

铁水预处理脱硫剂应用试验

陈以豹, 叶书开, 陈树国

(济南济钢设计院, 山东 济南 250101)

摘要: 采用顶喷吹工艺, 试验应用CaO基、CaC₂基两种脱硫剂进行铁水预处理。分析了脱硫率、铁水降温、处理后铁水[S]等与脱硫剂单耗的关系, 认为选择CaC₂ 4.5kg/t、CaO 10⁵kg/t可以满足济钢铁水预处理工艺要求。

关键词: 水预处理; 脱硫剂; 顶喷吹工艺

中图分类号: TF549+9 文献标识码: B

Application Test on Desulphurizing Agent for Hot Metal Pretreatment

CHEN Yi-bao, YE Shu-kai, CHEN Shu-guo

(Jinan Jigang Design Institute, Jinan 250101, China)

Abstract: With top blowing process, CaO and CaC₂ based desulphurizing agents are applied to the hot metal pretreatment test. After analyzing the relationship of specific desulphurizing agent consumption with desulphurizing ratio, temperature reduction of hot metal and hot metal [S] after treatment etc, conclusion is made that choosing CaC₂ 4.5kg/t and CaO 10⁵kg/t can meet the requirement of Jigang hot metal pretreatment.

Keywords: hot metal pretreatment; desulphurizing agent; top blowing process

1 前言

铁水预处理工艺已成为炼钢和炼铁之间的重要环节, 铁水脱硫不仅可以减轻高炉脱硫负担, 降低焦比, 同时可使转炉实现小渣量操作, 提高铁的回收率, 降低炼钢钢铁料消耗, 使钢水终点[S]控制在较小范围内, 因此铁水脱硫也是炼钢厂提高钢质、扩大品种和改善优化炼钢操作的重要手段。济南钢铁集团总公司第一炼钢厂(简称济钢第一炼钢厂)1996年建立了1座铁水脱硫站, 是从美国LONE STAR钢铁公司引进的二手设备, 经过较长时间的调试后, 初步使用了CaO基和CaC₂基两种脱硫剂。

2 工艺与设备

2.1 工艺流程

济钢第一炼钢厂现有3座25t转炉, 年产钢210万t, 主要生产普碳钢、低合金钢和少量的优质钢, 配有3座600t混铁炉、1台方坯和4台板坯连铸机。铁水预处理工艺流程为: 高炉铁水—铁水罐—测温取样—扒除高炉渣—喷粉处理—扒除脱硫渣—测温取样—处理合格—混铁炉。

2.2 喷吹系统工艺及设备

济钢铁水预处理采用顶喷吹工艺，主要由喷吹系统、扒渣系统、除尘系统等组成。图1为喷吹系统简图，粉料采用流态化输送，气源为氮气。储粉罐、喷粉罐、铁水罐车都设有计量仪表，根据铁水罐车铁水量设定喷粉罐喷粉量。储粉罐容量为100t，喷粉罐为5t，喷枪采用倒T型，铁水罐容量为65t。

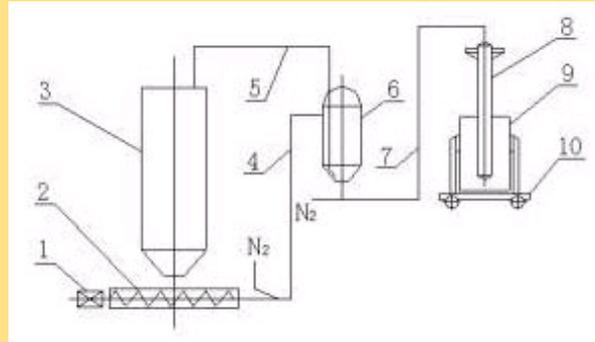
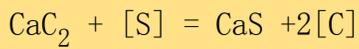


图1 铁水预处理喷吹系统

1 电机 2 输送机 3 储粉罐 4 送粉管 5 回粉管 6 喷粉管 7 喷粉罐 8 喷枪 9 铁水罐 10 铁水罐车

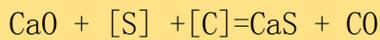
2.3 使用方案

CaC₂和CaO脱硫基本反应式为：



$$\Delta G^0 = 359245 + 109.5T$$

此反应为放热反应。



$$\Delta G^0 = -86670 - 68.36T$$

此反应为吸热反应。

试验用的两种脱硫剂成分见表1，铁水成分见表2，主要喷吹参数见表3。

表1 CaO和CaC₂脱硫剂成分 %

脱硫剂	CaO	CaC ₂	CaCO ₃	CaF ₂	C	粒度/mm
CaO基	65~70		10~20	8~10	5~10	0.074~0.148
CaC ₂ 基	10~15	75~80			5~10	0.082~0.185

表2 铁水化学成分 %

C	Si	Mn	P	S
4.0~4.3	0.4~0.6	>0.5	<0.15	<0.07

表3 主要喷吹参数 MPa

氮气总管压力	喷吹罐压力	流态化氮气压力	喷吹压力	喷粉速度/t.min ⁻¹ ₁	喷枪插入深度/mm
0.8	0.6	0.20~0.25	0.50~0.55	35~40	600~800

试用脱硫剂的方法是根据每罐扒渣后的铁水重量设定喷粉量，每一罐脱硫剂使用不同的吨铁喷粉量，并接单耗逐步增加试验。

3 试验结果与分析

使用结果见表4、表5及图2~5。

表4 CaC₂基脱硫剂使用结果

喷粉量 /kg. t ⁻¹	铁水[S]/%		脱硫率 /%	铁水温降 /°C
	喷粉前[S]	喷粉后[S]		
2.0	0.047	0.037	21.3	10
2.2	0.045	0.034	24.4	11
2.4	0.039	0.028	28.2	13
2.5	0.055	0.035	36.4	11
2.9	0.033	0.024	27.3	13
3.0	0.047	0.031	34.0	12
3.2	0.034	0.023	32.4	14
3.3	0.058	0.032	44.8	16
3.5	0.044	0.026	40.9	12
3.6	0.036	0.022	38.9	16
3.8	0.049	0.026	46.9	14
3.9	0.054	0.027	50.0	15
4.0	0.038	0.021	44.7	15
4.2	0.046	0.024	47.8	16
4.5	0.040	0.020	52.5	14
4.6	0.042	0.019	54.8	15
4.7	0.042	0.02	52.4	16
5.3	0.039	0.019	51.3	16

表5 CaO基脱硫剂试用结果

喷粉量 /kg. t ⁻¹	铁水[S]/%		脱硫率 /%	铁水温降 /°C
	喷粉前[S]	喷粉后[S]		
4.0	0.045	0.032	28.8	21
4.5	0.047	0.035	25.5	21
5.1	0.036	0.026	27.8	23
5.4	0.055	0.034	38.1	20
5.9	0.037	0.026	29.7	19
6.6	0.044	0.030	31.8	26
6.9	0.047	0.031	34.0	24
7.3	0.053	0.030	43.4	23
7.8	0.046	0.027	41.3	26

8.2	0.047	0.027	42.6	29
8.7	0.056	0.028	50.0	25
9.0	0.043	0.024	44.2	28
9.3	0.039	0.023	43.6	35
9.5	0.039	0.021	41.0	38
10.5	0.044	0.019	54.5	41
11.6	0.042	0.020	52.3	45
11.9	0.046	0.019	58.7	48
12.0	0.044	0.020	54.5	51

3.1 脱硫率与脱硫剂单耗的关系

由图2可以看出：随着脱硫剂单耗的增加，脱硫率呈逐步增长趋势， CaC_2 的增长趋势强于 CaO ，即随脱硫剂单耗的增加， CaC_2 的脱硫率提高较 CaO 快，达到同样的脱硫率， CaO 单耗要高。经回归分析得出脱硫率与脱硫剂单耗的关系式， CaC_2 为：

$$\eta = 10.5G + 3.6 \quad (1)$$

CaO 为：

$$\eta = 3.7G + 11.2 \quad (2)$$

式中 η —脱硫率，%；

G —脱硫剂单耗， kg/t 。

当 CaC_2 脱硫剂单耗为 4.5kg/t ， CaO 脱硫剂单耗为 10.5kg/t 时，脱硫率可以达到50%以上，而且较为稳定；单耗 CaC_2 小于 4.5kg/t ， CaO 小于 10.5kg/t ，脱硫率较低。因此，对济钢这套预处理工艺，从脱硫率考虑，应选择 CaC_2 单耗 4.5kg/t 或以上、 CaO 单耗 10.5kg/t 或以上较为合理。

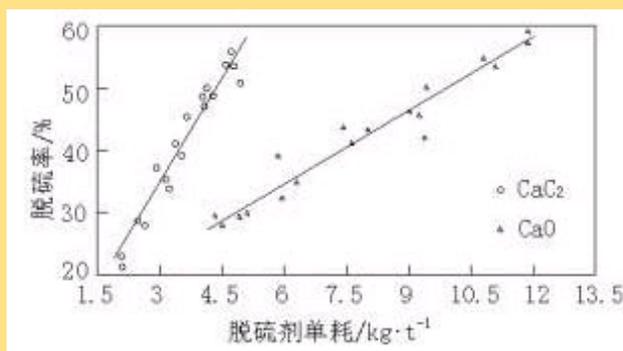


图2 脱硫率与脱硫剂单耗的关系

3.2 铁水温降与脱硫剂单耗的关系

由图3可以看出：虽然 CaC_2 脱硫为放热反应，但由于其它因素的影响，处理后铁水温度仍降低，而且随脱硫剂单耗的增加温降逐步提高； CaO 脱硫为吸热反应，随脱硫剂单耗的增加铁水温降大幅度提高，相对于等量 CaC_2 脱硫剂，其造成铁水温降较大，其温降回归曲线斜率是 CaC_2 的2倍以上，即 CaO 脱硫剂温降趋势大大强于 CaC_2 的温降趋势。当 CaC_2 脱硫剂单耗不小于 4.5kg/t 时，铁水温降不小于 20°C ，温降增加趋势较为平

缓。济钢铁水温度在1320℃左右，为满足炼钢要求，预脱硫后铁水温降不宜太大，否则影响冶炼。温降20℃，即处理后铁水温度1300℃左右，可以满足转炉要求。当CaO脱硫剂单耗不小于10.5kg/t时，铁水温降不小于40℃，温降增加趋势较强，温降40℃，处理后铁水温度1280℃也可满足炼钢要求。

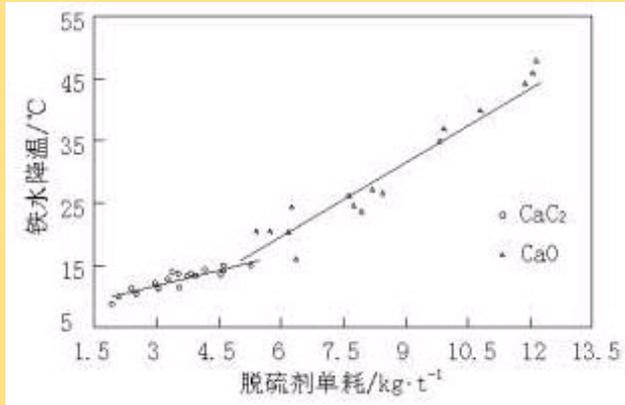


图3 铁水温降与脱硫剂单耗的关系

因此，从铁水温降考虑，选择CaC₂脱硫剂单耗4.5kg/t（铁水温降20℃左右）、选择CaO脱硫剂单耗10.5kg/t（铁水温降40℃左右），都比较适合济钢的工艺状况。

经回归分析，铁水温降T与脱硫剂单耗G 的关系，CaC₂为：

$$T=1.7G+7.9 \quad (3)$$

CaO为：

$$T =3.8G + 0.1 \quad (4)$$

3.3 处理后铁水[S]与脱硫剂单耗的关系

济钢第一炼钢厂主要品种为低合金钢和部分优质钢，现济钢还不具备生产极低硫钢（如石油管、天然气管、航空用钢等）条件，因此，从济钢整体工艺结构和技术条件分析，处理后的铁水[S]为0.02%，可以满足转炉生产[S]不大于0.02%优质钢的要求。

由图4可以看出，当CaC₂脱硫剂单耗为4.5kg/t，CaO脱硫剂单耗10.5kg/t时，处理后铁水[S]可以达到0.02%，且比较稳定。

经回归分析得出处理后铁水[S]与脱硫剂单耗关系，CaC₂为：

$$[S] = -0.005G+0.045 \quad (5)$$

CaO为：

$$[S]=-0.0018G+0.04 \quad (6)$$

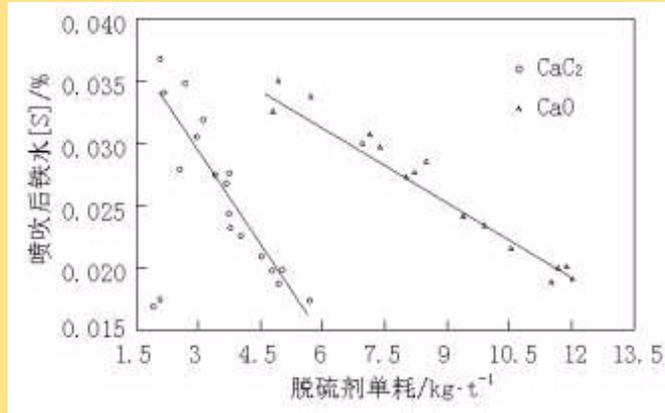


图4 喷吹后铁水 [S] 与脱硫剂单耗的关系

通过以上分析可以确定， CaC_2 脱硫剂单耗为4.5kg/t，CaO单耗为10.5kg/t。

由于 CaC_2 和CaO脱硫各有优缺点，从上述分析可以看出 CaC_2 脱硫率高，铁水温降小，但是其价格高，易吸潮，对设备安全性要求严；CaO脱硫剂价格便宜，脱硫率效果也能满足要求。因此，选用何种脱硫剂还应该经过长时间的生产实践和根据钢种要求以及综合经济效益平衡而定。

4 结论

- 4.1 选定 CaC_2 脱硫剂单耗为4.5kg/t，CaO单耗为10.5kg/t用于济钢铁水预处理，能够满足济钢品种钢生产的工艺要求。
- 4.2 随着脱硫剂单耗的增加，脱硫率逐步提高，铁水温降随脱硫剂单耗的增加而增加。
- 4.3 选用何种脱硫剂还应该经过长时间生产实践和根据钢种要求以及综合经济效益平衡而定。

[返回上页](#)