

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103464507 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310315445. 4

C21D 8/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 07. 25

(71) 申请人 攀钢集团成都钢钒有限公司

地址 610303 四川省成都市青白江区团结南路 268 号

(72) 发明人 江健 尹人洁 张涛 童宗圣
陈雨

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 谭昌驰 张军

(51) Int. Cl.

B21C 37/06 (2006. 01)

B21B 25/00 (2006. 01)

B21B 37/74 (2006. 01)

B21B 27/02 (2006. 01)

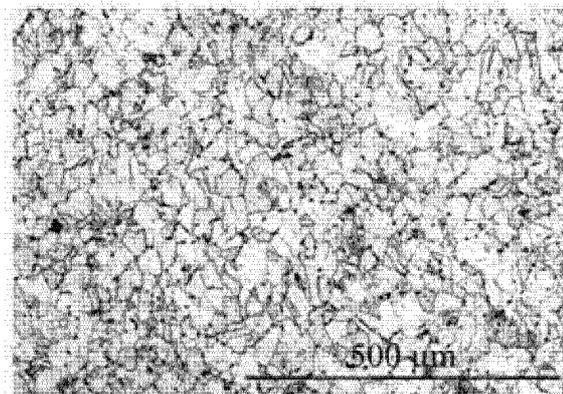
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,所述方法包括圆管坯加热、斜轧穿孔、精密轧管机轧管、定径和在线固溶,其中,圆管坯加热温度为 1100℃~1200℃,斜轧穿孔采用合金钢材质顶头,轧管采用精密轧管机,精密轧管机的参数包括:喂入角为 5°~6°,碾轧角为 13°~14°,椭圆度为 1.09~1.1,定径采用两辊定径,进再加热炉进行在线固溶加热,加热温度为 1060℃~1080℃,保温时间为每毫米钢管壁厚保温 1.5~2.5 分钟,固溶冷却采用水冷。根据本发明的方法取消了冷轧、冷拔工序,在热轧机组进行穿孔、轧制和热处理,实现了简化工序、降低成本、缩短生产周期和减少污染的目的,大幅提高了生产效率。



1. 一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,所述方法包括圆管坯加热、斜轧穿孔、精密轧管机轧管、定径和在线固溶,其中,圆管坯加热温度为 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$,斜轧穿孔采用合金钢材质顶头,轧管采用精密轧管机,精密轧管机的参数包括:喂入角为 $5^{\circ} \sim 6^{\circ}$,碾轧角为 $13^{\circ} \sim 14^{\circ}$,椭圆度为 $1.09 \sim 1.1$,定径采用两辊定径,进再加热炉进行在线固溶加热,加热温度为 $1060^{\circ}\text{C} \sim 1080^{\circ}\text{C}$,保温时间为每毫米钢管壁厚保温 $1.5 \sim 2.5$ 分钟,固溶冷却采用水冷。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,固溶冷却采用由金属水槽与水槽中的数个金属 V 型支架构成的水冷装置进行冷却。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述合金钢材质顶头是 20CrNi3WCoMo 合金钢顶头。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述精密轧管机由左右布置的两个锥型轧辊、上下垂直布置的两个大导盘以及轴线与轧制线重合的芯棒构成全封闭的孔型。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,定径后的钢管立即进入步进式再加热炉进行固溶加热。

一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金领域,具体地讲,本发明涉及一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法。

背景技术

[0002] TP347H 是一种低碳铬镍铌奥氏体不锈钢,由于含稳定化元素 Nb,其耐晶间腐蚀性能良好,因此广泛用于锅炉、发电、石油、化工、合成纤维、食品和造纸等工业。

[0003] 生产高精度 TP347H 奥氏体无缝钢管一般采用圆管坯热穿孔后多道次冷轧或冷拔工艺。然而,因每道次的变形量有限,常需要多道次的冷轧或冷拔才能制成成品。每道次冷轧的生产工序包括:检查钢管→切头、切断→退火热处理→打捆→酸洗→清洗→冲洗→中和→烘干→检查→修磨→润滑→冷轧。每道次冷拔的生产工序包括:检查钢管→修磨→切断→锤头→退火热处理→打捆→酸洗→清洗→冲洗→中和→磷化、草酸盐处理或镀铜→清洗→烘干→皂化→拉拔。因此,现有的 TP347H 无缝钢管加工工序复杂,并且存在成本高、产量低和酸洗污染环境等问题。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明的目的在于提供一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,达到简化工序、降低成本、缩短生产周期和减少污染的目的。

[0005] 为了实现上述目的,提供了一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,所述方法包括圆管坯加热、斜轧穿孔、精密轧管机轧管、定径和在线固溶,其中,圆管坯加热温度为 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$,斜轧穿孔采用合金钢材质顶头,轧管采用精密轧管机,精密轧管机的参数包括:喂入角为 $5^{\circ} \sim 6^{\circ}$,碾轧角为 $13^{\circ} \sim 14^{\circ}$,椭圆度为 $1.09 \sim 1.1$,定径采用两辊定径,进再加热炉进行在线固溶加热,加热温度为 $1060^{\circ}\text{C} \sim 1080^{\circ}\text{C}$,保温时间为每毫米钢管壁厚保温 $1.5 \sim 2.5$ 分钟,固溶冷却采用水冷。

[0006] 根据本发明的一方面,固溶冷却采用由金属水槽与水槽中的数个金属 V 型支架构成的水冷装置进行冷却。

[0007] 根据本发明的一方面,所述合金钢材质顶头是 20CrNi3WCoMo 合金钢顶头。

[0008] 根据本发明的一方面,所述精密轧管机由左右布置的两个锥型轧辊、上下垂直布置的两个大导盘以及轴线与轧制线重合的芯棒构成全封闭的孔型。

[0009] 根据本发明的一方面,定径后的钢管立即进入步进式再加热炉进行固溶加热。

[0010] 因此,根据本发明的一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,取消了冷轧、冷拔工序,在热轧机组进行穿孔、轧制和热处理,从而在一条生产工艺线上直接生产出高精度奥氏体无缝钢管,解决了现有技术中奥氏体无缝钢管的加工工序复杂、成本高、产量低和酸洗污染环境的问题,实现简化工序、降低成本、缩短生产周期和减少污染的目的,为奥氏体无缝钢管的生产提供了一种新的选择,具有广阔的应用前景。

附图说明

[0011] 图 1 是示出了根据本发明的一个实施例的生产高精度奥氏体无缝钢管的方法中使用的水冷装置的示意图。

[0012] 图 2 是示出了根据本发明的一个实施例的在生产高精度奥氏体无缝钢管的过程中在线固溶基体金相组织图(100×)。

具体实施方式

[0013] 本发明提供了一种生产高精度奥氏体无缝钢管的方法,所述方法包括圆管坯加热、斜轧穿孔、精密轧管机轧管、定径和在线固溶,其中,圆管坯加热温度为 1100℃~1200℃;斜轧穿孔采用合金钢材质顶头;轧管采用精密轧管机,精密轧管机参数包括:喂入角为 5°~6°,碾轧角为 13°~14°,椭圆度为 1.09~1.1;定径采用两辊定径;进再加热炉进行在线固溶加热,加热温度为 1060℃~1080℃,保温时间为每毫米钢管壁厚保温 1.5~2.5 分钟,固溶冷却采用由金属水槽与水槽中的数个金属 V 型支架构成的水冷装置进行冷却。

[0014] 具体地讲,根据本发明,在环形炉中加热圆管坯,环形炉均热段的加热温度为 1100℃~1200℃,如果加热温度过低,因为变形抗力随着温度的降低而提高,从而容易导致穿孔负荷过高或尾端轧卡的情况,因而需要较高的加热温度以确保穿孔过程的稳定性;反之,如果加热温度过高,奥氏体无缝钢管的塑性降低,再加上穿孔时钢管内孔的温升,容易产生钢管内表面缺陷,因此,选择的圆管坯加热温度为 1100℃~1200℃。

[0015] 此外,根据本发明,斜轧穿孔采用合金钢材质顶头。在现有技术中,对奥氏体无缝钢管斜轧穿孔一般采用钼基顶头,然而,制作钼基顶头的成本很高,钼基顶头使用时需要预热到 800℃以上,并涂抹玻璃粉润滑,穿孔时钢管内表面容易因顶头温度高而导致温升过高形成裂纹,并且钼基顶头遇水会开裂,因此穿孔机的轧辊和导盘等工具都不能水冷,缩短了工具寿命。在本发明中,采用水冷合金钢顶头,顶头本身温度为 100℃以下,不会导致钢管内表面温升过高,穿孔机工具也可以正常水冷,从而能够确保穿孔机其他工模具的寿命。根据本发明的一个实施例,可以使用 20CrNi3WCoMo 合金钢顶头来执行斜轧穿孔。

[0016] 另外,根据本发明,轧管采用精密轧管机。精密轧管机由左右布置的两个锥型轧辊、上下垂直布置的两个大导盘以及轴线与轧制线重合的芯棒构成全封闭的孔型,其中,轧辊的锥型设计使辊面圆周速度和沿轧制线的分速度从入口到出口不断增加,有利于钢管延伸变形;由于轧辊的辊身设计有较长的均整精轧段,重轧系数可达 5 以上,钢管壁厚精度在 10% 以内;采用限动芯棒,钢管长度可达 16 米,与连轧相比,精密轧管机斜轧的纵向、横向性能差异较小。基于精密轧管机的这些特点,采用精密轧管机轧制奥氏体无缝钢管,可以达到较高的尺寸精度,但因诸如 TP347H 的奥氏体钢具有易粘钢、宽展是碳钢的 1.5 倍和高温塑性差等特点,因此,设置合适的轧机参数是成功轧制诸如 TP347H 的奥氏体无缝钢管的关键。在本发明中,轧管机采用如下参数:喂入角为 5°~6°,碾轧角为 13°~14°,椭圆度为 1.09~1.1。

[0017] 另外,根据本发明,定径采用两辊定径,因诸如 TP347H 的奥氏体不锈钢的宽展是碳钢的 1.5 倍,这种钢的定径机孔型的椭圆度要比碳钢大一些,两辊定径因为孔型侧壁开口角和定径辊的辊缝值较大,与三辊定径相比,可以避免出现“青线”缺陷。

[0018] 另外,根据本发明,在线固溶的步骤包括:定径后的钢管立即进入步进式再加热炉进行固溶加热,这样能够有效利用热轧后钢管的余热,固溶加热温度为 1060℃~1080℃,保温时间为每毫米钢管壁厚保温 1.5~2.5 分钟。如果固溶温度过低,钢中碳化物不能充分溶解,反之过高又会导致晶粒粗大,因此,在本发明中,选择的固溶温度为 1060℃~1080℃。加热保温后出炉,通过翻料钩翻入金属水槽,水槽中设有数个 V 型支架,钢管依靠支架定位。钢管水冷至室温后由行车吊出。

[0019] 以下,参照附图来详细说明本发明的实施例,但并不以任何方式限制本发明的范围。根据本发明的实施例,奥氏体无缝钢管可以是 TP347H 无缝钢管,但不限于此。

[0020] 实施例 1:

[0021] 按照 ASTM SA-312 标准《无缝和焊接奥氏体不锈钢公称管》生产规格为 $\Phi 189 \times 12.6$ 的 TP347H 奥氏体不锈钢无缝管。具体地讲,采用的生产工艺流程为:电炉炼钢→锻造 220 坯→环形炉加热→斜轧穿孔→精密轧管机轧管→定径→再加热固溶→水冷至室温→矫直→探伤、水压、检查、包装。其中,环形炉均热段炉温为 1150℃,穿孔顶头采用 20CrNi3WCoMo 合金钢,穿孔为 $\Phi 249 \times 16.5$ 规格毛管;精密轧管机的轧机辊距为 222mm,导距为 243mm,喂入角为 6°,辗轧角为 13.5°,出口速度为 0.35 m/s,热轧成 $\Phi 245 \times 13$ 荒管;经五机架两辊定径机定径成 $\Phi 189 \times 12.6$ 成品钢管后进入再加热炉,炉温为 1070℃,保温 25 分钟,出炉后由翻料钩翻入水冷装置。图 1 是实施例 1 的水冷装置的示意图,标号 1 表示冷却水,标号 2 表示钢管,标号 3 表示金属 V 型支架,标号 4 表示金属水槽,钢管 2 由翻料钩翻入金属水槽 4,水槽 4 中设有数个 V 型支架 3,钢管 2 依靠支架 3 定位。钢管水冷至室温后由行车吊出。实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的化学成分示于表 1。

[0022] 表 1 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的化学成分 (wt%)

[0023]

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	Nb
0.046	0.30	1.61	0.028	0.006	17.3	9.51	0.016	0.13	0.45

[0024] 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的力学性能示于表 2。

[0025] 表 2 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的力学性能

[0026]

固溶工艺	试样类型	$\sigma_{P0.2}$ (Mpa)	σ_b (Mpa)	δ (%)
在线固溶	宽 25 板样	375	605	57
	$\Phi 8.9$ 圆样	350	620	61
ASTMA312 标准要求		≥ 205	≥ 515	35

[0027] 由表 2 可以看出,板样的屈服强度为 375Mpa,抗张强度为 605Mpa,延伸率为 57%,圆样屈服强度为 350Mpa,抗张强度为 620Mpa,延伸率为 61%,板样和圆样均满足标准要求。

[0028] 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的外径尺寸示于表 3。

[0029] 表 3 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的外径尺寸 (mm)

[0030]

尺寸							max	min	均值	极差
头端	189.12	189.46	189.4	189.42	189.48	189.40	189.48	189.12	189.39	0.36
中间	189.28	189.12	189.12	189.46	189.32	189.32	189.46	189.12	189.27	0.34
尾端	189.42	189.36	189.28	189.44	189.46	189.36	189.46	189.28	189.39	0.18

[0031] 由表 3 可以看出,根据本发明的实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的外径公差可达 $D \pm 0.5\%$ 。

[0032] 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的壁厚尺寸示于表 4。

[0033] 表 4 实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的壁厚尺寸(mm)

[0034]

尺寸													max	min	均值	极差
头端	12.81	12.68	13.00	12.93	13.62	13.16	13.28	13.39	12.96	12.62	12.78	13.28	13.62	12.62	13.04	1.00
中间	13.40	13.86	13.65	13.52	13.28	13.50	13.40	13.15	13.42	12.68	12.87	12.67	13.86	12.67	13.27	1.19
尾端	13.09	12.81	12.84	12.93	13.27	12.90	12.71	12.93	12.87	12.69	13.48	12.93	13.48	12.69	12.95	0.79

[0035] 由表 4 可以看出,根据本发明的实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的壁厚公差可达 $0 \sim +10\%$ 。

[0036] 图 2 是实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的在线固溶基体金相组织图(100 \times),可以看出,根据本发明的实施例 1 的 TP347H 无缝钢管的金相组织为奥氏体,晶粒度为 6 级。

[0037] 因此,根据本发明,通过取消冷轧、冷拔工序,在热轧机组进行穿孔、轧制和热处理,从而在一条生产工艺线上直接生产出高精度 TP347H 无缝钢管,解决了现有技术中 TP347H 无缝钢管的加工工序复杂、成本高、产量低和酸洗污染环境的问题,实现了简化工序、降低成本、缩短生产周期和减少污染的目的。

[0038] 上面虽然结合附图和实施例对本发明的实施方式做了详细的说明,但是,本发明并不限于上述实施方式。虽然实施例中提到的是 TP347H 无缝钢管,但是,本发明也可以适用于其他奥氏体无缝钢管。本发明所属技术领域的技术人员能够理解,在不脱离本发明宗旨的前提下,在权利要求保护范围内,还可以对上述实施例进行变更或改变等。

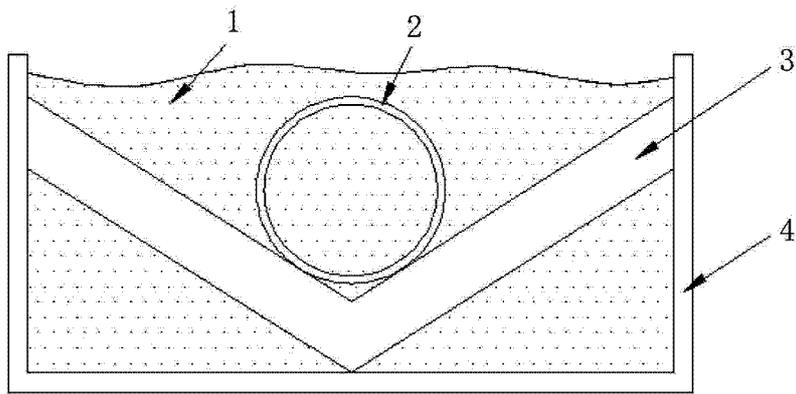


图 1

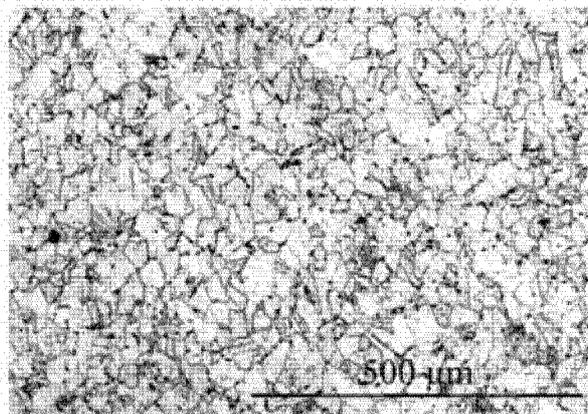


图 2