

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510016387.0

[51] Int. Cl.

C22C 38/18 (2006.01)

C22C 33/04 (2006.01)

C21D 1/28 (2006.01)

C21D 9/08 (2006.01)

B21B 37/74 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347326C

[22] 申请日 2005.11.24

[21] 申请号 200510016387.0

[73] 专利权人 天津钢管集团有限公司

地址 300301 天津市东丽区津塘公路

[72] 发明人 付继成 李连进

[56] 参考文献

US6217676B1 2001.4.17

CN1288071A 2001.3.21

CN1361303A 2002.7.31

审查员 张华山

[74] 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司

代理人 吕志英

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称

一种合金钢无缝钢管及其生产方法

[57] 摘要

本发明提供一种合金钢无缝钢管，所述合金钢无缝钢管的化学成份(重量%)为： $C \leq 0.12$ ， $Si \leq 0.30$ ， $Mn 0.30 \sim 0.60$ ， $Cr 4.00 \sim 6.00$ ， $Cu \leq 0.20$ ， $P < 0.025$ ， $S < 0.020$ ，余量为Fe。还提供一种合金钢无缝钢管的生产方法。本发明的效果是所述合金钢无缝钢管材料的热稳定性好，具有良好的冲击韧性、稳定的持久塑性、高的热强性能及耐腐蚀性能，其屈服强度不低于195MPa。通过采用特殊的热处理及矫直工艺，使所述合金钢无缝钢管体的机械性能、抗蠕变强度、高温强度及耐腐蚀性能达到标准所要求的水平，在其运行的压力与温度范围内，有充足的安全裕度，同时能满足管体的抗氧化与抗腐蚀的要求。通过控制管体的几何尺寸、残余应力、形状偏差以及化学成份，能够保证管体的机械性能、耐高温和耐腐蚀性能。

1、一种具有耐高温及腐蚀的合金钢无缝钢管，其特征是：所述合金钢无缝钢管的化学成份（重量%）为： $C \leq 0.12$ ， $Si \leq 0.30$ ， $Mn 0.30 \sim 0.60$ ， $Cr 4.00 \sim 6.00$ ， $Cu \leq 0.20$ ， $P < 0.025$ ， $S < 0.020$ ，余量为Fe。

2、根据权利要求1所述的具有耐高温及腐蚀的合金钢无缝钢管，其特征是：所述合金钢无缝钢管的机械性能按美国的ASTM标准要求取样和制样所达到的技术指标为：

屈服强度（ σ_S ）195 MPa；

抗拉强度（ σ_b ） ≥ 390 MPa；

延伸率 $A\% \geq 22\%$ ；

硬度 ≤ 187 HB；

冲击功：最小值按美国的ASTM标准进行计算， ≥ 92 J；

壁厚偏差： $\leq \pm 12.0t\%$ ，其中t为无缝钢管的壁厚；

外径偏差： $\leq \pm 1.0d\%$ ，其中d为无缝钢管的直径。

3、一种按权利要求1所述合金钢无缝钢管的生产方法，所述生产方法包括以下步骤：

首先，所述合金钢无缝钢管选用海绵铁和废钢做为炼钢原料，用电弧炉熔化成钢水，经炉外精炼和真空脱气后，获得所述合金钢无缝钢管的化学成份；

然后，经连铸机连铸成圆形管坯，将冷却后的连铸管坯在加热炉内加热，炉温为 $1260 \sim 1280^\circ\text{C}$ ，将所述连铸管坯热轧成合金钢无缝钢管后，进行热处理：在温度为 $920 \sim 960^\circ\text{C}$ 用光亮正火炉正火，在温度为 $680 \sim 690^\circ\text{C}$ 回火；

然后，在温度为 $500^\circ\text{C} \sim 550^\circ\text{C}$ 进行热矫直。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征是：所述正火采用光亮正火炉，回火采用空冷。

一种合金钢无缝钢管及其生产方法

技术领域

本发明为一种化工设备及动力锅炉等的管道所使用的高温机械性能及耐腐蚀性良好的合金钢无缝钢管及其生产方法，这种合金钢管不仅具有高的抗氧化性能和抗高温蒸汽腐蚀性能，而且还具有良好的冲击韧性高和稳定的持久塑性及热强性能。

背景技术

一般，合金钢无缝钢管是作为石油裂化装置炉管、高温过热器管、再热器用钢管、核电站热交换器、锅炉管道以及高温集箱的蒸汽管道使用。特别是发电站、能源以及化工等行业急需的产品之一，也是高附加值、高经济效益的产品。在动力锅炉中用作过热器、再热器及主蒸汽管道使用，而在石化工业的裂化、抗硫、加氢等工艺装置中也获得广泛应用。

目前，我国的合金钢无缝钢管主要依赖进口，其制造的难点在于：由材料化学成份的偏差产生的耐热和耐腐蚀性能低下，在穿孔、连续轧制、定减径轧制、热处理及矫直等制造工艺中极易使合金钢无缝钢管出现变形不均、裂纹、折迭、离层及表面氧化等缺陷。

发明内容

本发明的目的是给出一种合金钢无缝钢管及其生产方法，适应化工设备及动力锅炉等的管道所使用的良好的高温机械性能及耐腐蚀性的钢管，以满足火力发电站、核能发电站、石油裂化设备以及化工压力容器等的蒸汽管、过热器管、再热器管的耐高温、高压和腐蚀的需要。该合金钢无缝钢管为 T5 钢级无缝钢管，生产和检验执行美国的 ASTM 标准。

为实现上述目的，本发明采用的技术方案是提供一种合金钢无缝钢管，

所述合金钢无缝钢管的化学成份(重量%)为: $C \leq 0.12$, $Si \leq 0.30$, $Mn 0.30 \sim 0.60$, $Cr 4.00 \sim 6.00$, $Cu \leq 0.20$, $P < 0.025$, $S < 0.020$, 余量为 Fe。

所述无缝钢管的生产方法包括以下步骤:

首先, 所述合金钢无缝钢管选用海绵铁和废钢做为炼钢原料, 用电弧炉熔化成钢水, 经炉外精炼和真空脱气后, 获得所述合金钢无缝钢管的化学成份;

然后, 经连铸机连铸成圆形管坯, 将冷却后的连铸管坯在加热炉内加热, 炉温为 $1260 \sim 1280^{\circ}\text{C}$, 将所述连铸管坯热轧成合金钢无缝钢管后, 进行热处理: 在温度为 $920 \sim 960^{\circ}\text{C}$ 用光亮正火炉正火, 在温度为 $680 \sim 690^{\circ}\text{C}$ 回火;

然后, 在温度为 $500^{\circ}\text{C} \sim 550^{\circ}\text{C}$ 进行热矫直。

经热处理后, 所述合金钢无缝钢管的机械性能按美国的 ASTM 标准要求取样和制样, 其力学性能达到的指标如下:

屈服强度 (σ_s) $\geq 195 \text{ MPa}$;

抗拉强度 (σ_b) $\geq 390 \text{ MPa}$;

延伸率 $A\% \geq 22\%$;

硬度 $\leq 187 \text{ HB}$;

冲击功: 最小值按美国的 ASTM 标准进行计算, $\geq 92 \text{ J}$;

壁厚偏差: $\leq \pm 12.0t\%$ (t 为无缝钢管的壁厚);

外径偏差: $\leq \pm 1.0d\%$ (d 为无缝钢管的直径)。

本发明的效果是所述合金钢无缝钢管材料的热稳定性好, 具有良好的冲击韧性、稳定的持久塑性、高的热强性能及耐腐蚀性能, 其屈服强度不低于 195 MPa 。通过采用特殊的热处理及矫直工艺, 使所述合金钢无缝钢管体的机械性能、抗蠕变强度、高温强度及耐腐蚀性能达到标准所要求的水平, 在其运行的压力与温度范围内, 有充足的安全裕度, 同时能满足管体的抗氧化与抗腐蚀的要求。通过控制管体的几何尺寸、残余应力、形状偏差以及化学

成份，能够保证管体的机械性能、耐高温和耐腐蚀性能。

具体实施方式

结合实施例对本发明的一种合金钢无缝钢管及其生产方法加以说明。

一种具有耐高温及腐蚀的合金钢无缝钢管，所述合金钢无缝钢管的化学成份（重量%）为： $C \leq 0.12$ ， $Si \leq 0.30$ ， $Mn \ 0.30 \sim 0.60$ ， $Cr \ 4.00 \sim 6.00$ ， $Cu \leq 0.20$ ， $P < 0.025$ ， $S < 0.020$ ，余量为 Fe。

所述合金钢无缝钢管的机械性能按美国的 ASTM 标准要求取样和制样所达到的技术指标为：

屈服强度（ σ_s ）195 MPa；

抗拉强度（ σ_b ） ≥ 390 MPa ；

延伸率 A% $\geq 22\%$ ；

硬度 ≤ 187 HB

冲击功：最小值按美国的 ASTM 标准进行计算， ≥ 92 J；

壁厚偏差： $\leq \pm 12.0t\%$ （t 为无缝钢管的壁厚）；

外径偏差： $\leq \pm 1.0d\%$ （d 为无缝钢管的直径）。

所提供的上述无缝钢管的生产方法，包括以下步骤：

首先，所述合金钢无缝钢管选用海绵铁和废钢做为炼钢原料，用电弧炉熔化成钢水，经炉外精炼和真空脱气后，获得所述合金钢无缝钢管所述的化学成份，连铸成圆形管坯。

然后，经连铸机连铸成圆形管坯，将冷却后的连铸管坯在环形加热炉内加热，炉温为 $1260 \sim 1280^\circ\text{C}$ ，在温度为 $1250 \sim 1260^\circ\text{C}$ 热定心，在温度为 $1200 \sim 1240^\circ\text{C}$ 热穿孔，在温度为 $1000 \sim 1150^\circ\text{C}$ 连续延伸轧制，经定减径轧制、冷却、定长锯切、矫直、探伤、检验后，将所述连铸管坯热轧成合金钢无缝钢管后，进行热处理：在温度为 $920 \sim 960^\circ\text{C}$ 用光亮正火炉正火（防止钢管表面氧化），在温度为 $680 \sim 690^\circ\text{C}$ 回火。

然后，在温度为 500℃—550℃进行热矫直。然后在温度为 500℃—?℃以上温度进行热矫直，最后探伤。

所述正火采用光亮正火炉，回火采用空冷。

下面通过实施例说明本发明的实现过程。

实施例：

按所述合金钢无缝钢管的成份和方法生产出合金钢无缝钢管（ $\Phi 114.3 \times 13.49 \text{ mm}$ ），其化学成份及工艺参数如下：

所述合金钢无缝钢管的化学成份(重量%)为： $C \leq 0.12$ ， $Si \leq 0.30$ ， $Mn 0.30 \sim 0.60$ ， $Cr 4.00 \sim 6.00$ ， $Cu \leq 0.20$ ， $P < 0.025$ ， $S < 0.020$ ，余量为 Fe。

采用海绵铁和废钢做炼钢原料，用电弧炉中熔化成钢水，经炉外精炼和真空脱气后，获得如上所述化学成份，连铸成圆坯。将冷却后的连铸坯在环形加热炉内加热，炉温为 1260~1280℃，在温度为 1250~1260℃热定心，在温度为 1200~1240℃热穿孔，在温度为 1000~1150℃连续延伸轧制，经定减径轧制、冷却、定长锯切、矫直、探伤后，进行热处理：在温度为 920~960℃用光亮热处理炉正火（防止钢管表面氧化），在温度为 680~690℃回火，然后在温度为 580~610℃热定径，在温度为 500℃-550℃时进行热矫直，最后探伤。

经热处理后，所述合金钢无缝钢管的力学性能达到的指标如下：

屈服强度（ σ_s ）425 MPa；

抗拉强度（ σ_b ） $\geq 550 \text{ MPa}$ ；

延伸率 $A\% \geq 23\%$ ；

硬度 $\leq 185 \text{ HB}$

冲击功：最小值按美国的 ASTM 标准进行计算， $\geq 107 \text{ J}$ ；

壁厚偏差： $\leq \pm (3.5 \sim 6)\%$ (d 为无缝钢管的直径)；

外径偏差： $\leq \pm 0.50\%$ (t 为无缝钢管的壁厚)。

所述合金钢无缝钢管已成功在黑龙江省某锅炉厂实验应用，使用效果很好。

本发明为一种化工设备及动力锅炉等的管道所使用的高温机械性能及耐腐蚀性良好的合金钢无缝钢管及其生产方法，这种合金钢管不仅具有高的抗氧化性能和抗高温蒸汽腐蚀性能，而且还具有良好的冲击韧性高和稳定的持久塑性及热强性能。一般，作为石油裂化装置炉管、高温过热器管、再热器用钢管、核电站热交换器、锅炉管道以及高温集箱的蒸汽管道使用。