

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103710643 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201310713597. X

(22) 申请日 2013. 12. 20

(71) 申请人 安徽浙南精密管业有限公司

地址 242000 安徽省宣城市绩溪县生态工业
园区

(72) 发明人 夏家波 姜兰芬 王爵东

(74) 专利代理机构 北京中北知识产权代理有限
公司 11253

代理人 李雪芳

(51) Int. Cl.

C22C 38/58(2006. 01)

C22C 33/04(2006. 01)

C23G 3/04(2006. 01)

C21D 9/08(2006. 01)

C21D 6/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管及其制造
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高压锅炉用不锈耐热无
缝钢管,以质量%计,含有碳(C):0.04%-0.10%,
硅(Si)≤0.75%,锰(Mn)≤2.00%,铬
(Cr):24.00%-26.00%,镍(Ni):19.00%-22.00%,
铌(Nb):0.20%-0.60%,氮(N):0.150%-0.350%,
磷(P)≤0.030%,硫(S)≤0.015%,剩余部分为铁
(Fe)和杂质。通过采用上述技术方案制造的无缝
钢管耐腐蚀性好,内外表面质量好,适用于高压耐
热的特定场合。

1. 一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管,其特征在于:以质量%计,含有碳(C):0.04%-0.10%,硅(Si)≤0.75%,锰(Mn)≤2.00%,铬(Cr):24.00%-26.00%,镍(Ni):19.00%-22.00%,铌(Nb):0.20%-0.60%,氮(N):0.150%-0.350%,磷(P)≤0.030%,硫(S)≤0.015%,剩余部分为铁(Fe)和杂质。

2. 一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法,其特征在于:是对使用具有权利要求1所述化学组成的坯料制管的加工方法,包括以下步骤,

- 1) 对坯料进行第一次酸洗;
- 2) 对酸洗过的坯料进行修磨、轧拔联合、去油;
- 3) 判断是否满足成品要求,如否则进行中间品固溶热处理、矫直、酸洗并重复第2步;
- 4) 如是则进行成品固溶热处理、矫直和成品定切;
- 5) 将成品进行酸洗。

3. 根据权利要求2所述的一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法,其特征在于:所述步骤2)中的修磨采用钢管内外表面自动转抛机装置,在两条平行线上各装三台电机,每台电机的主轴上固定安装有砂轮片,砂轮片用电机带动,共组成了六台外表面抛光机,在两条平行线之间另装一台电机,该电机上装一根长轴,并装上砂轮片,用电机主轴带动,进行内表面抛光。

4. 根据权利要求3所述的一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法,其特征在于:所述步骤3)中的固溶处理采用全自动热处理炉,该炉长30米,炉内分为三个区域段,并在全自动热处理炉的出炉处设一个冷却区,并制定了具体的热处理工艺参数,炉内三个区域段分为预热段、加热段、保温段,预热段的温度规定为1000℃-1100℃,加热段的温度规定为1100℃-1150℃,保温段的温度规定为1000℃-1050℃。

5. 根据权利要求4所述的一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法,其特征在于:所述步骤5)成品酸洗步骤后还有一个成品检验步骤,所述的成品检验包括表面检验、水压检测、涡流探伤、超声波探伤、晶间腐蚀测试、晶粒度测试、拉力试验、扩口试验、压扁测试、硬度测试、碳硫分析。

一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无缝钢管技术领域，具体涉及一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管及其制造方法。

背景技术

[0002] 目前，国内制造的无缝钢管技术含量低，都是采用采购过来的普通荒管经过简单的冷拔(或冷轧)工艺，经常规的固溶热处理后酸洗交货，普通的原材料满足不了特定场合的用途，常规的制造工艺生产不了特定场合使用的无缝钢管，其中，固溶热处理的温度和保温时间把握不准，生产出来的钢管不能承受特定场合的压力。大多企业只能生产普通的流体管道、常压的锅炉管道，对于特种场合使用的高压锅炉不锈耐热无缝钢管基本依赖国外进口。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的不足，本发明的目的在于提供一种耐腐蚀性好，内外表面质量好，适用于高压耐热的特定场合的高压锅炉用不锈耐热无缝钢管。

[0004] 为实现上述目的，本发明提供了如下技术方案：一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管，以质量%计，含有碳(C)：0.04%-0.10%，硅(Si)≤0.75%，锰(Mn)≤2.00%，铬(Cr)：24.00%-26.00%，镍(Ni)：19.00%-22.00%，铌(Nb)：0.20%-0.60%，氮(N)：0.150%-0.350%，磷(P)≤0.030%，硫(S)≤0.015%，剩余部分为铁(Fe)和杂质。

[0005] 碳在不锈钢中对组织的影响主要有两个方面，一方面碳是稳定奥氏体的元素，另一方面碳和铬的亲和力很大，与铬形成一系列的复杂的碳化物，所以从强度和耐腐蚀两方面来看，碳在不锈钢中的作用是相互矛盾的，当碳含量规定在0.04%-0.10%时，既满足硬度和耐磨性的要求，又兼顾了一定的耐腐蚀功能。硅的含量在小于等于0.75%时，硅能显著提高不锈钢的屈服点、抗拉强度。由于锰可以与硫形成高熔点(1600℃)的MnS，一定程度上消除了硫的有害作用，锰具有很好的脱氧能力，从而改善钢的品质，特别是降低钢的脆性，提高钢的强度和硬度，锰能降低钢的临界淬火速度，在冷却时增加奥氏体的稳定性，抵制奥氏体的分解，使高温下形成的奥氏体得以保持到常温，因此，锰在钢中是一种有益元素。镍在规定的含量中耐腐蚀性明显改善，铬是决定不锈钢的属性材料，镍与铬同时存在于不锈钢时，镍作为合金元素在不锈钢中的作用，在于它使高铬钢的组织发生变化，使不锈钢的耐腐蚀性和工艺性能大大增强。铌是强碳化物形成元素，是防止晶间腐蚀而加入不锈钢中的，铌还能铌能提高钢的热强性。氮是稳定和促进奥氏体元素，在奥氏体钢中，氮化物的析出呈弥散分布，产生弥散硬化，提高材料的高温耐磨性，同时，氮化物一般都是在在晶界上析出，提高了晶界的高温强度，从而提高了材料的蠕变强度，但是氮量的增加不能超过它在钢中的溶解度，否则容易产生气泡现象，氮含量在0.150%-0.350%最好，不会产生气泡。

[0006] 一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法，是对使用上述化学组成的坯料制管的加工方法，包括以下步骤，

- [0007] 1) 对坯料进行第一次酸洗；
- [0008] 2) 对酸洗过的坯料进行修磨、轧拔联合、去油；
- [0009] 3) 判断是否满足成品要求，如否则进行中间品固溶热处理、矫直、酸洗并重复第2步；
- [0010] 4) 如是则进行成品固溶热处理、矫直和成品定切；
- [0011] 5) 将成品进行酸洗。

[0012] 所述步骤2)中的修磨采用钢管内外表面自动转抛机装置，在两条平行线上各装三台电机，每台电机的主轴上固定安装有砂轮片，砂轮片用电机带动，共组成了六台外表面抛光机，在两条平行线之间另装一台电机，该电机上装一根长轴，并装上砂轮片，用电机主轴带动，进行内表面抛光。

[0013] 所述步骤3)中的固溶处理采用全自动热处理炉，该炉长30米，炉内分为三个区域段，并在全自动热处理炉的出炉处设一个冷却区，并制定了具体的热处理工艺参数，炉内三个区域段分为预热段、加热段、保温段，预热段的温度规定为1000℃-1100℃，加热段的温度规定为1100℃-1150℃，保温段的温度规定为1000℃-1050℃。

[0014] 所述步骤5)成品酸洗步骤后还有一个成品检验步骤，所述的成品检验包括表面检验、水压检测、涡流探伤、超声波探伤、晶间腐蚀测试、晶粒度测试、拉力试验、扩口试验、压扁测试、硬度测试、碳硫分析。

[0015] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

具体实施方式

[0016] 本发明公开的一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管，其特征在于：以质量%计，含有碳(C):0.04%-0.10%，硅(Si)≤0.75%，锰(Mn)≤2.00%，铬(Cr):24.00%-26.00%，镍(Ni):19.00%-22.00%，铌(Nb):0.20%-0.60%，氮(N):0.150%-0.350%，磷(P)≤0.030%，硫(S)≤0.015%，剩余部分为铁(Fe)和杂质。杂质为生产加工时必不可少的物质，是本领域技术人员所熟知的。

[0017] 碳在不锈钢中对组织的影响主要有两个方面，一方面碳是稳定奥氏体的元素，另一方面碳和铬的亲和力很大，与铬形成一系列的复杂的碳化物，所以从强度和耐腐蚀两方面来看，碳在不锈钢中的作用是相互矛盾的，当碳含量规定在0.04%-0.10%时，既满足硬度和耐磨性的要求，又兼顾了一定的耐腐蚀功能。硅的含量在小于等于0.75%时，硅能显著提高不锈钢的屈服点、抗拉强度。由于锰可以与硫形成高熔点(1600℃)的MnS，一定程度上消除了硫的有害作用，锰具有很好的脱氧能力，从而改善钢的品质，特别是降低钢的脆性，提高钢的强度和硬度，锰能降低钢的临界淬火速度，在冷却时增加奥氏体的稳定性，抵制奥氏体的分解，使高温下形成的奥氏体得以保持到常温，因此，锰在钢中是一种有益元素。镍在规定的含量中耐腐蚀性明显改善，铬是决定不锈钢的属性材料，镍与铬同时存在于不锈钢时，镍作为合金元素在不锈钢中的作用，在于它使高铬钢的组织发生变化，使不锈钢的耐腐蚀性和工艺性能大大增强。铌是强碳化物形成元素，是防止晶间腐蚀而加入不锈钢中的，铌还能铌能提高钢的热强性。氮是稳定和促进奥氏体元素，在奥氏体钢中，氮化物的析出呈弥散分布，产生弥散硬化，提高材料的高温耐磨性，同时，氮化物一般都是在在晶界上析出，提高了晶界的高温强度，从而提高了材料的蠕变强度，但是氮量的增加不能超过它在钢

中的溶解度，否则容易产生气泡现象，氮含量在 0.150%–0.350% 最好，不会产生气泡。

[0018] 一种高压锅炉用不锈耐热无缝钢管制造方法，是对使用上述化学组成的坯料制管加工方法，包括以下步骤，

[0019] 1) 对坯料进行第一次酸洗；

[0020] 2) 对酸洗过的坯料进行修磨、轧拔联合、去油；

[0021] 3) 判断是否满足成品要求，如否则进行中间品固溶热处理、矫直、酸洗并重复第 2 步；

[0022] 4) 如是则进行成品固溶热处理、矫直和成品定切；

[0023] 5) 将成品进行酸洗。

[0024] 所述步骤 2) 中的修磨采用钢管内外表面自动转抛机装置，在两条平行线上各装三台电机，每台电机的主轴上固定安装有砂轮片，砂轮片用电机带动，共组成了六台外表面抛光机，在两条平行线之间另装一台电机，该电机上装一根长轴，并装上砂轮片，用电机主轴带动，进行内表面抛光。把钢管放在外表面抛光机上，调节六台外表面抛光机的位置，开启外表面抛光机的电机，砂轮片转动，自动修磨钢管外表面，再开启内表面抛光机的电机，使其转动，并把内抛光机的砂轮片和主轴放入钢管内孔中，这样，内外表面同时转面，由于砂轮片和钢管表面是面接触，钢管的每个面都能修磨，修磨效率大大提高，劳动力节省了 65%，修磨质量全覆盖，修磨质量大大提高。

[0025] 所述步骤 3) 中的固溶处理采用全自动热处理炉，该炉长 30 米，炉内分为三个区域段，并在全自动热处理炉的出炉处设一个冷却区，并制定了具体的热处理工艺参数，炉内三个区域段分为预热段、加热段、保温段，预热段的温度规定为 1000°C – 1100°C，加热段的温度规定为 1100°C – 1150°C，保温段的温度规定为 1000°C – 1050°C。固溶热处理后的耐热钢管，力学性能和工艺性能有了很大提高，其中，屈服点提高了 22%，抗拉强度提高了 18%，延伸率提高了 26%，力学性能和工艺性能试验数值的稳定性提高了 39%。

[0026] 所述步骤 5) 成品酸洗步骤后还有一个成品检验步骤，所述的成品检验包括表面检验、水压检测、涡流探伤、超声波探伤、晶间腐蚀测试、晶粒度测试、拉力试验、扩口试验、压扁测试、硬度测试、碳硫分析。

[0027] 本发明的无缝钢管尤其适用于特定场合，如：超(超)临界电站锅炉发电机组、热交换器、高压锅炉、核电站核安全级等高的压耐热特定场合。

[0028] 上述实施例对本发明的具体描述，只用于对本发明进行进一步说明，不能理解为对本发明保护范围的限定，本领域的技术工程师根据上述发明的内容对本发明作出一些非本质的改进和调整均落入本发明的保护范围之内。