



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104831193 A

(43) 申请公布日 2015.08.12

(21) 申请号 201510200095.6

(22) 申请日 2015.04.26

(71) 申请人 内蒙古包钢钢联股份有限公司

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区河西  
工业区

(72) 发明人 吕刚 戈春刚 谭晓东 王兆元

(74) 专利代理机构 包头市专利事务所 15101

代理人 张少华

(51) Int. Cl.

*G22C 38/60*(2006.01)

*G22C 38/38*(2006.01)

*G22C 38/18*(2006.01)

*G22C 33/06*(2006.01)

*G21D 8/08*(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种细晶粒钢筋的生产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种细晶粒钢筋的生产方法，特别是一种细晶粒 HRB400 钢筋的生产方法，其特征是：成分设计：按质量百分数 C0.19-0.25、Si0.55-0.80、Mn1.45-1.60、Cr 0.20-0.30、 $P \leq 0.045$ 、 $S \leq 0.045$ ，余量为铁，各组分之和为 100%；采用转炉冶炼—LF 钢包炉精炼—小方坯连铸—高线轧制的工艺路线。其优点是：通过改变材质的成分和调整工艺参数，降低了 HRB400 螺纹钢的生产成本、细化了材质的晶粒、稳定了产品性能。

1. 一种细晶粒钢筋的生产方法,其特征是:成分设计:按质量百分数 C0.19-0.25、Si0.55-0.80、Mn1.45-1.60、Cr 0.20-0.30、 $P \leq 0.045$ 、 $S \leq 0.045$ ,余量为铁,各组分之和为 100%;工艺步骤如下:

1) 转炉生产

转炉终点钢水的碳含量、磷含量及出钢温度如下:碳含量  $C \geq 0.06 \text{ wt}\%$ ,  $P \leq 0.030 \text{ wt}\%$ ,出钢温度 1620-1644℃;

根据成分要求加入硅铁、硅锰、无烟煤和铝硅钛脱氧合金化,出钢过程钢包进行底吹氩操作,吹氩时采用大气量搅拌;

2) LF 炉生产

根据转炉钢水成分加入白灰、萤石和铝矾土,电石加入量控制在 50-100 kg;根据转炉钢水合金元素含量确定硅铁、中碳锰铁、锻烧无烟煤的加入量进行成分微调,精炼后期加入铬铁,软吹时间大于 10min,以保证化学成分的均匀性及夹杂物上浮,精炼后喂入硅钙线后上铸机;

3) 连铸生产

过热度控制在  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ,拉速控制在 2.2 ~ 2.6m/min 范围以内;

4) 轧钢生产

最高轧速 25 ~ 77m/s,轧制温度:开轧  $980 \pm 30^\circ\text{C}$ ,精轧入口温度  $950 \pm 10^\circ\text{C}$ ,吐丝温度 890 ~ 990℃,斯太尔摩线辊道速度设定:辊道入口 0.46 ~ 0.59 m/s, Z1 0.52 ~ 0.65m/s, Z2 0.58 ~ 0.71 m/s, Z3 0.64 ~ 0.78 m/s, Z4 0.71 ~ 0.82 m/s, Z5 0.76 ~ 0.86 m/s, Z6 0.70 ~ 0.86 m/s, Z7 0.62 ~ 0.77 m/s, Z8 0.56 ~ 0.73 m/s,辊道出口 0.49 ~ 0.66 m/s。

## 一种细晶粒钢筋的生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种细晶粒钢筋的生产方法,特别是一种细晶粒 HRB400 钢筋的生产方法,属于冶金及金属材料领域。

### 背景技术

[0002] HRB400 是《钢筋混凝土用钢》GB 1499.2—2007 中规定的螺纹钢牌号,因标准成分范围较宽和生产厂家的生产设备、工艺控制等不同,各个厂家所生产的 HRB400 热轧带肋钢筋的成分各不相同,同时各个钢厂生产工艺也各不相同,有通过快速冷却细晶强化来提高钢筋强度、有通过微合金化来提高钢筋强度等方法。

[0003] HRB400 钢的国标化学成分见表 1。

[0004] 表 1 化学成分(质量百分数)

牌号	C	Si	Mn	P	S	Cr
GB 1499.2—2007	≤ 0.25	≤ 0.80	≤ 1.60	≤ 0.045	≤ 0.045	—

部分钢厂因成分设计及工艺控制不合理或不匹配,造成在大规模工业生产时存在性能波动,部分实物质量不满足标准要求。

### 发明内容

[0005] 本发明是目的是提供一种性能稳定、低成本的细晶粒钢筋的生产方法。

[0006] 本发明的具体解决方案如下：

成分设计：按质量百分数 C0.19-0.25、Si0.55-0.80、Mn1.45-1.60、Cr 0.20-0.30、 $P \leq 0.045$ 、 $S \leq 0.045$ ，余量为铁，各组分之和为 100%。

[0007] 本发明将 20MnSi 钢中的 C、Si、Mn 调整到中上限,另外在钢中添加廉价的 Cr 代替 V,弥补了钢的强度不足,达到了降低成本的目的。在钢中添加 Cr 是利用在钢中的固溶强化作用,提高钢的强度。另外,利用提高钢的淬透性作用,细化钢筋表面晶粒提高钢的强度。Cr 还与钢中的游离 N 可形成氮化物,可消除 N 带来的时效效应。

[0008] 采用转炉冶炼—LF 钢包炉精炼—小方坯连铸—高线轧制的工艺路线。

[0009] 具体为：

#### 1、转炉生产

转炉终点钢水的碳含量、磷含量及出钢温度如下：碳含量  $C \geq 0.06 \text{ wt}\%$ ,  $P \leq 0.030 \text{ wt}\%$ , 出钢温度 1620-1644℃；

根据成分要求加入硅铁、硅锰、无烟煤和铝硅钛脱氧合金化,出钢过程钢包进行底吹氩操作,吹氩时采用大气量搅拌；

#### 2、LF 炉生产

根据转炉钢水成分加入白灰、萤石和铝矾土,电石加入量控制在 50-100 kg;根据转炉钢水合金元素含量确定硅铁、中碳锰铁、锻烧无烟煤的加入量进行成分微调,精炼后期加入铬铁,软吹时间大于 10min,以保证化学成分的均匀性及夹杂物上浮,精炼后喂入硅钙线后

上铸机；

### 3、连铸生产

过热度控制在  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ，拉速控制在  $2.2 \sim 2.6\text{m/min}$  范围以内；

### 4、轧钢生产

最高轧速  $25 \sim 77\text{m/s}$ ，轧制温度：开轧  $980 \pm 30^\circ\text{C}$ ，精轧入口温度  $950 \pm 10^\circ\text{C}$ ，吐丝温度  $890 \sim 990^\circ\text{C}$ ，斯太尔摩线辊道速度设定：辊道入口  $0.46 \sim 0.59\text{m/s}$ ，Z1  $0.52 \sim 0.65\text{m/s}$ ，Z2  $0.58 \sim 0.71\text{m/s}$ ，Z3  $0.64 \sim 0.78\text{m/s}$ ，Z4  $0.71 \sim 0.82\text{m/s}$ ，Z5  $0.76 \sim 0.86\text{m/s}$ ，Z6  $0.70 \sim 0.86\text{m/s}$ ，Z7  $0.62 \sim 0.77\text{m/s}$ ，Z8  $0.56 \sim 0.73\text{m/s}$ ，辊道出口  $0.49 \sim 0.66\text{m/s}$ 。

[0010] 本发明的优点是：通过改变材质的成分和调整工艺参数，降低了 HRB400 螺纹钢的生产成本、细化了材质的晶粒、稳定了产品性能。

## 具体实施方式

[0011] 工业试验生产工艺简述如下：

转炉冶炼—LF 钢包炉精炼—小方坯连铸

工业试生产了 10 炉钢，具体的工艺参数控制如下：

#### 1) 转炉生产

转炉冶炼时根据实际情况加入白灰  $5000 \sim 6000\text{kg}$ ，白云石  $3000 \sim 4000\text{kg}$ ，铁皮球  $1000 \sim 3000\text{kg}$ ，出钢过程中加入硅铁  $500\text{kg}$ ，硅锰  $2800\text{kg}$ 。

[0012] 转炉终点钢水的碳含量、磷含量(质量百分数)及出钢温度如表 2 所示。

[0013] 表 2 转炉出钢的成分及温度

	出钢温度, $^\circ\text{C}$	出钢碳含量, wt%	出钢磷含量, wt%
最小值	1620	0.06	0.011
最大值	1644	0.15	0.030
平均值	1633	0.11	0.020

#### 2) LF 炉生产

LF 炉精炼根据钢水成分及温度变化进行加辅料造渣，加合金进行微调和升温操作。加入白灰  $500\text{--}600\text{kg}$ ，铝矾土  $200\text{--}300\text{kg}$ ，合金根据精炼就位成分进行微调加入锰铁  $50\text{--}80\text{kg}$ ，硅铁  $100\text{--}300\text{kg}$ ，Cr 铁  $250\text{--}280\text{kg}$ ，精炼后喂入硅钙线，喂入量  $200\text{--}300\text{m}$ 。

#### [0014] 3) 连铸生产

过热度控制在  $27 \sim 34^\circ\text{C}$ ，拉速在  $2.2 \sim 2.6\text{m/min}$  之间。钢水的成分(质量百分数)控制如表 3 所示。

[0015] 表 3 成品成分 (wt %)

	C	Si	Mn	Cr	P	S
最小值	0.21	0.57	1.46	0.21	0.012	0.011
最大值	0.25	0.65	1.55	0.25	0.030	0.022
平均值	0.23	0.61	1.50	0.23	0.024	0.018

#### 4) 轧钢生产

生产中  $\Phi 8\text{mm}$ 、 $\Phi 10\text{mm}$ 、 $\Phi 12\text{mm}$ 、 $\Phi 14\text{mm}$  钢筋开轧温度均在  $970^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$  之间，精轧入口温度在  $940^\circ\text{C} \sim 960^\circ\text{C}$  之间，斯太尔摩冷却线保温罩全部打开。 $\Phi 8\text{mm}$  钢筋吐丝温度  $970^\circ\text{C} \sim 990^\circ\text{C}$ ，风机前 6 架开启 50% 风量， $\Phi 10\text{mm}$  钢筋吐丝温度  $940^\circ\text{C} \sim 960^\circ\text{C}$ ，风机前 6

架开启 80% 风量,  $\Phi 12\text{mm}$  钢筋吐丝温度  $920^{\circ}\text{C} \sim 940^{\circ}\text{C}$ , 风机前 7 架开启 100% 风量,  $\Phi 14\text{mm}$  钢筋吐丝温度  $890^{\circ}\text{C} \sim 910^{\circ}\text{C}$ , 风机前 7 架开启 100% 风量。

[0016] 具体见表 4

表 4 HRB400 钢筋的控冷工艺参数

规格 (mm)	最高轧 速 m/s	轧制温度( $^{\circ}\text{C}$ )			斯太尔摩线设定		斯太尔摩线辊道速度设定 (m/s)									
		开轧 $\pm 30$	精轧入口 $\pm 10$	吐丝 $\pm 10$	风机	保温罩	入口	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	出口
8	77	980	950	980	1~6*50%	开	0.59	0.65	0.71	0.78	0.82	0.86	0.86	0.77	0.73	0.66
10	49.3			950	1~6*80%		0.46	0.52	0.58	0.64	0.71	0.76	0.70	0.62	0.56	0.49
12	34.2			930	1~7*100%		0.46	0.52	0.58	0.64	0.71	0.76	0.70	0.62	0.56	0.49
14	25.2			900	1~7*100%		0.46	0.52	0.58	0.64	0.71	0.76	0.70	0.62	0.56	0.49

产品力学性能见表 5

表 5 力学性能统计表

规格	范围	实测 $R_{el}$ (MPa)	实测 $R_m$ (MPa)
8	最大值	485	695
	最小值	420	605
	平均值	460	647
10	最大值	525	735
	最小值	440	670
	平均值	468	688
12	最大值	525	710
	最小值	430	710
	平均值	469	674
14	最大值	535	705
	最小值	445	605
	平均值	457	651
标准要求		$\geq 400$	$\geq 540$

大规模工业生产结果表明通过化学成分设计和转炉、LF 精炼、连铸、轧钢等生产环节的控制, 所生产螺纹盘条产品质量和各项指标均满足标准要求, 满足用户使用需求。