



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102700192 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201210211878. 0
(22) 申请日 2012. 06. 21
(73) 专利权人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街 5 号
(72) 发明人 李云凯 孙川 万明明 刘晓东
李树奎 姜全振 朱灵波
(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心
11120
代理人 杨志兵 李爱英

CN 101913871 A, 2010. 12. 15,
CN 102310596 A, 2012. 01. 11,
CN 102441672 A, 2012. 05. 09,
CN 1092004 A, 1994. 09. 14,
CN 1263820 A, 2000. 08. 23,
CN 201396557 Y, 2010. 02. 03,
CN 101818271 A, 2010. 09. 01,
US 6764565 B2, 2004. 07. 20,

审查员 孙淑美

(51) Int. Cl.
B32B 15/04 (2006. 01)
B22D 19/08 (2006. 01)
B22D 19/16 (2006. 01)

(56) 对比文件
CN 101791894 A, 2010. 08. 04,
CN 101791894 A, 2010. 08. 04,

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称
一种金属陶瓷复合材料的制备方法

(57) 摘要
本发明公开了一种金属陶瓷复合材料及其制备方法,属于复合材料领域。所述金属陶瓷复合材料由金属外套和陶瓷芯棒组成,金属外套通过浇注工艺包覆在陶瓷芯棒外部;所述方法包括陶瓷芯棒制备、浇注金属和对复合材料进行热处理的过程。其中,优选金属外套材料为铝合金,陶瓷芯棒材料为氧化铝。所述金属陶瓷复合材料、质量轻、抗弯强度高、不易变形,具有良好的界面冶金结合以及界面梯度效果。本发明所述制备方法,在浇注完成后密封保温,排除熔融金属中的空气,使熔融金属与陶瓷芯棒表面完全金属化结合,提高金属和陶瓷之间的结合强度;通过热处理工艺,消除了金属中的铸造缺陷。

CN 102700192 B

1. 一种金属陶瓷复合材料的制备方法,该金属陶瓷复合材料由金属外套和陶瓷芯棒组成,所述金属外套通过浇注工艺包覆在陶瓷芯棒外部;其特征在于:所述方法步骤如下:

步骤一、陶瓷芯棒制备

将陶瓷材料粉末球磨后压制成型,然后烧结制得陶瓷芯棒;

步骤二、浇注金属

(1) 将陶瓷芯棒放置于模具中,在 200 ~ 300℃下预热 3 ~ 5min;

(2) 将金属加热至熔融状态后,保温 20 ~ 50min;

(3) 将熔融的金属浇注到放置有陶瓷芯棒的模具中,浇注完成后密封保温 30min 以上;自然冷却后脱模,取出,得到复合材料;

其中,浇注过程处于真空或惰性气体条件下;

步骤三、对复合材料进行热处理,得到金属陶瓷复合材料;

所述热处理过程如下:

(1) 固溶处理

开启烧结炉,在炉子温度 300℃以下时将复合材料装炉,以 100℃/h 的升温速度升温至 530℃后,保温 0.5h;然后以 100℃/h 的速度升温至 535℃后,保温 9h;出炉至 80℃的水中淬火,淬火时间为 15s;

(2) 时效处理

将完成固溶处理的复合材料放入箱式循环空气电阻炉中,190℃保温 3h 后取出,在空气中冷却至室温,得到金属陶瓷复合材料;

其中,固溶处理和时效处理均在氩气或氦气中进行。

2. 根据权利要求 1 所述的一种金属陶瓷复合材料的制备方法,其特征在于:步骤一中陶瓷芯棒为氧化铝陶瓷芯棒,制备过程如下:将 Al_2O_3 粉末和 MgO 粉末混合后机械球磨 10 ~ 12h,烘干后在 500Mpa 压力下压制成型得到坯体;将坯体进行常压烧结,烧结温度为 1750℃,得到氧化铝陶瓷芯棒;

其中, Al_2O_3 粉末的质量:MgO 粉末的质量 = 95:5;

机械球磨介质为乙醇。

3. 根据权利要求 1 所述的一种金属陶瓷复合材料的制备方法,其特征在于:步骤二中金属为铝合金,浇注过程如下:

(1) 将陶瓷芯棒放置于模具中,在 200 ~ 300℃下预热 3 ~ 5min;

(2) 将铝合金加热至熔融状态后,保温 20 ~ 50min;

(3) 将熔融的铝合金浇注到放置有陶瓷芯棒的模具中,浇注完成后密封保温 30min 以上;自然冷却后脱模,取出,得到复合材料;

其中,浇注过程处于真空条件下。

4. 根据权利要求 1 所述的一种金属陶瓷复合材料的制备方法,其特征在于:在固溶处理前,将浇注得到的复合材料进行表面机械加工及打磨,得到表面平滑的复合材料后,进行时效处理。

一种金属陶瓷复合材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属陶瓷复合材料的制备方法,属于复合材料领域。

背景技术

[0002] 某些使用金属结构的场合,为了减轻重量而采用空心金属结构焊接而成,如自行车车架、行李箱拉杆、工程梁等。这些空心结构性能的优劣直接影响了相应结构的使用性能和使用寿命,若使用强度较高的合金制造空心结构会造成成本较高,而强度一般的空心结构在承受较大的冲击载荷时很难保证安全。但在某些场合使用金属实心结构时,虽然金属实心结构保证了承受载荷所需要的强度,但往往会存在重量大、成本高的问题,并且高的自重对整体结构的性能会带来一些安全隐患。

[0003] 陶瓷材料具有高的强度与硬度,但高的脆性却极大地限制了其广泛的应用;将高韧性的金属材料与陶瓷材料复合而成的复合材料,可充分发挥二者的优势,获得较好的综合性能,如高强、低重等优点。现有的某些金属陶瓷的复合材料,金属与陶瓷结合界面由粘结剂直接粘结而成,在使用过程中,结构连接可靠性较差,特别是在受热情况下,由于金属与陶瓷的热膨胀系数不同,界面往往会因金属的膨胀而发生脱落,这将大大降低材料使用的周期与安全性。因此需要一种金属和陶瓷之间结合可靠、力学性能好、重量轻的金属陶瓷复合材料。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供了一种金属陶瓷复合材料的制备方法,所述金属陶瓷复合材料强度高、重量轻,金属和陶瓷之间结合可靠。

[0005] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0006] 一种金属陶瓷复合材料,所述金属陶瓷复合材料由金属外套和陶瓷芯棒组成,所述金属外套通过浇注工艺包覆在陶瓷芯棒外部;

[0007] 其中,优选金属外套材料为铝合金,陶瓷芯棒材料为氧化铝;

[0008] 一种本发明所述的金属陶瓷复合材料的制备方法,所述方法步骤如下:

[0009] 步骤一、陶瓷芯棒制备

[0010] 将陶瓷材料粉末球磨后压制成型,然后烧结制得陶瓷芯棒;其中球磨、成型和烧结工序,为陶瓷材料领域的常规技术手段;

[0011] 步骤二、浇注金属

[0012] (1) 将陶瓷芯棒放置于模具中,在 200 ~ 300℃下预热 3 ~ 5min;

[0013] (2) 将金属加热至熔融状态后,保温 20 ~ 50min;

[0014] (3) 将熔融的金属浇注到放置有陶瓷芯棒的模具中,浇注完成后密封保温 30min 以上;自然冷却后脱模,取出,得到复合材料;

[0015] 其中,保温目的是使熔融金属与陶瓷芯棒表面完全金属化结合,并排除熔融金属中的空气;

- [0016] 其中,浇注过程处于真空或惰性气体条件下;
- [0017] 步骤三、对复合材料进行热处理,得到金属陶瓷复合材料;
- [0018] 其中,热处理是将复合材料在金属熔点以下进行加热、保温或冷却,为材料领域的常规技术手段,如退火、淬火、固溶处理和时效处理,目的是消除金属中的铸造缺陷、提高金属的力学性能;
- [0019] 其中,所述陶瓷芯棒材料为材料领域的常规陶瓷材料,如氧化铝、碳化硅、氮化硅、碳化硼或氮化硼;
- [0020] 所述金属为材料领域的常规金属材料,如钢、铜合金、钛合金或镁合金;
- [0021] 其中,优选步骤一中陶瓷芯棒为氧化铝陶瓷芯棒,制备过程如下:将 Al_2O_3 粉末和 MgO 粉末混合后机械球磨 10 ~ 12h,烘干后在 500Mpa 压力下压制成型得到坯体;将坯体进行常压烧结,烧结温度为 1750℃,得到氧化铝陶瓷芯棒;
- [0022] 其中, Al_2O_3 粉末的质量 : MgO 粉末的质量 = 95 : 5;
- [0023] 机械球磨介质为乙醇;
- [0024] 优选步骤二中浇注金属为铝合金,浇注过程如下:
- [0025] (1) 将陶瓷芯棒放置于模具中,在 200 ~ 300℃ 下预热 3 ~ 5min;
- [0026] (2) 将铝合金加热至熔融状态后,保温 20 ~ 50min;
- [0027] (3) 将熔融的铝合金浇注到放置有陶瓷芯棒的模具中,浇注完成后密封保温 30min 以上;自然冷却后脱模,取出,得到复合材料;
- [0028] 其中,浇注过程处于真空条件下;
- [0029] 优选步骤三中对复合材料进行热处理,所述复合材料由铝合金外套和氧化铝陶瓷芯棒组成,所述铝合金外套通过浇注工艺包覆在氧化铝陶瓷芯棒外部,热处理过程如下:
- [0030] (1) 固溶处理
- [0031] 开启烧结炉,在炉子温度 300℃ 以下时将复合材料装炉,以 100℃ /h 的升温速度升温至 530℃ 后,保温 0.5h;然后以 100℃ /h 的速度升温至 535℃ 后,保温 9h;出炉至 80℃ 的水中淬火,淬火时间为 15s;
- [0032] 优选在固溶处理前,将浇注得到的复合材料进行表面机械加工及打磨,得到表面平滑的复合材料;
- [0033] (2) 时效处理
- [0034] 将完成固溶处理的复合材料放入箱式循环空气电阻炉中,190℃ 保温 3h 后取出,在空气中冷却至室温,得到金属陶瓷复合材料;
- [0035] 其中,固溶处理和时效处理均在氩气或氦气中进行。
- [0036] 有益效果
- [0037] 1. 本发明所述的金属陶瓷复合材料,与实心金属结构相比,具有质量轻的特点;与空心金属结构相比,具有抗弯强度高,不易变形的特点;并且具有良好的界面冶金结合以及界面梯度效果,可有效地克服金属与陶瓷机械结合或粘结结合界面弱的缺点;
- [0038] 2. 本发明所述的金属陶瓷复合材料,可采用铝合金为金属外套材料,氧化铝为陶瓷芯棒材料,其中铝合金和氧化铝均为功能材料领域的常用材料,且具有较好力学性能;
- [0039] 3. 本发明所述的金属陶瓷复合材料的制备方法,在浇注完成后密封保温,排除熔融金属中的空气;并且使熔融金属与陶瓷芯棒表面完全金属化结合,提高金属和陶瓷之间

的结合强度；

[0040] 4. 本发明所述的金属陶瓷复合材料的制备方法,通过热处理工艺,消除了金属中的铸造缺陷,实现了外部金属对陶瓷芯棒的预应力压缩,从而实现了金属与陶瓷界面的高强结合；

[0041] 5. 本发明所述的金属陶瓷复合材料的制备方法,采用铝合金为金属外套材料,氧化铝为陶瓷芯棒材料,在固溶处理前,将浇注得到的复合材料进行表面机械加工及打磨,得到表面平滑的复合材料后,进行时效处理,提高复合材料表面的平滑度。

具体实施方式

[0042] 下面通过具体实施例来详细描述本发明。

[0043] 实施例

[0044] 一种金属陶瓷复合材料,所述金属陶瓷复合材料由金属外套和陶瓷芯棒组成,所述金属外套通过浇注工艺包覆在陶瓷芯棒外部；

[0045] 其中,金属外套材料为铝合金,型号为铝硅系 ZL101,熔点 620℃ ;陶瓷芯棒材料为氧化铝；

[0046] 一种本发明所述的金属陶瓷复合材料的制备方法,所述方法步骤如下：

[0047] 步骤一、陶瓷芯棒制备

[0048] 将 Al_2O_3 粉末和 MgO 粉末混合后机械球磨 12h,烘干后在 500Mpa 压力下等静压成型得到坯体；将坯体进行常压烧结,烧结温度为 1750℃,得到氧化铝陶瓷芯棒；

[0049] 其中, Al_2O_3 粉末的质量 :MgO 粉末的质量 = 95 :5 ；

[0050] 机械球磨介质为乙醇；

[0051] 步骤二、浇注铝合金

[0052] (1) 将陶瓷芯棒放置于模具中心,在 250℃ 下预热 3min ；

[0053] 其中,模具内腔为圆柱形,直径为 30mm ；

[0054] (2) 将铝合金在 713℃ 下加热至熔融状态后,保温 30min ；

[0055] (3) 将熔融的铝合金浇注到放置有陶瓷芯棒的模具中,浇注完成后密封保温 40min ；自然冷却后脱模,取出,得到复合材料；

[0056] 其中,浇注过程处于真空条件下；所述浇注过程在高真空单辊悬淬及喷铸系统 SKY08K-102 中进行；

[0057] 步骤三、对复合材料进行热处理

[0058] (1) 固溶处理

[0059] 开启烧结炉,在炉子温度 300℃ 以下时将复合材料装炉,以 100℃ /h 的升温速度升温至 530℃ 后,保温 0.5h ；然后以 100℃ /h 的速度升温至 535℃ 后,保温 9h ；出炉至 80℃ 的水中淬火,淬火时间为 15s ；

[0060] 优选在固溶处理前,将浇注得到的复合材料进行表面机械加工及打磨,得到表面平滑的复合材料；

[0061] (2) 时效处理

[0062] 将完成固溶处理的复合材料放入箱式循环空气电阻炉中,190℃ 保温 3h 后取出,在空气中冷却至室温,得到金属陶瓷复合材料；

[0063] 其中,固溶处理和时效处理均在氩气中进行。

[0064] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。