

矿热炉实现锰系合金转炼的有效途径

梁小冬 吴永长

(广西八一铁合金(集团)有限责任公司 来宾 中国 546102)

摘要 通过对高碳锰铁与锰硅合金在大容量矿热炉中相互转炼过程的分析,寻找合适的转炼方法,缩短转炼时间,降低转炼成本,使企业取得较好的经济效益。

关键词 矿热炉 高碳锰铁合金 锰硅合金 转炼

中图分类号 TF642.3.2 TF642.3.3 **文献标识码** B **文章编号** 1001-1943(2008)01-0006-06

EFFECTIVE WAYS OF CONVERTIBLE SMELTING MANGANESE-SERIES ALLOYS IN SUBMERGED ARC FURNACE

Liang Xiaodong Wu Yongchang

(Guangxi Bayi Ferroalloys(Group) Co., Ltd., Laibin 546102, China)

Abstract By means of analyzing the mutual convertible smelting process of high carbon ferromanganese and silicomanganese in large capacity submerged arc furnace, we have found the suitable convertible smelting ways. The convertible smelting time has been shortened, convertible smelting cost has been reduced, and better economic benefits have been attained.

Keywords submerged arc furnace, high carbon ferromanganese, silicomanganese, convertible smelting

前言

近年来,随着锰系铁合金价格的大幅波动,铁合金市场竞争激烈。企业为满足客户需求,能否在大容量矿热炉中快速转炼高碳锰铁与锰硅合金,显得尤为重要。广西八一铁合金(集团)有限责任公司在2004年先后进行了10次转炼,2005年1—9月转炼6次。通过对高碳锰铁与锰硅合金在大容量矿热炉中相互转换的应用,积累了丰富的转炼经验,取得了较好的经济效益。该方法能有效减少物料消耗,降低劳动强度,并具有转炼费用少等特点。

1 生产技术条件

1.1 矿热炉设备参数见(表1)

1.2 原料条件以及原料选择

1.2.1 主要原料化学成分和物理状态(见表2)

表1 矿热炉设备参数

Tab.1 Equipment parameters of submerged arc furnace

炉型	矮烟罩	电极极心圆直径/mm	2 100
变压器容量/MVA	6.3	炉壳直径/mm	6 400
一次电压/kV	35~38.5	炉膛直径/mm	4 800
二次电压/V	105~125	炉膛深度/mm	2 100
电极直径/mm	740	出铁口/个	3

1.2.2 原料选择 由于该厂2台6.3 MVA矿热炉共用10个地面料仓。若使2台矿热炉能同时冶炼高碳锰铁合金和锰硅合金,在原料选择方面受到限制。首先,冶炼锰硅合金用富锰渣、硅石、萤石和焦炭,高碳锰铁合金专用焦炭,白云石;其次,搭配澳矿或加蓬烧结矿及价位较低的澳粉矿,国内低锰铁比低品位的如八一土烧结矿和高磷矿。可见,2台6.3 MVA矿热炉的料仓能够满足生产高碳锰铁和锰硅合金原料的需要。

1.2.3 高碳锰铁与锰硅合金转炼操作的重点和难

表 2 原料化学成分和物理状态
Tab. 2 Physics and chemistry performances of materials

原料名称	化学成分/%					粒度 /mm
	Mn	Fe	Si	P	S	
澳粉矿	48.52	4.35	7.27	0.054	0.025	3~15
澳块矿	47.35	3.24	12.47	0.042	0.021	5~55
加蓬矿	50.14	2.86	7.52	0.092	0.028	0~55
加蓬烧结矿	58.35	3.45	8.29	0.096	0.032	5~55
印度矿	32.45	17.62	7.24	0.025	0.071	10~50
国内高 P 矿	25.41	8.57	29.25	0.124	0.027	0~50
八一本地矿	26.21	12.40	18.34	0.121	0.024	0~25
八一土烧结	27.35	13.57	22.46	0.118	0.241	25~60
高铁矿	1.20	48.62	7.52	0.124	0.570	0~24
高铁锰矿	19.86	20.54	15.37	0.092	0.035	0.18
富锰渣	29.78	0.78	26.32	0.025	0.821	30~55

点 由高碳锰铁转炼锰硅合金的重点是以最快的速度把合金中硅的质量分数(百分比含量,下同)提高;难点是迅速把炉内缺 C 转到饱和状态。而由锰硅合金转炼高碳锰铁合金的重点和难点则与其刚好相反。

2 高碳锰铁转炼锰硅合金的方案

2.1 转炼操作

2.1.1 为了使转炼的锰硅合金尽快达标,2[#]炉(转炼炉)要提前 1 天适当增加熔剂(白云石)量,并将料面降为炉口圈 200 mm 以下。

2.1.2 炉前准备 在转炼前 1 天将 2[#]炉水冲渣沟清理干净,摆放好过渡渣包。检查 2[#]炉铁水包,发现破损及时进行修补或打包重砌,避免在冶炼锰硅合金过程中出现铁水包烧穿事故。在锰硅合金出铁前将 2[#]炉所有铁水包下浇注口打开(生产高碳锰铁采用上浇注,生产锰硅合金采用下浇注)。

2.1.3 将地面仓内结料及仓外残料清理干净,以免在转炼后影响锰硅合金质量。

2.1.4 严格执行料批配比要求,避免上错料影响合金质量。

2.1.5 转炼当天要降低料面操作,要求严格按照操作执行,严格控制调整电极工作端。放完电极注意观察并判断电极烧结情况,电极压放后半小时内适当控制负荷,避免发生电极事故。

2.1.6 转炼前 1 天,要严格控制炉顶高位料仓的原料量,确保在投转炼过渡料批前将高位料仓高碳锰铁原料放完。关好料管,按测算的过渡料批上料。

2.1.7 在转炼前出完最后 1 炉高碳锰铁后,应立

即堵好炉眼,对炉眼、电极进行检查,发现异常及时处理。

2.2 过渡料批测算

2.2.1 高碳锰铁 FeMn68 C7.0 转炼锰硅合金 FeMn68 Si 18 过渡料批的测算。

2.2.1.1 高碳锰铁 FeMn68 C7.0、FeMn74 C7.5、FeMn78 C8.0 和锰硅合金 FeMn68 Si 18 的成分见表 3。

表 3 高碳锰铁和锰硅合金中各成分及合金中的 Mn/Fe 值
Tab. 3 Various compositions and Mn/Fe values in high carbon ferromanganese and silicomanganese

合金种类	化学成分/%						Mn/Fe
	Mn	C	Si	P	S	Fe	
FeMn68 C7.0	65.75	5.8	2.5	0.25	0.02	25.18	2.611
FeMn74 C7.5	73.75	6.2	1.2	0.2	0.02	18.13	4.07
FeMn78 C8.0	75.75	6.3	0.8	0.2	0.02	16.43	4.61
FeMn68 Si18	65.75	1.52	17.75	0.23	0.03	14.22	4.624

注:其中 $w(\text{Fe}) = 100\% - w(\text{合金各元素}) - 0.5\%$ (杂质)^[1]

由表 3 看出,高碳锰铁 Mn/Fe < 锰硅合金的 Mn/Fe。要快速达到高碳锰铁转炼锰硅合金,此过程不仅需要适当增加硅石量,还需适当增大转炼料批的 Mn/Fe。

2.2.1.2 料批计算 由于冶炼高碳锰铁过程是缺 C 操作,在冶炼过程中炉膛耐火材料碳砖易被高碳锰铁侵蚀。据经验,冶炼高碳锰铁 3 个月炉衬碳砖被侵蚀约深 400 mm。但由于出铁时电极下插,残留的高碳锰铁合金约为炉膛深度的 200 mm。高碳锰铁转炼锰硅合金是由缺 C 操作到饱和 C 操作的过程,焦炭在炉内要重新布置。若快速转炼成功,必须在转炼过程中一次性加入大量焦炭。2[#]炉转炼时间为 3 个月,按转炼前最后 1 炉高碳锰铁合金出铁完毕炉内剩余 5 t 富锰渣计算,高碳锰铁合金在炉内高温状态下的密度为 5.0 t/m³。在锰硅合金中锰元素回收率为 80%;硅元素为 55%,铁元素回收率为 95% 计算。

$$\begin{aligned}
 w_{\text{残留高碳锰铁}} &= \rho \pi R^2 H \\
 &= 5.0 \times 3.1416 \times (4.8 \div 2)^2 \times 0.2 \\
 &= 18.10 \text{ t}
 \end{aligned}$$

为尽快冶炼出合格的锰硅合金需要加入纯硅量:

$$\begin{aligned}
 w_{\text{纯硅}} &= (4.81 \times 65.75 \div 14.22) \times 17.75 \div \\
 &65.75 - 18.10 \times 2.5 \div 100 \\
 &= 5.5475 \text{ t}
 \end{aligned}$$

需要加入的硅石:

$$w_{\text{硅石}} = 5.5475 \div 55\% \div 98.5\% \div (28 \div 60) = 21.94 \text{ t}$$

为尽快冶炼出合格的锰硅合金, 需要加入纯锰量 $w_{\text{纯锰}}$ 为:

$$w_{\text{纯锰}} = 4.81 \times 65.75 \div 14.22 - 12.55 = 9.68 \text{ t}$$

2.2.1.3 为了快速实现高碳锰铁转炼为锰硅合金, 转炼料批必须能快速补充纯锰和纯硅进入高碳锰铁, 要求转炼料批配比适当增加 Mn/Fe 及硅石和焦碳配入量。转炼料批配比及成分见表 4。

表 4 高碳锰铁 FeMn68 C7.0 转炼锰硅合金 FeMn68 Si18 料批
Tab.4 The batches while convertible smelting FeMn68 Si 18 by FeMn68 C7.0

序号	原料名称	料批/kg	MnFe68 Si 18 化学成分/%			
			Mn	Fe	Si	P
1	加蓬烧结矿	250	58.35	3.45	8.29	0.096
2	国内高 P _c -001 矿	165	25.41	8.57	29.25	0.124
3	富锰渣	285	29.78	0.78	26.32	0.025
4	综合成分	700	38.95	3.57	20.57	0.074
			Mn/Fe=10.91		P/Mn=0.0019	
5	焦炭	180	$w(\text{C})=82.92\%$	$w(\text{灰分})=15.69\%$		
6	硅石	155	$w(\text{SiO}_2)=97.58\%$			
7	白云石	40	$w(\text{CaO})=32.00\%$	$w(\text{MgO})=20.00\%$		
8	萤石	40	$w(\text{CaF}_2)=83.55\%$			
9	合计	390	吨铁矿耗: 2.12kg/(Mn 回收率按 80% 计算)			

熔炼过渡料批和 10 批转炼料批后出第一炉铁, 以后每熔炼 20 批料出 1 炉铁。按此转炼料批测算, 每 10 批料可以增加 1.083 t 纯锰和 0.53 t 纯硅进入炉内残余高碳锰铁。为了确保投入 50 批 $w_{\text{富锰}}$ 转炼料批熔炼后第 3 炉铁能够达到 FeMn68 Si18 的品位要求, 需投入的硅石 $w_{\text{硅石}}$ 和富锰渣 $w_{\text{富锰}}$ 的量如下(每次出铁按 6t 计算)。

$$\text{每次排出铁所占比例为: } 6 \div (6 + 18.10) \times 100\% = 24\%$$

$$\text{第 1 炉排出的高碳锰铁} = 24\% \times 18.10 = 4.344 \text{ t}$$

$$\text{第 2 炉排出的高碳锰铁} = 24\% \times (18.1 - 4.344) = 3.3 \text{ t}$$

为确保第 3 炉由高碳锰铁转炼锰硅合金出炉成功, 第 3 炉出铁前炉内残余高碳锰铁需要的纯硅 = $[(18.10 - 4.344 - 3.3) \times 25.18\%] \times 17.75\% \div$

$$14.22\% - (18.10 - 4.344 - 3.3) \times 2.5\% = 3.02 \text{ t}$$

而第 2 炉出铁后, 炉内残余高碳锰铁增加的纯硅为: $3.02 - 2 \times 0.53 = 1.96 \text{ t}$

第 1 炉铁出炉后内残余高碳锰铁增加的纯硅为: $1.96 \div (1 - 0.24) - 2 \times 0.53 = 1.52 \text{ t}$

需加入的 $w_{\text{硅石}} = (1.52 - 0.53) \div [98.5\% \times (28 \div 60) \times 55\%] = 3.92 \text{ t}$, 为硅回收率达到要求而延长转炼时间, 取 5 t 硅石。

为确保成功出铁, 第 3 炉出炉前, 炉内残余高碳锰铁需要的纯锰 = $(18.10 - 4.344 - 3.3) \times 25.18\% \times 65.75 \div 14.22 - (18.10 - 4.344 - 3.3) \times 65.75\% = 5.30 \text{ t}$

第 2 炉出炉后, 炉内残余高碳锰铁增加的纯锰量 = $5.30 - 2 \times 1.083 = 3.134 \text{ t}$

第 1 炉出炉后, 炉内残余高碳锰铁增加的纯锰量 = $3.134 \div (1 - 0.24) - 2 \times 1.083 = 1.96 \text{ t}$

需要加入的 $w_{\text{富锰}} = (1.96 - 1.083) \div (29.78\% \times 80\%) = 3.74 \text{ t}$

由于富锰渣含一定量的水分、灰分及铁和熔化的电极壳, 增加了富锰渣的量, 所以过渡料批按 4 t 富锰渣上料(出最后 1 炉高碳锰铁炉内还残余约 5 t 富锰渣, 合计 9 t 富锰渣)。

2.2.1.4 转炼过程缺炭量 要缩短转炼过程, 需要迅速把炉内缺 C 转变到 C 饱和状态, 可适当增加焦碳量。按 6.3 MVA 矿热炉正常生产高碳锰铁合金和锰硅合金过程测算。

(1) 在正常生产条件下, 6.3 MVA 矿热炉高碳锰铁与锰硅合金相比, 每批原料焦炭缺少量的测算及缺 C 量计算方式见表 5(料批配比中矿石为 800 kg/批)。

表 5 6.3MVA 矿热炉高碳锰铁与锰硅合金焦碳量相比
Tab.5 The lack volumes of coke in 6.3 MVA submerged arc furnace, comparing high carbon ferromanganese with silicomanganese

生产品种	入炉原料综合 Mn/%	入炉原料综合 Fe/%	正常料批焦炭配入量/kg	FeMn68 C7.0 与 FeMn68 Si18 相比缺 C 量/(kg/批)
锰硅合金	34	6.18	175	70.99
高碳锰铁	44.5	6.24	150	

(2) 正常生产条件下, 6.3 MVA 矿热炉高碳锰铁合金与锰硅合金相比整个炉膛缺少焦碳量计算方式见表 6。

2.2.2 确定过渡料批

表 6 6.3MVA 矿热炉高碳锰铁与锰硅合金相比整个炉膛缺少焦炭量

Tab. 6 The lack volumes of coke in the whole hearth in 6.3 MVA submerged arc furnace, comparing high carbon ferromanganese with silicomanganese

矿热炉炉膛 体积/m ³	入炉原料 密度/(g/cm ³)	6.3 MVA 矿热炉 装料批数/批	炉内缺 C 量 /kg
38	2.05	68.1625	4 838.86

注:为快速实现转炼,增加焦炭 5 t。

经过测算:过渡料批为硅石 5 t,富锰渣 4 t(炉内残余 5 t,合计 9 t),焦炭 5 t,白云石 1 t 和萤石 0.6 t (为顺利排渣而增加白云石和萤石)。

2.2.3 过渡料批的投放以及转炼料批投放过程及测算见表 7。

由表 7 知,转炼过程只需要熔炼 50 批转炼料批、出铁 3 炉就可以达到转炼锰硅合金 FeMn68 Si18 的品位要求。

表 7 转炼过程数据测算 t

Tab. 7 Data Calculation during convertible smelting process t

项目	转炼第 1 炉出铁前(熔炼 过渡料批和 10 批料)	转炼第 2 炉出铁前 (熔炼 20 批料)	转炼第 3 炉出铁前 (熔炼 20 批料)
排出的铁折算高碳锰铁	0	4.344	3.3
折算炉内剩余高碳锰铁	18.10	13.756	10.456
需要加入的纯锰(Mn/Fe=4.624)	9.67	7.35	5.59
残留炉内高碳锰铁增加的纯锰	3.12	4.54	5.62
需要加入的纯硅合金中的 Si	5.52	4.20	3.19
残留炉内高碳锰铁增加的纯硅	2.55	3.00	3.34

2.3 转炼注意事项

2.3.1 最后 1 天冶炼锰铁合金要降低料面操作,可以通过出铁时中下插电极的方式把炉内的高碳锰铁合金排出,以便实现快速转炼。

2.3.2 在转炼当天,清理水冲渣沟,投过渡料批出第 1 炉锰硅合金后立即采用水冲渣。

2.3.3 在投过渡料批后,如三相电极不能满负荷,可采取人工附加焦炭的方法;如电极负荷太高,可人工附加减碳原料。

投入锰硅料后,当耗电量达到 32 000 kWh 时才可以出第 1 炉铁,然后按正常冶炼电耗出铁。

3 锰硅合金转炼高碳锰铁方案

3.1 转炼操作要求

3.1.1 在转炼前 1 天将料批硅石配入量降低到 40 kg/批;焦炭配比降低到 140 kg/批,在出最后 1 炉锰硅合金时将硅降低为 14%~14.5%。

3.1.2 为了使 2[#]炉转炼高碳锰铁合金达标,提前 1 天适当增加熔剂(白云石和萤石)量,并将料面降为炉口 200 mm 以下。

3.1.3 炉前准备 在转炼前 1 天将富锰渣模清理干净并摆放好流渣槽。检查铁水包,避免烧穿事故。封闭铁水包下浇注口。

3.1.4 将地面料仓内结料及仓外残料清理干净,

以免影响转炼后高碳锰铁质量。

3.1.5 严格执行料批配比要求,避免上错料。

3.1.6 转炼当天要降低料面操作,严格按照要求操作,需要调整电极工作端时必须严格控制。注意观察电极烧结情况,在电极压放后半小时内适当控制负荷,避免发生电极事故。

3.1.7 转炼前 1 天,要严格控制炉顶高位料仓的原料量,确保在投转炼过渡料批前将高位料仓锰硅原料放完。按测算的过渡料批上料。

3.1.8 最后一炉锰铁合金出炉后,立即堵好炉眼,对炉眼、电极进行检查,发现异常情况及时处理。

3.1.9 炉子正常后将过渡料批投入炉内。

3.2 过渡料批测算

3.2.1 FeMn68 Si 18 转炼 FeMn68 C7.0 所需白云石测算 转炼前最后 1 炉锰硅合金出炉后,按炉内剩余 10 批料计算;料批中硅元素综合成分为 22.3%;料批配入硅石量 40 kg/批,硅石含 $w(\text{SiO}_2) = 98.5\%$,原合金硅元素回收率 55%;白云石中 $w(\text{CaO}) = 32\%$, $w(\text{MgO}) = 20\%$;锰硅合金碱度为 0.48;转炼高碳锰铁过程炉渣碱度按 0.60 计算。假设:转炼中高碳锰铁硅元素回收率为 0,最后 1 炉锰硅合金出炉后按剩余 10 t 铁水和 10 t 炉渣计算。铁水 $w(\text{Si}) = 14.25\%$;炉渣中 $w(\text{SiO}_2)$ 为 36% 计算。则出完最后 1 炉锰硅合金后剩余的 $(\text{CaO} + \text{MgO})$ 为:

$$(CaO + MgO) \div [(0.7 \times 22.3\% + 0.04 \times 98.5\%) \times 10 \times (1 - 55\%) + 10 \times 36\%] = 0.48$$

$$(CaO + MgO) = 2.15 t$$

要将炉渣碱度升高到 0.6, 则需加入的白云石量为:

$$[白云石 \times (32\% + 20\%) + 2.15] \div [(0.7 \times 22.3\% + 0.04 \times 98.5\%) \times 10 + 10 \times 36\% + 10 \times 14.25\% \div (28 \div 60)] = 0.60$$

$$白云石 = 5.81 t$$

为了更好地排渣, 迅速降低高碳锰铁合金中 $w(Si)$, 通常过渡料批白云石按 7 t 上料。

3.2.2 锰硅合金转炼高碳锰铁碳过剩量的测算
若缩短锰硅合金转炼高碳锰铁的过程, 就要迅速将炉内饱和 C 转变为缺 C 状态, 适当减少焦炭量。按 6.3 MVA 矿热炉正常生产高碳锰铁和锰硅合金过程测算, 每批料碳过剩量的计算方式见表 8(料批配比中矿石为 800kg/批)。

表 8 6.3MVA 矿热炉锰硅合金与高碳锰铁每批原料焦炭过剩量的测算

Tab. 8 Calculation on the surplus volumes of coke in each batch in 6.3 MVA submerged arc furnace, comparing silicomanganese with high carbon ferromanganese

合金种类	入炉原料综合 Mn/%	入炉原料综合 Fe/%	正常料批焦炭配入量/kg	锰硅合金与高碳锰铁合金相比碳过剩量/(kg/批)
锰硅合金	34	6.18	175	70.99
高碳锰铁	44.5	6.24	150	

按正常生产转炼过程炉内 C 过剩量的计算方式见表 9。

表 9 锰硅合金 FeMn68 Si 18 转炼高碳锰铁 FeMn68 C7.0 炉内 C 过剩量

Tab. 9 The surplus volumes of coke while convertible smelting FeMn68 C7.0 by FeMn68Si18

矿热炉炉膛体积/m ³	入炉原料密度/(g/cm ³)	矿热炉装料批数/批	碳过剩量/kg
38	2.05	68.1625	4 838.86

注: 为了快速实现转炼, 在料批配比中需要减少焦炭 5t。

3.2.3 转炼料批的确定 由于锰硅合金转炼高碳锰铁是由饱和 C 操作到缺 C 操作, 对炉内大量过剩焦炭的处理成为转炼控制的难点。由于焦炭量的不确定, 转炼料批必须适当降低焦炭配比, 并适当增加高碳锰铁转炼料批的 Mn/Fe, 加大白云石的配比。由于大炉子在缺 C 状态下冶炼高碳锰铁要求, 原料的透气性要好, 所以选择粒度较好的

矿石。锰元素回收率按 55%, 铁元素回收率 95% 计算。

$$实际 Mn/Fe = 65.75 \times 0.95 \div (25.18 \times 0.55) = 4.51.$$

3.2.4 锰硅合金转炼高碳锰铁转炼料批见表 10。

表 10 FeMn68Si18 转炼 FeMn68C7.0 料批

Tab. 10 The batches while convertible smelting FeMn68C7.0 by FeMn68Si18

序号	原料名称	kg/批	MnFe68 Si 18 化学成分/%			
			Mn	Fe	Si	P
1	加蓬烧结矿	230	58.35	3.45	8.29	0.096
2	国内高 P _c -001 矿	420	27.35	13.57	22.46	0.118
3	富锰渣	250	48.52	4.35	7.27	0.054
4	综合成分	700	40.23	8.93	15.54	0.100
			Mn/Fe=4.51 P/Mn=0.0024			
5	焦炭	100	$w(C) = 82.92\%$		$w(\text{灰分}) = 15.69\%$	
6	白云石	150	$w(CaO) = 32.00\%$		$w(MgO) = 20.00\%$	
7	合计	250	吨铁矿耗: 3.40kg/(Mn 回收率按 55% 计算)			

由于锰硅合金转炼高碳锰铁过程只需合金中的硅降低, 在转炼过程中加大白云石量, 降低转炼料批焦炭配入量, 实现快速转炼。

3.2.5 转炼过程遇到的问题及解决办法

3.2.5.1 由于转炼是由饱和 C 到缺碳操作过程, 在转炼第 1 炉和第 2 炉铁时会出现负荷过高控制不了而提前出铁。解决办法采取减少焦炭配入量和人工附加减碳原料解决。

3.2.5.2 高碳锰铁合金中的硅可能由于焦炭的过量导致合金中硅元素超标, 延长转炼时间。采取增加白云石配入量或在料批配比中减少焦炭配入量来解决。

3.2.5.3 由于焦炭过剩与过量的不确定, 导致合金中锰元素回收率的不确定解决办法。采取调整料批配比中的 Mn/Fe 解决。

3.3 转炼注意事项

3.3.1 转炼当天, 冶炼锰硅合金时适当降低料面操作, 特别是在出最后 1 炉锰硅合金时, 可通过在出铁过程中上下插电极的方式将炉内锰硅合金排出, 缩短转炼时间。

3.3.2 在转炼当天, 清理干净富锰渣锭模, 投过渡料批出第 1 炉高碳锰铁合金后继续采用水冲渣, 第 2 炉开始按少熔剂富锰渣回收。

(下转 19 页)

均为 78.3%，炉渣回收利用后综合回收率平均为 82.4%，同比行业内 80% 的回收率还有差距。由于高铬、铬矿、硅铁、白灰、炉衬镁砖、氧气、电、水及其它辅助材料的消耗，毛利不足 300 元/t。炉渣回收后综合效益可达 600 元/t。

8.2.2 吹炼中锰的试验数据表明，锰回收率平均为 69.5%，炉渣回收后综合回收率平均为 80.6%，同比行业内 74% 的回收率还有差距。由于碳锰、硅锰粉、白灰、炉衬镁砖、氧气、电、水及其它辅助材料的消耗，毛利达 350 元/t。炉渣回收后综合效益可达 500 元/t。

从成分分析中可看出，同比行业内的最好指标还有较大差距。同电硅热法相比，利润上没有优势，但从长远看，随着电力资源紧张，电价上涨，吹氧法的优势将越显突出。

9 结语

9.1 为降低生产成本、节约能源，改变传统的电硅

热法生产中低碳铬铁或中低碳锰铁，势在必行。由于吹氧法流程短，投资少，能源消耗低，尤其是电能替代传统电硅热法冶炼方面的优势显而易见。

9.2 该工艺可以实现高碳合金碳质量分数的大幅降低，能够生产出中、低、微碳产品。

9.3 试验取得了一定的经济效益。吹炼中铬毛利为 300 元/t，吹炼中锰毛利为 350 元/t。与同行业内最好指标相比，还有不小的差距。

参考文献

- [1] 周进华. 铁合金生产技术. 北京: 科学出版社, 1991: 384 - 393
- [2] 杨洪祥. 铁合金生产工艺. 北京: 冶金工业出版社, 1980: 161 - 166
- [3] 赵乃成, 张启轩. 铁合金生产使用技术手册. 北京: 冶金工业出版社, 1998: 225 - 228

(上接 10 页)

3.3.3 在投入料后，如果三相电极不能送满负荷，可采取人工附加焦炭的方法；如果电极负荷过高，可人工附加减碳原料解决。

3.3.4 投入高碳锰铁合金原料后，当耗电量达到 28 000 kWh 时才可以出第 1 炉铁，以后按正常生产高碳锰铁合金电耗出铁。

4 结论

4.1 从电炉实际生产情况出发，通过对高碳锰铁合

金与锰硅合金在大型矿热炉中相互转炼过程的分析，总结出高碳锰铁合金与锰硅合金相互转炼的有效途径。经实践证明，这套转炼方法能迅速进行高碳锰铁合金与锰硅合金的相互转炼，新的转炼方法更符合生产实际。

4.2 能够有效缩短转炼时间，降低生产成本，提高经济效益。

参考文献

- [1] 赵乃成, 张启轩. 铁合金生产使用技术手册. 北京: 冶金工业出版社, 2003

行业信息

部分上市公司受益颇多

广东省部分电价较高区域的高电耗上市公司无疑将从此次电价下调中受益良多。此次电价改革的思路是将全省划分为 5 个价区，实行区域性同网同价。在审核广东电网公司超额利润和电价空间的基础上，东西两翼和山区各分类电价以本

区域最低水平为标准实现同价。从地区来看，粤东地区茂名的工业电价是 0.58 元，潮州的是 0.63 元，肇庆的是 0.64 元，此次电价改革的计划中，这些地区的电价拟向茂名看齐，统一调整为 0.5826 元。而随着电价改革的进行，广东其他高电价地区的高电耗上市公司也将从中受益，如铁合金、水泥、钢铁以及锌冶炼等高电耗行业。但同时值得注意的是，一些低电价区域的公司，则可能面临电价上调而带来的成本增加。

摘自《铁合金经济技术信息》