



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111761883 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010482142.1

B21C 23/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.29

(71) 申请人 中国航发北京航空材料研究院

地址 100095 北京市海淀区北京市81号信箱科技发展部

(72) 发明人 方爽 魏振伟 兰博 李凯 姜涛

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008

代理人 陈宏林

(51) Int. Cl.

B32B 1/08 (2006.01)

B32B 15/01 (2006.01)

B32B 33/00 (2006.01)

B32B 15/02 (2006.01)

B32B 15/20 (2006.01)

B21C 25/02 (2006.01)

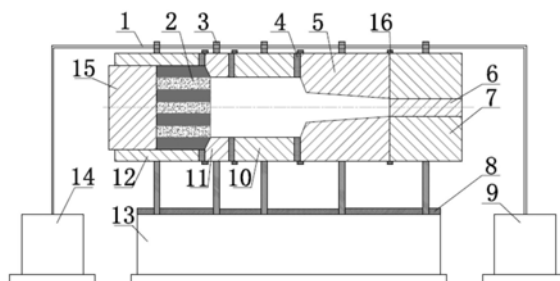
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种钛铝粉末复合棒材及其制备装置

(57) 摘要

本发明是一种钛铝粉末复合棒材及其制备装置,本发明技术方案利用了粉末材料良好的流动性,一个阶梯变化的变形量作用下,粉末颗粒之间的孔隙完全消失,达到全致密化,与此同时外层金属与内层金属通过过度组织形成一个整体,实现粉末构件固化-组织-成形一体化。相比于粉末轧制法和喷射沉积法,工艺流程大幅缩短,成本降低,从而制备出组织致密且具有细小再结晶组织。



1. 一种钛铝粉末复合棒材,其特征在于:该棒材从芯部向外呈层状结构,芯部为金属钛的圆柱,外层为环状的金属铝层,之后为环状的金属钛层,依此类推,形成钛铝复合棒材。

2. 根据权利要求1所述的钛铝粉末复合棒材,其特征在于:所述芯部和向外的各层状结构均是由金属铝粉、金属钛粉制成。

3. 根据权利要求1所述的钛铝粉末复合棒材,其特征在于:所述芯部和向外的层状结构一共为四层。

4. 根据权利要求1所述的钛铝粉末复合棒材,其特征在于:所述芯部的直径与其向外的各层的厚度相同。

5. 一种制备权利要求1所述钛铝粉末复合棒材的装置,其特征在于:该装置包括固化型腔和成形型腔,两部分连接在一起并同轴水平放置,其中:

固化型腔包括环形的上模腔(12)、上压头(15),上压头(15)套装在上模腔(12)内并为过渡配合,在上模腔(12)的后端连接一个环形的一级挤压模(11);

一级挤压模(11)的后端为成形型腔,依次为中模腔(10)、二级挤压模(5)和下模腔(7),在下模腔(7)的中心孔内套装柱状的下压杆(6)且为过渡配合;

固化型腔和成形型腔通过支架(3)安装在基座(13)上,在基座(13)的前、后各设置左液压站(14)、右液压站(9)通过液压管(1)给固化型腔和成形型腔的各部件提供液压作动;

固化型腔和成形型腔的组件上模腔(12)、一级挤压模(11)、中模腔(10)、二级挤压模(5)、下模腔(7)之间设置隔热棉(4)并通过锁扣环(16)连接固定。

6. 根据权利要求5所述的制备钛铝粉末复合棒材的装置,其特征在于:二级挤压模(5)、下模腔(7)的底部的支架(3)安装在位于基座(13)上的滑轨(8)上并能够独立地进行沿轴向的水平移动。

7. 根据权利要求5所述的制备钛铝粉末复合棒材的装置,其特征在于:所述二级挤压模(5)的内孔为锥形,其最大内径与最小内径的差为二级挤压模(5)长度的1/20。

8. 根据权利要求5所述的制备钛铝粉末复合棒材的装置,其特征在于:所述固化型腔和成形型腔采用断裂强度超过2000MPa的钢材料制成。

一种钛铝粉末复合棒材及其制备装置

技术领域

[0001] 本发明是一种钛铝粉末复合棒材及其制备装置,属于热加工技术领域。

背景技术

[0002] 在700~850℃温度范围内,TiAl合金的比强度显著高于普通钛合金和镍基高温合金等材料,TiAl合金铸件首先在发动机上获得应用,如美国GE公司率先在GENx发动机低压涡轮上应用了TiAl合金,每级低压涡轮减轻结构质量45.5kg。TiAl合金铸态组织塑性较低,通过锻造、挤压和轧制等热加工,可以有效细化组织并降低成分偏析程度,提升合金的综合力学性能。钛铝双金属复合棒材是以铝合金为管内侧金属作为受力层,管外侧覆盖上一层钛合金作为保护层,这种材料既具有铝合金低密度、高强度、焊接性能优良的特点,又兼具耐高温、耐腐蚀、耐冲击的特点。而且该双金属的复合很大程度上可以节约成本,使管材达到轻量化的目的,因而近些年来受到一些国家的高度重视,已用于航空,军事装甲等领域。

[0003] 金属层状复合材料的加工方法有很多种,针对粉末冶金材料的方法一般有粉末轧制法和喷射沉积法两种。其中,粉末轧制法有两种:一种是在基体金属带坯上松装铺粉,然后通过粉末轧制和烧结,形成双金属复合材料;另一种是用两个漏斗同时供粉,轧制成双金属粉末带坯,再经过进一步的烧结、轧制,以获得双金属复合材料。这种方法的特点是周期长,而且一般用于制备板形构件。喷射沉积法是将熔融的液态金属在气压或自重的作用下,由坩埚底部导流管流出形成稳定的金属液流,金属液流经过雾化器时,被高压惰性气体分散为极细小的金属液体颗粒射流,射流中部分小的颗粒凝固结,部分大的颗粒则能保持液相,处于固态、半固态,这种射流告诉喷向下方基体材料,产生撞击、凝结、凝固,大部分形成沉积层,沉积层附着在基体上,便形成复合材料。这种方法的局限性在于沉积物在顶部形成过厚的液相层,将蜕化为土一般铸造组织,故难以制备厚壁构件,另外,由于金属射流中物质分布不均匀,沉积层的尺寸精度低。

发明内容

[0004] 本发明正是针对上述现有国内现有技术中存在的不足而设计提供了一种钛铝粉末复合棒材及其制备装置,其目的是提高钛铝双金属复合棒材的生产效率,并改善其微观组织。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0006] 该种钛铝粉末复合棒材从芯部向外呈层状结构,芯部为金属钛的圆柱,外层为环状的金属铝层,之后为环状的金属钛层,依此类推,形成钛铝复合棒材。

[0007] 在一种实施中,所述芯部和向外的各层状结构均是由金属铝粉、金属钛粉制成。

[0008] 在一种实施中,所述芯部和向外的层状结构一共为四层。

[0009] 在一种实施中,所述芯部的直径与其向外的各层的厚度相同。

[0010] 本发明技术方案提供了一种制备上述钛铝粉末复合棒材的装置,该装置包括固化型腔和成形型腔,两部分连接在一起并同轴水平放置,其中:

[0011] 固化型腔包括环形的上模腔12、上压头15,上压头15套装在上模腔12内并为过渡配合,在上模腔12的后端连接一个环形的一级挤压模11;

[0012] 一级挤压模11的后端为成形型腔,依次为中模腔10、二级挤压模5和下模腔7,在下模腔7的中心孔内套装柱状的下压杆6且为过渡配合;

[0013] 固化型腔和成形型腔通过支架3安装在基座13上,在基座13的前、后各设置左液压站14、右液压站9通过液压管1给固化型腔和成形型腔的各部件提供液压作动;

[0014] 固化型腔和成形型腔的组件上模腔12、一级挤压模11、中模腔10、二级挤压模5、下模腔7之间设置隔热棉4并通过锁扣环16连接固定。

[0015] 在一种实施中,二级挤压模5、下模腔7的底部的支架3安装在位于基座13上的滑轨8上并能够独立地进行沿轴向的水平移动。

[0016] 在一种实施中,所述二级挤压模5的内孔为锥形,其最大内径与最小内径的差为二级挤压模5长度的1/20。

[0017] 在一种实施中,所述固化型腔和成形型腔采用断裂强度超过2000MPa的钢材料制成。

[0018] 本发明技术方案具有的特点和有益效果是:

[0019] 本发明提出的钛铝粉末复合棒材是基于对粉末冶金双金属复合棒材的塑性成形技术研究得出的,主要针对目前国内金属层状复合材料加工方法存在的周期长和微观组织分布均匀性差的技术现状,其制备的基本原理是利用了粉末材料良好的流动性,在一个阶梯变化的变形量作用下,粉末颗粒之间的孔隙完全消失,达到全致密化,与此同时外层金属与内层金属通过过度组织形成一个整体,实现粉末构件固化-组织-成形一体化。该过渡组织包含了层与层之间金属粉末成型时的钢制包套。相比于粉末轧制法和喷射沉积法,工艺流程大幅缩短,成本降低,从而制备出组织致密且具有细小再结晶组织。

[0020] 本发明技术方案与与国内外粉末高温合金环形构件的制备技术相比,其优点主要体现在:

[0021] (1) 利用粉末良好的流动性,双金属复合棒材成形过程中,实现了构件固化-成形的一体化,提高了成形效率;

[0022] (2) 粉末在钻入包套的过程中,粉末受到温度和压力作用,持续塑性变形,积攒的变性能满足粉末颗粒从界面结合到再结晶形核和长大整个过程能量需求;

[0023] (3) 简化了工艺流程,缩短了研制周期,提高了材料利用率,降低构件制造成本。

附图说明

[0024] 图1为本发明技术方案中挤压模具的结构示意图

[0025] 图2为本发明技术方案中复合棒材的内部结构示意图

具体实施方式

[0026] 以下将结合实施例对本发明技术方案作进一步地详述:

[0027] 参见附图1~2所示,本发明所述钛铝粉末复合棒材的制备方法的步骤如下:

[0028] 步骤一、粉末坯料准备

[0029] 粉末坯料包含粉末包套和粉末两部分,粉末包套是由四个高度一致、直径不等的

不锈钢圆柱管套装组成,从而形成四个独立的空腔,从里向外依次装填金属钛粉末、金属铝粉末、金属钛粉末、金属铝粉末,芯部和向外的层状结构为四层,且芯部的直径与其向外的各层的厚度相同;

[0030] 步骤二、制备挤压装置

[0031] 该装置包括固化型腔和成形型腔,两部分连接在一起并同轴水平放置,其中:

[0032] 固化型腔包括环形的上模腔12、上压头15,上压头15套装在上模腔12内并为过渡配合,在上模腔12的后端连接一个环形的一级挤压模11;

[0033] 一级挤压模11的后端为成形型腔,依次为中模腔10、二级挤压模5和下模腔7,在下模腔7的中心孔内套装柱状的下压杆6且为过渡配合;

[0034] 固化型腔和成形型腔通过支架3安装在基座13上,在基座13的前、后各设置左液压站14、右液压站9通过液压管1给固化型腔和成形型腔的各部件提供液压作动;

[0035] 固化型腔和成形型腔的组件上模腔12、一级挤压模11、中模腔10、二级挤压模5、下模腔7之间设置隔热棉4并通过锁扣环16连接固定;

[0036] 二级挤压模5、下模腔7的底部的支架3安装在位于基座13上的滑轨8上并能够独立地进行沿轴向的水平移动;

[0037] 所述二级挤压模5的内孔为锥形,其最大内径与最小内径的差为二级挤压模5长度的1/20。

[0038] 所述固化型腔和成形型腔采用断裂强度超过2000MPa的钢材料制成;

[0039] 将粉末坯料和上压头15一起滑动到上模腔12内,将下压杆6的左端面位于下模腔7的挤出口处;

[0040] 步骤三、粉末及模具预加热

[0041] 将金属粉末及周围模具组件加热到300-500℃,进行保温,保温时间按以下公式1计算:

[0042] $T_{\text{保温时间}} = (L_{\text{上模腔直径}} + L_{\text{上压头壁厚}} \times 2) \times 1.7 \text{ min/mm}$ 公式1

[0043] 步骤四、粉末固化

[0044] 保温时间结束后,上压头15开始作动,速度保持在17mm/s~20mm/s之间,直至压力达到50-200MPa,然后,上压头15停止作动,得到固化预制坯;

[0045] 步骤五、挤压成形

[0046] 将中模腔10和上模腔12内的固化预制坯一同升温到500-700℃,将步骤四得到的固化预制坯通过上压头15的作动由上模腔12挤入中模腔10内,速度保持在17mm/s~20mm/s之间,挤压比介于1:1~2:1之间,获得完全固化的粉末钛铝复合构件;

[0047] 继续推动完全固化的粉末钛铝复合构件经过经预热后的二级挤压模5进行挤压,该预热温度为700~1000℃,速度保持在17mm/s~20mm/s之间,挤出的构件从下模腔7的中心孔穿出,即完成钛铝粉末复合棒材的制备。

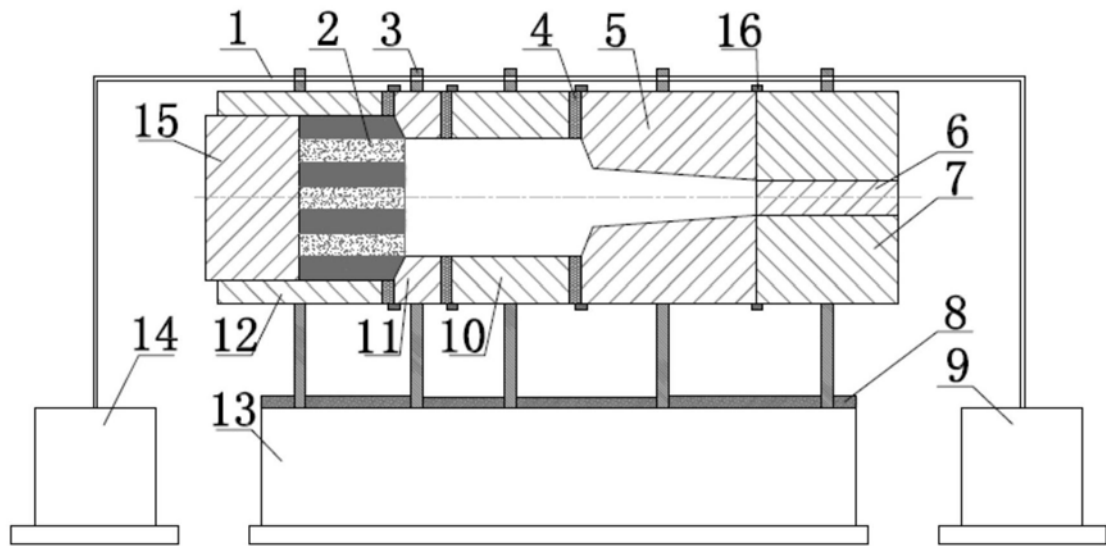


图1

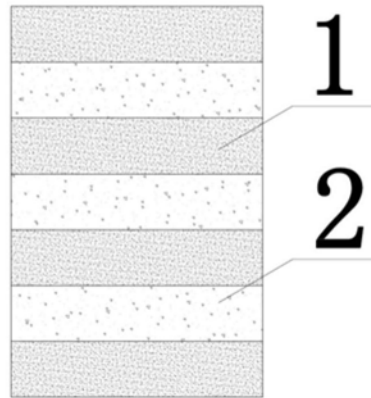


图2