



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117123779 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 16

(21) 申请号 202310944840.2

(22) 申请日 2023.07.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117123779 A

(43) 申请公布日 2023.11.28

(73) 专利权人 西安欧中材料科技股份有限公司
地址 710018 陕西省西安市西安经济技术
开发区凤城二路45号

(72) 发明人 李少强 罗成 李柯函 瞿宗宏
王晨 杨鑫 李安 王庆相
赖运金 赵霄昊 周晓明

(74) 专利代理机构 西安新动力知识产权代理事
务所(普通合伙) 61245
专利代理师 胡维

(51) Int.Cl.

B22F 3/15 (2006.01)

B22F 7/06 (2006.01)

B22F 5/10 (2006.01)

F42B 12/04 (2006.01)

F42B 12/76 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103212713 A, 2013.07.24

CN 105953663 A, 2016.09.21

张波.《空面导弹系统设计》.航空工业出版
社,2013,第409页.

审查员 肖芳辉

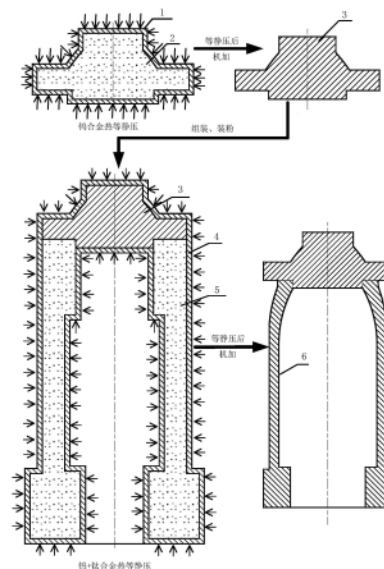
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种战斗部壳体及其粉末热等静压成形方法

(57) 摘要

本发明属于热等静压技术领域,涉及一种战
斗部壳体及其粉末热等静压成形方法。该方法包
括:利用热等成形工艺制备致密的钨合金毛坯;
先将钨合金毛坯组装至第二包套中,再向第二包
套中装入钛合金粉末并进行密封;将密封后的第
二包套进行热等静压处理,通过机加工处理去除
第二包套及加工余量,获得钨-钛合金壳体。本发
明可实现钨合金、钛合金复合战斗部壳体的成
形,使得战斗部壳体既具有优异的穿甲性及侵彻
性,又能够减轻战斗部壳体自重,从而增加弹药
装填量,极大地增强了战斗部的实战应用性能;
同时,使用热等静压技术,能够保证钨合金壳体
头部与钛合金壳体筒身的致密化冶金结合,热等
静压后的壳体性能具有各向同性,使得其物理性
能得到改善。



1. 一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,其特征在于,具体步骤如下:

S1、利用热等静压成形工艺制备致密的钨合金毛坯(3),所述S1具体为:

S1.1、将钨合金粉末(2)装入第一包套(1)中并进行密封;

S1.2、将密封后的第一包套(1)进行热等静压处理,通过机加工处理去除第一包套(1)及加工余量,获得致密的钨合金毛坯(3);所述S1.2热等静压处理的保温温度为1200~1500℃,保压压力为130~160MPa,保温、保压时间均为4~8h;

S2、先将所述钨合金毛坯(3)组装至第二包套(4)中,再向所述第二包套(4)中装入钛合金粉末(5)并进行密封;所述S2中钨合金毛坯(3)与第二包套(4)的组装过程如下:先将钨合金毛坯(3)过盈组装至第二包套(4)中,再掉头使钨合金毛坯(3)位于下方,然后将钛合金粉末(5)装入第二包套(4)中,在真空设备中采用真空电子束焊接完成密封;

S3、将密封后的第二包套(4)进行热等静压处理,通过机加工处理去除第二包套(4)及加工余量,获得钨-钛合金壳体(6);所述S3热等静压处理的保温温度为900~1000℃,保压压力为120~130MPa,保温、保压时间均为4~8h;

所述钨-钛合金壳体(6)头部钨合金的动态屈服强度为1150~1950MPa,静态抗拉强度为1050~1350MPa,延伸率为18~25%;所述钨-钛合金壳体(6)身部钛合金的动态屈服强度为1450~1750MPa,静态抗拉强度为980~1250MPa,延伸率为22~35%。

2. 根据权利要求1所述的粉末热等静压成形方法,其特征在于,所述S1.1中钨合金粉末(2)粒度为10~35 μm ,且所述密封是在真空设备中采用真空电子束焊接完成密封。

3. 根据权利要求1所述的粉末热等静压成形方法,其特征在于,所述钛合金粉末(5)粒度为53~150 μm 。

4. 一种战斗部壳体,其特征在于,利用如权利要求1-3任一项所述的粉末热等静压成形方法制备得到。

一种战斗部壳体及其粉末热等静压成形方法

技术领域

[0001] 本发明属于热等静压技术领域,涉及一种战斗部壳体及其粉末热等静压成形方法。

背景技术

[0002] 战斗部主要由战斗部壳体、战斗部装药、引信装置和保险装置组成。战斗部壳体用于容纳装填物并连接引信,使战斗部组成一个整体结构;在大多数情况下,战斗部壳体也是形成毁伤元素的基体。战斗部是既具有一定的穿甲能力,又具有一定的爆破威力的作战单元,因此提高战斗部壳体的结构强度已成为提高战斗部侵彻毁伤能力的重要发展方向。

[0003] 随着导弹末段速度的提高,对动能侵彻战斗部壳体也提出了更高的要求,要求其具有高强度、高耐磨性以及良好的抗冲击能力。传统战斗部壳体采用锻造+焊接的制造方法,焊接区域容易出现材料不均匀和应力集中等问题,限制了其性能的进一步提高。一般来说,战斗部壳体一般由高强钢、钛合金、钨合金等制成;但在实际使用中,高强钢战斗部壳体虽然有较好的侵彻性能,但由于高强钢的密度较大,导致战斗部壳体质量较大,限制了战斗部飞行速度的进一步提高,降低了战斗部的生存能力,尚无法满足未来战争的需求。同时,在战斗部整体质量一定的情况下,壳体较重意味着装药量减少,必然会降低战斗部的最终毁伤能力。

[0004] 由于钛合金的密度小强度高,使用其能够提高炸药装填比,加强导弹毁伤能力,已逐渐成为现代战斗部的优选材料。但是,钛合金绝热剪切敏感性较高,在高速碰撞中很容易发生剪切破坏导致失效,在实际作战中战斗部的打击碰撞速度下,要保持碰撞后钛合金战斗部壳体的完整,对钛合金的抗绝热剪切能力提出了更严苛的要求。而钨合金因其具有良好的穿甲性及侵彻性,因此钨合金也能作为高性能战斗部壳体制造的优选材料,但是钨合金其密度大,因此比重会大,全钨合金战斗部壳体会影响装药量,而钨合金的加工性能较差,往往需要旋锻等特殊工艺才能制作处细长壳体,因此也具有一定的局限性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点,提供一种战斗部壳体及其粉末热等静压成形方法,使战斗部壳体既具有优异的穿甲性及侵彻性,又能够减轻战斗部壳体自重。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0007] 一方面,本发明提供了一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,具体步骤如下:

[0008] S1、利用热等成形工艺制备致密的钨合金毛坯;

[0009] S2、先将所述钨合金毛坯组装至第二包套中,再向所述第二包套中装入钛合金粉末并进行密封;

[0010] S3、将密封后的第二包套进行热等静压处理,通过机加工处理去除第二包套及加工余量,获得钨-钛合金壳体。

[0011] 进一步,所述S1具体为:

- [0012] S1.1、将钨合金粉末装入第一包套中并进行密封；
- [0013] S1.2、将密封后的第一包套进行热等静压处理,通过机加工处理去除第一包套及加工余量,获得致密的钨合金毛坯。
- [0014] 进一步,所述S1.1中钨合金粉末粒度为 $10 \sim 35\mu\text{m}$,且所述密封是在真空设备中采用真空电子束焊接完成密封。
- [0015] 进一步,所述S1.2热等静压处理的保温温度为 $1200 \sim 1500^\circ\text{C}$,保压压力为 $130 \sim 160\text{MPa}$,保温、保压时间均为 $4 \sim 8\text{h}$ 。
- [0016] 进一步,所述S2中钨合金毛坯与第二包套的组装过程如下:先将钨合金毛坯过盈组装至第二包套中,再掉头使钨合金毛坯位于下方,然后将钛合金粉末装入第二包套中,在真空设备中采用真空电子束焊接完成密封。
- [0017] 进一步,所述钛合金粉末粒度为 $53 \sim 150\mu\text{m}$ 。
- [0018] 进一步,所述S3热等静压处理的保温温度为 $900 \sim 1000^\circ\text{C}$,保压压力为 $120 \sim 130\text{MPa}$,保温、保压时间均为 $4 \sim 8\text{h}$ 。
- [0019] 另一方面,本发明提供了一种战斗部壳体,利用如上部分或全部所述的粉末热等静压成形方法制备得到。
- [0020] 进一步,战斗部壳体头部钨合金的动态屈服强度为 $1150 \sim 1950\text{MPa}$,静态抗拉强度为 $1050 \sim 1350\text{MPa}$,延伸率为 $18 \sim 25\%$ 。
- [0021] 进一步,战斗部壳体身部钛合金的动态屈服强度为 $1450 \sim 1750\text{MPa}$,静态抗拉强度为 $980 \sim 1250\text{MPa}$,延伸率为 $22 \sim 35\%$ 。
- [0022] 与现有技术相比,本发明提供的技术方案包括以下有益效果:
- [0023] 本发明提供的粉末热等静压成形方法,可实现粉末、粉末与固体的致密化、扩散连接;可实现钨合金、钛合金复合战斗部壳体的成形,使得战斗部壳体既具有优异的穿甲性及侵彻性,又能够减轻战斗部壳体自重,从而增加弹药装填量,极大地增强了战斗部的实战应用性能;同时,使用热等静压技术,能够保证钨合金壳体头部与钛合金壳体筒身的致密化冶金结合,热等静压后的壳体性能具有各向同性,使得其物理性能得到改善;此外,可实现战斗部壳体近净成形,无需进行内部大量材料的去除加工,材料利用率高,节省了材料成本。

附图说明

- [0024] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,与说明书一起用于解释本发明的原理。
- [0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0026] 图1为本发明提供的一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法的流程图;
- [0027] 图2为本发明提供的战斗部壳体的粉末热等静压成形方法的过程简图。
- [0028] 其中:1、第一包套;2、钨合金粉末;3、钨合金毛坯;4、第二包套;5、钛合金粉末;6、钨-钛合金壳体。

具体实施方式

[0029] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的方法的例子。

[0030] 本发明提供了一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,参见图1-2所示,具体步骤如下:

[0031] 步骤1、将钨合金粉末2装入第一包套1中并密封;

[0032] 步骤2、将含有钨合金粉末2密封后的第一包套1进行热等静压,热等静压后机加去除第一包套1,得到致密的钨合金毛坯3;

[0033] 步骤3、将钨合金毛坯3组装至第二包套4中,再将钛合金粉末5装入第二包套4中并密封;

[0034] 步骤4、将密封后的第二包套4进行热等静压后机加工,加工去除第二包套4以及加工余量即可得到钨-钛合金壳体6。

[0035] 具体地:

[0036] 步骤1中,钨合金粉末2选用10~35 μm 粒度的粉末,以得到均匀细晶的钨合金,从而增强其抗绝热剪切性能,第一包套1的密封在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接。

[0037] 步骤2中,钨合金粉末2热等静压时的保温温度为1200~1500 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为130~160MPa,保温、保压时间均为4~8h。

[0038] 步骤3中,钨合金毛坯3与第二包套4组装为过盈配合组装,并且在先组装至第二包套4中,然后将钨合金毛坯3朝下,再将钛合金粉末5装入第二包套4中,钛合金粉末5的粒度为53~150 μm ,第二包套4的密封同样在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接。

[0039] 步骤4中,钨合金毛坯3+钛合金粉末5在热等静压时的保温温度为900~1000 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为120~130MPa,保温、保压时间均为4~8h。

[0040] 此外,本发明还提供了一种利用如上所述的粉末热等静压成形方法制备得到的战斗部壳体,所述战斗部壳体头部钨合金的动态屈服强度为1150~1950MPa,静态抗拉强度为1050~1350MPa,延伸率为18~25%;所述战斗部壳体身部钛合金的动态屈服强度为1450~1750MPa,静态抗拉强度为980~1250MPa,延伸率为22~35%。

[0041] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图及实施例对本发明作进一步详细描述。

[0042] 实施例1

[0043] 本实施例提供了一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,具体按照以下步骤进行:

[0044] 步骤1、将粒度为10~35 μm 钨合金粉末装入第一包套1中,在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接;

[0045] 步骤2、将含有钨合金粉末2密封后的第一包套1进行热等静压,热等静压时的保温温度为1200 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为130MPa,保温、保压时间均为8h;热等静压后机加去除第一包套1,得到致密的钨合金毛坯3;

[0046] 步骤3、将钨合金毛坯3先组装至第二包套4中,与第二包套4为过盈配合组装,然后

将钨合金毛坯3朝下,再将53~150 μm 的钛合金粉末5装入第二包套4中,将第二包套4在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接;

[0047] 步骤4、将密封后的第二包套4进行热等静压,热等静压时的保温温度为900 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为120MPa,保温、保压时间均为8h;机加工去除第二包套4以及加工余量后得到钨-钛合金壳体6。

[0048] 实施例2

[0049] 本实施例提供了另一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,具体按照以下步骤进行:

[0050] 步骤1、将粒度为10~35 μm 钨合金粉末装入第一包套1中,在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接;

[0051] 步骤2、将含有钨合金粉末2密封后的第一包套1进行热等静压,热等静压时的保温温度为1350 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为140MPa,保温、保压时间均为6h;热等静压后机加去除第一包套1,得到致密的钨合金毛坯3;

[0052] 步骤3、将钨合金毛坯3先组装至第二包套4中,与第二包套4为过盈配合组装,然后将钨合金毛坯3朝下,再将53~150 μm 的钛合金粉末5装入第二包套4中,将第二包套4在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接。

[0053] 步骤4、将密封后的第二包套4进行热等静压,热等静压时的保温温度为900 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为125MPa,保温、保压时间均为6h;机加工去除第二包套4以及加工余量后得到钨-钛合金壳体6。

[0054] 实施例3

[0055] 本实施例提供了又一种战斗部壳体的粉末热等静压成形方法,具体按照以下步骤进行:

[0056] 步骤1、将粒度为10~35 μm 钨合金粉末装入第一包套1中,在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接;

[0057] 步骤2、将含有钨合金粉末2密封后的第一包套1进行热等静压,热等静压时的保温温度为1500 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为140MPa,保温、保压时间均为4h;热等静压后机加去除第一包套1,得到致密的钨合金毛坯3;

[0058] 步骤3、将钨合金毛坯3先组装至第二包套4中,与第二包套4为过盈配合组装,然后将钨合金毛坯3朝下,再将53~150 μm 的钛合金粉末5装入第二包套4中,将第二包套4在专用的真空设备中进行电子束真空密封焊接;

[0059] 步骤4、将密封后的第二包套4进行热等静压,热等静压时的保温温度为900 $^{\circ}\text{C}$,保压压力为130MPa,保温、保压时间均为4h;机加工去除第二包套4以及加工余量后得到钨-钛合金壳体6。

[0060] 经全面性能检测,实施例1-3制得的钨-钛合金壳体6,其各项性能均能满足甚至超过相应标准要求,其头部钨合金动态屈服强度为1150~1950MPa,静态抗拉强度为1050~1350MPa,延伸率为18~25%,所述战斗部壳体其身部钛合金动态屈服强度为1450~1750MPa,静态抗拉强度为1050~1250MPa,延伸率为22~30%,且材料利用率在80%以上。

[0061] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的

一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。

[0062] 应当理解的是,本发明并不局限于上述已经描述的内容,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

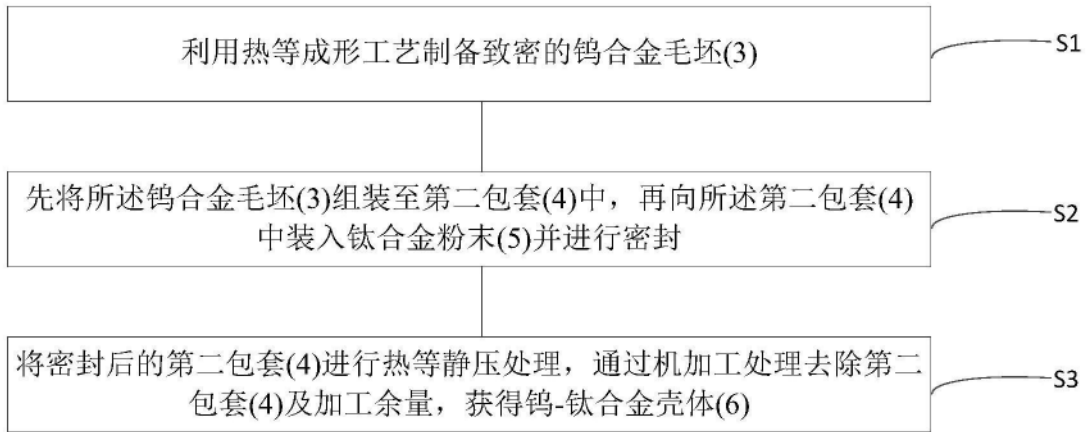


图1

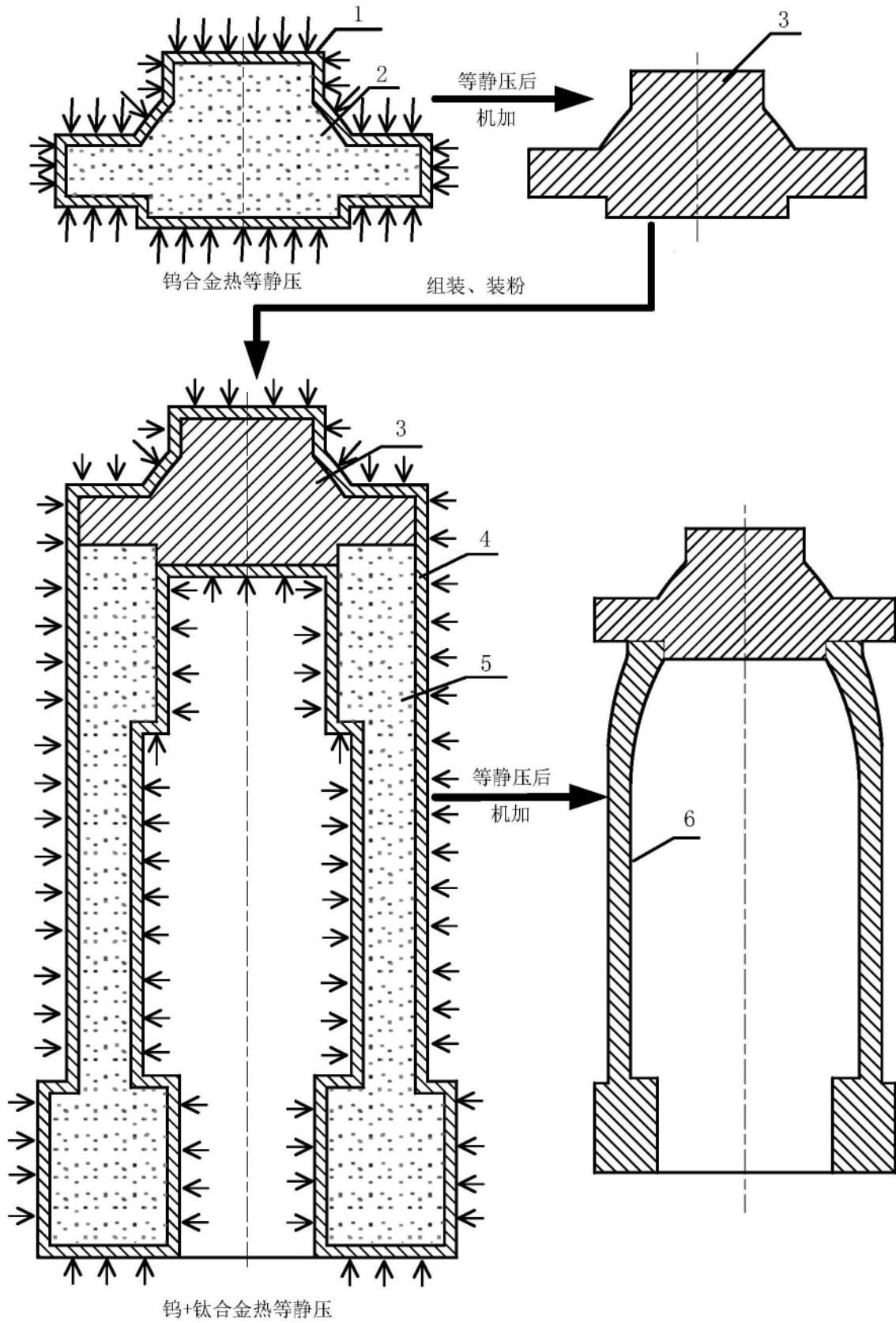


图2