



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114930040 A

(43) 申请公布日 2022.08.19

(21) 申请号 202080080605.X

(22) 申请日 2020.06.08

(30) 优先权数据

102019131591.3 2019.11.22 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.05.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/065762 2020.06.08

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/098994 DE 2021.05.27

(71) 申请人 伦克有限公司

地址 德国奥格斯堡

(72) 发明人 克里斯托夫·亨茨克 马丁·利默

克里斯蒂安·柯宁斯

(74) 专利代理机构 深圳尚业知识产权代理事务所(普通合伙) 44503

专利代理师 文蓉

(51) Int.Cl.

F16C 17/12 (2006.01)

F16C 29/02 (2006.01)

F16C 33/12 (2006.01)

F16C 33/14 (2006.01)

F16C 17/02 (2006.01)

F16C 17/04 (2006.01)

F16C 17/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

使用合金和/或材料制造滑动轴承的滑动层的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种滑动轴承滑动层的制造方法,使用以下合金和/或材料,即SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Zn、CuSn12Ni2、CuAl0Fe1、锡铝青铜、铝材料和由它们制成的合金中的一种,用于通过基于激光将这些合金和/或材料中的一种涂覆到基体的方法来生产滑动轴承的滑动层,其中用于涂覆应用的合金和/或材料是粉末或压实粉末的形式或丝线的形式。

1. 通过基于激光将以下合金和/或材料、即SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Zn、CuSn12Ni2、CuAl10Fe1、锡和铝青铜、铝材料之一和由其制成的合金涂覆到基体上的方法将所述合金和/或材料之一用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中用于涂覆应用的合金和/或材料是粉末或压实粉末的形式或丝线形式。

2. 根据权利要求1所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中所述合金为锡基合金，其比例为11-14%锑、5-7%铜，0.1-3%铋、0.1-2%锌和0.01-0.5%碲。

3. 根据权利要求1或2所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述粉末的粉末晶界/粒度为1 μ m-250 μ m。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述合金SnSb12Cu6Zn在没有颗粒细化剂的情况下涂覆。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述合金和/或材料具有比例减少的颗粒细化剂或没有颗粒细化剂。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中所述粉末或压实粉末借助气雾化、水雾化或气/水混合雾化中的一种雾化方法或等离子旋转电极工艺 (PREP) 或基于摩擦功率的粉末生产工艺中的一种粉末制造方法来制造。

7. 根据前述权利要求中任一项所述使用合金和/或材料借助于基于激光的施加方法在基体上制造滑动轴承的滑动层的方法，其中所述合金和/或所述材料为了涂覆应用而以粉末、压实粉末或丝线形式存在。

8. 根据权利要求7所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基于激光的涂覆方法为激光粉末堆焊或激光丝焊。

9. 根据权利要求7或8所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述涂层为滑动层或抗磨层，并且以0.1-10mm的厚度涂覆在所述基体上。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述涂层被制造为多层系统并且包括由其他材料制成的单层或多层缓冲层。

11. 根据权利要求7至10中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中CuSn12Ni2被粉碎并在基于激光的方法中以粉末形式或丝线形式涂覆，其中应用预加热工艺和/或后加热工艺。

12. 根据权利要求7至11中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，基体由合金添加材料组锡青铜铝青铜以及其他铝合金制成。

13. 根据权利要求7至12中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基体借助于浇铸工艺或通过增材制造来制造。

14. 根据权利要求7至13中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基体具有平坦的、柱形的、凸的或凹的结构。

使用合金和/或材料制造滑动轴承的滑动层的方法

[0001] 本发明涉及合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途以及使用合金和/或材料、特别是锡基合金以及青铜铝合金制造滑动轴承的滑动层的方法。

[0002] 为了制造结合金属载体材料而制造的可承受高负荷金属涂层,应使用特殊的可承受高负荷金属物质,将其施加在金属载体材料(基体)上。常在锡基上采用具有良好的滑动、磨合、嵌入和应急运行性能的可承受高负荷材料。此外,如果涂层承受更大的热负荷或涂层的静态和动态负荷很高,则必须采用附加元件,例如轴承受受到撞击应力和冲击应力的情况下。典型的应用示例是压缩机、活塞和膨胀机以及轧机中的可承受高负荷轴承。

[0003] 在流体动力滑动轴承具有由锡基合金(“白色金属”)制成的滑动层的情况下,该合金通常通过离心方法或重力浇铸方法来施加。基体预先镀锡,以实现与随后所施加合金层的良好键合。

[0004] 为了实现金属层之间的良好结合,由于粘附问题,迄今为止都必须对金属支撑体的键合表面进行预处理。对于例如钢、铸钢、灰口铸铁、青铜和含锡涂层物质等金属基体之间的结合浇铸,例如需要酸洗剂和/或键合表面的镀锡。这导致复杂、成本密集且通常也对环境有害的方法步骤。对于某些方法和物质配对,需要额外的金属中间层,这本身就需要相当大的成本。

[0005] 这种涂层目前是借助复杂的浇铸方法制造的。这些需要精确的温度控制,并且经常需要使用大多情况下有毒的酸洗剂、例如氯化锌化合物来对基体材料进行预处理。此外,需要如下具浇铸能力且可施加于载体材料而不会出现熔析或其他离析现象的合金。此外,在浇铸方法中,基体的规定加热和浇铸后规定的冷却是必要的,以便通过两层中的均匀温度控制来实现良好的晶体结构质量、高均匀性和结合度。施加含锡金属层之后,还需要进行切割加工的后处理,以使涂层具有最终形状。这需要提供浇铸设备和相应的监控和后加工装置。在实践中,对于材料厚度变化很大的复杂基体,通常难以浇铸结晶均匀的可承受高负荷金属层。

[0006] “IWK”合金组是用于滑动轴承的特殊锡基合金,含有11-14%的铟、5-7%的铜、0.1-3%的铋、0.1-2%的锌和0.01-0.5%的碲。该组只能通过传统的离心方法或重力浇铸方法在非常有限的范围内加工,原因在于,基体的镀锡不足以实现良好的键合。特殊而复杂的镀锡-镀锌预处理是必需的。因此,“IWK”合金尽管具有出色的性能,但迄今仍未在市场上站稳脚跟。

[0007] 因此,本发明的任务是提供:将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途以及使用合金和/或材料来制造滑动轴承的滑动层的方法,特别是锡基、青铜和铝合金,这可以简化制造工艺并改善滑动轴承的性能。

[0008] 该任务通过根据权利要求1的特征组合来实现。

[0009] 根据本发明,建议了通过在基体上对下列合金和/或材料中的一种:即SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Zn、CuSn12Ni2、CuAl10Fe1、锡和铝青铜、铝材料以及由它们制成的合金进行基于激光的涂覆方法,将这些合金和/或材料中的一种用于制造滑动轴承的滑动层的用途。用于涂覆应用的合金和/或材料是粉末或压实粉末的形式或丝线形式。

[0010] 当使用合金SnSb8Cu4和SnSb12Cu6Zn时,工艺可靠性提高,经济效率提高,键合强度提高。在基于激光的涂覆方法中加工锡和铝青铜,例如CuSn12Ni2粉末和CuAl10Fe1粉末,可以实现新的滑动层组合物。这些材料在临界操作条件下具有良好的摩擦性能。提高的负荷能力、“缩小尺寸”和提高了的机械特性以及同时增加的温度条件只是可以有效利用的一些可能性。

[0011] 在有利的实施例变型中规定,合金是锡基合金,其比例为11-14%的锑、5-7%的铜、0.1-3%的铋、0.1-2%的锌和0.01-0.5%的铈。

[0012] 使用的“IWK”合金无需复杂的预处理即可使用。“IWK”合金的如强度、韧性、抗蠕变性和耐温性等技术性能超过了先前确立的白色金属合金。因此,在临界操作条件下的使用尤其可想而知。由于更高的负荷能力,还可以利用通过“缩小尺寸”实现的可能性。

[0013] 在本发明的一个实施例中规定,粉末的粒度为 $1\mu\text{m}$ - $250\mu\text{m}$ 。通过这种方式,所用粉末的粒度与加工方法相匹配,从而获得最佳加工效果。

[0014] 此外,在没有颗粒细化剂的情况下涂覆合金SnSb12Cu6Zn时的使用是有利的,并且在另一个有利的变型中,根据本发明规定,合金和/或材料具有比例减少的颗粒细化剂或没有颗粒细化剂。

[0015] 对于这些合金,存在如下可能性:通过可选、选择性地省略颗粒细化剂(例如银)对粉末进行改性,以便对于基于激光的涂覆方法利用它们的特征性快速冷却速度能够产生良好的效果和结构层,由于颗粒细化剂较慢的冷却速度而对浇铸工艺具有工艺安全效果,从而必需。替代或省略颗粒细化剂将带来相当大的经济优势。

[0016] 在本发明的一个优选实施例中,粉末或压实粉末通过雾化方法气雾化、水雾化、气/水混合雾化中的一种或通过诸如等离子体旋转电极工艺(PREP)等粉末生产方法或基于摩擦功率的粉末生产工艺来制造。

[0017] 此外,根据本发明,提出了一种滑动轴承的滑动层的制造方法,该方法使用根据上述特征的合金和/或材料,在基体上通过基于激光的涂覆方法。用于涂覆应用的合金和/或材料呈粉末或压实粉末的形式或丝线形式。

[0018] 通过反向涂层策略,可以在产品制造中使用显著优势。后来用作功能层(滑动/抗磨损层)的无微孔浇铸基体可以用任何材料组合进行涂层。通过这种方式,可以生产在制造工艺中需要较少能量密度的部件,必要时可以更快地制造,因此更具成本效益。

[0019] 制造方法优选以基于激光的涂覆方法是激光粉末堆焊或激光丝焊的方式进行。

[0020] 在另一个有利的变型中,根据本发明规定,涂层是滑动层或抗磨损层并且以0.1mm-10mm的厚度涂覆到基体上。滑动层的厚度变化且适合于相应的应用情况,是有益的。

[0021] 进一步有利的是,涂层被制造为多层系统并且包括由其他材料制成的单层或多层缓冲层。这样做的好处是,涂层的材料特性可以进一步适应相应的应用情况并针对其进行优化。

[0022] 在本制造方法的替代实施例中还规定:将CuSn12Ni2粉碎并在基于激光的方法中以粉末形式涂覆,必要时还以丝线形式涂覆,其中使用预加热和/或后加热工艺。由于这种材料目前仅以传统方式浇铸,因此不可用,因此产生了一种新的可用于涂层的粉末,根据上述特征,该粉末对于滑动轴承的滑动层具有非常好的材料性能。

[0023] 在本发明的一个实施例中规定,基体由合金附加材料组锡和铝青铜以及其他铝合

金制成。因此,进一步改进了合金和/或材料与基体的键合。

[0024] 在本发明的优选实施例中,基体借助于浇铸工艺或通过增材制造来制造,并且在本发明的一有利实施例中规定:基体具有平坦、柱形、凸形或凹形结构,包括实现内部涂层或外部涂层的可能性。在它们的制造工艺之后,这些基体可以在一侧或多侧以及内部和外部涂上相同或不同的金属(黑色金属和有色金属)和/或具有1微米-250微米粒度差异的非金属粉末,如有必要,使用也由任何材料系统组成的一个或多个缓冲层,利用激光粉末堆焊或激光丝焊来涂层。这里能够实现多层。

1. 通过基于激光将以下合金和/或材料、即SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Zn、CuSn12Ni2、CuAl10Fe1、锡和铝青铜、铝材料之一和由其制成的合金涂覆到基体上的方法将所述合金和/或材料之一用于制造流体动力滑动轴承的滑动层的用途，其中所述基体借助于浇铸工艺或通过增材制造来制造并且用于涂覆应用的合金和/或材料是粉末或压实粉末的形式或丝线形式。

2. 根据权利要求1所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中所述合金为锡基合金，其比例为11-14%锑、5-7%铜，0.1-3%铋、0.1-2%锌和0.01-0.5%碲。

3. 根据权利要求1或2所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述粉末的粉末晶界/粒度为 $1\mu\text{m}$ - $250\mu\text{m}$ 。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述合金SnSb12Cu6Zn在没有颗粒细化剂的情况下涂覆。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中，所述合金和/或材料具有比例减少的颗粒细化剂或没有颗粒细化剂。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的将合金和/或材料用于制造滑动轴承的滑动层的用途，其中所述粉末或压实粉末借助气雾化、水雾化或气/水混合雾化中的一种雾化方法或等离子旋转电极工艺 (PREP) 或基于摩擦功率的粉末生产工艺中的一种粉末制造方法来制造。

7. 根据前述权利要求中任一项所述使用合金和/或材料借助于基于激光的施加方法在基体上制造滑动轴承的滑动层的方法，其中所述合金和/或所述材料为了涂覆应用而以粉末、压实粉末或丝线形式存在。

8. 根据权利要求7所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基于激光的涂覆方法为激光粉末堆焊或激光丝焊。

9. 根据权利要求7或8所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述涂层为滑动层或抗磨层，并且以0.1-10mm的厚度涂覆在所述基体上。

10. 根据权利要求7至9中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述涂层被制造为多层系统并且包括由其他材料制成的单层或多层缓冲层。

11. 根据权利要求7至10中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中CuSn12Ni2被粉碎并在基于激光的方法中以粉末形式或丝线形式涂覆，其中应用预加热工艺和/或后加热工艺。

12. 根据权利要求7至11中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，基体由合金添加材料组锡青铜铝青铜以及其他铝合金制成。

13. 根据权利要求7至12中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基体借助于浇铸工艺或通过增材制造来制造。

14. 根据权利要求7至13中任一项所述的滑动轴承的滑动层的制造方法，其中，所述基体具有平坦的、柱形的、凸的或凹的结构。