



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115138846 A

(43) 申请公布日 2022.10.04

(21) 申请号 202211071946.8

(22) 申请日 2022.09.02

(71) 申请人 中国航发北京航空材料研究院
地址 100095 北京市海淀区温泉镇环山村

(72) 发明人 孙志雨 莫晓飞 李亚峰 丁贤飞
南海

(74) 专利代理机构 北京知汇林知识产权代理事
务所(普通合伙) 11794
专利代理师 杨华

(51) Int. Cl.

B22F 3/15 (2006.01)

B22F 5/10 (2006.01)

B22F 3/04 (2006.01)

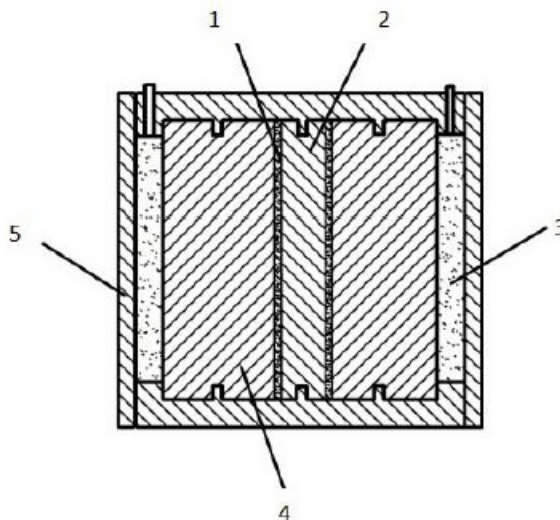
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,该方法可用于冷等静压、热等静压包套成形过程中型芯的制备,所涉及的型芯材料体系为石墨型芯/陶瓷型芯/钢芯结合,选用成形构件所用粉体材料作为两层中间填充过渡层。该方法一方面可降低超大尺寸粉末构件成形包套的整体重量,用于实现包套减重以满足现阶段水平热压炉的吨位要求;另一方面该方法采用机械法去除型芯,可有效避免酸洗法去除型芯周期长,成本高的问题,大大提高了粉末模具型芯脱离效率,缩短型芯去除时间,降低粉末构件去除成本。



1. 一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:采用粉末烧结法制备并加工出陶瓷/石墨型芯,用以控形,其形状、尺寸、精度决定粉末构件的成形质量;

步骤二:机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯,用以定形,起到承载压力的作用;钢芯与石墨型芯中间留有缝隙以填充粉末;

步骤三:成形构件的选用,再与成形构件所用同材料、同粒度的粉末作为中间填充过渡层,通过环形倒锥式环形漏斗将粉末填充于陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间的空腔中,作为过渡层;

步骤四:将带有双重复合型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压,成形后,观察粉末构件成形完整性,将包套外壳打开,观看型芯是否出现变形、开裂、鼓胀现象,统计型芯去除周期并计算型芯理论重量。

2. 根据权利要求1所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,所述型芯应用于冷等静压包套成形和热等静压包套成形。

3. 根据权利要求1所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,所述陶瓷/石墨型芯具有圆环特征结构,其壁厚占整体双重型芯的4/5。

4. 根据权利要求3所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,所述陶瓷/石墨型芯的壁厚为100mm~160mm,长为600mm,内外径尺寸分别为 $\Phi 40-50\text{mm}$ 、 $\Phi 150-200\text{mm}$,精度为 ± 0.1 。

5. 根据权利要求1所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间过渡层的厚度在1~3mm之间,且过渡层粉末与拟成形粉末材质、粒度相同。

6. 根据权利要求5所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,粉末为金属及金属基复合材料粉末、金属间化合物粉末、陶瓷粉末。

7. 根据权利要求1所述的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,其特征在于,所述热等静压温度为 $920^{\circ}\text{C}\sim 930^{\circ}\text{C}$ 、 $1010^{\circ}\text{C}\sim 1040^{\circ}\text{C}$ 、 $1200^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 中的一种,保压时间为2h~5h,压力为120~170MPa。

一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及材料成型技术领域,具体涉及一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法。

背景技术

[0002] 目前在粉末冶金近净成形过程中,包套内型芯材质的选择通常为钢材,但对于薄壁大型尺寸环形粉末件而言,控制粉末热等静压包套型芯重量有重要意义,一方面为满足现有吨位热等静压炉的需求,另一方面可缩短酸洗去除钢芯的周期,提高粉末构件的研制效率;基于此,本发明提供一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法。

发明内容

[0003] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的是提供一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0004] 本发明解决技术问题采用如下技术方案:

本发明提供了一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,包括以下步骤:

步骤一:采用粉末烧结法制备并加工出陶瓷/石墨型芯,用以控形,其形状、尺寸、精度决定粉末构件的成形质量;

步骤二:机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯,用以定形,起到承载压力的作用;钢芯与石墨型芯中间留有缝隙以填充粉末;

步骤三:选用与成形构件所用同材料、同粒度的粉末作为中间填充过渡层,通过环形倒锥式环形漏斗将粉末填充于陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间的空腔中,作为过渡层;

步骤四:将带有双重复复合型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压,成形后,观察粉末构件成形完整性,将包套外壳打开,观看型芯是否出现变形、开裂、鼓胀现象,统计型芯去除周期并计算型芯理论重量。

[0005] 优选地,所述型芯可应用于冷等静压包套成形和热等静压包套成形。

[0006] 优选地,所述陶瓷/石墨型芯具有圆环特征结构,其壁厚占整体双重型芯的4/5。

[0007] 优选地,所述陶瓷/石墨型芯壁厚为100~160mm,长为600mm,内外径尺寸分别为 Φ 40-50mm、 Φ 150-200mm,精度为 ± 0.1 。

[0008] 优选地,陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间过渡层的厚度在1~3mm之间,且过渡层粉末与拟成形粉末材质、粒度相同。

[0009] 优选地,粉末为金属及金属基复合材料粉末、金属间化合物粉末、陶瓷粉末。

[0010] 优选地,所述热等静压温度为920℃~930℃、1010℃~1040℃、1200℃~1300℃中的一种,保压时间为2h~5h,压力为120~170MPa。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

本发明一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,该方法可用于冷等静压、热等静压包套成形过程中型芯的制备,所涉及的型芯材料体系为石墨型芯/陶瓷型芯结合钢芯,

所涉及的石墨/陶瓷与钢芯中间填充过渡层为拟成形粉末。相比于传统粉末包套单一类型钢芯,低密度脆性石墨/陶瓷芯的引入大大降低了超大尺寸粉末构件成形包套的整体重量;而且在型芯去除方面,采用机械破碎方法即可,易于清理,可有效避免酸洗法去除型芯周期长,成本高的问题,大大提高了型芯脱除效率,缩短型芯去除时间,降低粉末构件研制成本,对粉末冶金构件的研制及工程化应用起到重要作用;

本技术方案大大降低了超大尺寸粉末构件成形包套型芯重量,满足了现有热等静压炉的使用需求,有效避免了酸洗法去除型芯周期长,成本高的问题,大大提高了型芯脱除效率,缩短型芯去除时间。

[0012] 该方法的实施降低了粉末构件的研制成本,对粉末件的研制及工程化应用起到重要作用。

附图说明

[0013] 图1为粉末冶金用包套复合型芯结构示意图;

1、粉末填充物;2、钢芯;3、待成形粉末;4、陶瓷或石墨芯;5、钢质包套外壳。

具体实施方式

[0014] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0015] 本实施例的一种粉末冶金用包套双重型芯的制备方法,包括以下步骤:

步骤一:采用粉末烧结法制备并加工出陶瓷/石墨型芯,用以控形,其形状、尺寸、精度决定粉末构件的成形质量;

步骤二:机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯,用以定形,起到承载压力的作用;钢芯与石墨型芯中间留有缝隙以填充粉末;

步骤三:选用与成形构件所用同材料、同粒度的粉末作为中间填充过渡层,通过环形倒锥式环形漏斗将粉末填充于陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间的空腔中,作为过渡层;

步骤四:将带有双重复复合型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压,成形后,观察粉末构件成形完整性,将包套外壳打开,观看型芯是否出现变形、开裂、鼓胀现象。

[0016] 本实施例的型芯可应用于冷等静压包套成形和热等静压包套成形。

[0017] 本实施例的陶瓷/石墨型芯具有圆环特征结构,其壁厚占整体双重型芯的4/5。

[0018] 本实施例的陶瓷/石墨型芯壁厚为100~160mm,长为600mm,内外径尺寸分别为 Φ 40-50mm、 Φ 150-200mm,精度为 ± 0.1 。

[0019] 本实施例的陶瓷芯/石墨芯与钢芯之间过渡层的厚度在1~3mm之间,且过渡层粉末与拟成形粉末材质、粒度相同。

[0020] 本实施例的粉末为金属及金属基复合材料粉末、金属间化合物粉末、陶瓷粉末。

[0021] 本实施例的热等静压温度为920℃~930℃、1010℃~1040℃、1200℃~1300℃中的一种,保压时间为2h~5h,压力为120~170MPa。

[0022] 本发明在保证产品质量的前提下,优化产品工艺以提高产品研制效率及满足热等静

压炉吨位要求。

[0023] 实施例1

粉末冶金用包套双重型芯的制备方法的具体步骤是：

步骤一 采用粉末烧结法制备并加工出氧化铝陶瓷型芯，其形状为圆环，厚度为100mm，长为600mm，内外径尺寸分别为 $\Phi 50\text{mm}$ 、 $\Phi 150\text{mm}$ ，精度为 ± 0.1 。

[0024] 步骤二 机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯，用以保形，其尺寸为 $\Phi 48\text{mm}$ ，起到承载压力的作用；钢芯与石墨型芯中间留有2mm缝隙以填充过渡层粉末。

[0025] 步骤三 选用TA15粉末合金作为中间填充过渡层，通过环形倒锥式环形漏斗将粉末填充于陶瓷芯与钢芯之间的缝隙中，作为过渡层。

[0026] 步骤四 将带有双重型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压，热等静压温度为925℃，保压时间为2.5h，压力为125MPa。观察环形粉末构件成形完整性以及圆度，型芯是否出现变形、开裂、鼓胀等现象。

[0027] 结果表明：粉末TA15合金环形件实现完整成形，圆度在直径方向上可达 $\pm 0.2\text{mm}$ ，满足环形粉末件尺寸精度要求，且陶瓷芯/钛粉/钢芯双重型芯未出现变形、开裂、鼓胀现象。据公式 $M = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h$

$M_{\text{纯钢芯}} = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 7.8\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times 7.5^2 \times 60\text{cm} = 82\text{kg}$ ，酸洗周期：1个月

$M_{\text{双重}} = M_{\text{陶瓷}} + M_{\text{钢芯}} = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 3.7\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times (7.5 - 2.5)^2 \times 60 + 7.8\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times (2.4)^2 \times 60 = 26\text{kg}$ ，减重56kg，酸洗周期：7天。

[0028] 实施2

粉末冶金用包套双重型芯的制备方法的具体步骤是：

步骤一 采用烧结法制备并加工出石墨型芯，其形状为圆环，厚度为160mm，长为600mm，内外径尺寸分别为 $\Phi 40\text{mm}$ 、 $\Phi 200\text{mm}$ ，精度为 ± 0.1 。

[0029] 步骤二 机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯，用以保形，其尺寸为 $\Phi 38\text{mm}$ ，起到承载压力的作用；钢芯与石墨型芯中间留有2mm缝隙以填充过渡层粉末。

[0030] 步骤三 选用Ti2AlNb粉末合金作为中间填充过渡层，通过倒锥式环形漏斗将粉末填充于陶瓷芯与钢芯之间的缝隙中，作为过渡层。

[0031] 步骤四 将带有双重型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压，热等静压温度为1020℃，保压时间为4h，压力为150MPa。观察环形粉末构件成形完整性以及圆度，型芯是否出现变形、开裂、鼓胀等现象。

[0032] 结果表明：粉末Ti2AlNb合金环形件实现完整成形，圆度(直径方向)为 $\pm 0.2\text{mm}$ ，满足环形粉末件尺寸精度要求，且石墨芯/Ti2AlNb粉/钢芯双重型芯未出现变形、开裂、鼓胀现象。据公式 $M = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h$

$M_{\text{纯钢芯}} = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 7.8\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times 10^2 \times 60\text{cm} = 146\text{kg}$ ，酸洗周期：1.5个月

$M_{\text{双重}} = M_{\text{石墨}} + M_{\text{钢芯}} = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 2.0\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times (10 - 2)^2 \times 60 + 7.8\text{g/cm}^3$

$\times 3.14 \times (1.9)^2 \times 60 = 29.4\text{kg}$, 减重116.6kg, 酸洗周期:5天

实施3

粉末冶金用包套双重型芯的制备方法的具体步骤是:

步骤一 采用粉末烧结法制备并加工出石墨型芯,其形状为圆环,厚度为150mm,长为600mm,内外径尺寸分别为 $\Phi 50\text{mm}$ 、 $\Phi 200\text{mm}$,精度为 ± 0.1 。

[0033] 步骤二 机加工制备与步骤一尺寸配合的最内侧圆柱形钢芯,用以保形,其尺寸为 $\Phi 48\text{mm}$,起到承载压力的作用;钢芯与石墨型芯中间留有2mm缝隙以填充过渡层粉末。

[0034] 步骤三 选用TiAl粉末合金作为中间填充过渡层,通过环形倒锥式环形漏斗将粉末填充于石墨芯与钢芯之间的缝隙中,作为过渡层。

[0035] 步骤四 将带有双重型芯的环形粉末包套于热等静压炉中进行热压,热等静压温度为1250℃,保压时间为4h,压力为150MPa。观察环形粉末构件成形完整性以及圆度,型芯是否出现变形、开裂、鼓胀等现象。

[0036] 结果表明:粉末TiAl合金环形件实现完整成形,圆度为 $\pm 0.15\text{mm}$,可满足环形粉末件尺寸精度要求,且石墨芯/TiAl粉/钢芯双重型芯未出现变形、开裂、鼓胀现象。据公式

$$M = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h$$

$M_{\text{纯钢芯}} = \rho \cdot V = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 7.8\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times 10^2 \times 60\text{cm} = 146\text{kg}$, 酸洗周期:1.5个月

$M_{\text{双重}} = M_{\text{石墨}} + M_{\text{钢芯}} = \rho \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot h = 2.0\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times (10-2.5)^2 \times 60 + 7.8\text{g/cm}^3 \times 3.14 \times (2.4)^2 \times 60 = 29.6\text{kg}$, 减重116.4kg, 酸洗周期:5天

对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0037] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

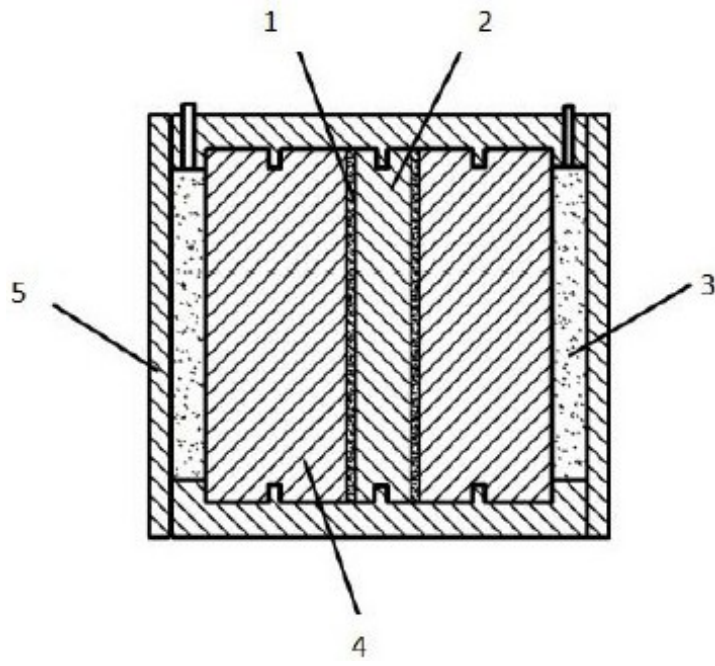


图1