

# 宣钢高品质硬线盘条的开发生产

张玉海

(河钢集团宣钢公司 技术中心,河北 宣化 075100)

**摘要:**宣钢二钢轧厂利用现有工艺装备,通过对复吹转炉冶炼、LF炉外精炼、150 mm方坯连铸、高线等各工序主要工艺控制点进行深入研究,成功研发SWRH42A、SWRH47A、SWRH62A等系列钢种,产品应用于石油平台用钢丝绳、电梯用钢丝绳、胎圈钢丝等,质量满足用户使用要求。

**关键词:**硬线盘条;高拉碳;精炼渣碱度;铸坯

中图分类号:TC33

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2017)02-0015-02

## 1 前言

河钢集团宣钢公司充分利用150 t顶底复吹转炉—LF精炼炉—12机12流150 mm×150 mm方坯连铸机—仿摩根5代高线机组等现有的工艺装备,不断优化硬线生产工艺,盘条产品质量得到大幅提升,并成功的生产出了具有较强市场竞争力的石油平台用钢丝绳、电梯用钢丝绳、胎圈钢丝等线材产品。由于此产品技术含量高,且售价优于同规格的优碳钢盘条,具有较高的经济效益和市场前景,满足了下游高端用户的需求。

## 2 高品质硬线盘条工艺控制

根据国家制丝用非合金钢盘条标准要求,SWRH42A、SWRH47A、SWRH62A等系列热轧盘条是金属制品行业生产电梯用钢丝绳、胎圈钢丝、胶管钢丝的母材,结合宣钢生产优碳盘条的工艺数据,优化上述系列钢种的内控化学成分如表1所示。

表1 优化后的钢种化学成分(质量分数) %

牌号	项目	C	Si	Mn	P	S
SWRH42A	范围	0.39~0.46	0.15~0.35	0.30~0.60	≤0.030	≤0.030
	目标	0.40	0.22	0.40	≤0.015	≤0.010
SWRH47A	范围	0.44~0.51	0.15~0.35	0.30~0.60	≤0.030	≤0.030
	目标	0.45	0.22	0.40	≤0.015	≤0.010
SWRH62A	范围	0.59~0.66	0.15~0.35	0.30~0.60	≤0.030	≤0.030
	目标	0.60	0.22	0.40	≤0.015	≤0.010
SWRH67A	范围	0.64~0.71	0.15~0.35	0.30~0.60	≤0.030	≤0.030
	目标	0.65	0.22	0.40	≤0.015	≤0.010

### 2.1 转炉炼钢工艺

#### 2.1.1 转炉终点高碳低磷控制

电梯用钢丝绳、轮胎圈线、胶管钢丝等对夹杂物要求严格,因此冶炼前对铁水采用KR脱硫预处理,

入炉铁水S含量控制0.010%以下;转炉冶炼过程采用“高拉碳、造双渣”操作方法。转炉终点控制实际成分:C≥0.30%、P≤0.015%、S≤0.010%。

转炉终点C控制在0.30%以上,降低低氮增碳剂的用量,避免因补充大量低氮增碳剂产生夹杂物;同时有效控制因增碳时开大氩气致使钢水裸露造成钢水过度氧化;减少了钢中非金属夹杂,提高了钢水的纯净度。

#### 2.1.2 转炉出钢预脱氧与合金化

为减少不易变形的Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>夹杂物生成量,出钢过程采用硅钙钡进行弱脱氧工艺。合金化采用MnSi合金,同时配加FeSi。由于FeSi、MnSi合金中含Al元素,为了控制精炼炉补加合金后Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>夹杂生成,精炼化学成分控制精准率达到95%以上,微调Mn(±0.02%)、Si(±0.01%)。最后加入500 kg/炉精炼渣进行预热,缩短精炼过程的上电时间。

### 2.2 精炼工艺控制

在精炼过程使用碳化硅进行微脱氧,补充硅锰合金、硅铁进行成分调整。精炼时间>50 min,其中白渣保持15 min以上。喂入纯钙线改变夹杂物形态,喂线后软吹时间>20 min,同时软吹过程中严禁补料。精炼过程采用低碱度渣(R=0.9~1.3),以减少脆性夹杂物生成<sup>[1]</sup>。表2为抽取的精炼渣样成分。

表2 典型精炼渣成分(质量分数) %

试样	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	R
1	35.41	6.97	32.16	0.021	0.085	3.38	4.27	0.60	1.10
2	35.50	7.02	31.88	0.020	0.085	3.37	4.29	0.58	1.10
3	35.58	7.06	31.67	0.020	0.085	3.37	4.31	0.73	1.10
4	33.39	7.01	29.72	0.024	0.071	2.90	4.02	0.80	1.10
5	33.42	7.03	29.65	0.024	0.071	2.90	4.04	0.80	1.10
平均	34.66	7.02	31.02	0.020	0.08	3.18	4.19	0.70	1.12

### 2.3 连铸工艺控制

连铸采用全程保护浇注,中间包钢水深度正常情况下保持800 mm左右;采用塞棒自动控流,实施恒速拉钢制度,拉速波动±0.1 m/min;结晶器电磁搅

收稿日期:2017-02-16

作者简介:张玉海,男,1975年生,1997年毕业于河北联合大学钢铁冶金专业。现为河钢集团宣钢公司技术中心工程师,从事钢铁技术研究工作。

拌频率4 Hz,电流240 A。

根据生产经验,铸坯采用弱冷制度,二冷采用气雾冷却,比水量为0.50 L/kg。为了保证铸坯质量,采取低过热度浇注,钢水过热度在15~30℃,铸坯内部质量良好<sup>[1]</sup>,满足产品质量要求,铸坯形貌见图1、图2。中包采取低氮覆盖剂加碳化稻壳双层保温措施。

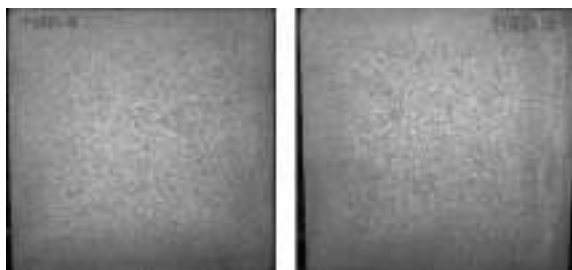


图1 SWRH42A铸坯形貌 图2 SWRH62A铸坯形貌

通过对各种牌号盘条进行检测,氧含量[O]平均为0.0021%,氮含量[N]平均为0.0034%,满足高级硬线对气体控制要求,盘条气体检测指标见表3。

表3 盘条气体检测指标

牌号	批次	O/%	N/%
SWRH42A	163003201	0.002 4	0.003 6
SWRH42A	163003200	0.002 1	0.003 5
SWRH47A	173002546	0.002 2	0.003 3
SWRH47A	163002543	0.001 9	0.003 2
SWRH62A	163004015	0.002 3	0.003 4
SWRH62A	163004018	0.001 8	0.003 6
平均		0.002 1	0.003 4

## 2.4 轧钢工艺控制

### 2.4.1 轧制工艺控制参数

结合二高线实际工艺装备状况,制定轧制工艺参数见表4。

表4 轧制工艺控制参数

规格	开轧温度/℃	入精轧机温度/℃	吐丝温度/℃	辊道速度/(m·s <sup>-1</sup> )	风机	保温罩
Φ5.5	1 040~1 070	920~940	860~880	0.80、0.82、0.84、0.86、0.88、0.90、0.92后5段根据生产情况自行调整	1#~4#开60%, 5#~8#开50%	全开
	目标值1 060	目标值930	目标值870			
Φ6.5	1 040~1 070	920~940	840~860	0.80、0.82、0.84、0.86、0.88、0.90、0.92后5段根据生产情况自行调整	1#~6#开90%, 7#开50%	全开
	目标值1 060	目标值930	目标值850			

### 2.4.2 盘条质量控制

盘条表面禁止存在耳子、折叠、结疤、麻面等表面缺陷。通过测径仪严格监控,盘条尺寸精度偏差在±0.15 mm以内。抗拉强度偏差,同卷<30 MPa,同批次<40 MPa。金相组织主要为索氏体组织,盘条进行晶界渗碳体及心部马氏体岛检验,盘条晶界渗碳体<1.5级,心部马氏体岛<1.0级<sup>[3]</sup>。盘条表面脱碳最大脱碳层深度<50 μm。

### 2.4.3 轧钢工序控制

高线轧制采用大风量的斯太尔摩冷却线及轧后穿水冷却工艺,稳定终轧温度、吐丝温度;优化辊道速度;适当延长钢坯加热时间,使得坯料加热均匀,碳化物充分溶解,获得均匀的索氏体组织,保证线材通条性能<sup>[4]</sup>。

SWRH42A、SWRH47A、SWRH62A等A系列硬线盘条产品,其化学成分、力学性能等各项指标达到国内先进水平,完全达到客户使用要求,在多家电梯钢丝绳厂、胶管钢丝厂使用,市场反馈良好。

目前已实现批量生产,月均销量1 000 t以上,取得良好的经济效益。宣钢A系列盘条的开发扩大了线材品种种类,为进一步开拓高端硬线市场打下了良好的基础。

### 参考文献:

- [1] 陈亮.帘线钢夹杂物塑性化控制的实验室研究[J].钢铁研究,2010,38(1):3-13.
- [2] 孙利斌.品种钢生产连铸工艺优化[J].甘肃冶金,2009,31(4):10-12.
- [3] 高志平.硬线盘条中常见的组织缺陷分析[J].河北冶金,2001,123(3):19-21.
- [4] 孙杰青.高速线材轧机生产优质硬线的工艺分析[J].金属制品,2004,30(1):32-34.

## 3 结 语

河钢集团宣钢公司利用现有工艺装备开发的

## Development and Practice of Quality Hard-Wired Wire Rod in Xuanhua Steel

ZHANG Yuhai

(The Technology Center of Hbis Group Xuansteel Company, Xuanhua 075100, China)

**Abstract:** By using existing technology and equipments, through depth study on the key technology of each process in blowing converter smelting, LF refining, 150 mm continuous casting billet, wire and other control points, the SWRH42A, SWRH47A, SWRH62A and other series products of steel were successfully developed in the second steelmaking and rolling mill of Xuanhua Steel. The above products are applied in steel wire rope making, steel wire for elevator, tire bead wire rope and oil platform. Their quality can meet user requirements.

**Key words:** hard-wired wire rod; gawra carbon; basicity of refining slag; casting slab