



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113957324 A

(43) 申请公布日 2022.01.21

(21) 申请号 202111024456.8 *B21B 37/74* (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.02 *B21B 37/76* (2006.01)

(71) 申请人 包头钢铁(集团)有限责任公司 *G21D 8/06* (2006.01)

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区河西工业区

(72) 发明人 赵晓敏 涛雅 吕刚 惠治国
卜向东 白月琴 杨鲁明 宋振动

(74) 专利代理机构 北京律远专利代理事务所
(普通合伙) 11574

代理人 樊喜锋

(51) Int. Cl.

G22C 33/06 (2006.01)

G22C 38/02 (2006.01)

G22C 38/04 (2006.01)

G22C 38/12 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,其是在HRB600高强钢筋的基础上,提出的一种低成本700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,建筑钢筋外形仍然与GB1499.2国标中的外形相同。通过本发明的方法制备的建筑钢筋组织全断面为珠光体+铁素体组织,基圆边部无回火马氏体组织,适用于 $\Phi 8\text{mm} \sim \Phi 40\text{mm}$ 的建筑钢筋,经过轧制后屈服强度 $\geq 700\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 820\text{MPa}$, $A \geq 12\%$, $A_{gt} \geq 7\%$ 。

1. 一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,其特征在于,包括:
冶炼:转炉终点钢水中C含量不小于0.06%,P含量不超过0.030%;出钢温度为1610~1650℃,出钢过程对钢包进行底吹氩操作;精炼:精炼过程中,加入硅铁、中碳锰铁和锻烧无烟煤中一种或多种进行成分微调;精炼后期根据成分要求加入钒铁或钒氮合金;软吹时间大于10min;
连铸:过热度设置为20~40℃,拉速为2.2~2.8m/min;
轧制:铸坯加热温度控制在980~1200℃,钢坯出炉温度1050~1150℃,开轧温度为970~1000℃,精轧入口温度为940~960℃,终轧温度900~950℃;
终轧后根据轧制规格轧后开启控冷水箱不同水量,控冷原则主要轧后测温不能低于750℃,组织全断面为珠光体+铁素体组织,基圆边部无回火马氏体组织。
2. 根据权利要求1所述的700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,其特征在于,适用于Φ8mm~Φ40mm的建筑钢筋。
3. 根据权利要求1所述的700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,其特征在于,经过轧制后屈服强度 $\geq 700\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 820\text{MPa}$, $A \geq 12\%$, $A_{gt} \geq 7\%$ 。
4. 根据权利要求1所述的700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,其特征在于,其化学成分为以质量百分比计为:C 0.26~0.35%,Si 0.30~0.80%,Mn 1.30~1.70%,V 0.16~0.25%,N 200ppm~380ppm,无其它微合金强度元素,其余为Fe既不可避免的杂质。

一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶炼技术领域,尤其涉及一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化的快速发展及建筑规模的不断增加,建筑业以支柱性产业的身份支撑着我国的经济的发展,影响并带动着社会经济的繁荣发展。屈服强度达到400MPa级及以上的钢筋被称为高强度钢筋,国内现有建筑钢筋标准中屈服强度级别主要有400MPa级、500MPa级以及600MPa级,要求显微组织为珠光体+铁素体组织,而目前市场上屈服强度超过600MPa建筑钢筋多为贝氏体组织,轧制生产和外形尺寸控制都存在难度,且产品韧性较差。为使建筑物具有更好的安全性能,需要研究更高强度的建筑钢筋,且显微组织为珠光体+铁素体组织的建筑钢筋,从而减少建筑钢筋的用量,同时提高建筑结构的稳定性。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本发明目的是在HRB600高强钢筋的基础上,提出一种低成本700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,建筑钢筋外形仍然与GB1499.2国标中的外形相同。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0005] 低成本700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋化学成分为(以质量百分比计):C0.26~0.35%,Si0.30~0.80%,Mn1.30~1.70%,V0.16~0.25%,N200ppm~380ppm,无其它微合金强度元素,如Nb、Ti、Cr、B等微合金元素,余量为Fe和不可避免的杂质。杂质中的 $P \leq 0.045\%$,所述杂质中的 $S \leq 0.045\%$ 。钢中各元素及作用机理如下:钢中C元素是最基本的强化元素,可以显著的提高钢筋的屈服强度和抗拉强度,而且属于廉价元素,经实践,C质量分数为0.26~0.35%。Si元素在提高钢筋的屈服强度和弹性极限上可以贡献作用,经实践,Si质量分数为0.30~0.80%。Mn能起到固溶强化作用,是提高钢材强度的主要元素,但是Mn含量过高会产生偏析,经实践,Mn质量分数为1.30~1.70%。设计的低成本700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋中V是主要强化元素,不仅细化晶粒还能显著的提高屈服强度,经实践,V质量分数为0.160~0.250%。由于Nb、Ti、Cr、B等元素在后续轧制时已产生屈服不明显或异常组织等问题,在本发明中为了降低合金成本,不予添加。

[0006] 一种700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋冶炼轧制生产方法,生产步骤主要包括:冶炼:转炉终点钢水中C含量不小于0.06%,P含量不超过0.030%;出钢温度为1610~1650℃,出钢过程对钢包进行底吹氩操作。精炼:精炼过程中,加入硅铁、中碳锰铁和锻烧无烟煤中一种或多种进行成分微调;精炼后期根据成分要求加入钒铁或钒氮合金;软吹时间大于10min。连铸:过热度设置为20~40℃,拉速为2.2~2.8m/min。轧制:铸坯加热温度控制在980~1200℃,钢坯出炉温度1050~1150℃,开轧温度为970~1000℃,精轧入口温度为

940~960℃,终轧温度900~950℃。终轧后根据轧制规格轧后开启控冷水箱不同水量,控冷原则主要轧后测温不能低于750℃。

[0007] 与现有技术相比,本发明的有益技术效果:

[0008] 组织全断面为珠光体+铁素体组织,基圆边部无回火马氏体组织。适用于Φ8mm~Φ40mm的建筑钢筋,经过轧制后屈服强度 $\geq 700\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 820\text{MPa}$, $A\geq 12\%$, $A_{gt}\geq 7\%$ 。

具体实施方式

[0009] 为清楚地说明本发明的冶炼要点及其实施效果,提供了一种低成本700MPa级珠光体铁素体超高强建筑钢筋生产的实施例和实施效果,以冶炼轧制规格为Φ25mm的700MPa超高强建筑钢筋为实例进行展示实施过程和效果。

[0010] 采用顶底复吹进行脱碳、脱磷,为了降低转炉终点氧含量,保证钢水脱氧效果,提高氮收得率,严格控制脱氧剂的加入量,同时在出钢前期加入部分增碳剂后再加硅锰合金,以便钢水充分脱氧。出钢时防止大量下渣,保护气体压力随出钢量逐渐减小,转炉出钢的成分和温度的具体实例如下表所示。

编号	出钢温度, °C	出钢碳含量, wt%	出钢磷含量, wt%	脱氧剂的加入量, Kg
实例 1	1610	0.12	0.015	50
[0011] 实例 2	1634	0.10	0.030	55
实例 3	1643	0.15	0.023	50
实例 4	1622	0.09	0.016	60
实例 5	1638	0.19	0.024	50

[0012] 采用LF炉外精炼,1575℃下脱氧至钢液中含氧量为0.002%,加入VN或VFe合金,VN和VFe要控制一个比列,不能低于9:1,精炼结束后喂铁钙合金线,同时保证软吹时间不小于10min。加入VN或VFe合金时增加氩气搅拌强度,使含氮合金充分溶解,不仅可增强钒氮微合金化,提高氮的收得率,而且可大大提高碳的收得率。连铸坯断面为150mm×150mm,连铸尽量保证恒拉速进行拉钢,拉速控制在2.5m/min左右,具体实例如下表。

编号	过热度 (°C)	拉速 (m/min)
实例 1	27	2.2
[0013] 实例 2	34	2.6
实例 3	30	2.3
实例 4	28	2.3
[0014] 实例 5	29	2.4

[0015] 将连铸坯加热至980℃以上,保证V元素的充分固溶,出炉测温1050℃左右,高压水除磷后进行轧制,轧制温度 $1050\pm 50\text{°C}$,经粗轧、中轧后,控制终轧温度 $950\pm 20\text{°C}$,轧制规

格为 $\Phi 25\text{mm}$,轧后控冷水箱开启一台水泵800转/min,出控冷水箱温度790~830℃。参照《GB1499.2-2018钢筋混凝土用钢第二部分:热轧带肋钢筋》进行拉伸、弯曲和反向弯曲试验方法规定进行检验,弯曲后未见开裂或微裂纹现象,具体实例如下表。

实施例	实测 ReL (MPa)	实测 Rm (MPa)	正向弯 曲	反向弯曲
[0016] 实例 1	715	850	合格	合格
实例 2	734	874	合格	合格
实例 3	712	846	合格	合格
实例 4	710	854	合格	合格
实例 5	722	869	合格	合格

[0017] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。