



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103648679 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180072316. 6

(22) 申请日 2011. 07. 18

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014. 01. 14

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2011/003581 2011. 07. 18

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/010556 EN 2013. 01. 24

(73) 专利权人 SKF 私人有限公司  
地址 荷兰尼韦盖恩

(72) 发明人 J. 范德桑登

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 葛飞

(51) Int. Cl.  
B21K 25/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1161285 A, 1997. 10. 08, 全文.

GB 2016979 A, 1979. 10. 03, 全文.

GB 2017232 A, 1979. 10. 03, 全文.

GB 2029743 A, 1980. 03. 26, 全文.

GB 2059838 A, 1981. 04. 29, 全文.

GB 2104624 A, 1983. 03. 09, 全文.

审查员 李静

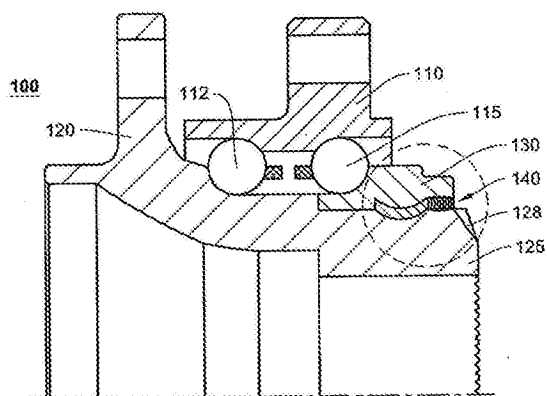
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

包括径向中间接头的组件以及制造该组件的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种组件, 包括第一部件(130), 其通过中间接头结合至第二部件(120)。第一部件具有第一结合表面, 其围绕第二部件的第二结合表面共轴布置且有间距地并置, 从而在第一和第二结合表面之间限定径向间隙。此外, 第一和第二结合表面的至少一个包括圆周凹槽。中间接头由大致填充径向间隙的金属材料形成, 凭此中间接头的第一部分(141)包括已经塑性变形以填充圆周凹槽的金属材料。根据本发明, 中间接头包括第二部分(142), 其由已经焊接或者铜焊至第一结合表面和第二结合表面的金属材料形成。本发明还涉及制造该组件的方法。



1. 一种组件,包括第一部件(130,230,330),其通过中间接头(140,240a,240b,340)结合至第二部件(120,220,320),

该第一部件具有第一结合表面(131,133),其围绕第二部件的第二结合表面(122,323)共轴布置且有间距地并置,从而在该第一和第二结合表面之间限定径向间隙(150),

该第一和第二结合表面的至少一个包括圆周凹槽(123,323),

该中间接头包括大致填充径向间隙的金属材料,凭此该中间接头的第一部分(141)通过已经塑性变形以填充该圆周凹槽(123,323)的金属材料形成,

其特征在于:

该中间接头包括第二部分(142),其由已经焊接至该第一结合表面和该第二结合表面的金属材料形成。

2. 根据权利要求1所述的组件,其中该中间接头的该第二部分(142)包括与该第一部分(141)的金属材料相同的金属材料。

3. 根据权利要求1或2所述的组件,其中该中间接头的该第二部分(142)包括与该第一部分(141)的金属材料不同的金属材料。

4. 根据权利要求1所述的组件,其中该第一和第二部分(141,142)包括具有与该径向间隙(150)的体积基本上相等体积的插入圈。

5. 根据权利要求3所述的组件,其中该中间接头的该第一部分(141)包括第一插入圈(161),并且该第二部分包括第二插入圈(162)。

6. 根据权利要求1所述的组件,其中该中间接头的至少第一部分(141)的金属材料包括高强度钢。

7. 根据权利要求1所述的组件,其中该第一和第二部件的至少一个由轴承钢制成。

8. 根据权利要求7所述的组件,其中该中间接头的至少第二部分(142)的金属材料包括具有与轴承钢焊接相容性的金属。

9. 根据权利要求1所述的组件,其中该圆周凹槽由在该第一和第二结合表面其中之一上的凹入部分(123)形成,且与其径向相对,该第一和第二结合表面的另一个包括凸出部分(133),从而该径向间隙(150)包括弧形部分(151)。

10. 根据权利要求9所述的组件,其中按压进入该弧形部分(151)中的插入圈(161)在未变形状态下具有的厚度等于该凸出部分(133)和该凹入部分(123)之间的最大径向间隙。

11. 一种通过中间接头(140,240a,240b,340)结合第一部件(130,230,330)至第二部件(120,220,320)的方法,该中间接头包括:金属材料,其大致填充在该第一部件上的第一结合表面(131,333)和在该第二部件上的第二结合表面(122,323)之间的径向间隙(150),该方法包括如下步骤:

在该第一和第二结合表面的其中一个上提供圆周凹槽(123,323);

布置该第一部件共轴围绕该第二部件,从而该第一和第二结合表面彼此径向相对,在其间形成该径向间隙(150);

按压第一金属插入圈进入该径向间隙中,从而该圈的金属材料塑性变形以填充凹槽,其特征在于:

该方法进一步包括:

焊接该中间接头的金属材料至该第一结合表面和该第二结合表面。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中该第一金属插入圈的体积大致等于径向间隙的体积。

13. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中该第一金属插入圈 (161) 的体积小于该径向间隙 (150) 的体积, 该方法包括进一步按压第二金属插入圈 (162) 进入该径向间隙 (150) 中的步骤, 并且焊接的步骤包括焊接该第二插入圈的金属材料至该第一和第二结合表面。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其中该第一插入圈 (161) 由金属材料制成, 其具有比第二插入圈的金属材料更高的屈服强度。

15. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中该第一金属插入圈 (161) 的体积小于该径向间隙 (150) 的体积, 焊接的步骤包括混合焊接或者铜焊过程, 其中填料材料被用于形成该中间接头的第二部分。

## 包括径向中间接头的组件以及制造该组件的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种组件,包括第一部件,其通过可变形的插件共轴地结合围绕第二部件,插件被按压进入在第一和第二部件之间的间隙。本发明进一步涉及结合的对应的方法。

### 背景技术

[0002] 上述种类的组件的一个例子是从 US4249298 得知的。该文献公开了外构件(例如,飞轮),其通过连接圈结合至内构件(例如,轴轮毂)。圆周的凹槽形成在两个构件的连接表面上,并且轴向凹陷形成在每个圆周凹槽的内表面上。接着,连接圈放置在内和外构件之间。最终,连接圈被按压且塑性变形从而圈的材料流动进入凹槽和凹陷。

[0003] 因为每个圆周凹槽的连接表面具有轴向凹陷,即,齿形轮廓,圈材料在齿之间流动时形成的接头能够经受扭矩。然而,进入每个连接表面的齿形轮廓的机加工增加了制造过程的复杂性和成本。

[0004] 因此,有改进的空间。

### 发明内容

[0005] 本发明在于一种组件,包括第一部件,其通过中间接头结合至第二部件。第一部件具有第一结合表面,其围绕第二部件的第二结合表面共轴布置且有间距的并置,从而在第一和第二结合表面之间限定径向间隙。此外,第一和第二结合表面的至少一个包括圆周凹槽。中间接头由大致填充径向间隙的金属材料形成,凭此中间接头的第一部分包括已经塑性变形以填充圆周凹槽的金属材料。根据本发明,中间接头包括第二部分,其由已经焊接或者铜焊至第一结合表面和第二结合表面的金属材料形成。

[0006] 因此,中间接头整体设置有额外的强度。此外,中间接头的第二部分防止了第一和第二部件之间的相对旋转且可以适于传递扭矩。因此,根据本发明的组件包括具有改进功能性的中间接头,其可以以简单和成本效益的方式制造。

[0007] 在本发明的第一实施例中,中间接头的第一和第二部分包括相同的金属材料。适合地,中间接头由金属插入圈形成,其被按压进入径向间隙。优选地,金属插入圈的体积至少等于径向间隙的体积,从而整个间隙被填充。在一个例子中,圈的第一部分被塑性变形以采纳间隙的形状,同时,圈的第二部分被焊接或者铜焊至第一和第二部件。在进一步的例子中,圈的不同部分可以同时被塑性变形且热结合至第一和第二部件。

[0008] 中间接头的第二部分可以进一步包括金属材料,其不同于第一部分的金属材料。例如,如果插入圈材料和第一和第二部件的材料具有有限的可焊接性/可铜焊性,焊接或者铜焊过程适合使用填料材料执行,填充件材料促进了焊接或者铜焊接头的形成。在一个例子中,当第一和第二部件由轴承钢制成以及插入圈由高强度钢制成时,优选使用镍合金填料。

[0009] 在其它例子中,第一部件由第一金属制成,第二部件由第二金属制成。中间机头的

第二部分可以接着包括多于一种的不同的金属材料。适合地,第一填料材料与插入圈材料相容,第一金属可以用于有助于插入圈和第一结合表面之间的结合,同时第二填料材料用于有助于插入圈和第二结合表面之间的结合。

[0010] 在可替换例子中,插入圈由填料材料制成,其适合用于形成具有第一和第二结合表面的焊接/铜焊接头。该可替换的优点是良好的焊接或者铜焊接头可以快速且容易地形成,仅使用激光束或者电子光束的帮助。

[0011] 在本发明的第二实施例中,中间接头的第一部分包括第一金属材料的第一插入圈,并且第二部分包括第二金属材料的第二插入圈。适合地,第二金属材料包括上述的填料材料,其能够在第二插入圈和第一和第二结合表面之间成形良好的焊接或者铜焊接头。在第二实施例的优选的例子中,第一金属材料具有比第二金属材料更高的屈服强度,以优化作为整体的中间接头的强度。

[0012] 在本发明的第三实施例中,中间接头的第一部分包括塑性变形的金属插入圈,凭此,圈具有的体积小于径向间隙的体积。径向间隙剩余的体积由金属填料填充,该金属填料在焊接或者铜焊过程中被添加。例如,当第一和第二部件包括轴承钢,可以应用混合焊接过程,即,组合 MIG 和激光焊接,凭此,例如 AWS ERNi1 的镍材料用于填充剩余的间隙。可替换地,B Ni102 填料可以被用于激光铜焊过程。再次,金属材料的塑性变形的插入圈优选地具有比金属填料材料更高的屈服强度。

[0013] 根据本发明的组件的一个关键优点是,因为中间接头包括第一和第二部分,每个部分可以最优地适于执行特定的功能,取决于应用需求。

[0014] 例如,在第一和第二部件的其中一个承受扭矩的情况下,中间接头的第二部分可以适于能够在第一和第二部件之间的扭矩传递。适合地,第二部分的金属材料以及应用的焊接/铜焊的深度被选择以提供所需的扭矩传递能力。

[0015] 诸如焊接的热接头可以易于适于承担径向载荷以及经受扭矩。然而,热接头的轴向强度通常不是很好。因此,在第一和第二部件其中一个承受轴向载荷的情况下,中间接头的第一部分的几何形状适于提供主要的所需轴向强度。

[0016] 在优选的实施例中,在径向间隙中的圆周凹槽通过第一和第二结合表面其中之一中的凹入部分形成。第一和第二结合表面的另一个设置有与凹入部径向相对的凸出部分。因此,径向间隙具有弧形几何形状的部分。被按压进入弧形部分的插入圈接着被塑性变形,从而插入圈的材料填充凹入部分并且围绕凸出部分。因此,第一和第二部件在两个轴向方向上,相对于彼此锁定。进一步,前述的弧形几何形状允许插入圈由高强度材料制成,意味着中间接头的(第一部分)在两个轴向方向上具有优秀的剪切强度。

[0017] 本发明也限定了通过中间接头结合第一部件至第二部件的方法,该中间接头包括:金属材料,其大致填充在第一部件中的第一结合表面和在第二部件中的第二结合表面之间的径向间隙。该方法包括如下步骤:

[0018] 设置在第一和第二结合表面的其中一个上的圆周凹槽;

[0019] 布置第一部件共轴围绕第二部件,从而第一和第二结合表面彼此径向相对且在其间形成径向间隙;

[0020] 按压第一金属插入圈进入径向间隙,从而圈的金属材料塑性变形以填充凹槽。

[0021] 根据本发明,该方法进一步包括焊接或者铜焊中间接头的金属材料至第一结合表

面和第二结合表面的步骤。

[0022] 根据本发明的组件以及对应的结合的方法在轴承应用中是特别有利的。在一些例子中,第一部件是轮轴承单元的单独的内圈且第二部件是凸缘轮毂。在其他例子中,第一部件是轴承内圈且第二部件是轴。在进一步的例子中,第一部件是凸缘且第二部件是轴承外圈。

[0023] 然而,本发明不限于轴承应用。第一部件可以通过包括第一和第二部分的中间接头结合至不同壳体(第二部件)的冠形齿轮。

[0024] 如所示的,根据本发明的组件具有几个优点以及大范围的应用。其它优点和使用从详细说明和附图将变得明显。

### 附图说明

[0025] 图 1a 是组件的部分横截面视图,组件包括根据本发明的中间接头,其中组件是第一轮轴承单元的一部分。

[0026] 图 1b-1e 是图 1a 中所示的中间接头在它的变形的各个阶段的详细视图;

[0027] 图 2 是组件的部分横截面视图,组件包括根据本发明的第一和第二中间接头,其中组件是牵引式电动机轴承单元的一部分;

[0028] 图 3 是根据本发明的又一个组件的横截面视图,其中又一个组件是第一轮轴承单元的一部分。

### 具体实施方式

[0029] 根据本发明的组件的一个例子在图 1a 中以横截面示出。组件是轮轴承单元 100 的一部分,轮轴承单元 100 具有外圈 110,其具有第一和第二外滚道用于容置第一排滚动元件 112 和第二排滚动元件 115。轴承单元进一步包括带凸缘的内圈 120,其具有用于第一排滚动元件 112 的第一内滚道。用于第二排滚动元件 115 的第二内滚道设置在单独的内圈 130 上。单独的内圈是必需的,以为了在外圈 110 已经安装在第一排 112 上之后,允许第二排滚动元件被插入轮毂单元 115。单独的内圈 130 被安装在凸缘内圈 120 的鼻部分 125。在传统的轮毂单元中,鼻部分包括轴向延伸,其被轨道地形成围绕单独的内圈,以锁定轴承单元以及设定期望数量的预加载。所需的轴向延伸增加了材料成本以及轮毂单元的重量。再者,因为轴向延伸需要是可变形的,而凸缘内圈的其它部分需要被感应硬化,所以当延伸被轨道地形成时,轴向延伸的部分的不利的硬化能够导致破裂。

[0030] 这些缺陷在根据本发明的组件中被克服,在于通过中间接头 140,单独的内圈 130 被结合至凸缘内圈 120。中间接头包括至少一个金属插入圈,其被按压进入在单独的内圈和凸缘内圈之间的径向间隙中。径向间隙包括非圆柱形的部分且圈材料被塑性变形以接受非圆柱形部分的形状。

[0031] 该例子中的轮轴承单元适于驱动旋转凸缘内圈 120。凸缘内圈的鼻部分 125 设置有轴向凸脊 128 用于与恒定速率接头的输出轴上的轴向花键接合。因此,扭矩可以被传递至凸缘内圈 120 且连接至凸缘内圈 130 的凸缘部分的车轮。根据本发明,扭矩可以经由中间接头 140 从凸缘内圈 120 传递至单独的内圈 130,其中接头进一步包括金属材料,其被焊接或者铜焊至单独的内圈以及凸缘内圈。

[0032] 因此,根据本发明的组件包括中间接头 140,其具有第一部分和第二部分。第一部分包括塑性变形接头且第二部分包括热接头。这将参照图 1b-1e 更详细地解释,其示出了在图 1a 中的接头 140 在它的变形的各个阶段的分解视图。

[0033] 图 1b 是在接头变形之前,单独的内圈和凸缘内圈的细节。第一结合表面 131 被机加工成单独内圈 130 的径向内表面,第二结合表面 122 被机加工成凸缘内圈 120 的径向外表面。当单独内圈 130 被共轴围绕凸缘内圈 120 放置时,径向间隙 150 被限定在第一和第二结合表面 131,122 之间。在示出的例子中,径向间隙具有第一部分 151 和第二部分 152,凭此,第一部分具有弧形的几何形状且第二部分具有圆柱的几何形状。径向间隙的弧形部分 151 被形成为第一结合表面 131 具有凸出部分 133 且第二结合表面 122 具有与凸出部分相对的内凹部分 123。可替换地,凹入部分可设置在单独的内圈的第一结合表面中,凸出部分可以设置在凸缘内圈的第二结合表面中。

[0034] 中间接头的第一部分通过第一插入圈 161 形成,其被按压进入在径向间隙 150 的弧形部分 151 中。优选地,为了完全地填充弧形部分,第一插入圈 161 的体积至少等于弧形部分的体积。在图 1b 中示出的例子中,第一插入圈 161 具有 1mm 的厚度且由热处理钢制成,即,淬火或者回火钢,具有近似 1000MPa 的屈服强度,例如,等级 DIN C55 的钢。

[0035] 当第一插入圈 161 被按压进入径向间隙 150 的圆柱部分 152 时,圈 161 的引导边缘会撞击第一结合表面 131 的凸出部分 133。引导边缘接着偏斜成弧形部分 152,圈材料会围绕弯曲间隙的顶点塑性变形以填充弧形部分 151。适合地,弧形部分的第一和第二结合表面之间的最大径向间隙等于第一插入圈 161 的厚度。因此,插入圈 161 的塑性变形不涉及径向膨胀,其允许使用有限延展性的高强度材料。

[0036] 在该例子中,第一插入圈的有限的延展性放置了一些限制在弧形部分 151 的几何形状上。首先,凸出部分 133 不应该凸出进入由凹入部分 123 限定的凹陷。其次,第一结合表面 131 的凸出部分至第一插入圈 161 的引导边缘的角度不应该太陡峭。当圈由 DIN C55 等级钢制成时,凸出部分相对于平行于轴承旋转轴的参照线 170,适合地具有 28-35 度的最大角度  $\alpha_1$ 。类似地,在圈材料已经流动围绕间隙的顶点之后,第二结合表面的凹入部分至插入圈 161 的角度也不应该太陡峭。对于 DIN C55 等级钢,相对于参照线 170 的角度  $\alpha_2$  位于 28 和 35 度之间。当第一插入圈 161 由更延展的材料制成时,例如,软钢,角度  $\alpha_1$  和  $\alpha_2$  可以更陡峭。

[0037] 此外,如在图 1a-1e 中所示,凸出部分 133 和凹入部分 123 可以由弧度的半径限定。可替换地,它们可以由相对取向的圆锥表面形成。

[0038] 图 1c 示出了中间接头的第一部分 141 的细节,其形成在第一插入圈 161 已经压进弧形部分 151 之后。插入圈已经被塑性变形,从而钢材料围绕凹入部分 133 且填充凹入部分 123。因此,中间接头的第一部分 141 在两个轴向方向上关于彼此轴向锁定凸缘内圈 120 以及单独的内圈 130。此外,因为第一插入圈具有高的屈服强度,接头的第一部分 141 在两个轴向方向上具有很好的剪切强度。接头的第一部分也提供径向锁定,在于变形的插入圈具有径向厚度,其等于径向间隙的弧形部分的径向厚度。

[0039] 如上所述,在图 1a 的例子中示出的经由中间接头 140 的扭矩传递能够经由中间接头的第二部分 142,其结合热接头。在该例子中的第二部分包括第二插入圈 162,其在第一圈已经被按压进之后,被按压进入径向间隙的圆柱部分 152。第二插入圈 162 适合地由镍合

金制成,例如 AWS ER Ni1,其依据形成的焊接接头与轴承钢可相容。

[0040] 图 1d 示出了组件的细节,在第二插入圈 162 已经按压进入径向间隙之后。在该例子中,第二插入圈被激光焊接至单独的内圈以及凸缘内圈。激光束 L1 指向在第二插入圈 162 处。近似 2kW 的相对低的激光能量可以用于焊接镍合金插入圈 162 至轴承钢圈 130, 120。这是有利的,因为焊接过程不会产生不利地影响单独的内圈的硬度或者凸缘内圈的鼻部分的高温。

[0041] 根据本发明形成的接头,包括第一部分 141 和第二部分 142,示出在图 1e 中。激光熔融第二插入圈的镍合金材料,以及轴承钢的单独的内圈 130 的第一部分 145 和轴承钢的凸缘内圈 120 的第二部分 147。因此,扭矩传递可以从凸缘内圈至单独的内圈。

[0042] 根据本发明的组件的进一步的例子示出在图 2 中。组件是用于轨道设施的牵引式电机轴承单元(TMBU)的一部分。在该例子中,TMBU200 包括安装凸缘 230,其已经通过第一中间接头 240a 和第二中间接头 240b 结合至轴承外圈 220。轴承外圈由轴承钢制成,从而圈 220 的外滚道可以被硬化以经受滚动接触疲劳。

[0043] 在传统的 TMBU 中,外圈包括一体的凸缘。通常,凸缘轴承圈通过热锻造制造,在此之后,凸缘圈被机加工至期望的公差。从两个单独的部分形成凸缘圈的一个优点是凸缘部分和圈部分可以分开机加工。凸缘和圈是简单的形状,其相比于机加工更复杂的形状,例如凸缘圈,机加工更经济。此外,凸缘部分可以由非轴承等级钢制成,其没有轴承钢那么昂贵。在图 2 的例子中,安装凸缘 230 由软钢制成。

[0044] 第一和第二中间接头 240a, 240b 以相同的方式形成,且将参照第一中间接头进行说明。第一和第二结合表面被机加工成凸缘部分 230 以及轴承外圈 220,从而径向间隙形成为具有类似于图 1b 中所示的径向间隙的几何形状。具有体积上必需等于径向间隙的体积的单个插入圈被按压进。在该例子中,插入圈由镍合金制成,例如 BNi102,其具有近似 300MPa 的屈服强度。在按压之后,使用激光束或者电子光束,插入圈被铜焊至外圈 220 以及至凸缘 230,铜焊温度大约为 1200 度。

[0045] 铜焊接头增加了第一和第二中间接头 240a, 240b 的强度,并且闭合了每个接头,从而没有潮气可以穿透进入插入圈和凸缘以及外圈之间的界面。

[0046] 根据本发明的组件的第三个例子示出在图 3 中。组件是轮轴承单元 300 的一部分,其适于驱动凸缘轮毂 320 的旋转,凭此,凸缘轮毂的孔包括用于恒定速率接头 305 的球元件 310 的外滚道。在该例子中,凸缘轮毂具有用于两个轴承内圈 312, 315 的座,单元通过锁定圈 330 被锁定且轴向预加载。凸缘轮毂 320 由轴承钢制成,锁定圈 330 由软钢制成。锁定圈通过中间接头 340 结合至凸缘轮毂,包括变形接头和热接头。

[0047] 凸缘轮毂 320 的外圆周设置有凹槽 323,即,凹入结合表面。锁定圈具有台阶状部分 325。因此,锁定圈 330 具有第一圆柱表面,其具有内直径  $d_1$ ,其对应于轴承内圈的内直径,并且具有第二圆柱表面 333,其具有内直径  $d_2$ ,其大于  $d_1$ 。因此,当锁定圈 330 安装在凸缘轮毂 320 上时,径向间隙形成在第二圆柱表面 333 和凹槽 323 之间。在该例子中,径向间隙填充有由镍合金制成的单个插入圈。该圈具有必需等于  $d_2-d_1$  的厚度。该圈被按压进入间隙直至圈的引导边缘撞击锁定圈 330 的台阶部分 325。轴向压力被接着施加至圈,从而圈材料径向变形并且填充凹槽 323,以提供在两个方向上的轴向锁定。该插入圈被接着焊接至锁定圈 330 以及凸缘轮毂 320。该焊接防止了凸缘轮毂和锁定圈之间的相对旋转,并且防止



了由于腐蚀会损坏接头的潮气的进入。

[0048] 在该例子中,镍合金插入圈的优点是,不仅因为它使用轴承钢形成了良好的焊接,而且因为在塑性变形期间,它具有需要的延展性以能够径向扩张。

[0049] 已经说明了本发明的大量的方面/实施例。应该理解的是每个方面/实施例可以与任何其它方面/实施例组合。本发明因此可以在附随的专利权利要求的范围内变化。

[0050] 附图标记

[0051]

- 100 轮轴承单元
- 110 外圈
- 112 第一排滚动元件
- 115 第二排滚动元件
- 120 凸缘内圈
- 122 在凸缘内圈上第二结合表面
- 123 第二结合表面的凹入部分
- 125 凸缘内圈的鼻部分
- 128 在鼻部分上的轴向花键
- 130 单独的内圈(SIR)
- 131 在单独的内圈上的第一结合表面
- 133 第一结合表面的凸出部分
- 140 中间接头
- 141 中间接头的第一部分
- 142 中间接头的第二部分
- 145 形成部分热接头的 SIR 材料的第一部分
- 147 形成部分热接头的 FIR 材料的第二部分

[0052]

- 150 在第一和第二结合表面之间的径向间隙
- 151 径向间隙的弧形部分
- 152 径向间隙的圆柱部分
- 161 第一插入圈
- 162 第二插入圈
- 170 平行于旋转轴承轴的参照线
  
- a<sub>1</sub> 相对于参照线的凸出部分的最大角度
- a<sub>2</sub> 性相对于参照线的凹入部分的最大角度
  
- 200 牵引式电机轴承单元
- 220 TMBU 的外圈
- 230 TMBU 的安装凸缘
- 240a 第一中间接头
  
- 240b 第二中间接头
  
- 300 轮轴承单元
- 305 恒定速率接头
- 310 恒定速率接头的球
- 312 第一内圈
- 315 第二内圈
- 320 凸缘轮毂
- 323 在凸缘轮毂的外圆周中的凹槽
- 330 锁定圈
- 333 锁定圈的第二圆柱表面
- 335 锁定圈的台阶部分
- 340 中间接头

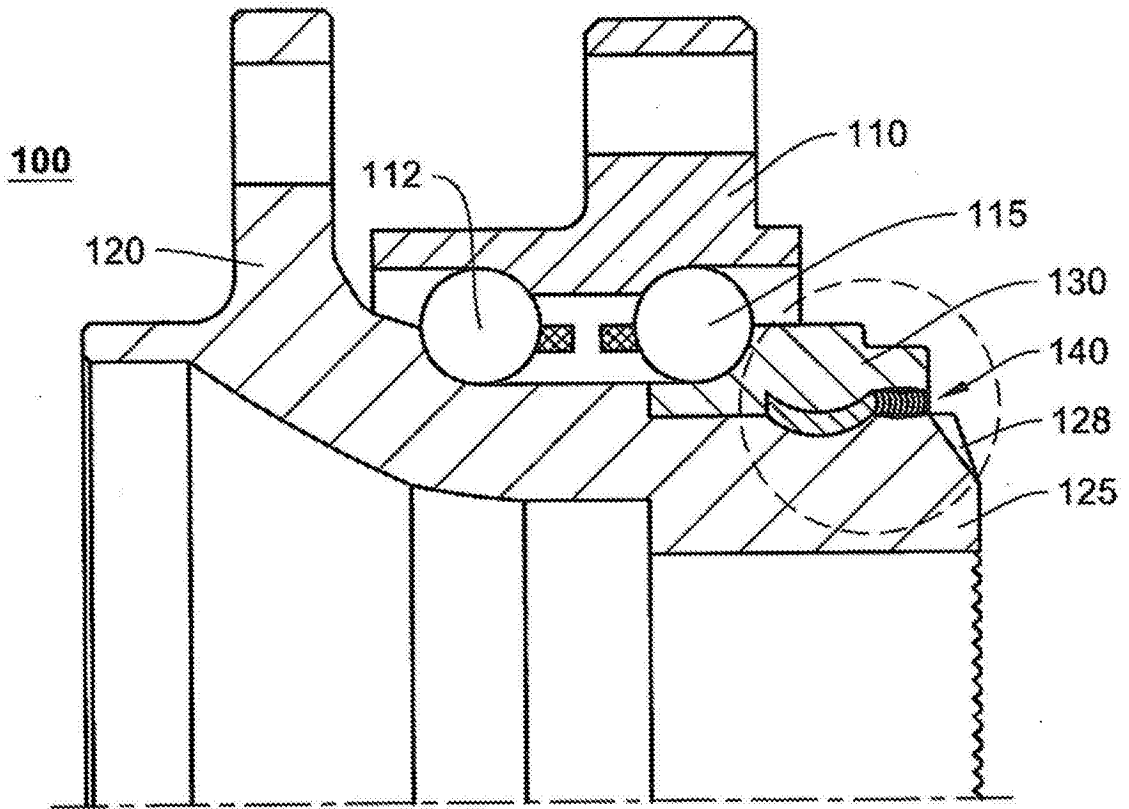


图 1a

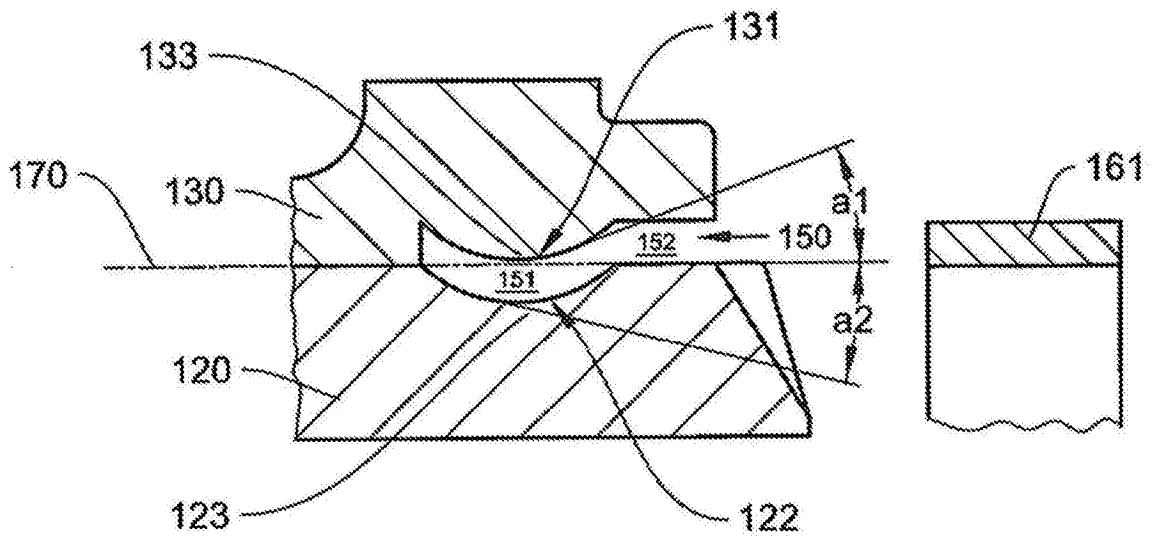


图 1b

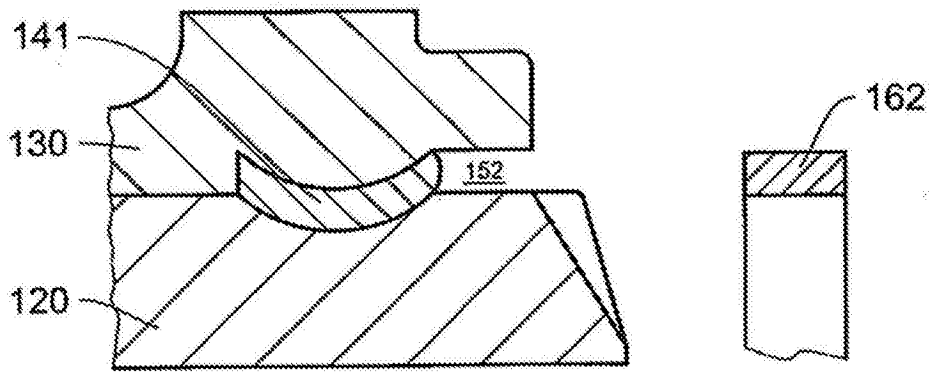


图 1c

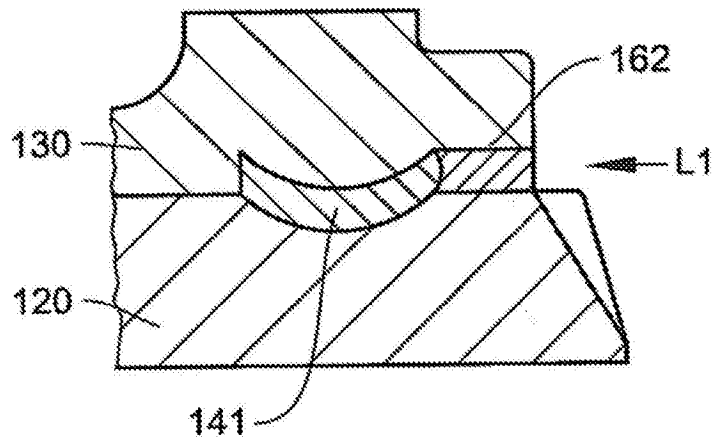


图 1d

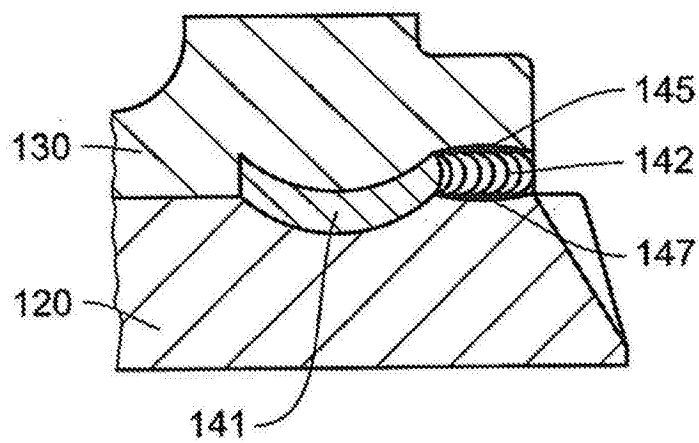


图 1e

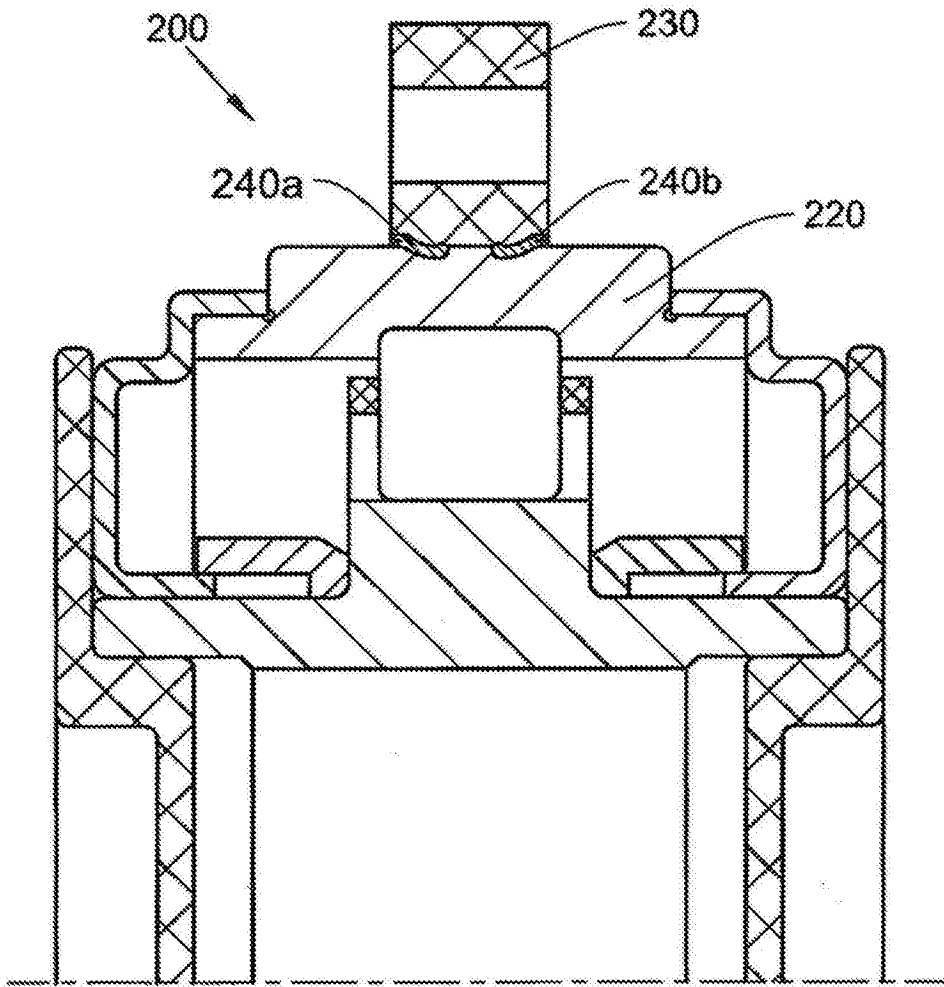


图 2

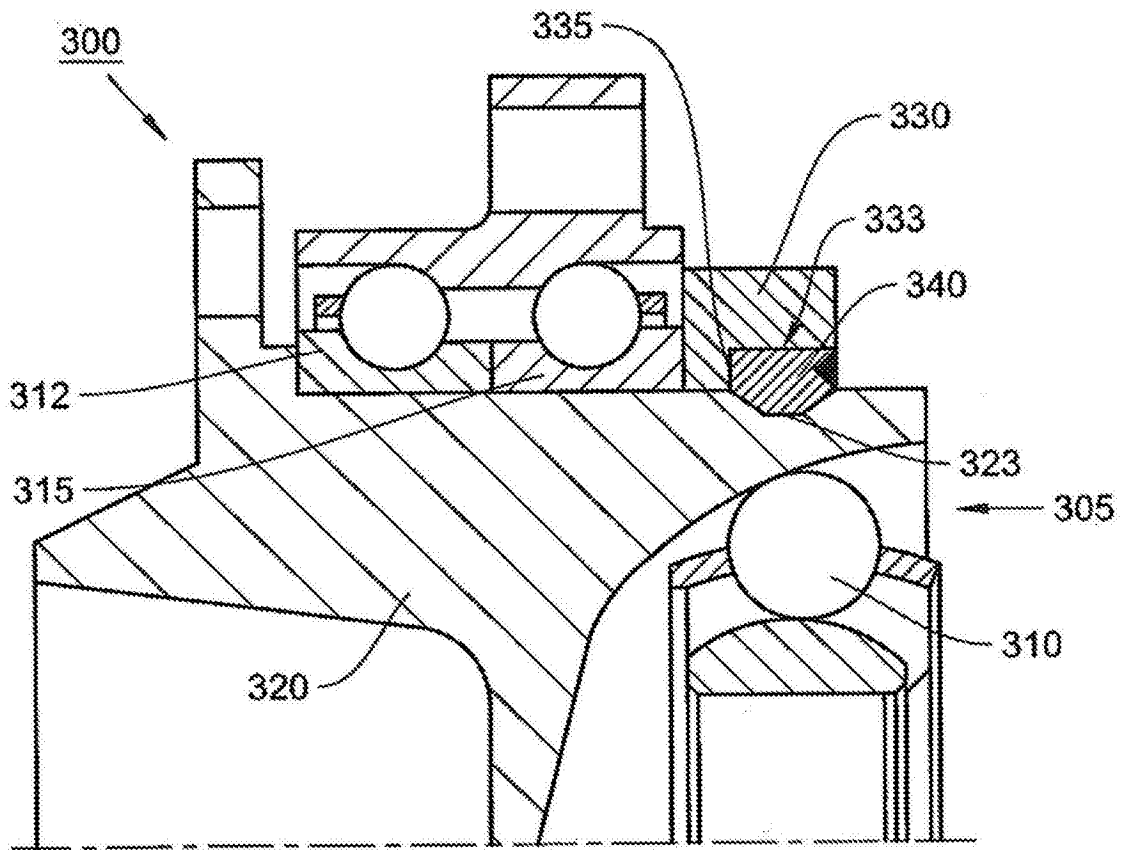


图 3