



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107350405 A

(43)申请公布日 2017. 11. 17

(21)申请号 201710592565.7

(22)申请日 2017.07.19

(71)申请人 湖南金天钛业科技有限公司

地址 415000 湖南省常德市常德经济技术  
开发区德山镇乾明路97号

(72)发明人 朱雪峰 樊凯 彭晖 黄德超  
陈艳

(74)专利代理机构 常德市源友专利代理事务所  
43208

代理人 江妹

(51) Int. Cl.

B21J 5/00(2006.01)

B21J 5/06(2006.01)

C22F 1/18(2006.01)

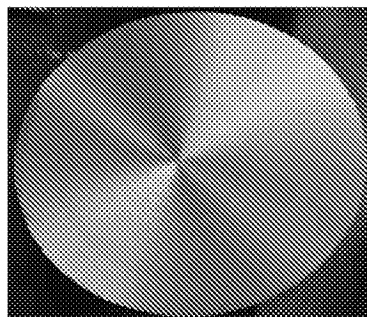
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法

(57)摘要

本发明公开了一种TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,该方法经开坯锻造→第一次 $\beta$ 转变温度以下锻造→第一次 $\beta$ 转变温度以上锻造→第二次 $\beta$ 转变温度以下锻造,从而获得组织均匀性良好,力学性能较高且非常稳定的 $\alpha + \beta$ 类钛合金棒材。本发明穿插进行 $\beta$ 转变温度以上锻造及 $\beta$ 转变温度以下锻造,同时在拔长过程中采用摔圆拔长的方式,解决了自由锻造过程中固有的变形不均匀性问题,以满足目前国内对组织均匀性良好、超声波探伤指标优异的TA19钛合金大规格棒材的迫切需要。



1. TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,其特征在于,包括如下具体步骤:

步骤1、开坯锻造:

将 $\Phi 680\text{mm}$ 规格的TA19钛合金铸锭在 $\beta$ 转变温度以上 $80\sim 300^{\circ}\text{C}$ 进行 $3\sim 8$ 火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在 $3.2\sim 7.0$ 之间,第一个火次锻后采用空冷,其余火次锻后均采用水冷;

步骤2、第一次 $\beta$ 转变温度以下锻造:

将步骤1完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下 $20\sim 80^{\circ}\text{C}$ 进行 $1\sim 4$ 火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在 $2.8\sim 6.6$ 之间,锻后均采取空冷;

步骤3、第一次 $\beta$ 转变温度以上锻造:

将步骤2完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以上 $20\sim 100^{\circ}\text{C}$ 进行 $1\sim 3$ 火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在 $2.8\sim 7.0$ 之间,锻后均采取水冷;

步骤4、第二次 $\beta$ 转变温度以下锻造:

将步骤3完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下 $20\sim 100^{\circ}\text{C}$ 进行 $4\sim 15$ 火次的锻造,镦拔锻造时每火次锻造比控制在 $2.8\sim 6.4$ 之间,拔长锻造时每火次锻造比控制在 $1.2\sim 2.8$ 之间,锻后均采取空冷,从而获得本发明的规格为 $\Phi 250\sim \Phi 400\text{mm}$ 的TA19钛合金棒材。

2. 根据权利要求1所述的TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,其特征在于,步骤1、2、3、4中的拔长过程采用摔圆拔长方式。

## TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钛合金锻造技术领域,具体涉及一种TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,用以制备组织均匀、性能优良的TA19钛合金棒材,该棒材可以用于制备制备先进航空发动机部件。

### 背景技术

[0002] TA19合金名义成分为Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo,具有优良的综合性能,其比强度高、耐腐蚀性好,由于合金元素Al、Sn和Zr的综合作用,可保持长时间持久和蠕变的高温强度,直到540℃还具有较高的强度。该合金主要用于制造航空发动机的压气机机匣、叶盘等锻件,最高长期工作温度500℃。

[0003] 随着我国航空工业的飞速发展,TA19钛合金用量急剧增加,对产品质量的要求也大幅提高,特别是军用和民用飞机发动机对钛合金零件的标准要求越来越高,这就要求TA19钛合金棒材具备优异的力学性能指标和超声波探伤指标。本项目针对航空工业对TA19钛合金大规格棒材的应用需求,开展 $\Phi 250\sim\Phi 400\text{mm}$ 棒材加工技术研究,实现TA19钛合金大规格棒材的规模化生产,满足军用和民用航空工业发展的需要。

### 发明内容

[0004] 针对上述现有技术中尚未出现规模化生产TA19大规格棒材方法的问题,本发明的目的是提供一种 $\Phi 250\sim\Phi 400\text{mm}$ 的TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,该棒材为 $\alpha+\beta$ 两相组织,且组织均匀性良好,力学性能较高且非常稳定,特别是棒材超声波探伤指标优异,适用于工业化规模生产。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:TA19钛合金大规格棒材的自由锻造方法,包括如下具体步骤:

#### 步骤1、开坯锻造:

将 $\Phi 680\text{mm}$ 规格的TA19钛合金铸锭在 $\beta$ 转变温度以上80~300℃进行3~8火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在3.2~7.0之间,第一个火次锻后采用空冷,其余火次锻后均采用水冷;

#### 步骤2、第一次 $\beta$ 转变温度以下锻造:

将步骤1完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下20~80℃进行1~4火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在2.8~6.6之间,锻后均采取空冷;

#### 步骤3、第一次 $\beta$ 转变温度以上锻造:

将步骤2完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以上20~100℃进行1~3火次的镦拔锻造,每火次锻造比控制在2.8~7.0之间,锻后均采取水冷;

#### 步骤4、第二次 $\beta$ 转变温度以下锻造:

将步骤3完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下20~100℃进行4~15火次的锻造,镦拔锻造时每火次锻造比控制在2.8~6.4之间,拔长锻造时每火次锻造比控制在1.2~2.8之间,锻后均

采取空冷,从而获得本发明的规格为 $\Phi 250\sim\Phi 400\text{mm}$ 的TA19钛合金棒材。

[0006] 上述步骤1、2、3、4中的拔长过程均采用摔圆拔长方式。

[0007] 与现有技术相比,本发明具备的有益效果是:本发明穿插进行 $\beta$ 转变温度以上锻造及 $\beta$ 转变温度以下锻造,同时在拔长过程中采用摔圆拔长的方式,解决自由锻造过程中固有的变形不均匀性问题,以满足目前国内对组织均匀性良好、超声波探伤指标优异的TA19钛合金大规格棒材的迫切需要。

### 附图说明

[0008] 图1为本发明实施例一生产的 $\Phi 380\text{mm}$ 规格棒材的低倍组织图;

图2为本发明实施例一生产的 $\Phi 380\text{mm}$ 规格棒材的显微组织图,其中左边图为边部,右边图为心部;

图3为本发明实施例二生产的 $\Phi 280\text{mm}$ 规格棒材的低倍组织图;

图4为本发明实施例二生产的 $\Phi 280\text{mm}$ 规格棒材的显微组织图,其中左边图为边部,右边图为心部。

### 具体实施方式

[0009] 现结合具体实施例,来对本发明作进一步的详细描述。显然,不能因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,均应属于本发明的保护范围。下述实施例中未注明具体条件的方法,按照常规方法和条件,或按照商品说明书选择。

[0010] 实施例一( $\Phi 380\text{mm}$ 棒材的制备)

步骤1、开坯锻造:选取 $\Phi 680\text{mm}$ 铸锭, $\beta$ 转变温度为 $1000^\circ\text{C}$ ,在 $\beta$ 转变温度以上 $80\sim 200^\circ\text{C}$ 进行5火次的镦拔锻造,即1火锻造加热温度选择 $1200^\circ\text{C}$ ,两镦两拔锻至 $\square 640\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比为6.8,锻后采用空冷;2火锻造加热温度选择 $1150^\circ\text{C}$ ,二镦二拔锻至 $\square 630\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择6.6,锻后采用水冷;3火锻造加热温度选择 $1100^\circ\text{C}$ ,二镦二拔锻至 $\square 620\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择6.4,锻后采用水冷;4火锻造加热温度选择 $1100^\circ\text{C}$ ,一镦一拔锻至 $\square 620\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择3.8,锻后采用水冷;5火锻造加热温度选择 $1080^\circ\text{C}$ ,一镦一拔锻至 $\square 620\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择3.6,锻后采用水冷。

[0011] 步骤2、第一次 $\beta$ 转变温度以下锻造:将步骤1完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下 $30^\circ\text{C}$ 进行2火次的镦拔锻造,即6~7火锻造加热温度均选择 $970^\circ\text{C}$ ,采用一镦一拔锻至 $\square 610\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择3.8,锻后采用空冷。

[0012] 步骤3、第一次 $\beta$ 转变温度以上锻造:将步骤2完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以上 $80^\circ\text{C}$ 进行进行3火次的镦拔锻造,即8~10火锻造加热温度选择 $1080^\circ\text{C}$ ,采用二镦二拔锻至 $\square 600\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择6.4,锻后采用水冷。

[0013] 步骤4、第二次 $\beta$ 转变温度以下锻造:将步骤3完成的锻坯在 $\beta$ 转变温度以下 $40\sim 70^\circ\text{C}$ 进行10火次的锻造,即11~18火锻造加热温度均选择 $930^\circ\text{C}$ ,均采用一镦一拔锻至 $\square 600\text{mm}$ ,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择3.6,19、20火摔圆拔长锻造加热温度选

择930℃~960℃,锻造比分别选择1.85、1.60,最终成品规格为Φ380mm,以上锻造的冷却方式均采用空冷。

[0014] 从图1中可看出,制备出的成品规格为Φ380mm棒材在低倍下无明显的冶金缺陷,组织均匀,呈模糊晶。图2为相应棒材的边部和心部的显微组织,从图2中可以看出边部与心部的显微组织非常均匀。

[0015] 实施例二(Φ280mm棒材的制备)

步骤1、开坯锻造:选取Φ680mm铸锭,β转变温度为995℃,在β转变温度以上85-185℃进行3火次锻造,即1火锻造加热温度选择1180℃,两锻两拔锻至□610mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比为6.8,锻后采用空冷;2火锻造加热温度选择1120℃,二锻二拔锻至□600mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择6.6,锻后采用水冷;3火锻造加热温度选择1080℃,二锻二拔锻至□590mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比选择6.4,锻后采用水冷。

[0016] 步骤2、第一次β转变温度以下锻造:将步骤1完成的锻坯在β转变温度以下35℃进行2火次锻造,即4、5火锻造加热温度均选择935℃,均采用一锻一拔锻至□580mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择3.6,锻后均采用空冷。

[0017] 步骤3、第一次β转变温度以上锻造:将步骤2完成的锻坯在β转变温度以上55℃进行2火次锻造,即6、7火锻造加热温度均选择1050℃,均采用一锻一拔锻至□570mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择3.8,锻后均采用水冷。

[0018] 步骤4、第二次β转变温度以下锻造:将步骤3完成的锻坯在β转变温度以下25-75℃进行10火次的锻造,即8~14火锻造加热温度选择920℃~970℃,均采用一锻一拔锻至□560mm,其中的拔长过程采用摔圆拔长方式,锻造比均选择3.4;15~17火摔圆拔长锻造加热温度选择930℃~960℃,锻造比分别选择1.85、1.75、1.45,最终成品规格为Φ280mm,以上锻造的冷却方式均采用空冷。

[0019] 图3是经过本工艺锻造制备出成品规格为Φ280mm棒材的低倍组织图,可以看出低倍无明显的冶金缺陷,组织均匀,呈模糊晶。图4为相应棒材的边部和心部的显微组织,可以看出边部与心部的显微组织非常均匀。

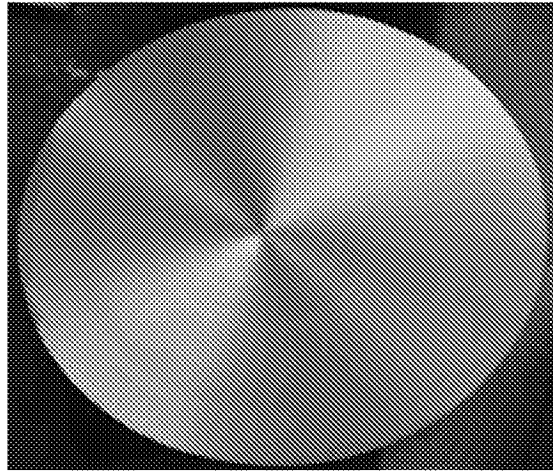


图1

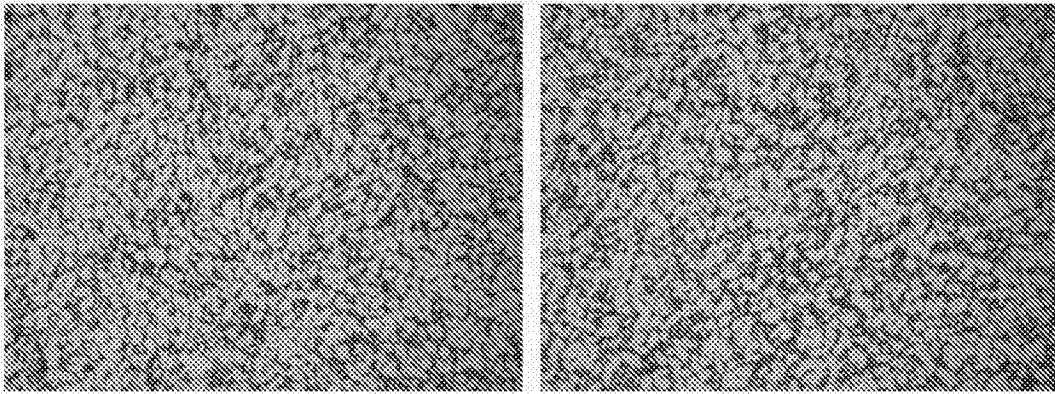


图2

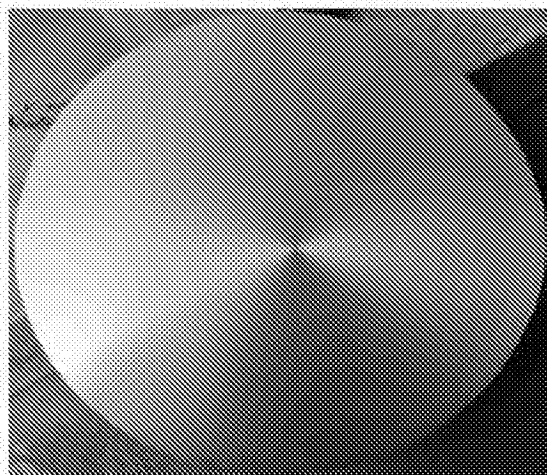


图3

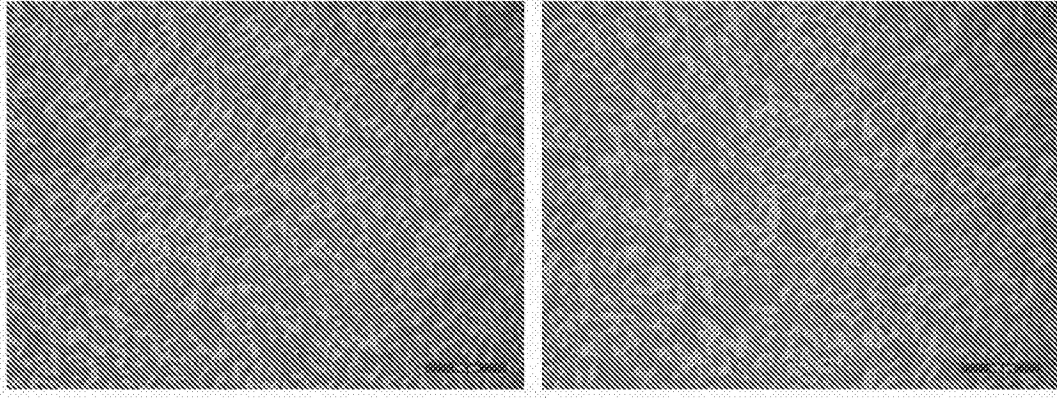


图4