



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107052076 B

(45)授权公告日 2019.02.26

(21)申请号 201611075136.4

B21C 37/30(2006.01)

(22)申请日 2016.11.28

B21B 19/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 陈成

申请公布号 CN 107052076 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(73)专利权人 安徽宝泰特种材料有限公司

地址 242500 安徽省宣城市泾县榔桥镇工
业集中区

(72)发明人 王振中 马俊 刘彦伟 陈宝龙

朱广静 邓宁嘉

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限

公司 11212

代理人 沈尚林

(51)Int.Cl.

B21C 37/06(2006.01)

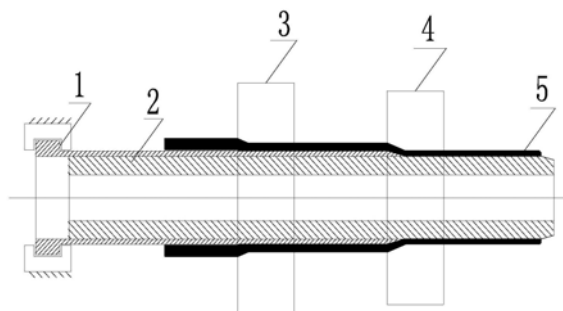
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法

(57)摘要

本发明公开了一种夹套芯棒热轧制钛及钛合金薄壁无缝管的方法,该方法用真空自耗电弧炉二次熔炼成铸锭;将铸锭经二次锻造造成棒材;再扒皮加工;然后用三辊(或两辊)斜轧穿孔制成无缝管坯;经夹套芯棒热轧制直接获得成品薄壁无缝管;对于有特殊性能要求的管材,将喷砂、酸洗、抛磨等加工后的管坯进行进一步冷轧等深加工,得到性能更为优越的成品管材,然后对管材酸洗处理得到大口径薄壁无缝管;最后将成品管材进行真空退火处理及修磨定尺包装。采用本发明方法制造的大口径薄壁钛及其合金无缝管力学性能优异,主要用于石油、化工、海洋等行业的压力容器、工业管道、冷凝器、钻井等领域,满足防腐管材的需求。



1. 一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法,其特征在于:包括以下步骤:

A、选用海绵钛,经过 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烘烤,用油压机将海绵钛压制成电极块,在真空焊箱内组焊电极;

B、采用真空自耗电弧炉对海绵钛熔炼两次制备铸锭,熔炼真空度为 10^{-2}Pa ,按《GBT 3620.1-2007钛及钛合金牌号和化学成分》标准要求控制铸锭中各元素的质量百分比含量,对二次铸锭进行剥皮处理;

C、将步骤B制得的铸锭在温度为 $750^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 的条件下经二火次镦拔锻造得到钛圆棒,控制每火次的铸锭变形量为 $30\%\sim 80\%$;

D、对钛圆棒进行机械加工获得光滑匀称的棒材;

E、用步骤D制得的棒材,采用感应炉及斜底电炉加热,加热温度为 $850^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,温度控制精度要求 $\pm 10^{\circ}\text{C}$;在温度为 $850^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 的条件下,用三辊或两辊斜轧穿孔制成大口径管坯;

F、再将步骤E制得的管坯采用夹套芯棒热轧的方法进一步进行深加工,获得薄壁无缝管材;再置于温度为 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的氢氟酸与硝酸的混合溶液中酸洗,或者经机加抛磨加工,制得大口径薄壁钛无缝管材。

G、将步骤F制得的成品管材进行真空退火处理,然后将经真空退火处理后的成品管材进行矫直;

H、对步骤G制得的成品管材去毛刺、切头尾、定尺、包装。

2. 根据权利要求1所述的一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法,其特征在于:制得的大口径薄壁无缝管材抗拉强度 $\geq 345\text{MPa}$,屈服强度为 $\geq 275\text{MPa}$,延伸率 $\geq 20\%$,大口径管材外直径与壁厚的比值为 $20\sim 25$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法,其特征在于:三辊或两辊斜轧穿孔工艺如下:

A、采用感应炉及电炉保温的高效加热工艺手段,通过光学测温仪器控制电炉加热温度,确保棒材加热均匀,温度控制精度在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$;

B、调整好三辊或两辊斜轧穿孔机的推料装置中心线、轧制中心线和顶杆小车中推力轴承中心线,使三线在同一直线上;

C、顶头位置为前伸出轧辊压缩带 $30\text{mm}\sim 100\text{mm}$,顶头冷却水压力控制在 $0.3\text{Mpa}\sim 0.8\text{Mpa}$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法,其特征在于:轧制轴向速度为 $0.30\text{m/s}\sim 0.55\text{m/s}$ 。

5. 根据权利要求3所述的一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法,其特征在于:三辊或两辊穿孔机的调整参数选择如下: $\delta=12\%\sim 15\%$, $\delta_0=5\%\sim 9\%$, $\alpha=2^{\circ}\sim 8^{\circ}$,其中, δ 为管坯直径总压缩率, δ_0 为顶头前压缩率量, α 为轧辊锥角。

一种夹套芯棒热轧制大口径钛及钛合金薄壁无缝管的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属制品领域,特别涉及一种大口径钛及钛合金薄壁无缝管材的制造方法。

背景技术

[0002] 钛作为金属材料,虽然不如铜、铁、铝那样早为人知,但其具有比强度高、耐腐蚀性好、无磁性等优点。钛及钛合金因具有优异的综合力学性能,在航空航天、舰船制造、化学工业、机动车辆、建筑装饰、海洋建筑、体育用品、生活用品等方面得到了广泛的应用,被称为“太空金属”、“海洋金属”、“智能金属”等。

[0003] 20世纪50年代是我国钛材生产的开创期,60~70年代为建设期,80~90年代为初步发展期。在新世纪,得益于国民经济的持续、快速发展,中国钛工业也进入了一个快速成长期。

[0004] 钛及钛合金的大口径薄壁管材的加工方法目前有二类:一类是用板材,通过卷板机或用油压机模压成型,然后焊接成圆管,经过矫圆,矫直,制作有缝焊管;另一类是使用大直径的空心厚壁无缝管材镗孔加工(或使用超大型轧管机加工)的方法制作,因为通过热穿孔的方法很难直接获得大径厚比的薄壁无缝管。目前国内外制造大口径钛及钛合金薄壁管,主要是采用第一类方法生产,而本发明所涉及的制造规格为

$\varphi 80\sim 520\times$ 壁厚 $4\sim 26\times$ 长度 $2000\sim 6000\text{mm}$ 大口径薄壁无缝管材的方法,是采用斜轧穿孔及后续夹套芯棒热轧加工的方法,成本相对较低,质量较焊管要好。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对上述技术现状,而提供一种质量相对较好,成本相对较低的大口径薄壁钛及钛合金无缝管材的制造方法。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:

[0007] A、将经二次真空熔炼制得的钛(或钛合金)铸锭在温度为 $750^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 的条件下经二次火次墩拔锻造得到钛(或钛合金)圆棒,控制每火次的铸锭变形量为 $30\sim 80\%$;对钛(或钛合金)圆棒进行机械加工获得光滑匀称的棒材;

[0008] B、将步骤A制得的棒材在温度为 $850^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 的条件下,用大型三辊(或两辊)斜轧穿孔机制成大口径厚壁钛及其合金无缝管坯;

[0009] C、再将步骤B制得的管坯根据要求情况采用夹套芯棒热轧的方法进一步进行深加工,从而获得薄壁无缝管材。具体为:在多机架减径机或管材热连轧机上采用夹套芯棒进行热连轧,管坯内外表面涂润滑剂;控制单机架管坯的减壁量;

[0010] D、将上述制得的管材置于温度为 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的氢氟酸与硝酸的混合溶液中酸洗,或者经机加抛磨加工,再经真空退火处理后,进行矫直、去毛刺、切头尾、定尺;从而制得大口径薄壁无缝钛(或钛合金)商品管材。

[0011] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

- [0012] 步骤C中的单机架减壁变形率控制为3%~10%。
- [0013] 制得的大口径薄壁钛(或钛合金)无缝管材抗拉强度 $\geq 345\text{MPa}$,屈服强度为 $\geq 275\text{MPa}$,延伸率 $\geq 20\%$,管材外直径与壁厚的比值为20~55。也可将上述管材进一步冷轧深加工,从而获得性能更为优良的冷轧薄壁无缝管。
- [0014] 大口径薄壁钛(或钛合金)无缝管材的三辊(或两辊)斜轧穿孔工艺如下:
- [0015] A、采用感应炉及斜底炉保温等高效的加热工艺手段,通过光学测温仪器控制加热温度,确保棒材加热均匀,温度控制精度在 $\pm 10^\circ\text{C}$;
- [0016] B、调整好三辊(或两辊)斜轧穿孔机的推料装置轴向中心线、轧制中心线和顶杆小车中推力轴承中心线,使三线尽可能在同一直线上;
- [0017] C、顶头位置比轧辊压缩带前伸出30mm~100mm,顶头冷却水压力控制在0.3Mpa~0.8Mpa;
- [0018] D、选用合适的顶头尺寸,同时调整顶头位置,保证荒管壁厚尺寸,控制轧制速度。
- [0019] 轧制轴向速度为0.30m/s~0.55m/s。
- [0020] 三辊(或两辊)穿孔机的调整参数选择如下: $\delta=12\%\sim 15\%$, $\delta_0=5\%\sim 9\%$, $\alpha=2^\circ\sim 8^\circ$,其中, δ 为管坯直径总压缩率, δ_0 为顶头前压缩率量, α 为轧辊锥角。
- [0021] 大口径薄壁无缝钛管材夹套芯棒热轧减壁工艺如下:
- [0022] A、制作夹套芯棒及热轧孔型模具轧辊;
- [0023] B、对夹套及芯棒采用不同的限动控制措施;
- [0024] C、管坯、夹套芯管内外表面及芯棒外表面涂专用润滑剂;
- [0025] D、控制各机架热轧速度,线速度为0.40m/s~0.90m/s。
- [0026] 大口径薄壁无缝钛管材的冷轧制工艺如下:
- [0027] A、选用冷轧管机进行轧制,轧制前检查轧辊孔型尺寸,对轧辊进行修整处理;
- [0028] B、冷轧管机架运行次数控制在30~80次/分钟,送进量2mm/次~10mm/次。
- [0029] 本发明的有益效果:通过本发明的工艺,能制造出规格为 $\phi 80$ (直径)~(壁厚)520 \times 4~26 \times (长度)2000~6000mm的大口径薄壁钛及其合金无缝管材,且制造成本相对较低,质量相对较好,达到ASME SB-861标准的要求。

附图说明

- [0030] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。
- [0031] 图1是本发明成形装置的结构示意图。
- [0032] 图中1-限动夹套,2-浮动芯管,3-减壁轧辊组二,4-减壁轧辊组一,5-减壁管件。

具体实施方式

- [0033] 以下对本发明作进一步详细描述。
- [0034] 本发明的大口径钛及其合金薄壁无缝管材的制造方法,其特点是它包括下列步骤:
- [0035] a. 选用海绵钛,经过 $100^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ 烘烤,用油压机压制成电极块,在真空焊箱内组焊成电极;
- [0036] b. 采用真空自耗电弧炉熔炼两次制备铸锭,按相关标准要求控制铸锭中各元素的

质量百分比含量,对二次铸锭进行剥皮处理;

[0037] c.将步骤b中所述铸锭在温度为750℃~1050℃的条件下经二火次镦拔锻造得到圆棒,每火次的变形量为30%~80%;

[0038] d.然后对圆棒进行机械加工获得组织、成分均匀的棒材;

[0039] e.棒材在温度为850~1050℃的条件下,用三辊(或两辊)斜轧穿孔制成厚壁管坯;

[0040] f.再将步骤e制得的管坯根据要求情况采用夹套芯棒热轧的方法进一步进行深加工,从而获得薄壁无缝管材。具体为:在多机架减径机或管材热连轧机上采用夹套芯棒进行热连轧,从而得到成品管材;管坯内外表面涂润滑剂;控制单机架管坯的减壁量;

[0041] g.对于有特殊要求的管材,后续可根据要求情况采用冷轧制的方法进一步进行深加工。具体为:对步骤f制得的管材进行清洗除油和再结晶真空退火处理后,再采用冷轧机进行一到二次冷轧得到成品管材;

[0042] h.将步骤f和g制得的成品管材置于温度为30~50℃的氢氟酸与硝酸的混合溶液中酸洗,或者经机加抛磨加工,再进行真空退火处理,真空度需达到 1×10^{-2} Pa以上,加热温度为550~650℃,保温2~3小时,出炉温度 ≤ 200 ℃,然后将经真空退火处理后的成品管材进行矫直;

[0043] i.对步骤h制得的成品管材去毛刺、切头尾、定尺;即制得大口径薄壁钛(或钛合金)无缝商品管材。

[0044] j.然后对成品管材进行检验,得到抗拉强度 ≥ 345 MPa,屈服强度为 ≥ 275 MPa,延伸率 $\geq 20\%$ 的大口径薄壁钛(或钛合金)无缝管;大口径薄壁管材直径与壁厚的比值为20~25。

[0045] 本发明所选用的海绵钛,需要经过100℃~150℃烘烤,烘干海绵钛材潮气,减少自耗电弧炉抽真空的时间,熔炼真空度达到 10^{-2} Pa,得到化学成分合格的二次铸锭。

[0046] 本发明使用的三辊(或两辊)斜轧穿孔工艺如下:

[0047] A、采用感应炉+电炉保温等高效的加热工艺手段,通过光学测温仪器严格控制电炉加热温度,确保棒材加热均匀,要求温度控制精度在 ± 10 ℃;

[0048] B、调整好三辊(或两辊)斜轧穿孔机的推料装置中心线、轧制中心线和顶杆小车中推力轴承中心线,在同一条线上;

[0049] C、顶头位置前伸出轧辊压缩带30mm~100mm,顶头冷却水压力控制在0.3Mpa~0.8Mpa,保证顶头能快速冷却,防止闷车、卡轧现象发生;

[0050] D、选用合适的顶头尺寸,同时调整顶头位置,保证荒管壁厚尺寸,控制轧制轴向速度为0.30m/s~0.55m/s。

[0051] 三辊(或两辊)穿孔机的调整参数选择如下: $\delta = 12\% \sim 15\%$, $\delta_0 = 5\% \sim 9\%$, $\alpha = 2^\circ \sim 8^\circ$, δ 为管坯直径总压缩率, δ_0 为顶头前压缩率量, α 为轧辊锥角;

[0052] 本发明使用的夹套芯棒热轧减壁工艺如下:

[0053] A、制作夹套芯棒及热轧孔型模具轧辊;

[0054] B、对夹套及芯棒采用不同的限动控制措施;

[0055] C、管坯、夹套芯管内外表面及芯棒外表面涂专用润滑剂;

[0056] D、控制各机架热轧速度,线速度为0.40m/s~0.90m/s;

[0057] 本发明使用的冷轧制工艺如下:

[0058] A、选用冷轧管机进行轧制,轧制前检查轧辊孔型尺寸,对轧辊进行修整处理;

[0059] B、冷轧机机架运行次数控制在30~80次/分钟,送进量2~10mm/次。

[0060] 本发明成型设备工作方式:

[0061] 管材工件原始状态是内径比左侧的限动夹套1外径稍大一些的无缝管,把它套到限动夹套1上后连同内部的浮动芯管2一道送至减壁轧辊组二3的入口,夹套的固定装置锁住限动夹套1,管材在减壁轧辊组的旋转碾压作用下随着内部浮动芯管2一同从左往右移动,管材完全移出最后一道减壁轧辊组一4后,就完成了减壁减径的轧制变形,得到了大口径薄壁减壁管件5。

[0062] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

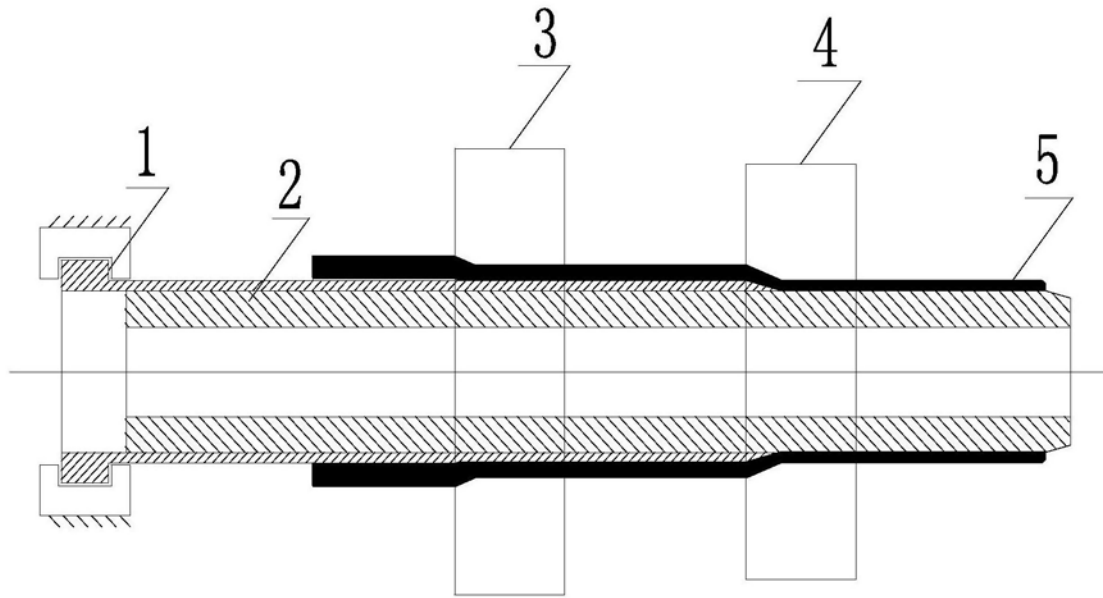


图1