



高铬镍铁水生产HRB400高强钢筋的实践

王峻青

(济钢集团有限公司 生产部,山东 济南 250101)

摘要:通过对高铬镍铁水在生产钢种HRB400的难题分析,对钢种HRB400钢筋的成分重新调整设计,采用降C、Mn提V+热轧工艺,降C、Mn+控轧控冷工艺两种生产工艺,产品性能参数符合国标要求,可将低生产成本100元/t。

关键词:高铬镍铁水;HRB400高强钢筋;工艺

中图分类号:TC335.6'4

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2014)06-0060-02

为进一步降低高强钢筋的成本,提升产品的盈利能力,济钢提出采用廉价矿冶炼铁水,集中供45 t转炉冶炼方坯使用的方案。济钢铸管公司采用低价高铬镍矿石冶炼,大幅度降低了铁水成本。采用廉价矿冶炼,铁水含有较多的残余元素,如Cr、Ni等,经过反复的试验轧制,在HRB400高强钢筋生产中得到成功应用。

1 高铬镍铁水冶炼技术条件

高铬镍铁水是指铁水中Cr元素含量 $\leq 0.6\%$ 的铁水。镍矿矿石按品位划分为:低品位矿石(Ni品位0.3%~0.8%),中等品位矿石(Ni品位0.8%~1.4%)和高品位矿石(Ni品位1.4%~1.8%),特高品位矿石(Ni品位 $\geq 1.8\%$)。济钢铸管公司使用的为中低品位的镍矿,矿石含铁品位在50%左右。通过配加镍矿、渣精粉,减少精粉、Pb粉用量,降低烧结矿生产成本,烧结配料比例:渣精粉8%+Pb粉23%+镍矿54%+巴粗15%;高炉炉料结构:90%烧结矿+10%墨西哥块矿;高炉综合焦比565 kg/t,日产生铁1 090 t。供45 t转炉炼钢用高铬镍铁水中有害元素含量应符合表1要求, $0.60\% \leq Cr \leq 1.20\%$, $Ni \leq 0.40\%$ 。

表1 铁水中有害元素含量要求 %

As	Sn	Sb	Pb	Bi
≤ 0.015	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.010

2 技术难题及解决方案

2.1 产能匹配及运输能力分析

铸管公司现有2座350 m³高炉,每座高炉利用高铬镍矿生产铁水的产能1 100 t/d,最大能力2 200 t/d。45 t转炉有2台方坯铸机,每天冶炼60炉,每炉入炉铁水为42 t(铁水温度偏低时为47 t),单机生产

收稿日期:2014-04-08

作者简介:王峻青,女,1975年生,1999年毕业于华东冶金学院机械设计制造专业。现为济钢生产部工程师,从事热轧带肋钢筋的生产计划管理工作。

需铁水约为2 550 t/d。因此,45 t转炉区域采用单机生产、铸管公司开2座高炉,欠铁水约350 t。铸管公司的铁水采用铁水车运输,日均能力1 000 t,无法满足45 t转炉区域1台方坯铸机满产,鉴于以上分析,炼钢区域采用半包勾兑方式生产。

2.2 高铬镍铁水对钢种成分的影响

目前,HRB400钢筋采用的V微合金化热轧生产,C、Mn均按标准上限控制,Ceq碳当量在0.52%以下(标准要求 $\leq 0.54\%$),由于高铬镍铁水中含有较高的Cr元素(平均值为0.81%),经转炉冶炼后,钢水中的Cr可降低到0.3%以下。按此计算,采用高铬镍铁水冶炼的钢水对Ceq碳当量的贡献为0.06%,较目前水平高出0.05%,因此必须对HRB400成分进行调整设计。降低C或Mn的含量,强度的损失必须采用增加V元素或轧后强冷工艺来弥补,采用降C、Mn提V+热轧工艺,或降C、Mn+控轧控冷工艺两种方案来满足产品的性能。

1)降C、Mn提V+热轧工艺,成分调整见表2。HRB400的化学成分中P、S、Ceq的参数调整前后无变化,其中P、S的内控范围为 $\leq 0.040\%$,目标值为 $\leq 0.030\%$;Ceq的内控范围为 $\leq 0.54\%$,目标值 $\leq 0.53\%$ 。

2)降C、Mn+控轧控冷工艺,成分调整见表3。HRB400的化学成分中P、S、Ceq的参数调整前后无变化,其中P、S的内控范围为 $\leq 0.040\%$,目标值为 $\leq 0.030\%$;Ceq的内控范围为 $\leq 0.54\%$,目标值 $\leq 0.53\%$ 。

3 试制工艺、产品性能分析

3.1 炼钢工艺

炼钢工艺:45 t转炉冶炼→脱氧合金化→CAS处理→方坯连铸→剪切→检验→计量→加热→轧制→冷床冷却→定尺剪切→检验→包装→计量→入库。

HRB400 $\Phi 12 \sim \Phi 40$ 炼钢熔炼成分及内控要求见表4。

吹炼过程保持化渣良好,严禁钢水过氧化;目标终点C $\geq 0.08\%$ 。出钢的前期和后期要挡好渣。出

表2 HRB400降C、Mn提V+热轧工艺成分调整 %

标准	C		Si		Mn		V	
	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后
内控范围	0.21~0.25	0.20~0.24	0.30~0.50	0.30~0.50	1.35~1.55	1.10~1.30	0.033~0.080	0.050~0.080
目标值	0.23	0.22	0.35	0.35	1.45	1.2	0.035	0.055

表3 控轧控冷HRB400成分调整设计 %

标准	C		Si		Mn		V	
	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后
内控范围	0.21~0.25	0.20~0.24	0.30~0.50	0.30~0.50	1.35~1.55	1.10~1.30	0.033~0.080	0.033~0.080
目标值	0.23	0.22	0.35	0.35	1.45	1.2	0.035	0.035

表4 HRB400熔炼成分及内控要求、目标值 %

标准	C	Si	Mn	P,S	V	Ceq
国标	≤0.25	≤0.80	≤1.60	≤0.045		≤0.54
内控	0.18~0.24	0.30~0.50	1.20~1.40	≤0.040	0.040~0.080	0.45~0.54
目标	0.21	0.35	1.30	0.03	0.045	0.49

注: $C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + V + Mo)/5 + (Cu + Ni)/15$ 。

钢口不允许出现钢水散流、卷渣等现象,出钢时间 ≥ 2 min。合理选用合金进行脱氧,脱氧剂加入顺序严格按照先弱后强的原则,脱氧剂的加入时机为:合金加入1/3或开始加入合金后加入脱氧剂。CAS控制要求:软吹时间 < 5 min,保证成分均匀,夹杂物上浮充分。连铸控制要求:过热度范围 $10 \sim 25$ °C;在浇注过程中控制拉速并保持拉速稳定,拉速波动不得 > 0.2 m/s。

3.2 轧钢工艺

HRB400 执行标准热轧带肋钢筋 GB1499.2—2007。产品规格: $\Phi 12 \sim \Phi 40$ mm。轧制要求:冷料加热时间 $50 \sim 120$ min、红送料加热时间 $35 \sim 90$ min;均热温度 $1020 \sim 1120$ °C,保证钢坯温度均匀、

(上接第57页)

Assets Management on Steel Enterprises

GUO Chuanhui

(Shandong Rongxin Investment Incorporated Company, Jinan 250101, China)

Abstract: The external environment is hard to control, so steel enterprises need to pay more emphasis on their internal management, among which assets management is the most important. Firstly, work out its significance, set up goals; secondly, take effective measures such as encouraging all departments to reduce stocks and clear up old debts, liquidize remnant assets, make full use of all capital; thirdly, set up cash control rules, accelerate capital turnover, and set up evaluation system. Finally, improve the viability of steel enterprises by improving the ability of assets management.

Key words: steel enterprise; assets management; evaluation system

(上接第59页)

Measures of Developing Green Mine for Shandong Jinling

HUANG Fang

(Shandong Jinling Iron Mine, Zibo 255080, China)

Abstract: Through green mine development, Shandong Jinling Iron Mine has mined in accordance with the law and standardized administration, gradually developed mining methods, strengthened technology innovation and environmental protection and built excellent corporate culture. Owing to green mines, Shandong Jinling Iron Mine has also made a great number of other achievements. For example, greening of mines has helped to raise the utilization rate of resources, promote energy saving and emission reduction, create harmonious communities and make remarkable economic and social benefits.

Key words: green mine; standard administration; technology innovation; corporate culture

烧透,但禁止过烧;开轧温度 $1000 \sim 1100$ °C,目标温度控制在 1030 °C;每批的技术参数都符合国标要求,取最有代表性的 $\Phi 20$ mm规格检验数据进行跟踪,见表5。

表5 $\Phi 20$ HRB400带肋钢筋的性能参数

批号	下屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	屈强比	断后伸长率/%	冷弯
13Y-15964	493	669	0.737	25.0	合格
13Y-15964	493	668	0.738	24.0	合格
13Y-15971	492	669	0.735	24.5	合格
13Y-15971	495	671	0.738	24.5	合格

4 结语

2013年11月开始试验高铬镍铁水生产HRB400高强钢筋至今,日均消耗高铬镍铁水 1100 t。降C、Mn提V+热轧工艺,可降低 4 kg高碳锰铁、增加 0.28 kg的钒氮合金,综合增加成本 12 元/t。降C、Mn提V+热轧工艺,可降低 4 kg高碳锰铁,可降低合金成本 22.8 元/t。综合计算,高铬镍铁水生产HRB400高强钢筋可将低成本 100 元/t。