

低磷低碳高硅锰硅合金的生产实践

白国峰

(吉林铁合金有限责任公司 吉林 中国 132002)

摘要 论述了低磷低碳高硅锰硅合金的生产控制和降磷降碳措施以及工艺要求。

关键词 锰硅合金 低磷低碳 高硅 脱磷剂

中图分类号 TF642.3.3 **文献标识码** B **文章编号** 1001-1943(2006)04-0006-03

PRODUCTION PRACTICE OF LOW PHOSPHORUS AND LOW CARBON HIGH SILICON SILICOMANGANESE

Bai Guofeng

(Jinlin Ferroalloys Co., Ltd., Jilin, China 132002)

Abstract It introduces the production control of low phosphorus and low carbon high silicon silicomanganese and the measures and crafts requirement of decreasing phosphorus and carbon.

Keywords silicomanganese, low phosphorus and low carbon, high silicon, desulphurization agent

前言

做为金属锰的替代品,高硅锰硅合金所含C、P等杂质含量已经很低,可以达到0.1%以下。但随着钢铁工业结构的调整,高清洁度、高均匀性和超高精度的钢材产品数量不断增加,对铁合金产品提出了更高的质量要求,对碳、磷等杂质含量提出了更严格的限制。C < 0.05、P < 0.05高硅锰硅合金的生产研发在一定程度上满足了市场需求。本文简单介绍高硅锰硅合金生产中进一步降低碳、磷含量的方法。

1 生产炉型及合金成分要求(见表1、表2)

表1 电炉参数

Tab.1 Furnace parameter

电炉容量/MVA	16.5	电炉形式	半封闭敞口式
炉壳直径/mm	8 000	电极直径/mm	1 150
炉壳高度/mm	4 500	极心圆直径/mm	2 800
炉膛直径/mm	6 000	炉膛高度/mm	2 300

与高硅锰硅合金相比,低磷低碳高硅锰硅合金要求C、P均小于0.05%,对原料及生产工艺有更严格的要求。

表2 低磷低碳高硅锰硅合金化学成分 %

Tab.2 Chemical composition of low phosphorus and low carbon high silicon silicomanganese %

Si	Mn	C	P	S
≥28	≥60	≤0.05	≤0.05	≤0.025

2 原料条件

试验生产时原料条件如表3所示。

根据原料情况和生产中的不断实践,最后确定表3中料比,Mn/Fe = 12.02,P/Mn = 0.00079。

3 试验过程

3.1 降碳过程

金属熔体中存在硅和碳的平衡,其含量关系可以用活度积来表示,不同温度下硅和碳的活度积如表4所示。

在一定温度下,合金中碳含量与硅含量有直接关系,硅含量越高,碳含量越低。因此,降碳工艺选择了提高合金硅含量。实际生产中,当合金含硅量达到

作者简介 白国峰 男,1996年毕业于中南工业大学,工程师。现从事铁合金生产管理工作。

收稿日期 2005-12-28

表3 原料成分及料比 %
Tab. 3 Raw material composition and its batch %

原料名称	Mn	FeO	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	P	S	料比
富锰渣	32.66	3.12	34.17	8.07	2.98	5.91	0.022	0.84	75
中锰渣	19.82	0.2	28.5	33.2	2.89	3.86	0.02	0.03	15
南非锰	45.85	9.67	12.55	3.08	0.164	1.6	0.049	0.01	10
平均含量	31.97	3.42	29.97	12.1	2.6	4.98	0.0251	0.58	100

表4 不同温度下硅和碳的活度积

Tab. 4 Activity product of Si and C at various temperatures

温度 T/K	1 500	1 600	1 700	1 800	1 900	2 000
活度积	0.01243	0.01739	0.02394	0.03731	0.05496	0.07110

30%以上时,碳含量有60%在0.05%以下;达到32%时,碳含量有80%在0.05%以下,这说明通过提硅降碳是可行的。

从表4可以看出,合金中碳含量随温度提高而增加。随着温度降低,合金中碳以SiC和其他复合碳化物形式从熔体中析出,使合金含碳量降低。因此,出炉后铁水可镇静一段时间,降低合金温度,使SiC充分上浮,浇铸后推皮去除,也可以达到降碳的目的。生产中,出炉后镇静10 min左右,浇铸温度一般可控制在1 500~1 600℃。温度过低,熔体粘度增加,反而不利于SiC上浮。可见,炉前工艺对合金含碳量也有相当大的影响。

另外,也可通过摇包降碳。出炉后,将铁水倒入另一铁水包中,摇动10 min,然后下铸,碳含量降低约40%,合格率可以达到80%左右。此工艺的优点在于合金硅含量控制在30%左右即可,不必一定要达到32%以上,对炉况的稳定经济运行更有益处,但有一些挂包损失。

3.2 提高锰含量

与生产正常牌号高硅锰硅合金相比,低磷低碳高硅锰硅合金含硅量一般控制较高,当合金硅含量提高到30%以后,锰含量将相应降低,只能达到58%左右,很难达到60%,因此,应适当提高入炉原料Mn/Fe来提高锰含量,入炉Mn/Fe比与正常生产时相比提高约30%,须达到12以上。

3.3 降低磷含量

还原脱磷是铁合金降磷的常用方法,磷在还原脱磷过程中有可能被还原成单质磷,在高温条件下挥发进入气相。磷在脱磷剂、合金、气相中的分配比

如下:合金中16%~35%,脱磷剂中16%~20%,气相中40%~60%。

试验生产过程中,降磷是最困难的,先后使用了脱磷剂1,2,3等三种降磷方法,合金处理前后成分见表5。

表5 合金处理前后平均成分对比 %

Tab. 5 Average composition comparison before and after treatment %

项目	Si	Mn	C	P	S
出炉成分	30.11	60.08	0.0637	0.0630	0.01
脱磷剂1	30.97	59.63	0.0510	0.0601	0.01
脱磷剂2	28.35	62.17	0.0500	0.0588	0.01
脱磷剂3	29.02	61.8	0.047	0.043	0.01

3.3.1 脱磷剂1 出炉后,将铁水缓慢倒入预先装入脱磷剂1的铁水包中,然后分渣、浇注,合金磷含量由原来的0.07%降低到0.06%,平均降低0.01%,脱磷率约14%,但达不到成分要求,且炉前操作繁琐,对电炉及天车的配合要求较高,限制性环节较多,很难做到稳定运行,因此未采用此方法。

3.3.2 脱磷剂2 采用了出炉前加入铁水包、出炉后加入铁水包两种加入方式,效果均不理想。因为脱磷反应是在渣、金界面上完成的,界面的大小、界面更新速度对脱磷率有显著影响,决定使用摇包来促进反应进行。脱磷剂加入量为合金重量的5%,摇包速度控制在35转/min,时间10 min,脱磷率可达到35%,合金磷含量由0.07%降低到0.045%左右。

3.3.3 金属铝脱磷 溶解在高硅锰硅合金中的磷与铝之间也存在着溶度积关系,因此,增加合金中铝含量,可以降低其磷含量。据此原理,生产过程中也进行了金属铝脱磷试验。铝的用量为合金的1.5%,脱磷率达到约30%。但考虑到合金铝含量增加,且成本较高,因此未采用此方法。

生产过程中,发现锰硅合金随着含硅量提高,磷含量降低。这是由于脱磷率受氧势的影响较大,氧势越低,脱磷率越高。锰硅合金中硅含量越高,氧势越

低,脱磷效果越好。

脱磷过程中应防止回磷现象。CaO-CaF₂渣随着CaF₂挥发损失而粘度增加,流动性变差。脱磷产物暴露在空气中会发生氧化,使磷重新进入合金。因此,脱磷时间应控制在10 min以内,不宜过长。

原料条件:由于脱磷率最多只能达到40%,效果不十分明显。因此,首先必须严格控制入炉原料中磷含量,即要求入炉原料P/Mn比要低。根据配料计算及生产实践,入炉原料P/Mn比应小于0.0008。

四 工艺流程及要求

经过探索,最终确定工艺流程如下:

配料—冶炼—出炉—倒入摇包—加脱磷剂—摇包—下铸—精整

各工艺流程要求如下:

4.1 配料

Mn/Fe > 12, P/Mn < 0.0008, R₂ = 0.6 ~ 0.8

4.2 摇包

摇包前加入脱磷剂,数量为合金重量的5%,组成

为CaO:CaF₂ = 2:1,摇包10 min,转速35~40转/min。

4.3 浇铸

采用下铸方式,浇铸后镇静两分钟,推皮。

5 结语

5.1 低磷低碳高硅锰硅合金的生产,原料条件是主要因素,配料要求: Mn/Fe > 12, P/Mn < 0.0008, R₂ = 0.6 ~ 0.8。

5.2 对合金的炉前处理工艺有严格要求。

5.3 采用CaO-CaF₂渣做脱磷剂,加入量为合金的1.5%~2%,摇包10 min,脱磷率可达到40%。

参考文献

- 1 戴维,舒莉.铁合金冶金工程.北京:冶金工业出版社,1999
- 2 赵乃成,张启轩主编.铁合金生产实用技术手册.北京:冶金工业出版社,2003

行业信息

近期国内锰硅及硅铁市场动态及分析

自电价上涨以后,国内锰硅企业报价均有所上涨,而钢厂采购价格并未上调。由于近期钢材价格低迷,钢厂提高锰硅招标价格的可能性很小,钢材价格下滑成了制约锰硅价格上涨的主要因素。目前钢厂锰硅采购价大多在5 000元/t左右。有市场人士称,由于钢材价格走低,此次锰硅价格上涨空间有限。电价上涨让锰硅合金厂家陷入了保本经营的经营状态。有贸易商表示,由于西北地区锰铁厂家开工不足,加之电价上涨导致成本增加,锰硅企业生存艰难。很多厂家在电价上调后开始保本生产。有些地区成本增加了近200元/t,而利润却只有100多元/t。另外,目前锰硅(6517)出口报价在650~660美元/t(FOB)左右。

另外,近期硅铁市场仍处于下行通道中,由于电价等成本因素的制约,硅铁价格下滑势头放缓,在小幅波动后趋于平稳。前期一般厂家的报价下调幅度在100元/t左右,而上周硅铁价格回落并不明显,不少地区销售价已稳定了一周左右,生产厂家认为硅铁价格在经过一定调整后有望回升。目前75*

硅铁主流出厂报价在5 000~5 100元/t,72*硅铁在4 900元/t左右,国内方面钢厂近期的采购需求相对稳定,但采购价格有一定的下调。上周河南安钢、津西钢厂、唐钢以及湘钢75*硅铁采购价均为5 300元/t(含税进厂报价),马钢和新余钢厂采购价均为5 500元/t,日照钢铁72*硅铁的采购价均为5 200元/t。从出口来看,近期外销成交清淡,厂商接单明显减少,国外贸易商询价不积极,贸易商观望气氛浓重。目前欧美市场刚好是夏休期,不少钢厂都利用这一段时间停炉检修,近期硅铁需求减弱。目前75*硅铁出口价格跌至730~740美元/t(FOB)左右,72*硅铁已下滑至710~720美元/t(FOB)。目前不少硅铁产区的电价都有3~4分/度不等的上涨,而硅铁价格暂时上涨无望,生产厂家利润缩水较为严重。部分厂家认为,前期硅铁价格暴涨,有一定的炒作成分,而近期价格回落表明市场理性回归。最近发改委下发的关于控制高耗能行业的通知,重申了取消优惠电价的措施,中西部地区违规高耗能项目又一次面临政策调控。通知指出,各地区一律不得违反国家法律、法规和政策规定,自行制定出台对高耗能企业用电实行电价优惠的政策,已经自行采取优惠电价政策的,应立即停止执行。这对高耗能的硅铁企业来说将面临更严峻生存压力。

摘自《铁合金经济技术信息》