(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102421554 B
(45)授权公告日 2015.12.16

(21)申请号 200980159087.4
(22)申请日 2009.06.05
(30)优先权数据
61/175,154 2009.05.04 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.11.02
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2009/046423 2009.06.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/128976 EN 2010.11.11
(73)专利权人 GKN烧结金属股份有限公司
地址 美国密歇根州
(72)发明人 杰拉尔德·迈克尔·马伦
蒂莫西·科斯坦佐
伊恩·W·唐纳德森
乔尔·H·曼德尔
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 寇英杰 王婧
(51)Int.Cl.
*B22F 7/06*(2006.01)
*B22F 5/00*(2006.01)
*F01L 1/34*(2006.01)
*B29C 65/48*(2006.01)
(56)对比文件
US 5669825 A,1997.09.23,
US 7222598 B2,2007.05.29,
US 2004/0005237 A1,2004.01.08,
US 2008/0011266 A1,2008.01.17,
US 7246580 B2,2007.07.24,
审查员 张艺

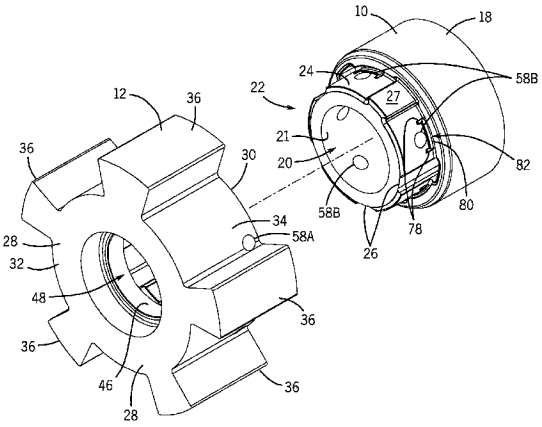
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于粉末金属部件的粘接

(57)摘要

公开了一种使用粘合剂接合多个粉末金属部件以形成粉末金属部件组件的方法。通过在粘接之前对粉末金属部件中的至少一个进行机加工，能够以更低的成本和更高的生产率更加容易地机加工出以其它方式难以进行机加工的特征。不同于高温接合技术，粘合剂在室温下接合粉末金属部件。这种室温粘接消除了诸如铜焊或熔接之类的高温接合技术所共有的接合前机加工特征中的热变形，该高温接合技术在接合期间使这些特征不符合规格。




CN 102421554 B

1. 一种用于可变气门正时发动机的粉末金属部件组件，所述粉末金属部件组件包括接合于第二粉末金属部件的第一粉末金属部件，所述粉末金属部件中的每个在所述第一粉末金属部件与所述第二粉末金属部件之间的接合处具有对应的界面，具有以下改进，其中，所述粉末金属部件中的至少一个包括邻近所述界面的至少一个表面，所述至少一个表面在通过粘合剂将所述第一粉末金属部件与所述第二粉末金属部件彼此接合之前被机加工，所述机加工的步骤为打磨转子上的平坦的磨光表面以提供成品转子，并且所述粘合剂在所述成品转子与毛坯适配器之间形成密封，其中，所述第一粉末金属部件是适配器，所述第二粉末金属部件是具有磨光的平坦表面的转子。

2. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，所述粉末金属部件组件具有轴向延伸的成品通孔，并且所述轴向延伸的成品通孔在所述适配器与所述转子通过粘合剂接合之后形成。

3. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，还包括至少一个径向延伸的互锁特征，所述互锁特征形成在所述第一粉末金属部件和所述第二粉末金属部件中且邻近所述界面。

4. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，所述粘合剂是在不添加外部热量的情况下固化的粘合剂。

5. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，所述粘合剂在所述第一粉末金属部件与所述第二粉末金属部件之间形成密封。

6. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，至少一个界面包括从所述界面突起的肋结构。

7. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，两个界面都包括从所述对应的界面突出的肋结构。

8. 如权利要求 7 所述的粉末金属部件组件，其中，当组装所述第一粉末金属部件和所述第二粉末金属部件时，所述肋结构相互干涉。

9. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，供油孔延伸穿过所述界面，并被从至少一个界面突出的至少一个肋结构至少部分地密封。

10. 如权利要求 1 所述的粉末金属部件组件，其中，在所述界面中的横向于一个粉末金属部件相对于另一个粉末金属部件插入的方向延伸的至少一个上形成有肋结构，所述肋结构具有有助于将粘合剂保持在所述界面之间的横向边缘。

11. 一种用于可变气门正时发动机的粉末金属转子组件，具有以下改进，其中，所述粉末金属转子组件包括具有共同旋转轴线的成品转子和成品适配器，所述成品转子和所述成品适配器各由粉末金属材料形成，所述成品转子具有一对彼此平行且垂直于旋转轴线的机加工表面，所述成品转子和所述成品适配器通过粘合剂在由所述成品转子的面向所述成品适配器的界面的界面形成的分界面处彼此接合，所述粘合剂位于所述界面之间，形成所述机加工表面的步骤为打磨所述转子上的平坦的磨光表面以提供成品转子，并且所述粘合剂在所述成品转子与毛坯适配器之间形成密封。

12. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，所述成品转子与所述成品适配器之间的所述分界面沿垂直于所述成品转子的所述一对机加工表面的方向延伸。

13. 如权利要求 12 所述的粉末金属转子组件，还包括至少一个径向延伸的互锁特征，所述互锁特征形成在所述成品转子和所述成品适配器中的每一个上且接近所述分界面。

14. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，所述粘合剂润湿所述界面并且在所述成品转子与所述成品适配器之间形成密封，所述粉末金属转子组件进一步包括延伸穿过所述密封的供油孔，使得所述密封在所述粉末金属转子组件中防止液压流体的泄漏。

15. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，至少一个界面包括从所述界面突出的肋结构。

16. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，两个界面都包括从对应的界面突起的肋结构。

17. 如权利要求 16 所述的粉末金属转子组件，其中，当组装所述成品转子和所述成品适配器时，所述肋结构彼此干涉。

18. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，供油孔延伸穿过所述界面，并被从至少一个界面突出的至少一个肋结构至少部分地密封。

19. 如权利要求 11 所述的粉末金属转子组件，其中，在所述界面中的横向于所述界面中的一个相对于另一个界面插入的方向延伸的至少一个上形成有肋结构，所述肋结构具有有助于将粘合剂保持在所述界面之间的横向边缘。

20. 一种接合粉末金属部件的方法，包括 ：

压制第一粉末金属预制件和第二粉末金属预制件 ；

烧结所述第一粉末金属预制件以形成第一粉末金属部件，并烧结所述第二粉末金属预制件以形成第二粉末金属部件 ；

对所述粉末金属部件中的至少一个的至少一个表面进行机加工 ；以及

使用粘合剂将所述粉末金属部件沿着分界面彼此粘接以形成粉末金属部件组件 ；

其中，所述至少一个机加工表面邻近包括使所述粉末金属部件接合的所述粘合剂的所述分界面定位，其中，所述第一粉末金属部件是转子，并且所述第二粉末金属部件是毛坯适配器，所述对所述粉末金属部件中的一个的至少一个表面进行机加工的步骤包括打磨所述转子上的平坦的磨光表面以提供成品转子，并且所述粘合剂在所述成品转子与所述毛坯适配器之间形成密封。

21. 如权利要求 20 所述的方法，还包括在所述粘接步骤后车削所述毛坯适配器的内径和外径以提供粘附性地结合于所述成品转子的成品适配器。

22. 如权利要求 20 所述的方法，其中，所述成品适配器和所述成品转子具有共同的旋转轴线。

23. 如权利要求 20 所述的方法，其中，所述成品适配器和所述成品转子各具有互锁特征，所述互锁特征分别形成在所述成品适配器和所述成品转子上且接近所述分界面，所述互锁特征提高了所述粉末金属部件组件在旋转应力下的强度。

24. 如权利要求 20 所述的方法，其中，所述将所述粉末金属部件彼此粘接的步骤在不添加外部热量的情况下发生。

# 用于粉末金属部件的粘接

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2009 年 5 月 4 日提交的美国临时专利申请 No. 61/175,154 的权益。

[0003] 涉及联邦资助的研究和研发的声明

[0004] 不适用。

## 技术领域

[0005] 本发明涉及粉末金属部件的接合。特别地，本发明涉及使用粘合剂接合诸转子和适配器之类的粉末金属部件。

## 背景技术

[0006] 粉末冶金术提供了一种以可接受的成本生产形状相对复杂的部件的节省成本的方式。通过将粉末金属压制成预制件并随后将该预制件烧结成烧结零件，可以形成在尺寸上接近最终所需部件的多孔体。可以使用诸如机加工、打磨等等的二次操作，并且在某些情况下二次操作会是必要的，以使烧结零件符合尺寸规格。在粉末冶金术中使用的近净成形技术缩短了完成这些二次操作所需的时长，并且也使所产生的废料最少化，这是因为烧结零件在尺寸上非常接近该零件的最终所需尺寸。然而，某些复杂零件具有甚至是使用粉末冶金术也难以制造的尺寸要求。

[0007] 例如，可变气门正时 (VVT) 转子具有许多难以制造的特征和尺寸要求。VVT 转子具有平坦表面，该平坦表面必须极其光滑（总公差为 15 微米），并且，该平坦表面具有垂直于该平坦表面并从该平坦表面向外延伸的邻近表面。在零件制造期间，由于该邻近表面，导致无法易于对该平坦表面进行打磨。可以多种方式使该平面处于可接受的范围。

[0008] 精机加工技术可用于修整该平坦表面。然而，这些技术是非常昂贵的、需要熟练的工人，并且需要花费时间实施。此外，具有该种复杂形状的零件的初始压制会需要成本高且难以操作和维护的高技术压机。

[0009] 作为选择，VVT 转子可以被制成为两个独立的零件，该平坦表面被打磨成符合规格，并随后可将这两个零件铜焊或熔接在一起。然而，一旦将这两个零件铜焊或熔焊在一起，即使是该工艺也需要进行另外的修整，这是由于将这两个零件热接合在一起产生应力并且在零件中产生变形，该变形使平坦表面处于可接受的范围之外。

[0010] 由此，需要一种用于制造尺寸要求难以实现的粉末金属部件的改进方法并且需要粉末金属部件本身。

## 发明内容

[0011] 本发明使用粘合剂以将多个粉末金属部件接合在一起。通过分别制造粉末金属部件并且随后将这些部件粘接在一起以形成组件，在接合部件之前，存在一种机会，以对在将零件形成为单一本体而不是组件（例如，打磨具有从其上延伸的特征的平坦表面）的情况下难于机加工的某些表面进行机加工。此外，粉末金属部件在室温或接近室温的温度下接

合，因此，不同于铜焊或熔接，粉末金属部件的粘接并不在粉末金属部件中产生使它们的接合前尺寸处于可接受的范围之外的应力或热变形。

[0012] 肋结构可以施加于界面处以确保界面处的粘合和 / 或密封，并且相对彼此定位部件并有助于组装。

[0013] 粉末金属部件的粘接可用在多种类型的粉末金属组件中的任何一个中。在一个特别有利的形式中，用于 VVT 发动机的转子组件利用于此所述的粘接方法形成。该转子组件具有形成在转子上的平坦表面，适配器从转子上延伸出。转子上的平坦表面可以在可接受的范围内进行打磨并且随后以粘接适配器，以使得该平坦表面在接合步骤期间并不超出可接受的范围。此外，一旦将转子和适配器接合以形成转子组件，可对这两个部件的内径进行车削以产生在通孔中具有可接受的同轴度的成品转子组件。

[0014] 本发明的前述和其它目的和优点将在下列的详细描述中出现。在该描述中，结合示出了本发明的优选实施方式的附图进行说明。

## 附图说明

[0015] 图 1 是根据本发明的待组装的两个粉末金属部件的主视分解立体图；

[0016] 图 2 是图 1 的部件的后视分解视图；

[0017] 图 3 是组装后的部件的主视立体图；

[0018] 图 4 是组装后的部件的后视立体图；

[0019] 图 5 是用于制造成品转子组件的方法的流程图；

[0020] 图 6 是可以应用于本发明的零件的立体图，以及

[0021] 图 7 是图 6 的零件的立体图，该零件被分成用于本发明的应用的部件。

## 具体实施方式

[0022] 首先参照图 1-2，示出了毛坯适配器 10 和转子 12，该毛坯适配器 10 和转子 12 可以彼此粘附性地接合，从而形成转子组件 14，该转子组件 14 经过修整操作以形成成品转子组件 14。适配器 10 和转子 12 均使用粉末冶金学工艺形成。通常，这包括将粉末金属和粘合材料单轴地压制在工具和模具组中，以形成粉末金属预制件，并随后烧结该粉末金属预制件以形成烧结零件。本领域技术人员已知的其它步骤也可以使用在该成形工艺期间，该成形工艺包括但不限于在烧结前烧掉一些粘合材料以减少碳含量、锻炼该烧结零件、铸造该烧结零件、对该烧结零件进行热处理等等。由孔 58A 和 58B 组成的孔 58 通常并不在压制或烧结期间形成，而是通常在烧结后或在将这两个零件装配在一起后钻出，但为了清楚和易于描述，在图 1-4 中示出了孔 58A 和 58B。

[0023] 现参照图 1-4，示出了毛坯适配器 10 的细节。毛坯适配器 10 具有大体上圆筒形的本体 18，该本体 18 带有轴向延伸的通孔 20，该通孔 20 具有径向朝内的表面 21 或内径。毛坯适配器 10 在与转子 12 匹配的匹配端 22 上具有多个径向朝外的界面 24 和形成在其间的凹部 26。凹部 26 与径向朝外的界面 24 径向偏置。

[0024] 在图 1-4 中也示出了转子 12 的细节。转子 12 具有从第一平坦表面 30 延伸到第二平坦表面 32 的大体上圆筒形的本体 28。第一平坦表面 30 和第二平坦表面 32 基本上彼此平行并且都垂直于旋转轴线 A-A。围绕本体 28 的径向朝外的表面 34 成角度地间隔开地

形成有多个齿 36。

[0025] 本体 28 也具有轴向延伸的通孔 38，该通孔 38 带有用于与毛坯适配器 10 的匹配端 22 匹配的部分，并带有用于在将转子 12 与毛坯适配器 10 接合并对其进行修整后限定通孔的节段的部分。垂直于旋转轴线 A-A 延伸的凸部 40 将这两部分分离开。在凸部 40 的一侧上，轴向延伸的通孔 38 的用于与毛坯适配器 10 的匹配端 22 匹配的部分具有多个径向朝内的界面 42，这些界面 42 之间形成有多个凹部 44。这多个凹部 44 与这多个界面 42 径向偏置。

[0026] 在凸部 40 的另一侧上，径向朝内的表面 46 限定通孔 48，在将转子 12 与毛坯适配器 10 粘附性地结合并接合后，该通孔 48 将被车削以形成成品通孔 56 的一部分。

[0027] 转子 12 和毛坯适配器 10 以在图 5 中概述的方式接合以形成未经修整的转子组件 14，然后在步骤 118 后形成成品转子组件。除了将对装配后完成的表面、比如孔的内径进行机加工以外，成品转子组件与图 3 和 4 中未经修整的组件相似。首先，在压制步骤 110 中单独压制毛坯适配器 10 和转子 12，并且在烧结步骤 112 中对其单独进行烧结以分别形成图 1 和 2 中分别示出为分离的部件。接下来，在接合转子 12 和毛坯适配器 10 之前，在接合前机加工步骤 114 中打磨转子 12 的第一平坦表面 30 和第二平坦表面 32。在所示的形式中，使用精细打磨和去毛刺的刷来修整第一平坦表面 30 和第二平坦表面 32，以便获得小于 15 微米的总公差。然而，在正接合其它类型的粉末金属部件的情况下，接合前机加工步骤 114 可以包括本领域技术人员已知的其它类型的机加工操作。

[0028] 其次，在接合步骤 116 中，转子 12 和毛坯适配器 10 的匹配部分以粘合的方式彼此接合，从而形成图 3 和 4 中所见的转子组件 14。首先，将一滴粘合剂 50 施加到如图 2 中所示的转子 12 的径向朝内的界面 42。随后，将毛坯适配器 10 的匹配端 22 可伸缩地滑到转子 12 的轴向延伸通孔 38 的匹配部分中，直到毛坯适配器 10 抵靠或靠近凸部 40。在该插入期间，粘合剂 50 分别润湿转子 12 与毛坯适配器 10 之间的界面 42 和 24，以使得粘合剂 50 在转子 12 与毛坯适配器 10 之间形成密封。该密封防止成品转子组件 16 中的粘接的界面处的液压流体通过供油孔 58 的渗漏，如将在下面更为详细地说明的那样。粘合剂 50 在室温或接近室温下固化（例如，通常处于或低于 120 华氏度），优选地除周围环境以外并不添加外部热量，以将转子 12 接合或粘合于毛坯适配器 10。

[0029] 同样可以不同于通过上述将一滴粘合剂施加于界面中的一个的多种方式施加粘合剂 50。作为将粘合剂施加 50 施加于转子 12 的径向朝内的界面 42 的补充或替代，同样可将粘合剂 50 施加于毛坯适配器 10 的径向朝外的表面 24。此外，可将粘合剂 50 以多种其它的方式遍布在界面 24 和 42 上，这些其它方式包括但不限于将粘合剂 50 刷在界面上、将粘合剂 50 喷在界面上等等。设想到的是，粘合剂 50 可以部分渗入到转子 12 和毛坯适配器 10 的孔隙中以进一步强化这两个部件之间的结合。

[0030] 可以使用多种类型的粘合剂。粘合剂 50 优选地是无需暴露于氧气以固化的厌氧粘合剂。该粘合剂也可以是一旦将两种或更多种成分混合就被起反应的环氧树脂。然而，可将适用于与金属一起使用的任何粘合剂用于接合部件。

[0031] 特别地，将在室温（未添加外部热量）下固化的粘合剂 50 用作接合转子 12 和毛坯适配器 10 的装置不包括会致使第一平坦表面 30 或第二平坦表面 32 处于可接受的尺寸范围之外的应力或热变形。相比之下，如果通过铜焊、熔接或通常用于接合金属部件的其它

高温接合方法接合转子 12 和毛坯适配器 10，则非常有可能产生热变形，该热变形会致使平坦表面 30 和 32 处于在接合前机加工期间获得的可接受的范围之外。

[0032] 设想到的是，可以沿着界面在毛坯适配器 10 和转子 12 中形成互锁特征。在一个形式中，这些互锁特征形成在凹部 26 和 44 所处的位置。这些互锁特征补充但并不替代部件的粘接。当转子组件在工作期间遭受绕旋转轴线 A-A 的高旋转应力时，这种互锁特征可以提供一种防止适配器沿粘合剂界面与转子剪切分离开的干涉。

[0033] 在如图 1 和 2 中所示的一个形式中，沿界面形成一个或更多个径向延伸的互锁脊部和凹槽组以将这两个部件互锁。适配器 10 具有紧密地装配在凹槽 44 中的一个中的脊部 27。一旦将毛坯适配器 10 的匹配端 22 可伸缩地插到转子 12 的轴向延伸的通孔 38 中，形成在毛坯适配器 10 上的脊部 27 就滑到形成在转子中的匹配凹部 44 内，从而克服相对旋转以将部件互锁。当然，可以沿界面形成多组脊部和凹槽。此外，第一部件上可以既形成有脊部又形成有凹槽，其与具有匹配的凹槽和脊部的第二部件互锁。

[0034] 尽管将脊部和凹槽描述为互锁特征的一个示例，设想到的是其它几何形状可以适用于互锁该部件。第一部件的一部分与第二部件的一部分互锁以防止部件在过度应力下相对于彼此剪切的任何几何形状都是适用的。进一步设想到的是，在某些形式中，可将键放置在形成于第一部件中的凹部与形成于第二部件中的凹部之间，从而执行与互锁特征相同的功能。

[0035] 应当理解的是，可以多种方式将毛坯适配器 10 插到转子 12 中。然而，在优选的形式中，毛坯适配器 10 和转子 12 的匹配部分的尺寸在尺寸上将是足够接近的，以使得需要压配合来迫使毛坯适配器 10 和转子 12 紧贴在一起。

[0036] 在将转子 12 和毛坯适配器 10 以粘合的方式接合以形成未经修整的转子组件 14 后，未经修整的转子组件 14 可以在后接合机加工步骤 118 中经历多种后接合机加工操作，从而形成成品转子组件 16（图 4），该成品转子组件 16 是后接合操作后的以粘合的方式接合的组件。

[0037] 在所示形式中，这些后接合机加工操作包括车削毛坯适配器 10 的外径以形成径向朝外的成品表面 57、并车削通孔 56 的内径，该通孔 56 由毛坯适配器 10 的通孔 20 和转子 12 的通孔 48 的组合体构成。通过在已将毛坯适配器 10 和转子 12 粘接后车削这些直径，事实上在成品转子组件 16 中确保了非常紧密的同轴度要求。

[0038] 此外，后接合，由转子 12 中的外孔 58A 和适配器 10 中的内孔 58B 构成的供油孔 58 可被机加工成从成品转子组件 16 的外表面 60 延伸到通孔 56。当供油孔 58 延伸穿过粘合界面的区域时，由粘合剂 50 横跨该界面形成的前述密封对于确保任何油均不在成品适配器 52 与成品转子 54 之间的界面处泄漏而言是很重要的。油沿界面的任何泄漏对于成品转子组件 16 的性能是有害的。

[0039] 表面 42 包括在表面 42 的环绕部分突出的肋结构 70，并且包括间隔开的腿部 72，该腿部 72 在其内端处通过周向延伸的基部肋 76 接合。孔 58 位于腿部 72 之间，并且腿部 72 的端部装配在腿部 78 之间并且抵靠在肋结构 82 的基部肋 80 的侧面上，该肋结构 82 被包括为每个朝外的表面 24 的一部分并从表面 24 的环绕部分突出。在装配时，孔 58 被肋结构 70 和 82 所环绕，并且抵靠在基部肋 80 的侧面上的腿部 72 在四个侧面上封闭孔 58 以切断肋 72 的端部周围的泄漏路径。理想地，腿部 72 的侧面也抵靠在腿部 78 的侧面上以进一

步防止腿部 72 的端部周围的泄漏。

[0040] 可以将粘合剂成滴地施加在表面 42 上，从而沿表面 42 与平坦表面 30 之间的边缘从一个凹部 44 延伸到下一个凹部 44。当将适配器插入到转子中时，该适配器沿着表面 42、包括沿着轴向延伸的腿部 72 向内涂抹粘合剂滴以润湿表面 24 和 42 的、位于粘合剂的沿着表面 42 正被向内涂抹的前缘之后的重叠部分。当插入触及到横向延伸的基部肋 76 时，腿部 72 之间的基部肋 76 的相对于适配器插入到转子中的方向横向延伸的边缘在转子进一步插入时涂抹粘合剂并阻止粘合剂流到凸部 40。这有助于将粘合剂保持在表面 24 与 42 之间，尤其是保持在腿部 72 之间的区域中，并且有助于保证粘接界面 24 和 42 的足量粘合剂。

[0041] 肋结构 70 和 82 从相应的界面 42 和 24 的邻近部分突出，以在肋结构与相应面对的表面 24 和 42 之间形成小干涉（例如在直径方面为 90 微米）到小间隙（例如在直径方面为 140 微米）。该肋结构使得孔 58 更不可能在转子与适配器之间的界面处泄漏，并且用于使转子与适配器相对于彼此径向定位。此外，它们在通过肋结构彼此间隔开的邻近表面 24 和 42 之间保留小间隙，粘合剂可存在于该小间隙中。这确保了当装配零件时，并未将粘合剂从界面上完全擦掉，如在界面之间不存在间隙的情况下会发生的情况。除此以外，如果在肋结构与它们面向的表面之间具有间隙，则粘合剂将同样填充在这些空间中。肋结构也减小装配转子和适配器所需的插入力。例如，在界面本身之间存在干涉而没有肋结构的情况下，该插入力可以是数千磅，而在具有肋结构的情况下则减小到 150-200 磅。

[0042] 尽管上述实施方式描述了转子 12 和毛坯适配器 10 的接合以形成成品转子组件 16，设想到的是该方法可以用于形成任何数量的由第一粉末金属部件和第二粉末金属部件形成的粉末金属部件组件。此外，设想到的是，凸式 / 凹式接合部可以在部件上进行转换（例如，转子可以具有在接合期间延伸到该适配器中的部分）。

[0043] 图 6 示出了示例 100，在该示例中，两个大体上圆柱形的部分 102 和 104 由其间的较小部分 106 接合。当邻接于较小部分的表面 108 和 110 是精密表面时，或者在那些表面之间的间距必须是精确的情况下，或者在零件 102 和 104 的个体长度必须是精确的情况下，同时保持整个部分的总长度，机加工是一项挑战。在该较小部分 106 是非圆形的情况下，该挑战进一步加剧。

[0044] 为了解决该问题，可以应用本发明并且各个部分如图 7 中所示分离开。该零件由烧结粉末金属制成并且难于进行机加工。在组装前，利用诸如精磨或研磨之类的普通机加工对表面 108 和 110 进行精确机加工。随后可以根据本发明以粘合的方式连接这些零件，并且可以实施任何随后的机加工或修整工艺。

[0045] 如上所述，利用粘接部件形成粉末金属部件组件的方法提供了许多明显优于利用诸如铜焊或熔接之类的高温接合方法接合多个粉末金属部件的传统方法的好处。在由上述方法制成的组件中的粉末金属部件将保持它们的接合前尺寸，该接合前尺寸比利用高温接合方法制成的尺寸好得多。由此，可形成具有复杂几何形状的组件，但该组件也满足严格的尺寸要求，在一体形成的零件中实现该尺寸要求会耗时且成本高。

[0046] 已对本发明的优选实施方式进行了相当详细的描述。对于本领域技术人员而言，所述优选实施方式的许多变型和改进将是明白的。因此，本发明不应被局限于是所述实施方式。

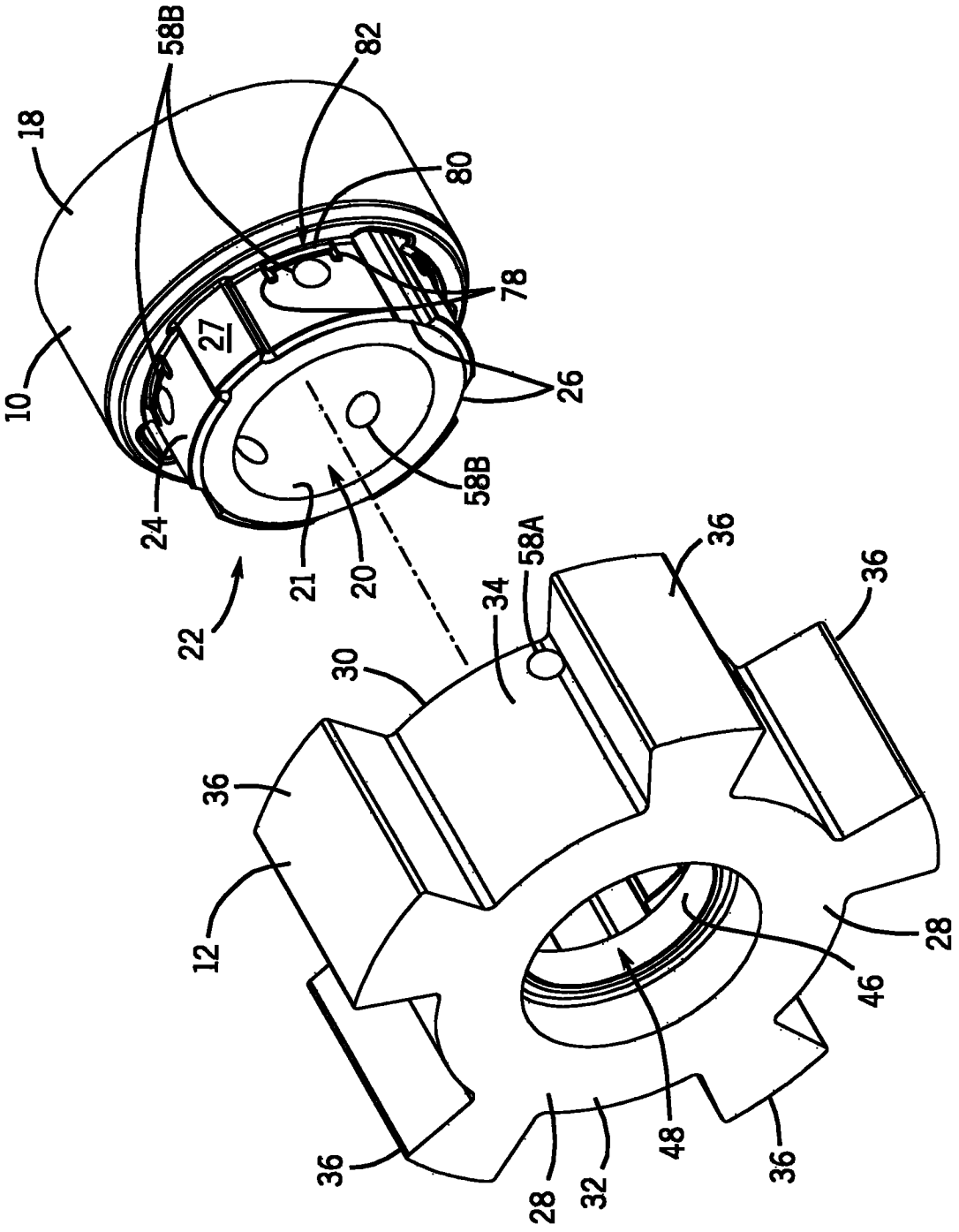

58B
82
18
80
78
27
10
26
58B
24
21
20
22
58A
34
36
36
30
36
12
28
46
48
36
28
32
36

图 1

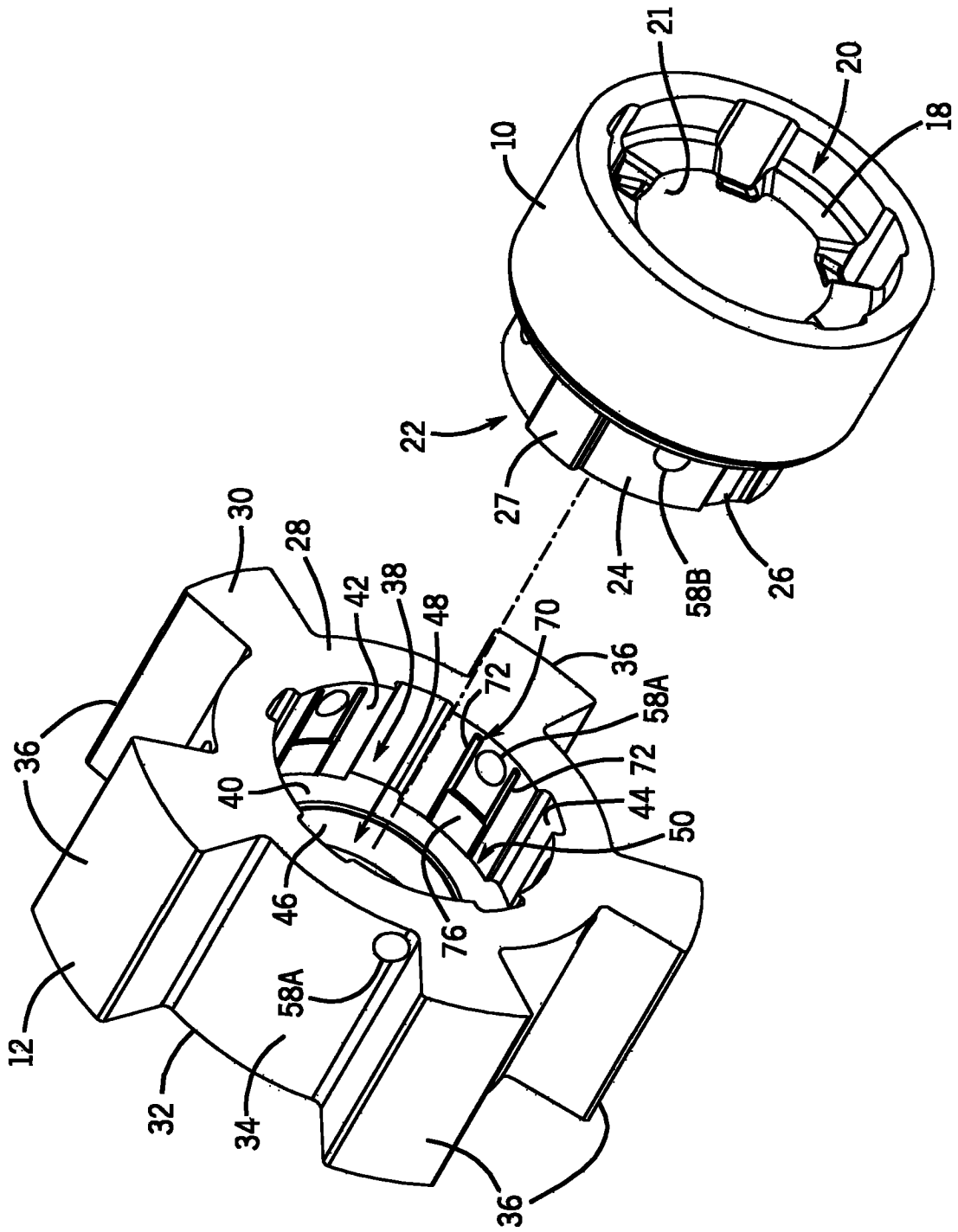

21
20
18
10
22
27
24
58B
26
30
28
42
38
48
70
36
72
58A
72
44
50
40
46
76
58A
12
32
34
36

图 2

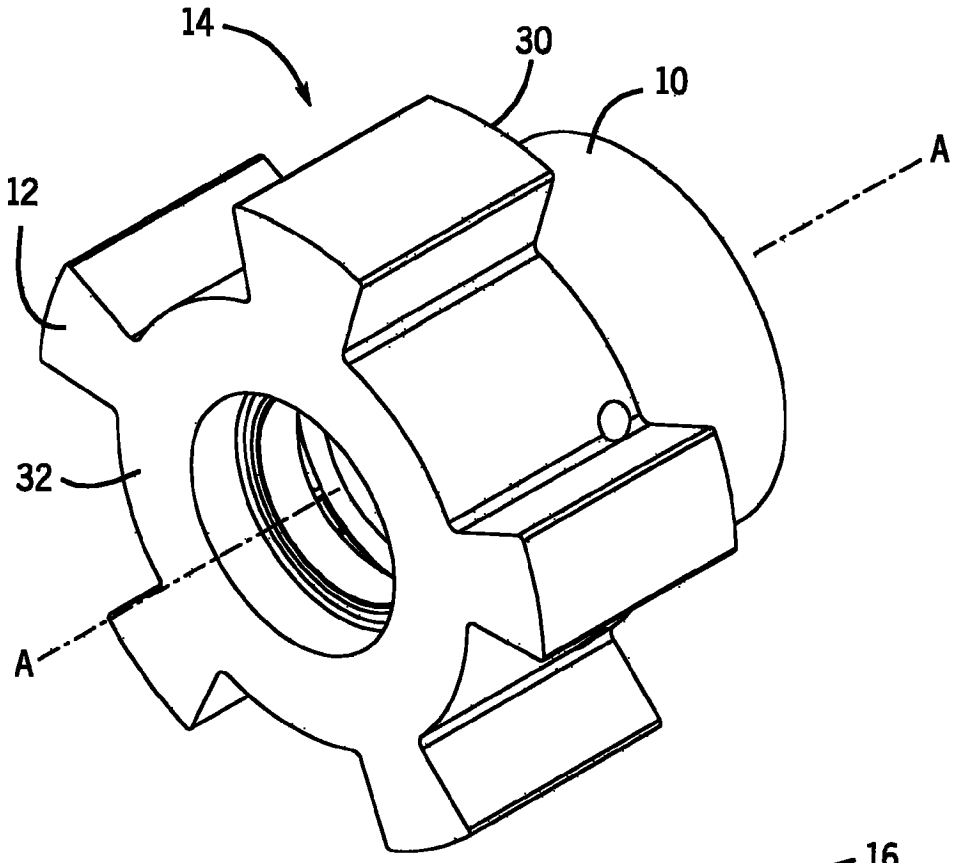



图 3

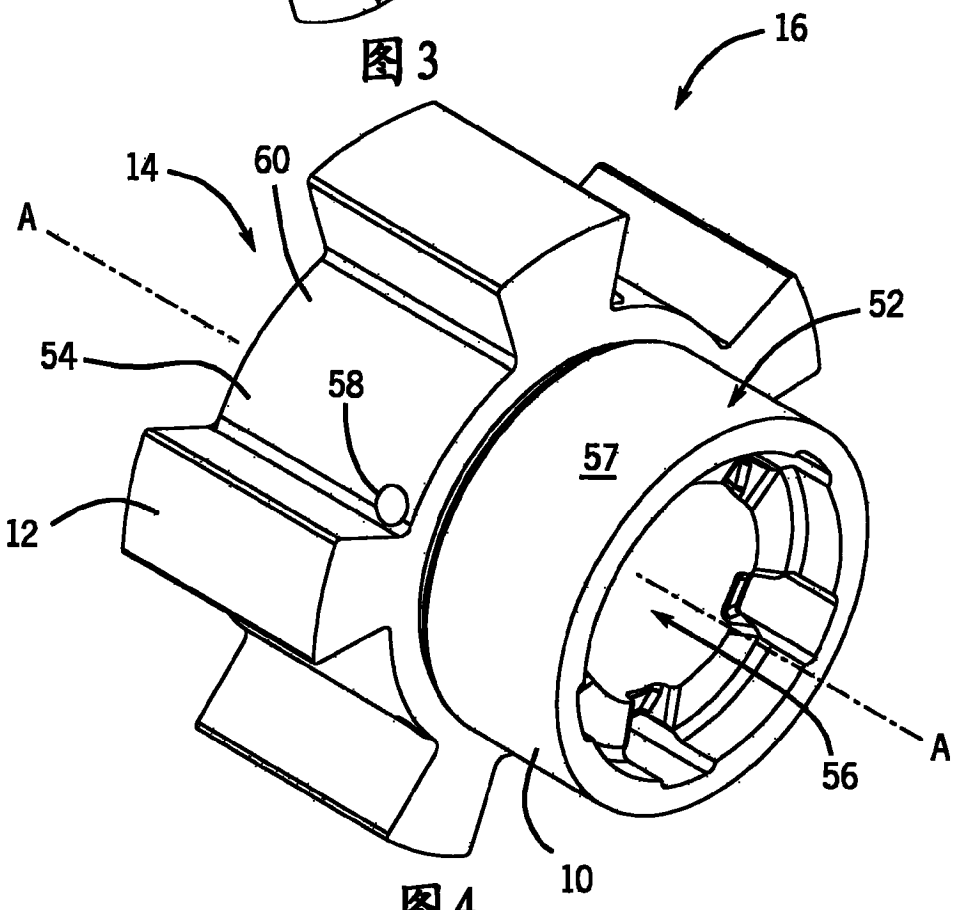



图 4

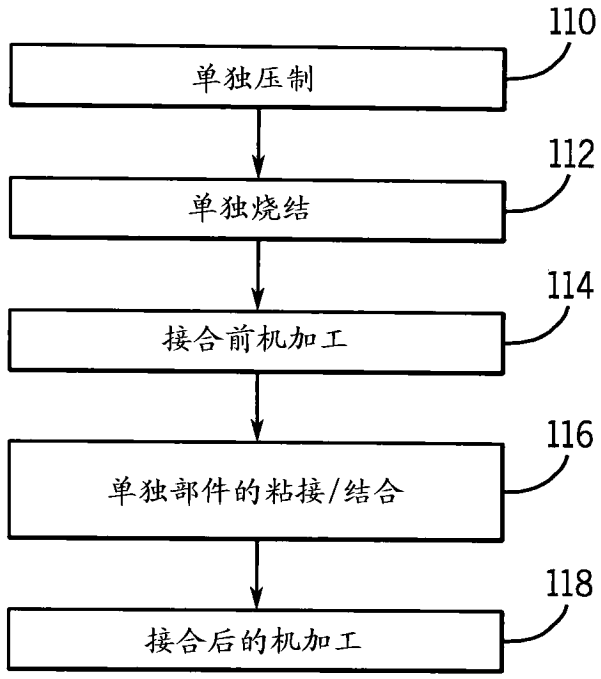

110
单独压制
112
单独烧结
114
接合前机加工
116
单独部件的粘接/结合
118
接合后的机加工

图 5

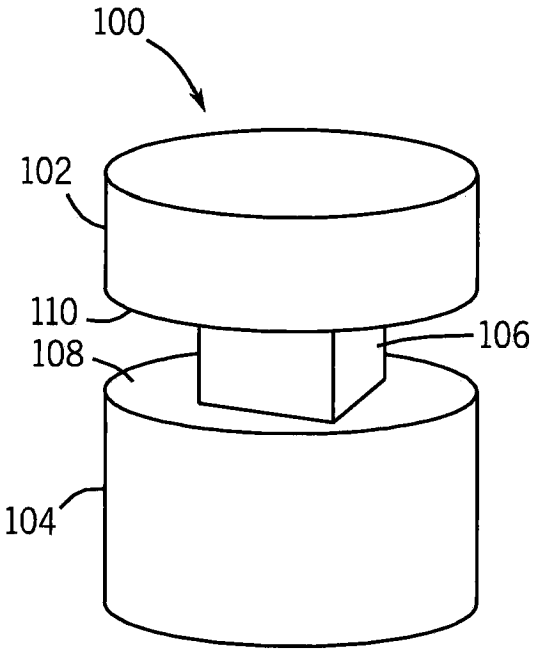

100
102
110
106
108
104

图 6

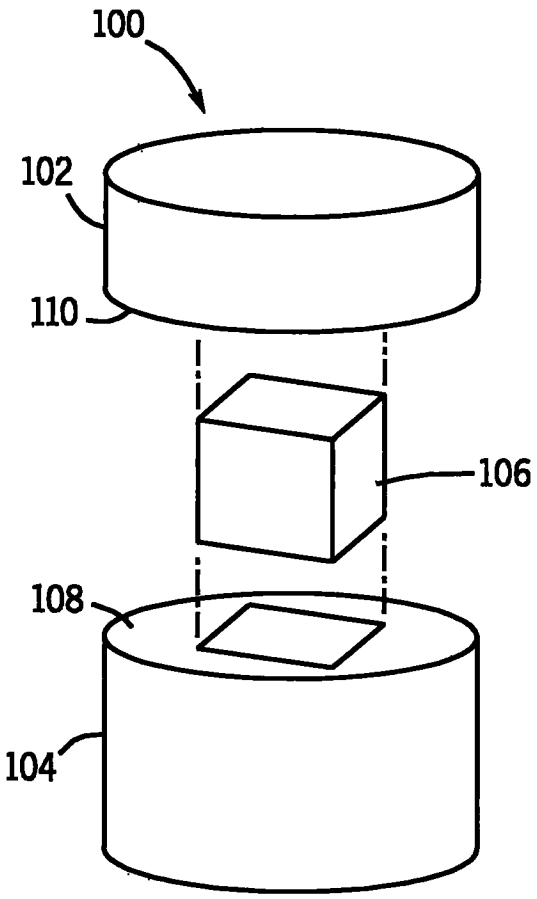

100
102
110
106
108
104

图 7