

## 70 t EAF-LF 冶炼低、中碳钢快速脱硫的工艺实践

秦 军

(新疆八一钢铁股份公司板带指挥部, 乌鲁木齐 830022)

**摘 要** 在 70 t EAF-LF 冶炼 20MnSi 钢过程中, 通过 EAF 出钢时加石灰 400 ~ 450 kg 和合成渣 80 ~ 250 kg, 控制 EAF 出钢温度 1 580 ~ 1 630 °C, 增加精炼渣量, 保证精炼渣碱度为 1.5 ~ 2.8, 吹 Ar 搅拌流量为 180 ~ 280 L/min, (TFe)<sub>平均</sub> ≤ 1.0%, 可使钢中平均硫含量由 0.060% 降至 0.015%, 精炼时间由 30 ~ 45 min 降低至 20 ~ 30 min.

**关键词** EAF-LF 脱硫 碱度 Ar 搅拌

## Practice of Quick Desulphurization Technology for Low and Medium Carbon Steel Melting by 70 t EAF-LF

Qin Jun

(Xinjiang Bayi Iron and Steel Co Ltd, Wulumuqi 830022)

**Abstract** During 70 t EAF-LF melting steel 20MnSi, the desulphurizing refining time for average sulphur content in steel from 0.060% to 0.015% decreased to 20 ~ 30 min from original 30 ~ 45 min by adding lime 400 ~ 450 kg and synthetic slag 80 ~ 250 kg, controlling EAF tapping steel temperature 1 580 ~ 1 630 °C, increasing refining slag amount, ensuring refining slag basicity 1.5 ~ 2.8, Ar stirring rate 180 ~ 280 L/min and average (TFe) ≤ 1.0%.

**Material Index** EAF-LF, Desulphurization, Basicity, Ar Stirring

### 1 工艺过程

出钢温度 1 585 ~ 1 620 °C; 喂丝后的软吹时间 > 3 min。冶炼的过程主要由电弧炉(表 1)初炼, 钢水温度 1 585 ~ 1 620 °C 出钢, 在采取了控制下渣和调整脱氧合成渣的使用后, 脱硫率可以提高到 20% ~ 50%<sup>[1]</sup>。钢水到达精炼炉(表 2)后, 吹氩的气体流量控制以气体吹开透气砖上方的渣面, 钢液微微裸露为标准, 在合金化时适量增大流量, 石灰的加入量在 80 ~ 300 kg/炉。精炼炉的渣样分析见表 3。

表 1 DC-EBT 电弧炉主要技术参数

Table 1 Main parameters of DC-EBT arc furnace

项目	参数
熔炼周期/min	40 ~ 52
日平均炉数/炉	28
平均容量/t	75
炉料组成	废钢 80% + 铁水 20%
变压器容量/MVA	63
电极直径/mm	710
电耗/kWh·t <sup>-1</sup>	330
电极消耗/kg·t <sup>-1</sup>	1
氧耗/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	35
产量/万 t·a <sup>-1</sup>	72 ~ 74
投产年份	1999

注: 熔炼周期: 热装铁水时 40 ~ 45 min, 全废钢冶炼 45 ~ 52 min。

表 2 LF(AC)主要技术参数

Table 2 Main parameters of AC-LF

项目	参数
额定处理量/t	70
钢包直径/mm	2 520
自由空间/mm	600(70 t 钢水)
变压器容量/MVA	13
升温速度/°C·min <sup>-1</sup>	4.5
电极消耗/kg·t <sup>-1</sup>	4.5
精炼处理时间/min	≥ 20

表 3 精炼炉的渣样分析

Table 3 Analysis of refining slag sample

成分/%							碱度
SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	TFe	S	P	
25.27 ~ 29.46	36.40 ~ 42.96	3.41 ~ 4.96	4.30 ~ 8.67	0.67 ~ 1.96	0.17 ~ 1.09	0.02 ~ 0.10	1.4 ~ 2.4

### 2 工艺的改进与实践

随着 EAF 和 CCM 产能的提高, 要求精炼时间缩短到 25 ~ 45 min, 实际处理时间最短的(指钢包进入加热位加热到喂丝结束这段时间)在 15 ~ 35 min 之间, 将[S]由最高 0.09% 降至 0.04% 以下, 部分低合金钢如 30 钢, 要求精炼结束后硫含量在 0.015% 以下。工艺的改进措施为:

(1) 强化电弧炉的出钢操作。在出钢口中后期出钢时间  $< 80$  s 就进行修补出钢口的操作, 同时鼓励电弧炉终点碳的优化控制, 减少电弧炉钢水过氧化的几率, 并且根据电弧炉终点碳的含量, 增加炉后的合成渣加入量(原来为 50 kg/炉), 在 EAF 后合金化的过程中可脱去 0.004 ~ 0.032 百分点的硫。合成渣加入量、石灰加入量与钢中脱硫的跟踪统计见表 4。

表 4 合成渣、石灰加入量和钢中硫含量

Table 4 Added amount of synthetic slag and lime, and [S]

EAF 终 点[S]/ %	EAF 终 点温度/ ℃	EAF 终 点[C]/ %	EAF 出钢渣、灰 加入量/kg		EAF 出 钢时带 渣量/kg	LF 初始 [S]/ %
			合成渣	石灰		
0.057 ~ 0.089	1 610 ~ 1 640	0.056 ~ 0.086	80 ~ 250	400 ~ 450	100 ~ 120	0.038 ~ 0.081

(2) 经过 3 年的回归统计, 得出 EAF 最佳出钢温度为 1 580 ~ 1 630 °C, 精炼炉钢水的初炼温度为 1 540 ~ 1 560 °C, 对于脱硫操作最为有利。

(3) 增加了精炼的渣量。在操作时, 少量分多批次加入石灰保证炉渣碱度达到 1.5 ~ 2.8, 最佳的炉渣碱度为 1.8 ~ 2.5。炉渣碱度与脱硫的实测关系见图 1。

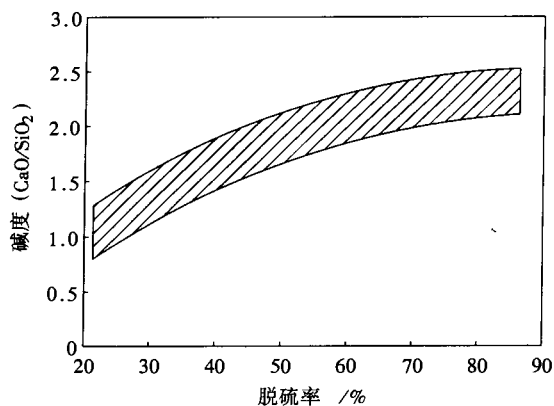


图 1 精炼渣碱度与脱硫的关系

Fig. 1 Relation between refining slag basicity and desulfurization rate

(4) 在硫高的炉次, 将 Si 含量控制在比正常范围高 0.01% ~ 0.03%, 会提高脱氧的能力, 从而相应的提高了脱硫的效率。

(5) 进行脱硫操作时, 氩气流量由正常冶炼时的 60 ~ 120 L/min 提高到 180 ~ 280 L/min, 强搅拌时间 4 ~ 10 min, 在冶炼优质钢的时候, 可以增加碱度, 适当降低强搅拌的强度和时间的来达到脱硫

的目的。搅拌时机控制在合金化后, 加入的石灰、萤石完全溶解, 对炉渣进行扩散脱氧后炉渣变为黄渣或白渣时进行。在强搅拌条件下, 相同碱度的炉渣在这种强搅拌的条件下可以提高脱硫速度 10% ~ 40%, 在冶炼低合金钢的时候尤为重要, 在冶炼低硫拔丝钢 30 钢 ( $S \leq 0.015$ ) 时, 得到了充分验证。上述操作在脱硫的同时, 根据理论分析会产生以下几种负面影响, 即卷渣, 吸气增氮, 钢液的二次氧化和钢水侵蚀电极增碳和含碳的还原剂增碳。实际上, 由于增大了吹氩强度, 炉体内将会出现微负压, 采用氩气为搅拌气体, 实际统计证明, 增氮量比正常冶炼不多于 20%。此外, 强搅拌时会比正常冶炼时增碳 0.005% ~ 0.040%, 将钢包内的原始碳控制在成分规格下限以下 0.01% ~ 0.04%, 以消除强搅拌带来的增碳现象。实际操作中冶炼优钢的渣样分析统计见表 3; 强搅拌和普通搅拌条件下脱硫的效果对比见表 5。

表 5 搅拌气体流量对脱硫效果的影响

Table 5 Effect of stirring gas rate on desulfurization rate

碱度	不同搅拌气体流量的脱硫率/%		冶炼时间/ min
	60 ~ 120 L/min	180 ~ 280 L/min	
1.4 ~ 1.5	32 ~ 47	41 ~ 54	38.5
1.5 ~ 1.8	36 ~ 55	39 ~ 62	41.0
1.8 ~ 2.0	39 ~ 70	55 ~ 73	40.5
2.0 ~ 2.5	45 ~ 71	48 ~ 71	27.5
2.5 ~ 2.8	38 ~ 67	41 ~ 64	32.5

注: 此表统计炉数共 100 炉, 每组 20 炉, 碱度为二元碱度。

### 3 结论

(1) 控制好 EAF 初炼钢水的氧含量与下渣量, 是为精炼快速脱硫创造有利条件的重要环节。

(2) 快速脱硫时炉渣的碱度控制在 1.8 ~ 2.8 之间较为合适, 最佳碱度在 1.8 ~ 2.5 之间, 碱度  $> 2.8$  后炉渣流动性的下降会影响脱硫的效率。

(3) 增加吹氩强度进行钢渣间的强搅拌, 是提高脱硫的重要手段, 在合适的碱度下可以成倍提高脱硫的速度。

### 参考文献

- 王新成, 俞海明. 电弧炉脱[S][P]和[Pb][Zn]的操作实践. 特殊钢, 2005, 26(4): 44

秦 军(1974), 男, 高级工程师, 1995 年重庆大学毕业, 从事钢铁冶金工艺生产研究。