(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 103358100 A
(43)申请公布日 2013.10.23

(21)申请号 201310317421.2

(22)申请日 2013.07.26

(71)申请人 江南工业集团有限公司
地址 411207 湖南省湘潭市雨湖区楠竹山镇

(72)发明人 王海云 姚春臣 王德明 鲁蔚
钟建武 罗青云 徐劼 陈兴云
刘赞辉 段良辉 王金玲 肖乾发

(74)专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所 43108
代理人 颜昌伟

(51)Int.Cl.
B23P 15/00(2006.01)
B21J 5/06(2006.01)
C21D 1/26(2006.01)
C21D 9/08(2006.01)

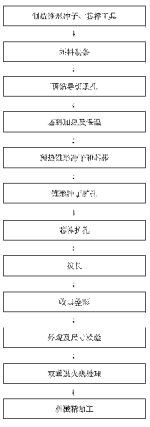
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种钛合金管形件锻造成型工艺方法

(57)摘要

本发明公开了一种钛合金管形件锻造成型工艺方法，属于锻压技术领域，它特别适应于对TC9、TC11钛合金材料进行管形锻造成型，其主要技术特征是它它采用预钻导引通孔、扩孔、拔长及收口整形等方法，同时通过对TC9或TC11钛合金的加热温度和保温时间的控制，可防止TC9或TC11钛合金的晶粒粗化，确保TC9或TC11钛合金的金相组织和力学性能不受影响，有效降低钛合金材料消耗，节约成本，同时避免内孔出现折叠皱褶甚至裂纹，它具有工艺方法简单易行，产品合格率高等特点。



CN 103358100 A

1. 一种钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于它包括以下步骤：

（1）制造锥形冲子、芯棒工具

根据 TC9 或 TC11 钛合金管形件的加工尺寸，预先设计制造锻造用的锥形冲子和芯棒工具；

（2）坯料制备

根据管形件的加工尺寸，用 TC9 或 TC11 钛合金棒料下料形成坯料，坯料的长径比为 3 ～ 4，制备的坯料无裂纹缺陷；

（3）预钻导引通孔

在坯料侧端面的中心位置轴向预钻导引通孔，导引通孔的孔径小于管形件的设计内径；

（4）坯料加热及保温

坯料置于能够准确控温的加热炉内进行加热，坯料达到设定加热温度后，对坯料进行炉内保温；

（5）预热锥形冲子和芯棒

锥形冲子和芯棒置于加热炉内预热；

（6）锥形冲子扩孔

加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，锥形冲子沿坯料导引通孔方向扩孔，扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热，直至达到扩孔工艺要求，扩孔工序完成后，将坯料返炉加热并进行炉内保温；

（7）芯棒扩孔

加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，芯棒套入坯料已形成的内孔中，通过锻锤环向锻击坯料，芯棒对内孔内径进行扩展，扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热，直至孔径达到扩孔工艺要求，形成钛合金管形件；

（8）拔长

管形件置于加热炉内进行加热，加热完成后，将管形件通过夹具固定于机床对管形件进行拔长加工，拔长加工过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热；

（9）收口整形

管形件用工装固定，对管形件两端的沿口和内外侧壁进行收口和整形，收口和整形过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热；

（10）外观及尺寸检验

收口整形后，对管形件的外观及尺寸进行检验；

（11）双重退火热处理

对检验合格的管形件采用高、低温双重退火方法进行退火处理；

（12）机械精加工

根据工艺要求对管形件进行机械精加工。

2. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的导引通孔的孔径为坯料外径的 30% ～ 40%。

3. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的坯料加热温度为 1000 ～ 1050℃，坯料的炉内保温时间为 2 ～ 3 分钟。

4. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的锥形冲子和芯棒的预热温度为 200 ～ 300℃。

5. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：锥形冲子和芯棒扩孔时，坯料的返炉加热温度为 1000 ～ 1050℃。

6. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的管形件拔长的加热温度为 1000 ～ 1050℃，管形件拔长的返炉加热温度为 930 ～ 970℃。

7. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的管形件收口整形的返炉加热温度为 930 ～ 970℃。

8. 根据权利要求 1 所述的钛合金管形件锻造成型工艺方法，其特征在于：所述的管形件双重退火的第一次退火的温度为 930 ～ 970℃，第二次退火的温度为 530℃～ 570℃。

一种钛合金管形件锻造成型工艺方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钛合金管形件锻造成型工艺方法，属锻压技术领域，它特别适应于对 TC9、TC11 钛合金材料进行管形锻造成型。

背景技术

[0002] 钛合金具有密度低、耐腐蚀、强度高等优点，在军民品中的应用已越来越广泛。热强钛合金是指具有较高的高温强度的钛合金，如 TC9、TC11 钛合金，由于其具有较高的高温强度，所以热加工的难度较大，特别是管形件的加工难度更大。背景技术中，目前国内加工 TC9、TC11 等热强钛合金管形件一般都是采用机械切削加工或者是斜轧加工的方法。当采用机械切削加工方法加工钛合金管形件时，由于 TC9、TC11 钛合金的高温强度大，钻孔尤其是钻深孔时难度非常大，且材料消耗大，由于钛合金材料的价格高，导致成本大幅增高；当采用斜轧加工方法加工钛合金管形件时，需要专用的斜轧加工设备，特别是在轧制过程中 TC9、TC11 钛合金管形件的内孔易出现折叠状皱褶甚至裂纹。为了克服以上不足，对钛合金管形件锻造成型工艺方法进行了研究。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是要提供一种钛合金管形件锻造成型工艺方法，它采用预钻导引通孔、冲孔、扩孔、拔长及收口整形等方法，通过对 TC9 或 TC11 钛合金的加热温度和保温时间的控制，可防止 TC9 或 TC11 钛合金的晶粒粗化，确保 TC9 或 TC11 钛合金的金相组织和力学性能不受影响，有效降低钛合金材料消耗，节约成本，同时避免内孔出现折叠皱褶甚至裂纹。

[0004] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是它包括以下步骤：

[0005] （1）制造锥形冲子、芯棒工具

[0006] 根据 TC9 或 TC11 钛合金管形件的加工尺寸，预先设计制造锻造用的锥形冲子和芯棒工具；

[0007] （2）坯料制备

[0008] 根据管形件的加工尺寸，用 TC9 或 TC11 钛合金棒料下料形成坯料，坯料的长径比为 3 ～ 4，制备的坯料无裂纹缺陷；

[0009] （3）预钻导引通孔

[0010] 在坯料侧端面的中心位置轴向预钻导引通孔，导引通孔的孔径为坯料外径的 30% ～ 40%，同时导引通孔的孔径小于管形件的设计内径；

[0011] （4）坯料加热及保温

[0012] 坯料置于能够准确控温的加热炉内进行加热，加热温度为 1000 ～ 1050℃，坯料加热到 1000 ～ 1050℃时，对坯料进行 2 ～ 3 分钟炉内保温；

[0013] （5）预热锥形冲子和芯棒

[0014] 锥形冲子和芯棒置于加热炉内预热，预热温度为 200 ～ 300℃；

[0015] （6）锥形冲子扩孔

[0016] 加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，锥形冲子沿坯料导引通孔方向扩孔，扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热到 1000 ～ 1050℃，直至达到扩孔工艺要求，扩孔工序完成后，将坯料返炉加热到 1000 ～ 1050℃，并进行 2 ～ 3 分钟炉内保温；

[0017] （7）芯棒扩孔

[0018] 加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，芯棒套入坯料已形成的内孔中，通过锻锤环向锻击坯料，芯棒对内孔内径进行扩展，扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热到 1000 ～ 1050℃，直至孔径达到扩孔工艺要求，形成钛合金管形件；

[0019] （8）拔长

[0020] 管形件置于加热炉内进行加热，加热温度为 1000 ～ 1050℃，加热完成后，将管形件通过夹具固定于机床对管形件进行拔长加工，拔长加工过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热，返炉加热温度控制为 930 ～ 970℃；

[0021] （9）收口整形

[0022] 管形件用工装固定，对管形件两端的沿口和内外侧壁进行收口和整形，收口和整形过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热，加热温度控制为 930 ～ 970℃；

[0023] （10）外观及尺寸检验

[0024] 收口整形后，对管形件的外观及尺寸进行检验；

[0025] （11）双重退火热处理

[0026] 对检验合格的管形件采用高、低温双重退火方法进行退火处理，第一次退火温度为 930 ～ 970℃，第二次退火温度为 530℃～ 570℃；

[0027] （12）机械精加工

[0028] 根据工艺要求对管形件进行机械精加工。

[0029] 本发明同背景技术相比所产生的有益效果：

[0030] 1、采用该方法不需要复杂的设备和模具，所需的工具简单，可有效降低钛合金材料消耗，节约成本，同时避免内孔出现折叠皱褶甚至裂纹。

[0031] 2、通过扩孔、拔长及收口整形过程中对温度和保温时间的严格控制，同时在退火时采用双重退火处理方法，有效防止了 TC9 或 TC11 钛合金的晶粒粗化，保证 TC9 或 TC11 钛合金的金相组织和力学性能符合国家有关标准要求。

[0032] 3、该工艺方法简单易行，产品合格率高。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明钛合金管形件锻造成型工艺方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0034] 一种钛合金管形件锻造成型工艺方法，它具体包括以下步骤：

[0035] （1）制造锥形冲子、芯棒工具

[0036] 根据 TC9 或 TC11 钛合金管形件的加工尺寸，预先设计制造锻造用的锥形冲子和芯棒工具。

[0037] （2）坯料制备

[0038] 根据管形件的加工尺寸，用 TC9 或 TC11 钛合金棒料下料形成坯料，坯料的长径比为 3 ～ 4，制备的坯料无裂纹缺陷。

[0039] （3）预钻导引通孔

[0040] 在坯料侧端面的中心位置轴向预钻导引通孔，导引通孔的孔径为坯料外径的 30% ～ 40%，同时导引通孔的孔径小于管形件的设计内径。

[0041] （4）坯料加热及保温

[0042] 坯料置于能够准确控温的加热炉内进行加热，加热温度控制为 1000 ～ 1050℃范围。

[0043] 坯料加热到 1000 ～ 1050℃时，对坯料进行 2 ～ 3 分钟炉内保温。

[0044] （5）预热锥形冲子和芯棒

[0045] 锥形冲子和芯棒置于加热炉内预热，预热温度为 200 ～ 300℃。

[0046] （6）锥形冲子扩孔

[0047] 加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，锥形冲子沿坯料导引通孔方向扩孔。

[0048] 扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热到 1000 ～ 1050℃，直至达到扩孔工艺要求。

[0049] 扩孔工序完成后，将坯料返炉加热到 1000 ～ 1050℃，并进行 2 ～ 3 分钟炉内保温。

[0050] （7）芯棒扩孔

[0051] 加热保温后的坯料从加热炉内取出并用工装固定，芯棒套入坯料已形成的内孔中，通过锻锤环向锻击坯料，芯棒对内孔内径进行扩展。

[0052] 扩孔过程中如坯料温度下降，将坯料进行返炉加热到 1000 ～ 1050℃，直至孔径达到扩孔工艺要求，形成钛合金管形件。

[0053] （8）拔长

[0054] 管形件置于加热炉内进行加热，加热温度控制为 1000 ～ 1050℃范围。

[0055] 加热完成后，将管形件通过夹具固定于机床对管形件进行拔长加工。

[0056] 拔长加工过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热，返炉加热温度为 930 ～ 970℃。

[0057] （9）收口整形

[0058] 管形件用工装固定，对管形件两端的沿口和内外侧壁进行收口和整形。

[0059] 收口整形过程中如管形件温度下降，将管形件进行返炉加热，返炉加热温度为 930 ～ 970℃。

[0060] （10）外观及尺寸检验

[0061] 收口整形后，对管形件的外观及尺寸进行检验。

[0062] （11）双重退火热处理

[0063] 对检验合格的管形件采用高、低温双重退火方法进行退火处理。

[0064] 第一次退火为高温退火，退火温度为 930 ～ 970℃。

[0065] 第二次退火为低温退火，退火温度为 530℃～ 570℃。

[0066] （12）机械精加工

[0067] 根据工艺要求对管形件进行机械精加工。

[0068] 钛合金管形件锻造成型过程中，首先坯料的加热温度控制在1000～1050℃。如在锥形冲子扩孔和芯棒扩孔过程中坯料的温度下降以及在拔长过程中管形件温度下降时，应多次返炉进行加热，返炉加热温度为1000～1050℃。同样，如在收口整形过程中管形件温度下降时，将管形件多次返炉进行加热，返炉加热温度为930～970℃。

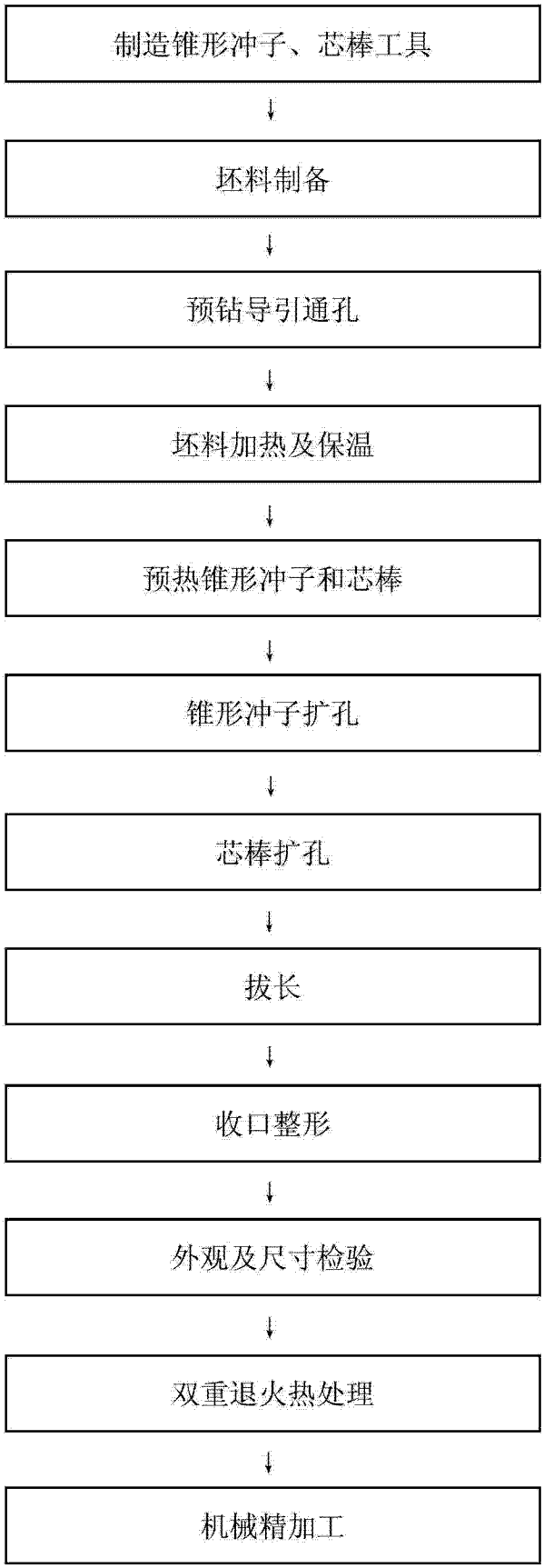

制造锥形冲子、芯棒工具
坯料制备
预钻导引通孔
坯料加热及保温
预热锥形冲子和芯棒
锥形冲子扩孔
芯棒扩孔
拔长
收口整形
外观及尺寸检验
双重退火热处理
机械精加工

图 1