



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102534413 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201110461730. 8

(22) 申请日 2011. 12. 31

(73) 专利权人 宁波市瑞通新材料科技有限公司

地址 315177 浙江省宁波市鄞州区古林镇葭
水港村

(72) 发明人 朱育盼

(51) Int. Cl.

C22C 38/46 (2006. 01)

C21D 8/10 (2006. 01)

C21D 11/00 (2006. 01)

B23P 15/00 (2006. 01)

审查员 李娇

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,所述钢管的化学成分以重量百分比计由下列组分构成:C:0.02-0.04%,Si:0.6-0.8%,Mn:0.2-0.4%,P: $\leq$ 0.02%,S: $\leq$ 0.005%,Cr:14.0-14.4%,Ni:6-7%,Mo:0.2-0.4%,V:0.3-0.5%,N:0.001-0.015%,O:0.006%以下,余量为Fe和不可避免的杂质;所述生产方法包括如下步骤:炼钢、热轧、热扩和钢管热处理和加工步骤。本发明根据锅炉的使用条件的技术要求重新设计开发一种全新的不锈钢,该不锈钢的成分中的各组分及含量均经大量实验进行选择 and 设计,从而使得各组分及含量达到最佳的协同技术效果。使得本发明的不锈钢综合性能优异。

1. 一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,其特征在于,所述钢管的化学成分以重量百分比计由下列组分构成:C:0.02-0.04%, Si:0.6-0.8%, Mn:0.2-0.4%, P: $\leq 0.02\%$, S: $\leq 0.005\%$, Cr:14.0-14.4%, Ni:6-7%, Mo:0.2-0.4%, V:0.3-0.5%, N:0.001-0.015%, O:0.006%以下,余量为Fe和不可避免的杂质;所述生产方法包括如下步骤:

1) 炼钢:采用优质废钢、海绵铁、铁水和合金母液配制熔化成钢水后,通过短流程工艺路线电炉、精炼、真空炉、喂丝处理、连铸并结合微合金化、纯净钢冶炼、夹杂物变性,使其成分满足上述含量,连铸机铸成圆形钢坯;

2) 热轧:将冷却后的连铸坯冷定心后,在环形加热炉内加热,炉温为1180-1220℃,热穿孔温度1170-1210℃,连轧机组连轧温度1020-1200℃,定径温度930-980℃,冷却,为热扩工艺提供毛管;

3) 热扩:将所述毛管在加热炉内加热,炉温为1040-1080℃,通过旋扩和均整控制管体壁厚,通过再加热炉控温保外径,温度控制范围820-840℃,四组冷轧辊冷定径,钢管外径控制精度为 $\pm 0.5\% D$,壁厚控制精度为 $\pm 6\% t$;

4) 钢管热处理和加工:上述钢管在淬火加热炉中加热到1000-1020℃,保温60-90min后水冷进行淬火,然后在回火加热炉中加热到720-740℃,进行回火;采用590-630℃高温定径和热矫直,直度整体小于0.10% L,不圆度小于0.6% D;通过无损探伤,成品管再进行静水压试验,加工API标准坡口,钢管的两管端头上保护环,进行喷标、涂漆。

一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及管线钢技术领域,特别涉及一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法。

背景技术

[0002] TP347H(1Cr19Ni11Nb) 属于高碳含铌 Cr-Ni 奥氏体不锈钢,由于含稳定化元素 Nb,其耐晶间腐蚀和耐多硫酸晶间应力腐蚀性能良好,在酸、碱、盐等腐蚀介质中其耐蚀性与含 Ti 的 18-8 奥氏体不锈钢相近,因此广泛用于锅炉、发电、石油、化工、合成纤维、食品、造纸等工业。由于 Nb 较 Ti 不易烧损,此钢种又可用作焊接铬镍奥氏体不锈钢的焊芯。该钢种比 316 系具有更高的高温强度和更好抗高温氧化性能,所以又常作为热强钢使用。

[0003] TP347H 不锈钢材在高压锅炉、高压换热器及受压高温管道等场合有着广泛的应用。但现有的 TP347H 不锈钢材的晶粒度级数较低(GS. N04 ~ 5),由此降低了 TP347H 不锈钢材在高温环境中的耐腐蚀性和耐蒸汽氧化性,同时降低了抗高温蠕变应力的特有性能,成品在上述应用领域中,因受高温高压的环境影响,制件的管部内壁将会有不同程度的氧化剥离,耐蒸汽氧化性和抗高温蠕变应力将减退,随着管壁的氧化剥离程度的加剧,不仅使制件受压抗蠕变性能下降,且氧化层往往随蒸汽压力气力的流动使其逐渐积滤于制件管部的折弯处,使管道堵塞并引发设备故障。另外,其氧化脱落层同样会随蒸汽气体的流动,将其带进汽轮机内部机件,引发生产安全事故,从而导致较大经济损失。

[0004] 现有的不锈钢无缝钢管的生产工艺较多,例如:

[0005] 中国专利文献 CN101220443A 公开了一种舰用不锈钢无缝钢管的生产工艺,具有如下生产步骤:a. 圆钢准备;b. 加热;c. 热轧穿孔;d. 切头;e. 酸洗;f. 修磨;g. 润滑;h. 冷轧加工;i. 脱脂;j. 固溶热处理;k. 矫直;l. 切管;m. 酸洗;n. 成品检验。

[0006] 中国专利文献 CN100395479A 公开了一种不锈钢无缝钢管的加工工艺,具有如下工艺流程:圆钢准备、圆钢加热、热轧穿孔、切头、酸洗、修磨、润滑、冷轧、脱脂、固溶热处理、矫直、切管、白化、包装入库。

[0007] 中国专利文献 CN1237213A 公开了一种超细晶粒钢管及其制造方法,其方法为:将 C、Si、Mn 和 Al 限定在适宜的范围内、必要时添加 Cu、Ni、Cr 和 / 或 Mo 或者 Nb、Ti、V 和 / 或 B 等的、铁素体平均晶粒直径 $d_i(\mu m)$ 的原料钢管加热至 A_{c3} 相变点温度以下,在 $400-A_{c3}$ 相变点的温度范围内进行平均轧制温度 $\theta_m(^{\circ}C)$ 、合计缩径率 $T_{red}(\%)$ 的减径轧制,并且 d_i 、 θ_m 和 T_{red} 的关系满足规定的关系式,从而可以制成具有超细晶粒的钢管。

[0008] 中国专利文献 CN1039621A 公开了一种用于低碳低合金钢钢材(包括钢棒、丝、管、带等)进行连续的或整体的双相区淬火热处理,以得到有铁素体和马氏体双相组织的细晶粒双相钢钢材。

[0009] 上述现有技术的不足之处在于:无法提高 TP347H 不锈钢材的晶粒度,也无法提高其抗蠕变应力。

[0010] 申请号为 200810243985.5 的中国专利申请公开了一种高压锅炉用无缝不锈钢管的生产方法,但其仍然是以 TP347H 不锈钢作为基础,虽然对其性能有一定的改进,但仍然

没有解决根本的问题。

发明内容

[0011] 针对现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法。

[0012] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0013] 一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,所述钢管的化学成分以重量百分比计由下列组分构成:C:0.02-0.04%,Si:0.6-0.8%,Mn:0.2-0.4%,P: $\leq$ 0.02%,S: $\leq$ 0.005%,Cr:14.0-14.4%,Ni:6-7%,Mo:0.2-0.4%,V:0.3-0.5%,N:0.001-0.015%,O:0.006%以下,余量为Fe和不可避免的杂质;所述生产方法包括如下步骤:

[0014] 1) 炼钢:采用优质废钢、海绵铁、铁水和合金母液配制熔化成钢水后,通过短流程工艺路线电炉、精炼、真空炉、喂丝处理、连铸并结合微合金化、纯净钢冶炼、夹杂物变性,使其成分满足上述含量,连铸机铸成圆形钢坯;

[0015] 2) 热轧:将冷却后的连铸坯冷定心后,在环形加热炉内加热,炉温为约1180-1220℃,热穿孔温度1170-1210℃,连轧机组连轧温度约1020-1200℃,定径温度930-980℃,冷却,为热扩工艺提供毛管;

[0016] 3) 热扩:将所述毛管在加热炉内加热,炉温为约1040-1080℃,通过旋扩和均整控制管体壁厚,通过再加热炉控温保外径,温度控制范围820-840℃,四组冷轧辊冷定径,钢管外径控制精度为 $\pm 0.5\% D$,壁厚控制精度为 $\pm 6\% t$;

[0017] 4) 钢管热处理和加工:上述钢管在淬火加热炉中加热到1000-1020℃,保温60-90min后水冷进行淬火,然后在回火加热炉中加热到720-740℃,进行回火;采用590-630℃高温定径和热矫直,直度整体小于0.10%L,不圆度小于0.6%D;通过无损探伤,成品管再进行静水压试验,加工API标准坡口,钢管的两管端头上保护环,进行喷标、涂漆。

[0018] 本发明方法的有益效果为:

[0019] 1) 本发明不是采用锅炉常用的TP347H不锈钢作为基础,而是根据锅炉的使用条件的技术要求重新设计开发一种全新的不锈钢,该不锈钢的成分中的各组分及含量均经大量实验进行选择和设计,从而使得各组分及含量达到最佳的协同技术效果。使得本发明的不锈钢可达到如下技术指标:

[0020] 屈服强度:460-680MPa

[0021] 抗拉强度:570-820MPa

[0022] 屈强比: ≤ 0.93

[0023] 延伸率: $\geq 20\%$

[0024] 冲击功:0℃横向全尺寸下比冲击功 $\geq 200J$

[0025] 硬度: $\leq 248HV10$

[0026] 金相:双相组织F+B_相,晶粒度8.0级及以上。

[0027] 2) 炼钢工艺短流程成本较低;斜轧热扩连轧机组结合高端热轧控制技术得到不同尺寸的优质管体,穿孔和轧制工艺制定的合理,最大限度地提高了管线管的机械性能;调质工艺保证管体性能,选择合理热矫直温度,最大限度地降低了管线管的残余应力。

具体实施方式

[0028] 实施例一

[0029] 一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,所述钢管的化学成分以重量百分比计由下列组分构成:C:0.02%,Si:0.8%,Mn:0.2%,P: $\leq 0.02\%$,S: $\leq 0.005\%$,Cr:14.4%,Ni:6%,Mo:0.4%,V:0.3%,N:0.015%,O:0.006%以下,余量为Fe和不可避免的杂质;所述生产方法包括如下步骤:

[0030] 1) 炼钢:采用优质废钢、海绵铁、铁水和合金母液配制熔化成钢水后,通过短流程工艺路线电炉、精炼、真空炉、喂丝处理、连铸并结合微合金化、纯净钢冶炼、夹杂物变性,使其成分满足上述含量,连铸机铸成圆形钢坯;

[0031] 2) 热轧:将冷却后的连铸坯冷定心后,在环形加热炉内加热,炉温为约1180-1220℃,热穿孔温度1170℃,连轧机组连轧温度1200℃,定径温度930℃,冷却,为热扩工艺提供毛管;

[0032] 3) 热扩:将所述毛管在加热炉内加热,炉温为约1040-1080℃,通过旋扩和均整控制管体壁厚,通过再加热炉控温保外径,温度控制范围820℃,四组冷轧辊冷定径,钢管外径控制精度为 $\pm 0.5\% D$,壁厚控制精度为 $\pm 6\% t$;

[0033] 4) 钢管热处理和加工:上述钢管在淬火加热炉中加热到1000℃,保温90min后水冷进行淬火,然后在回火加热炉中加热到720℃,进行回火;采用630℃高温定径和热矫直,直度整体小于0.10%L,不圆度小于0.6%D;通过无损探伤,成品管再进行静水压试验,加工API标准坡口,钢管的两管端头上保护环,进行喷标、涂漆。

[0034] 实施例二

[0035] 一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,所述钢管的化学成分以重量百分比计由下列组分构成:C:0.04%,Si:0.6%,Mn:0.4%,P: $\leq 0.02\%$,S: $\leq 0.005\%$,Cr:14.0%,Ni:7%,Mo:0.2%,V:0.5%,N:0.001%,O:0.006%以下,余量为Fe和不可避免的杂质;所述生产方法包括如下步骤:

[0036] 1) 炼钢:采用优质废钢、海绵铁、铁水和合金母液配制熔化成钢水后,通过短流程工艺路线电炉、精炼、真空炉、喂丝处理、连铸并结合微合金化、纯净钢冶炼、夹杂物变性,使其成分满足上述含量,连铸机铸成圆形钢坯;

[0037] 2) 热轧:将冷却后的连铸坯冷定心后,在环形加热炉内加热,炉温为约1180-1220℃,热穿孔温度1210℃,连轧机组连轧温度1020℃,定径温度980℃,冷却,为热扩工艺提供毛管;

[0038] 3) 热扩:将所述毛管在加热炉内加热,炉温为约1040-1080℃,通过旋扩和均整控制管体壁厚,通过再加热炉控温保外径,温度控制范围840℃,四组冷轧辊冷定径,钢管外径控制精度为 $\pm 0.5\% D$,壁厚控制精度为 $\pm 6\% t$;

[0039] 4) 钢管热处理和加工:上述钢管在淬火加热炉中加热到1020℃,保温60min后水冷进行淬火,然后在回火加热炉中加热到740℃,进行回火;采用590℃高温定径和热矫直,直度整体小于0.10%L,不圆度小于0.6%D;通过无损探伤,成品管再进行静水压试验,加工API标准坡口,钢管的两管端头上保护环,进行喷标、涂漆。

[0040] 实施例三

[0041] 一种高压锅炉用耐腐蚀钢管的生产方法,所述钢管的化学成分以重量百分比计由

下列组分构成 :C :0.03%, Si :0.7%, Mn :0.3%, P : $\leq$ 0.02%, S : $\leq$ 0.005%, Cr :14.2%, Ni :6.5%, Mo :0.3%, V :0.4%, N :0.007%, O :0.006% 以下,余量为 Fe 和不可避免的杂质 ;所述生产方法包括如下步骤 :

[0042] 1) 炼钢 :采用优质废钢、海绵铁、铁水和合金母液配制熔化成钢水后,通过短流程工艺路线电炉、精炼、真空炉、喂丝处理、连铸并结合微合金化、纯净钢冶炼、夹杂物变性,使其成分满足上述含量,连铸机铸成圆形钢坯 ;

[0043] 2) 热轧 :将冷却后的连铸坯冷定心后,在环形加热炉内加热,炉温为约 1180-1220℃,热穿孔温度 1190℃,连轧机组连轧温度 1060℃,定径温度 955℃,冷却,为热扩工艺提供毛管 ;

[0044] 3) 热扩 :将所述毛管在加热炉内加热,炉温为约 1040-1080℃,通过旋扩和均整控制管体壁厚,通过再加热炉控温保外径,温度控制范围 830℃,四组冷轧辊冷定径,钢管外径控制精度为 $\pm 0.5\%$ D,壁厚控制精度为 $\pm 6\%$ t ;

[0045] 4) 钢管热处理和加工 :上述钢管在淬火加热炉中加热到 1010℃,保温 75min 后水冷进行淬火,然后在回火加热炉中加热到 730℃,进行回火 ;采用 610℃ 高温定径和热矫直,直度整体小于 0.10% L,不圆度小于 0.6% D ;通过无损探伤,成品管再进行静水压试验,加工 API 标准坡口,钢管的两管端头上保护环,进行喷标、涂漆。

[0046] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺设备和工艺流程,但本发明并不局限于上述详细工艺设备和工艺流程,即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺设备和工艺流程才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。