验,中碳钢进站氧化性平均 1.37%,小于 3%的占比 100%,低碳钢进站氧化性平均 2.597%,小于 4%的占比 100%。第二阶段试验,中碳钢进站氧化性平均 1.84%,小于 3%的占比 93.33%,低碳钢进站氧化性平均 2.44%,小于 4%的占比 87.5%。两阶段试验 CSP 中碳钢进站炉渣氧化性达标率达到 96.67%,CSP 低碳钢进站炉渣氧化性达标率达到 93.75%,进站炉渣氧化性综合达标率达到 94.87%。试验阶段加入钢渣改质剂对炉渣氧化性的影响见表 4。

表 4 加入钢渣改质剂对进站炉渣氧化性的影响

第一阶段试验	炉渣氧化性/%	达标炉次比例/%
中碳钢	1.37	100%
低碳钢	2.6	100%
第二阶段试验	炉渣氧化性/%	达标炉次比例/%
中碳钢	1.84	93.33%
低碳钢	2.44	87.50%

4.2.3. 加入钢渣改质剂对安全环保的影响

第一阶段加入钢渣改质剂的试验过程中,由于未充分利用炉后除尘阀,并且对钢水吹氩位置的选择不当,出钢结束后加入钢渣改质剂后烟气量大。第二阶段试验在第一阶段试验的基础上,对钢渣改质剂的加入量进行调整,并且选定了能够充分利用除尘阀的位置进行钢水吹氩搅拌,优化了环保控烟措施,第二阶段加钢渣改质剂试验阶段烟气得到有效控制,可以满足现场安全环保要求。

4.3. 试验结果分析

(1)通过两个阶段的试验,在现有出钢工艺不变的情况下,在转炉出钢结束后从炉后出钢位加入钢渣改质剂,转炉出钢脱硫率综合达到 36.73%,相比未加入钢渣改质剂时的 30.62%的脱硫率,脱硫率上升了 6.11%,提高了转炉出钢脱硫效率。

(2)钢渣改质剂加入后改善了钢水质量,CSP 中碳钢钢水氧化性达标率 96.67%,CSP 低碳钢钢水氧化性达标率达到 93.75%,钢水进站炉渣氧化性综合达标率达到 94.87%,钢水进站炉渣氧化性得到大幅度降低。

(3)通过两个阶段的试验以及在试验过程中对安全环保措施进行优化,加入钢渣改质剂后产生的烟气能够得到有效控制,能够满足现场安全环保要求。

5. 结论

在转炉出钢结束后从炉后出钢位向钢包内加入钢渣改质剂,提高了转炉出钢脱硫效率,可以有效降低脱硫比例和脱硫深度,降低铁水预处理脱硫的金属损失,对钢铁料消耗和炼钢成本的控制有积极作用;在转炉出钢结束后加入改质剂,产生的烟气能够得到有效控制,能够满足现场安全环保要求;大幅度降低了钢水的炉渣氧化性,降低了钢水硫含量,减少了精炼钢水处理周期,为精炼钢水处理创造了良好的条件。

参考文献

- [1] 齐盟国.转炉出钢过程渣洗脱硫工艺研究[J].冶金丛刊.2013,(206):22-30.
- [2] 曾加庆,刘浏,刘跃,李翔,殷皓,翟卫红,贾宁晨.转炉出钢过程渣洗脱硫工艺研究[J].炼钢 2003,(6):231-234.
- [3] 马春生.合成渣渣洗及顶渣改质剂的应用——低成本生产洁净钢的有效措施[A];第十八届(2014 年)全国炼钢学术会议[C];2014.