

## ER70S-6 转炉冶炼单渣操作实践

伍从应

(首钢水钢炼钢厂, 贵州六盘水, 553028)

**摘要:** 通过对比分析ER70S-6焊丝钢转炉冶炼过程中单双渣操作的金属料消耗, 发现单渣操作可使每吨钢的金属料消耗减少17kg。分析了单渣操作的可行性, 对单渣操作的加料、供氧和枪位进行了实践, 降低了钢铁料消耗, 并保证了钢质。

**关键词:** ER70S-6; 转炉炼钢; 单渣; 钢铁料消耗

## Single-slag Operation Practice of Converter Smelting of ER70S-6

Wu Congying

(Steelmaking Plant, SHOUGANG Shuicheng Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Liu Pan  
Shui 553028, Gui Zhou, China)

**Abstract:** By comparatively analyzing metal consumption between single- and double-slag operations during converter smelting of ER70S-6 welding wire steel, we found that the single-slag operation could reduce metal consumption by 10 Kg/t steel. We analyzed the feasibility of the single-slag operation and practiced charging, oxygen supplying and lance-adjusting of the single-slag operation so that we reduced metal consumption and ensure the quality of ER70S-6.

**Keywords:** ER70S-6; converter steelmaking; single-slag, metal consumption.

### 1 前言

转炉炼钢的基本任务脱碳、提温、去除钢中的有害元素及夹杂物, 使终点钢水的碳、磷、硫、温度达到要求。当铁水磷高时, 就要采取双渣操作脱出钢水中的磷, 即在转炉冶炼前期, 造好渣, 利用低温脱磷的有利条件, 充分脱出钢水中的磷, 然后倒掉部分高磷渣, 重新造新渣, 继续冶炼。但倒掉的高磷渣含铁珠多并且带走了热量, 增加了钢铁料消耗和热损失。通过对比分析前期倒掉的高磷渣和冶炼终点时的终渣成分, 发现前期高磷渣中金属铁珠含量比终渣高 20%左右, 而 TFe 含量相当。为降低消耗、节约能源, 我们探索了 ER70S-6 合金焊丝钢转炉

冶炼的单渣操作方法，通过实践，取得了满意效果。

## 2 单双渣操作的金属料消耗

为了弄清转炉冶炼 ER70S-6 合金焊丝钢时的单渣操作法和双渣操作法的金属料消耗差别，我们分析了转炉冶炼的前期渣（初渣）和终渣成分，结果见表 1。由表 1 可知，双渣和终渣 TFe 含量相当，平均初渣铁珠含量比终渣高 23.29%。根据 Ca 平衡计算，初渣渣量取平均值 7.3t，按初渣倒渣量为 50% 计算，每炉钢水量为 85t 计算，双渣操作比单渣操作增加金属消耗为： $[(7.3 \times 50\% \times 23.29\%) / 85] \times 1000 = 10.0$  (kg/t 钢)。因此，采用单渣操作可降低金属料消耗，同时减少热损失。

表 1 转炉冶炼的前期渣和终渣成分 wt%

炉号	样类	CaO%	TFe	铁珠%	R
213-4378	终渣	52.12	11.73	10.97	3.66
	初渣	50.65	12.05	33.58	2.53
213-4377	终渣	55.47	10.04	11.82	3.88
	初渣	42.86	8.56	31.67	2.09
213-4376	终渣	56.95	10.08	9.16	3.84
	初渣	41.62	10.35	30.35	2.09
212-6022	终渣	53.16	9.78	17.28	3.52
	初渣	41.97	8.83	46.87	1.95
	初渣平均	44.27	9.95	35.60	2.16
	终渣平均	54.42	10.41	12.31	3.72
	初渣比终渣	-10.15	-0.46	+23.29	-1.56

## 3 单渣操作的可行性

当转炉冶炼中、高碳钢时，采用高拉碳出钢，避免因出钢碳低而加入大量的增碳剂从而增加钢水的夹杂物含量。但是，若终点钢水的碳含量高，则终点钢水的氧化性和终渣的氧化性就弱，这不利于钢水脱磷且容易造成钢水回磷。因此，在转炉冶炼前期的低温阶段，造好渣，采用双渣操作，脱出钢水中的磷，并且使终点碳不要太高，控制在合适的范围内，使终点钢水的碳、磷和温度达到协调。而在冶炼低碳钢（如 ER70S-6 合金焊丝钢）时，由于出钢碳低，终点钢水的氧化性和终渣的氧化性就强，脱磷效率高且不易回磷，所以在转炉冶炼 ER70S-6 系列钢时，可实现单渣操作。

## 4 单渣操作模型

借鉴我厂在“科学炼钢”攻关中建立的转炉操作模式，对转炉冶炼 ER70S-6 系列钢进行单渣操作试验。通过对造渣料加入量及加入时机、氧气流量调节、枪位控制等参数进行跟踪探索、反复验证和不断总结，建立了 ER70S-6 系列钢单渣操作模型。主要内容如下。

1) 装入制度。铁水 83~85t，废钢 10.5~12.5t，总装入量  $95 \pm 0.5$  t。铁水装入量可根据热量作适当调整。

2) 第一批渣料加入量。不同的铁水硅含量对应的渣料加入量见表 2。

表 2 第一批渣料加入量及总渣料加入量

铁水 Si 含量 (wt%)	第一批石灰量 (kg)	石灰总量 (kg)	第一批白云石量 (kg)	白云石总量 (kg)
<0.3	2300	3000	1800	2500
0.3~0.5	2500	3300	2000	2800
0.5~0.7	2800	3600	2200	3200

注：白云石根据金属液面可作适当调整，但波动量控制在 300kg 以内，第一批料加入冷却剂 800-1200kg。

3) 供氧制度。开吹氧气流量设为  $18500 \text{ m}^3/\text{h}$ ，吹炼 2' 30"~3' 时，分两次并在 20" 内将氧气流量调至  $13500 \text{ m}^3/\text{h}$ ，吹炼至 5' 时，将流量调到  $15500 \text{ m}^3/\text{h}$ ，吹炼至 6' 30" 时，氧气流量调至  $18000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

4) 枪位控制。枪位控制如图 1 所示，操作如下：(1) 开吹点火后枪位控制在 1.9m，加入第一批渣料，加完头批料后，待火焰平稳，在炉渣化好的前提下，吹炼 2' 将枪位分两次降到 1.3m，吹炼到 2' 30" 加入 200kg 白云石，加完白云石后，在 2' 30"~3' 时，分两次在 20" 内将氧气流量调至  $13500 \text{ m}^3/\text{h}$ ，流量降下来后，降枪位至 1.2m，避免氧化铁富集产生喷溅；(2) 火焰稳定后（铁水硅大于 0.5wt% 或前期升温过快必须在 3' 30" 开始加后续料），开始加第二批料，每隔 30 秒加一次料（200kg），反应平稳后，上调流量，并开始提高枪位（每次提高 50~100mm），中期枪位控制在 1.4~1.5m 之间；(3) 吹炼至 5' 左右，根据前一炉热量情况快速加入污泥球，为了避免污泥球加入过急产生喷溅，污泥球和白云石一起加入，保证均匀升温；(4) 吹炼至 9~10'，将氧枪升到 1.7m~1.9m，最大限度化渣，保证去磷效果；(5) 吹炼至 10'，点动提罩判断温度，保证正常煤气回收，温度高时，可根据炉型控制要求，适当提高枪位，补加白云石或污泥球；(6) 压枪前必须把枪位吊到 1.8~2m，让炉渣最大限度熔化；(7) 结合上一炉的冶炼时间分 2~3 次把枪位压到 1.2m 的基本枪位，如果火焰发硬或 C 比较高时可以先压到 1.3m，待火焰发软后再压到 1.2 米，防止烧枪事故，确保压枪时间大于 40 秒，压枪时间从压到 1.3 米开始计算。

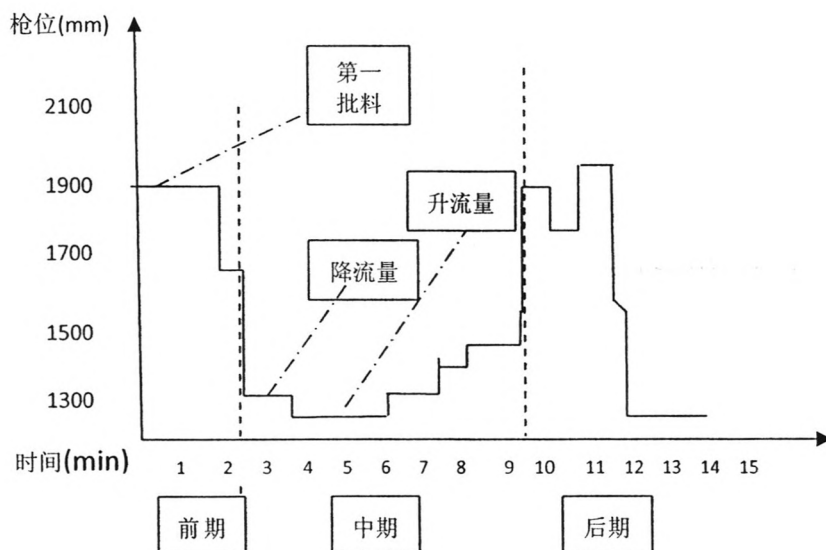


图1 枪位控制图

5)加料。加料操作如下:(1)严格按照规定称量、加料(两批料,每批 200kg);(2)保证均匀升温,加料要匀速,少量多批;(3)第二批料在火焰稳定后开始加入,加入第二批料后开始加污泥球,同时调压让枪配合;(4)吹炼至 7',必须加完石灰和白云石,吹炼至 9',必须加完冷却剂。

## 5 单渣操作效果

2011年10月,ER70S-6系列钢生产全部采用单渣操作,生产数据见表3。由表3可知,采用单渣操作能够满足ER70S-6系列钢脱磷要求,而钢铁料消耗明显降低,比2011年3月份(在2011年3月份,全部ER70S-6钢都采用双渣操作)降低17kg/t钢。从10月份生产情况来看,倒炉温度波动较大,其中倒炉磷大于0.016%的炉次都是因为倒炉温度偏高造成的,需进一步跟踪摸索单渣操作模式,尤其对转炉热平衡进行优化,提高过程控制的稳定性。计划在优质碳素结构钢(30#~50#)、30MnSi、40Cr等钢种推行单渣操作,进一步降低优质钢的生产成本。

表3 ER70S-6系列钢生产数据

项目	平均值	最低值	最高值	合格率
倒炉P(wt%)	0.013	0.008	0.021	85.19%
倒炉温度(℃)	1614	1578	1660	62.96%
出钢P(wt%)	0.012	0.008	0.015	100%
精炼1的P(wt%)	0.013	0.007	0.021	96.30%
10月炉产量(t)	87.55		钢铁料消耗: 1091kg/t 钢	
3月炉产量(t)	83.52		钢铁料消耗: 1108kg/t 钢	
5月炉产量(t)	83.97		钢铁料消耗: 1101kg/t 钢	

注:表中3月、5月、10月统计炉数分别是一组钢28炉、25炉、26炉。

## 6 结束语

通过对比分析转炉冶炼 ER70S-6 合金焊丝钢时单双渣操作的金属料消耗,发现采用单渣操作可使每吨钢的金属料消耗减少 17kg。分析可知转炉冶炼 ER70S-6 合金焊丝钢时采用单渣操作可行。对转炉单渣法冶炼 ER70S-6 的装入制度、渣料加入制度、供氧制度和枪位控制进行了工艺实践,降低了钢铁料消耗,并且保证了钢的质量。

### 作者简介

伍从应 1994年毕业于重庆科技大学,2000年毕业于贵州大学,本科,首钢水城钢铁集团公司炼钢厂技术科科长,工程师