

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510047632.4

[51] Int. Cl.

C22C 38/14 (2006.01)

C21D 8/02 (2006.01)

B21B 3/02 (2006.01)

B21B 37/00 (2006.01)

[43] 公开日 2006年4月12日

[11] 公开号 CN 1757782A

[22] 申请日 2005.11.4

[21] 申请号 200510047632.4

[71] 申请人 东北大学

地址 110004 辽宁省沈阳市和平区文化路3号巷11号

[72] 发明人 杜林秀 衣海龙 高彩茹 王国栋
刘相华

[74] 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司
代理人 李在川

权利要求书1页 说明书3页

[54] 发明名称

一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的
制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法，要点是选配高强度钢的化学组成成分，重量百分比为：C 0.06 ~ 0.10%，Si ≤ 0.1%，Mn 1.60 - 2.20%，Nb 0.05 ~ 0.07%，V 0.05 ~ 0.07%，Ti 0.05 ~ 0.07%，P < 0.01%，S < 0.01%，其余为铁 Fe；执行如下控轧控冷工艺制度：连铸钢坯加热，加热温度 1200℃，粗轧开轧 1150℃，粗轧终轧 1050℃，粗轧 1 ~ 3 道次；精轧开轧 1000 - 950℃，精轧终轧 790 - 850℃，精轧 5 ~ 7 道次，平均每道次的压下量控制在 20 ~ 30%，精轧机架间采用水冷；轧后冷却速度 30 - 60℃/s，卷取温度 450 - 600℃。本发明高强带钢金相组织主要以 2 ~ 4 μm 的铁素体和少量占 10 ~ 20% 的贝氏体组成。产品具有良好的低温韧性或塑性，其工艺简单，生产成本低。

1、一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法，包括选配高强度钢的化学组成成分，钢的冶炼，连铸钢坯工艺步骤，其特征在于选配高强度钢的化学组成成分，重量百分比为： C 0.06~0.10%， Si \leq 0.1%， Mn 1.60-2.20%， Nb 0.05~0.07%， V 0.05~0.07%， Ti 0.05~0.07%， P<0.01%， S<0.01%， 其余为铁 Fe；对连铸钢坯，执行如下控轧控冷工艺制度：

1) 轧制工艺：对连铸钢坯加热，加热温度为 1200℃，之后进行控制轧制，粗轧开轧温度为 1150℃，粗轧终轧温度为 1050℃，粗轧过程进行 1~3 道次轧制；精轧开轧温度为 1000-950℃，精轧终轧温度为 790-850℃，精轧过程进行 5~7 道次轧制，精轧机架间采用水冷；

2) 轧后冷却工艺：将上述轧制后坯料进行水冷却，冷却速度为 30-60℃/s，卷取温度为 450-600℃。

2、按照权利要求 1 所述的一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法，其特征在于连铸坯料粗轧后的中间厚度为 32~45mm，最终产品厚度为 3~8mm。

3、按照权利要求 1 所述的一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法，其特征在于精轧过程平均每道次的压下量控制在 20~30%。

一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法

技术领域

本发明涉及一种低碳高强结构钢的制备方法，具体涉及一种生产低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法。

背景技术

随着社会和经济的发展，钢铁工业所面临的节省资源、节约能源、保护环境压力越来越大。目前国内外在得到 700MPa 强度级别的钢种时多采用的是合金化的思想，这导致了钢材成本的增加，同时合金元素的增多也增加了钢材后期的回收再利用的难度。日本的 Yoshimasa FUNAKAWA 等学者在 2004 年的 ISIJ International 的 11 期的 1945~1951 页发表的文章中介绍了采用添加 Ti 和 Mo 来获得高强钢的方法。该钢的组织为铁素体基体上分布纳米尺寸的碳化物，当 Ti 和 Mo 的原子数比值在 1 左右时，钢材的性能最好，屈服强度在 700MPa 以上，具有较好的性能，其钢材成分为：C 0.047%，Si 0.22%，Mn 1.59%，P 0.002%，S 0.001%，N 0.004%，Ti 0.082%，Mo 0.20%。此研究表明，只有同时添加 Ti 和 Mo，钢材的屈服强度才能达到 700MPa 以上，这样就相对提高了钢材的成本，同时 Mo 元素的加入量也对钢材性能有较大的影响，给钢材的冶炼带来困难。

发明内容

本发明的目的是为了克服已知技术存在的缺陷，提供一种低碳 700MPa 级复合强化超细晶粒带钢的制造方法，是在碳锰结构钢成分的基础上，通过添加微合金元素和采用控轧控冷技术，生产屈服强度在 700MPa 以上，抗拉强度在 780MPa 以上，延伸率在 20% 左右，同时具有良好使用性能的结构带钢，其金相组织为晶粒尺寸为 2~4 μm 的铁素体，10~20% 的贝氏体的复相组织；其制造工艺简单，能较大地降低生产成本。

实现本发明目的的技术方案是：包括选配高强度钢的化学组成成分，钢的冶炼，连铸钢坯工艺步骤，其要点是：选配高强度钢的化学组成成分，重量百分比为：C

0.06~0.10%, Si \leq 0.1%, Mn 1.60-2.20%, Nb 0.05~0.07%, V 0.05~0.07%, Ti 0.05~0.07%, P < 0.01%, S < 0.01%, 其余为铁 Fe; 对连铸钢坯, 执行如下控轧控冷工艺制度:

1) 轧制工艺: 对连铸钢坯加热, 加热温度为 1200℃, 之后进行控制轧制, 粗轧开轧温度为 1150℃, 粗轧终轧温度为 1050℃, 粗轧过程进行 1~3 道次轧制; 精轧开轧温度为 1000-950℃, 精轧终轧温度为 790-850℃, 精轧过程进行 5~7 道次轧制, 精轧机架间采用水冷;

2) 轧后冷却工艺: 将上述轧制后坯料进行水冷却, 冷却速度为 30-60℃/s, 卷取温度为 450-600℃。

上述连铸钢坯经过粗轧后, 中间坯料厚度为 32~45mm, 最终产品厚度为 3~8mm; 精轧过程平均每道次的压下量控制在 20~30%。

对上述连铸坯料是在奥氏体再结晶区、未再结晶区及形变诱导相变区控制轧制。通过高温区的奥氏体再结晶控制轧制, 充分细化奥氏体晶粒; 通过精轧阶段的道次间水冷, 降低轧件温度, 增加奥氏体未再结晶区的变形; 精轧终轧温度控制在 790~850℃, 使轧制过程中产生较大的累积应变; 通过轧后快速冷却及适度温度的卷取, 得到超细 2~4 μ m 的铁素体和占 10~20% 的贝氏体组成。

本发明与已有技术相比较, 具有显著的优点和积极效果:

1)、本发明超细晶粒带钢有超细化的铁素体组织, 使材料具有较高的屈服强度, 良好的塑性, 同时材料的韧性, 特别是材料的低温韧性得到很大改善。组织中引入适量的贝氏体可有效的提高抗拉强度, 改善加工硬化能力, 降低屈强比, 使材料在提高强度的同时, 还具有良好的成型性。

2)、由于本发明超细晶粒带钢中微合金元素含量少, 而且生产工艺简单, 因此能较大地降低生产成本。

3)、本发明高强带钢可达到如下综合性能: σ_s 700-760MPa, σ_b 780-840MPa,

$\delta_5 \geq 18\%$ 。

具体实施方式

例 1：选配高强超细晶粒带钢的化学组成成分，重量%比是：C 0.06%，Si 0.10%，Mn 2.20%，Nb 0.05%，V 0.07%，Ti 0.07%，P 0.003%，S 0.008%，其余为铁 Fe，将上述配制好的原料在 200 吨转炉上冶炼好钢，并连铸成 250mm×1300mm×10020mm 的连铸坯，将连铸坯加热到 1200℃，在 2050 热连轧机上轧制，粗轧开轧温度控制为 1150℃，粗轧终轧温度控制为 1050℃，粗轧 2 道次，中间坯厚为 40mm，此后对中间坯进行精轧，精轧开轧温度控制为 1000℃，精轧终轧温度控制为 850℃，精轧 5 道次，精轧平均每道次的压下量控制在 30%，精轧机间采用水冷；将上述轧制后坯料进行水冷却，冷却速度为 30℃/s，卷取温度为 600℃。最终获取低碳复合强化超细晶粒带钢产品，产品厚度为 5mm，力学性能检验结果为： σ_s 700MPa， σ_b 780MPa， δ_5 19%， akv 123J/mm²，冷弯，B=35，d=0.5a，合格。

例 2：选配高强超细晶粒带钢的化学组成成分，重量%比是：C 0.10%，Si 0.07%，Mn 1.60%，Nb 0.06%，V 0.07%，Ti 0.06%，P 0.007%，S 0.005%，其余为铁 Fe；粗轧 1 道次，粗轧后坯厚为 45mm，精轧开轧温度为 970℃，精轧终轧温度为 806℃，进行 7 道次轧制，精轧平均每道次压下量控制在 20%，轧后冷却，冷却速度为 50℃/s，卷取温度为 550℃。其它工艺过程和工艺条件同例 1。最终产品的厚度为 8mm，力学性能检验结果为： σ_s 730MPa， σ_b 830MPa， δ_5 18%， akv 130J/mm²，冷弯，B=35，d=0.5a，合格。

例 3：选配高强超细晶粒带钢的化学组成成分，重量%比是：C 0.06%，Si 0.08%，Mn 1.60%，Nb 0.07%，V 0.05%，Ti 0.07%，P 0.003%，S 0.006%，其余为铁 Fe；粗轧 3 道次，粗轧后坯厚为 32mm，精轧开轧温度为 950℃，精轧终轧温度为 790℃，进行 6 道次轧制；精轧平均每道次压下量控制在 25%，轧后冷却，冷却速度为 60℃/s，卷取温度为 450℃。其它工艺过程和工艺条件均与例 1 相同。最终产品厚度为 3mm，力学性能检验结果为： σ_s 720MPa， σ_b 810MPa， δ_5 18%， akv 134J/mm²，冷弯，B=35，d=0.5a，合格。