



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104213032 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201410420599. 4

(22) 申请日 2014. 08. 25

(73) 专利权人 河北钢铁股份有限公司承德分公司

地址 067102 河北省承德市双滦区滦河镇金融广场河北钢铁股份有限公司承德分公司

(72) 发明人 白瑞国 魏洪如 王全利 王晓东 关丛英 宫彦岭

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所有限公司 13108

代理人 赵红强

(51) Int. Cl.

G22C 38/38(2006. 01)

G21D 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101988172 A, 2011. 03. 23, 权利要求 9, 12, 表 6, 实施例 1-4.

CN 102021481 A, 2011. 04. 20, 表 2, 实施例 1.

CN 1103673 A, 1995. 06. 14, 权利要求 1, 2.

JP 2004250348 A, 2004. 08. 30, 全文.

审查员 王好

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法,其包括冶金炼钢、轧钢和热处理工序,所述炼钢工序采用钒、锰微合金化技术,轧钢工序采用低温控制轧制,热处理工序采用低温回火技术。本发明在冶炼过程中采取硅锰合金配硅铁进行合金化,使用钒铁进行钒微合金化;在轧制过程中采用降低开轧温度和精轧温度来保证实现细晶强化和第二相弥散析出强化来提高强度;在热处理过程中采用低温回火方法,回火后具有粒状贝氏体/马氏体复相组织,同时含有少量的先共析铁素体,粒状贝氏体/马氏体复相组织保证了钢筋具有较高的强度,同时少量的铁素体能够有效改善钢筋的塑性及韧性,B/M+IF(少量)复相组织保证了钢筋的强度和塑性的良好配合。

1. 一种 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法,其包括冶金炼钢、轧钢和热处理工序,其特征在于:所述炼钢工序采用钒、锰微合金化技术,轧钢工序采用低温控制轧制,热处理工序采用低温回火技术;炼钢工序控制出钢成分的质量百分比为:C 0.27 ~ 0.31%、Si 0.70 ~ 1.00%、Mn 2.30 ~ 2.70%、V 0.057 ~ 0.080%、Cr 0.40 ~ 1.00%、Ti 0.01 ~ 0.03%,其余为 Fe 和不可避免的不纯物,所述低温控制轧制为开轧温度 1000 ~ 1050℃、精轧温度 1050 ~ 1100℃,所述回火温度为 200 ~ 300℃,保温时间 5 ~ 6 小时,随炉冷却;所述炼钢工序控制出钢成分的质量百分比为:C 0.27 ~ 0.31%、Si 0.70 ~ 1.00%、Mn 2.30 ~ 2.70%、V 0.057 ~ 0.080%、Cr 0.40 ~ 1.00%、Ti 0.01 ~ 0.03%,其余为 Fe 和不可避免的不纯物。

2. 根据权利要求 1 所述的 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法,其特征在于,所述 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的屈服强度 $R_{e1} \geq 830\text{MPa}$,抗拉强度 $R_m \geq 1030\text{MPa}$,断后伸长率 $A \geq 6\%$,最大力下总伸长率 $A_{gt} \geq 3.5\%$ 。

830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢筋的生产方法,尤其是一种 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法。

背景技术

[0002] 近年来,建筑物向大跨度化、高层化、复杂化方向发展,钢筋混凝土用高强热轧带肋钢筋得到了大量应用。精轧螺纹钢与普通钢筋相比具有连接、锚固简便安全,施工方便、节约等显著优越性,较好的解决了钢筋的焊接问题。我国大型工程对钢筋的强度级别提出更高的要求,例如三峡工程和京沪高铁工程就使用了 1000MPa 级的高强钢筋。日益严格的工程抗震结构设计规范对钢筋的强度和塑性性能要求也越来越高。

[0003] 国标 GB/T20065-2006 《预应力混凝土用螺纹钢》要求的最低级别为 PSB785,国内外生产 785MPa 以上级别精轧钢筋一般采用 45Si2MnMoV 和 40Si2MnV。采用 45Si2MnMoV 生产高强度精轧钢筋,由于含有昂贵的 Mo,同时运用控轧控冷技术,要求连续快速加热、淬火、快速回火,虽然可大幅度提高钢筋强度,但工艺仍比较复杂且条件苛刻,生产成本较高。采用 40Si2MnV 生产高强度精轧钢筋,需采用控轧控冷技术,且运用轧后余热处理工艺;余热处理是将钢筋从终轧机出口通过一套特殊的水冷系统,使钢筋部分截面淬成马氏体,芯部仍为过冷奥氏体,在随后冷却过程中,芯部热量传递至钢筋表面,使表层淬火组织发生分解,通过这种热处理,使钢筋产生相变强化;该余热处理工艺对高性能级别的钢筋无法实现高强度、高塑性的匹配问题,工艺复杂,且轧后余热处理的钢筋存在性能不均匀、屈强比高抗震性能不好等问题。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种强度和塑性配合良好、性能均匀的 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:其包括冶金炼钢、轧钢和热处理工序,所述炼钢工序采用钒、锰微合金化技术,轧钢工序采用低温控制轧制,热处理工序采用低温回火技术。

[0006] 本发明所述炼钢工序控制出钢成分的质量百分比为:C 0.27 ~ 0.31%、Si 0.70 ~ 1.00%、Mn 2.30 ~ 2.70%、V 0.040 ~ 0.080%、Cr 0.40 ~ 1.00%、Ti 0.01 ~ 0.03%,其余为 Fe 和不可避免的不纯物。

[0007] 本发明所述低温控制轧制为开轧温度 1000 ~ 1050℃、精轧温度 1050 ~ 1100℃。

[0008] 本发明所述低温回火为:所述回火温度为 200 ~ 300℃,保温时间 5 ~ 6 小时,随炉冷却。

[0009] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:本发明在冶炼过程中采取硅锰合金配硅铁进行合金化,使用钒铁进行钒微合金化;在轧制过程中采用降低开轧温度和精轧温度来保证实现细晶强化和第二相弥散析出强化来提高强度;在热处理过程中采用低温回火方

法,回火后具有粒状贝氏体 / 马氏体复相组织,同时含有少量的先共析铁素体 ;粒状贝氏体 / 马氏体复相组织保证了钢筋具有较高的强度,同时少量的铁素体能够有效改善钢筋的塑性及韧性,B/M+IF (少量) 复相组织保证了钢筋的强度和塑性的良好配合。

[0010] 本发明产品的屈服强度 $ReI \geq 830\text{MPa}$, 抗拉强度 $Rm \geq 1030\text{MPa}$, 断后伸长率 $A \geq 6\%$, 最大力下总伸长率 $A_{gt} \geq 3.5\%$; 具有粒状贝氏体 / 马氏体复相组织,同时含有少量的先共析铁素体,强度和塑性配合良好。本发明工艺简单,产品具有性能均匀,屈强比、抗震性能好,强度和塑性配合良好的特点。

具体实施方式

[0011] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0012] 下述实施例中,本 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法包括冶金炼钢工序、轧钢工序和热处理工序。冶金炼钢工序的流程为:混铁炉→转炉提钒→转炉冶炼→LF 精炼→方坯保护浇铸→165×165 方坯→钢坯低倍检验。轧钢工序的流程为:钢坯加热→高压水除磷→棒材机组轧制→分段剪切→冷床自然冷却→定尺剪切→收集→打捆包装。热处理工序的流程为:端部锯切→热处理炉热处理→检斤→入库。

[0013] 实施例 1:本 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0014] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.28%、Si 0.80%、Mn 2.45%、V 0.057%、Cr 0.80%、Ti 0.023%,其余为 Fe 和不可避免的不纯物;轧钢工序中,棒材机组加热炉的均热段炉温为 1030℃,保温 50 分钟,使钢坯的开轧温度为 1030℃,精轧温度 1080℃;热处理工序中回火温度为 250℃,回火保温 5 小时,随炉冷却;其余采用常规工艺。本实施例所得 830MPa 级贝氏体高强精轧钢筋的力学性能见表 1。

[0015] 表 1:实施例 1 所得高强精轧钢筋的力学性能

[0016]

| 规格 (mm) | ReI (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | A_{gt} (%) |
|---------|-------------|------------|-------|--------------|
| Φ32 | 875 | 1150 | 8.5 | 6 |
| Φ32 | 885 | 1170 | 8 | 6 |

[0017] 实施例 2:本高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0018] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.29%、Si 0.85%、Mn 2.55%、V 0.065%、Cr 0.60%、Ti 0.020%,其余为 Fe 和不可避免的不纯物。轧钢工序中,棒材机组加热炉的均热段炉温为 1030℃,保温 60 分钟,使钢坯的开轧温度为 1030℃,精轧温度 1100℃。热处理工序中回火温度为 250℃,回火保温 5 小时,随炉冷却。本实施例所得高强精轧钢筋的力学性能见表 2。

[0019] 表 2:实施例 2 所得高强精轧钢筋的力学性能

[0020]

| 规格 (mm) | ReI (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | A_{gt} (%) |
|---------|-------------|------------|-------|--------------|
| Φ25 | 895 | 1170 | 8.5 | 5.5 |
| Φ25 | 880 | 1145 | 8 | 6 |

[0021] 实施例 3:本高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0022] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.28%、Si 0.75%、Mn 2.60%、V 0.060%、Cr 0.65%、Ti 0.015%,其余为Fe和不可避免的不纯物。轧钢工序中,棒材机组加热炉的均热段炉温为1020℃,保温45分钟,使钢坯的开轧温度为1020℃,精轧温度1070℃。热处理工序中回火温度为230℃,回火保温5.5小时,随炉冷却。本实施例所得高强精轧钢筋的力学性能见表3。

[0023] 表3:实施例3所得高强精轧钢筋的力学性能

[0024]

| 规格 (mm) | Rel (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | Agt (%) |
|---------|-----------|----------|-------|---------|
| Φ25 | 910 | 1190 | 8 | 5.5 |
| Φ25 | 895 | 1160 | 8.5 | 6 |

[0025] 实施例 4:本高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0026] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.27%、Si 0.90%、Mn 2.70%、V 0.040%、Cr 0.70%、Ti 0.030%,其余为Fe和不可避免的不纯物。轧钢工序中,棒材机组加热炉的均热段炉温为1050℃,保温50分钟,使钢坯的开轧温度为1050℃,精轧温度1100℃。热处理工序中回火温度为200℃,回火保温6小时,随炉冷却。本实施例所得高强精轧钢筋的力学性能见表4。

[0027] 表4:实施例4所得高强精轧钢筋的力学性能

[0028]

| 规格 (mm) | Rel (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | Agt (%) |
|---------|-----------|----------|-------|---------|
| Φ25 | 910 | 1205 | 8 | 5.5 |
| Φ25 | 915 | 1180 | 8 | 5.5 |

[0029] 实施例 5:本高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0030] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.31%、Si 1.00%、Mn 2.50%、V 0.080%、Cr 0.40%、Ti 0.018%,其余为Fe和不可避免的不纯物。轧钢工序中,棒材机组加热炉的均热段炉温为1000℃,保温55分钟,使钢坯的开轧温度为1000℃,精轧温度1050℃。热处理工序中回火温度为280℃,回火保温5.5小时,随炉冷却。本实施例所得高强精轧钢筋的力学性能见表5。

[0031] 表5:实施例5所得高强精轧钢筋的力学性能

[0032]

| 规格 (mm) | Rel (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | Agt (%) |
|---------|-----------|----------|-------|---------|
| Φ25 | 890 | 1160 | 8.5 | 6 |
| Φ25 | 880 | 1165 | 9 | 6 |

[0033] 实施例 6:本高强精轧钢筋的生产方法的具体工艺如下所述。

[0034] 冶金炼钢工序所得钢坯中各成分的质量百分比为:C 0.30%、Si 0.70%、Mn 2.30%、V 0.070%、Cr 1.00%、Ti 0.010%,其余为Fe和不可避免的不纯物。轧钢工序中,棒材机组加

热炉的均热段炉温为 1025℃,保温 48 分钟,使钢坯的开轧温度为 1025℃,精轧温度 1060℃。热处理工序中回火温度为 300℃,回火保温 6 小时,随炉冷却。本实施例所得高强精轧钢筋的力学性能见表 6。

[0035] 表 6 :实施例 6 所得高强精轧钢筋的力学性能

[0036]

| 规格 (mm) | Rel (MPa) | Rm (MPa) | A (%) | Agt (%) |
|---------|-----------|----------|-------|---------|
| Φ25 | 880 | 1170 | 8 | 5.5 |
| Φ25 | 895 | 1185 | 8.5 | 6 |