



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102015197 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200880118432. 5

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2008. 11. 19

代理人 曹若 梁冰

(30) 优先权数据

102007057704. 6 2007. 11. 30 DE

102008043488. 4 2008. 11. 05 DE

(51) Int. Cl.

B23P 11/00(2006. 01)

F16D 1/072(2006. 01)

F16D 1/08(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 05. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/065835 2008. 11. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02010/051861 DE 2010. 05. 14

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 M·鲍曼 J·科宁格 E·舒斯特

E·厄恩斯特 A·津克 J·维尔林

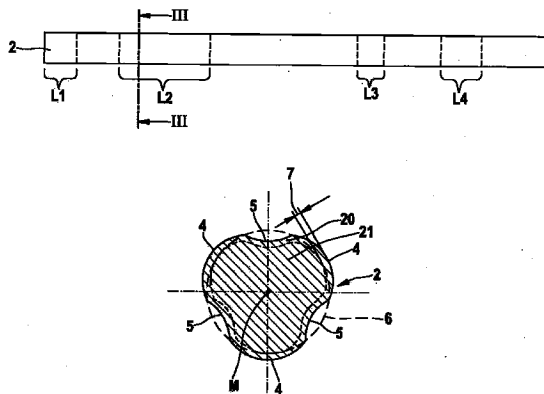
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

(54) 发明名称

轴轮毂工件以及这类工件的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及制造电机电枢用的轴轮毂工件(1)的方法,带有轴(2)、轮毂工件(3;10;11;12)和轴—轮毂连接,包括下列步骤:在轴(2)至少外皮(6)上对轴(2)进行硬化;使硬化的轴(2)这样变形,使得轴(2)部分区域(L1;L2;L3;L4)这样变形,以便产生至少一个径向突出区域(4)和至少一个径向压入区域(5);把变形后的轴(2)和轮毂工件(3,10,11,12)接合为轴—轮毂工件,使得在突出区域(4)上该轴—轮毂连接具有压配合,其中轮毂工件(3,10,11,12)的硬度小于该轴(2)边缘层硬度。本发明还涉及电机电枢用的轴轮毂工件。



1. 制造电机电枢用的带有轴 (2)、轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12) 和轴—轮毂连接的轴轮毂工件 (1) 的方法, 包括下列步骤:

●对轴 (2) 进行硬化, 至少对轴 (2) 外皮 (6) 处的其边缘层 (20) 进行硬化,

●使该硬化的轴 (2) 变形, 从而该轴 (2) 的部分区域 (L1 ; L2 ; L3 ; L4) 变形, 以便产生至少一个径向突出区域 (4) 和径向压入区域 (5), 和

●把变形后的轴 (2) 和轮毂工件 (3, 10, 11, 12) 接合为轴轮毂工件, 使得在突出区域 (4) 上轴—轮毂连接具有压配合, 其中轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12) 的硬度小于该轴 (2) 的边缘层硬度。

2. 按照权利要求 1 的方法, 其特征在于, 该轴 (2) 的变形的部分区域 (L1 ; L2 ; L3 ; L4) 具有与轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12) 的轴向长度对应的或较短的, 轴 (2) 的轴向的长度。

3. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 该轴 (2) 的变形步骤借助于圆柱形段 (17) 或借助于平面凸模 (30) 进行。

4. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 该轴 (2) 的变形步骤借助于带有长形尖端 (40) 的切口板条 (18) 进行。

5. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 在该轴 (2) 上的多个变形区域是同步或依次形成的。

6. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 该轴 (2) 的部分区域的变形是在该轴 (2) 的正好两个彼此相对的位置上形成的。

7. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 该轴 (2) 的部分区域的变形在轴 (2) 的正好三个位置上形成, 其中该三个位置分别在轴 (2) 的圆周上以 120° 的角度布置。

8. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 轴 (2) 部分区域的变形在轴 (2) 的正好四个位置上进行, 其中该四个位置分别以 90° 角安置在轴 (2) 的圆周上。

9. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 轴 (2) 的硬化边缘层区域 (20) 的厚度 (D2) 在 0.01mm 和 4mm 之间, 特别是在 0.2mm 和 1mm 之间, 特别是轴 (2) 的直径 (D1) 在 4mm 和 10mm 之间。

10. 按照上列权利要求中一项的方法, 其特征在于, 轴 (2) 外皮 (6) 处的硬度在 200 至 500HV 的范围内, 特别是在 240 至 380HV (维氏硬度) 之间。

11. 电机电枢用的轴轮毂工件, 包括轴 (2) 和轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12), 其特征在于, 该轴 (2) 在轴 (2) 的外圆周皮 (6) 上有至少一个硬化边缘层 (20), 而该轴 (2) 有至少一个在硬化后产生的变形的部分区域 (L1 ; L2 ; L3 ; L4), 该部分区域具有带有超出轴 (2) 原来的外圆周 (6) 的径向突出区域 (4) 和径向压入区域 (5) 的变形部, 该轴 (2) 和轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12) 之间的连接在径向突出区域 (4) 上是压配合, 其中轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12) 的硬度小于轴 (2) 的硬度, 特别是其边缘层 (20) 的硬度。

12. 按照权利要求 11 的工件, 其特征在于, 轮毂工件 (3, 10, 11, 12) 设计为由大量单片薄板 (3a) 组成的板叠 (3), 或冲压组件, 或轴承环 (10), 或环形磁铁, 或轴承套管 (11), 或输出齿轮 (12), 或换向器, 或传动蜗杆, 或带动件。

13. 按照权利要求 11 或 12 的工件, 其特征在于, 轴 (2) 的变形部分区域 (L1 ; L2 ;

L3 ; L4) 包括正好三个突出区域 (4) 和正好三个的压入区域 (5)。

14. 按照权利要求 8 或 9 的工件, 其特征在于, 轴 (2) 的变形部分区域 (L1 ; L2 ; L3 ; L4) 包括正好四个突出区域 (4) 和正好四个压入区域 (5)。

15. 按照权利要求 8 至 10 中一项的工件, 其特征在于, 该工件在轴 (2) 上包括多个轮毂工件 (3 ; 10 ; 11 ; 12)。

轴轮毂工件以及这类工件的制造方法

[0001] 技术现状

[0002] 本发明涉及轴—轮毂工件的制造方法，包括电机电枢用的轴和轮毂工件、轴—轮毂连接以及这种轴轮毂工件。

[0003] 从现有技术已知，有不同设计的轴—轮毂工件。例如，在电机电枢的情况下，轮毂工件采取板叠的形式固定在轴上。这时，常用的方法是，借助于粘结剂把轮毂工件固定在轴上，其中粘结剂的定量和操作费用非常高昂，因而成本高昂。还有因老化过程而失去连接的危险。此外，从 EP 1 157 233 B1 已知一种轴—轮毂连接，在轴的外表面上形成变形区域，靠传力连接形成与轮毂工件的连接。该轮毂工件这样地安排在该轴上，使得该轴的变形区域安排得与轮毂工件同心。该轴上的变形区域在接合过程中变形。

[0004] 这样的轴—轮毂工件用在具有 4 和 10mm 之间的细轴的小型电动机上，其中轴长与直径之比非常大。由于这种轴的纵向弯曲稳定性小，但已知的采用压配合的接合方法是有问题的，因为尤其可能出现不可允许的旋转误差。这导致不希望的修整或高的次品率。特别是在钢—钢配对时往往在接合过程中咬住 (Fressen)。

发明内容

[0005] 按照本发明带有专利权利要求 1 特征的制造带有轴、轮毂工件和轴—轮毂连接的工件的方法则与此相反，有下列优点：工件的提供既简单又成本低廉。这时，这样制造的工件寿命长。通过轴表面和轮毂工件之间高的硬度差，尤其可以避免接合过程中轮毂工件在轴上不希望的咬住 (Fressen) 或工件特别是在该轴上的损坏。按照本发明，这是用这样的方法达到的：该轴在第一步至少对边缘层进行硬化，其中该轴在其外圆周上硬化。这时，例如，该轴只在预先确定的薄的边缘深度上硬化，或者作为替代方案，该轴在其整个截面上完全硬化。接着，使硬化后的轴变形，从而该轴一个部分区域这样变形，以便一个区域径向突出到该轴原来的外圆周以外，而另一区域被径向压入。通过轴表面硬化，轴材料在径向突出区域增强，或产生以此形成的缺口齿。换句话说，该至少边缘层硬化的轴这样变形，使得它在这个部分区域具有一个非圆的外圆周，以便为与轮毂工件的连接提供突出的连接区域。接着，变形后的轴和轮毂工件彼此接合，以便在该轴的突出区域上把轴—轮毂连接形成为压配合。这时，轮毂工件的硬度小于轴的硬度。

[0006] 从属权利要求表示本发明的改进。

[0007] 例如可以使整个轴硬化，并避免只是该轴的部分区域（外皮），例如支承区域硬化，这样费用非常高昂而且很费时间。最好该轴可以整体（其整个外皮）硬化，接着，使硬化后的轴变形。这时，轴的硬化可以只在外圆周薄的边缘区域进行，以便轴的内芯仍旧是不硬化的。这样，硬化轴便可以用可接受的力变形，使得轴变形，从而轴的一个或多个区域突出到该轴原来的外径以外。特别是只对该轴的外边缘层硬化时，可以延长切口模具的寿命。

[0008] 变形的部分区域在该轴的轴向上的长度最好这样地确定，使这个长度与轮毂工件的轴向长度对应。以此保证，该轴变形的部分区域的宽度与轮毂工件的宽度对应，以

便做到把轮毂工件可靠地固定在该轴上。但作为替代方案，该变形区域也可以形成得比轮毂工件的轴向长度短或长。

[0009] 该变形步骤更宜借助于圆柱形段面或圆柱体进行该至少边缘层硬化的轴的变形。以此在该轴上形成部分圆柱形凹进和在该轴上相应于壁形成突出区域。这时，该壁具有对称的形状，而且可以简单而迅速地产生。此外作为模具，例如使用带有圆柱形或半圆柱形硬金属插入物的凸模，其外壳表面径向压入该轴。

[0010] 在另一个实施方案中，还可以用带有平面的凸模径向压在轴上，以此使该轴的外圆周近似地例如形成一个带有圆角的多边形线条 (Polygonzug)。这时，在平面压入面之间材料壁被抛出，其与轮毂工件形成传力连接和 / 或形状配合连接。采用这个冲压方法时，在该轴上施加相对较高的力，而又不磨损凸模具。因此，这个方法即使对于带有巨大的硬度差的完全硬化的轴特别适当。

[0011] 反之，若使用带有相对较薄的尖端的凸模具，则它适用于与轮毂工件具有较小的硬度差 m 的轴。例如，边缘层硬化就是这种情况，其中从外皮出发只硬化一个小的深度，并以此形成一般较小的硬度差。这里该切口模具可以具有长形尖端的切口板条（边缘）或者具有点状或椭圆尖端。

[0012] 按照本发明另一个推荐的设计方案，在该轴上存在多个变形部分区域时这些部分区域这样地制造，即这些部分区域同步，因而同时形成。其优点是，在该轴所有变形部分区域上均匀地进行变形，并可以用一个步骤在该轴上产生多个突出区域。还可以以此减少变形期间摩擦的影响。

[0013] 更优选地硬化轴在该轴的刚好两个彼此处于相对位置的区域上进行变形，以便在该轴上形成两个彼此处于相对位置的突出区域。特别是以此避免在该轴上出现不平衡。作为替代方案，在该轴上在该轴的正好三个位置上进行变形，其中该三个位置在该轴的圆周上分别安排得彼此隔开一个 120° 的角度。特别是在把轮毂工件推移到该变形的轴上时，以起自动对中作用。这个轴还不会由于该变形而产生不平衡。同样可以在四个位置上进行变形，其中它们最好均匀地安置在圆周上（距离约 $4 \times 90^\circ$ ）。这时，变形可以特别简单地用四个大致平行切口板条模制，其中分别一对向另一对施压。

[0014] 按照本发明另一个推荐的设计方案，硬化边缘层的厚度在 0.01mm 和 4mm 之间的范围内，特别是在 0.2mm 和 1mm 之间，其中该轴的直径处于 4mm 和 8mm 之间。以此保证，该边缘区域一方面对磨损或者“咬住”具有足够的硬度，尽管边缘层硬化轴的变形简单而又成本低廉。特别是硬化边缘层的厚度最好在轴直径的 2.5% 和 5% 之间。该轴的长度优选处于 120 和 160mm 之间。轴直径与轴长之比优选为 10 至 40 ，特别优选 20 至 30 。

[0015] 在该轴纵向上最好进行多个变形的径向突出的部分区域，以便在一个轴上可以固定多个轮毂工件。例如，在一个电机用的电枢轴上除了电枢以外还可以以此安置滚珠轴承，或环形磁铁，或其他零件。

[0016] 本发明还涉及电机电枢用的轴—轮毂工件，包括一个轴和一个轮毂工件，其中该轴在整个外圆周具有硬化的薄的边缘层，而且该轴包括至少一个在硬化之后产生的部分区域，其变形超出该轴原来的外圆周。这时，轴和轮毂工件之间的连接是在径向突出区域的压配合，而轮毂工件的硬度小于该轴的硬度。以此可以提供一种电机电枢用的轴

轮毂工件，特别是该轴在轮毂工件的接合到轴上的过程之后没有裂纹或不允许的翘曲。按照本发明的轴轮毂工件可以简单而又成本低廉地制造。特别是作为电枢可以使用薄板叠，它由大量单片的薄板片组成，这时，在接合过程中在该轴上或者在薄板上都不会出现损坏。

[0017] 轴—轮毂工件的轮毂工件最好是由大量单片薄板组成的薄板叠，或滚珠轴承，或环形磁铁，或轴承套管，或输出齿轮。

[0018] 这时，特别优选的是该轴的变形区域在该轴的轴向上的长度最好等于要在那里固定的轮毂工件的宽度。以此可以可靠地实现把轮毂工件保持在该轴上。

[0019] 本发明还涉及带有轴—轮毂工件的电机，该轴轮毂工件带有一个硬化的轴和一个硬度比该轴小的轮毂工件，其中在该轴上特别是只对薄的边缘层进行硬化，而硬化之后该轴这样地进行变形，即在该轴的突出区域和轮毂工件之间在接合时可以达到压配合。

[0020] 本发明也适用于其他轴—轮毂工件，例如，换向器或者蜗轮。

附图说明

[0021] 现将参照附图更详细地描述本发明推荐的实施例。附图中：

[0022] 图 1 是按照本发明第一实施例的轴轮毂工件示意图；

[0023] 图 2 是图 1 轴的侧视示意图；

[0024] 图 3 是沿着图 2III-III 线的剖面图；

[0025] 图 4 是说明轴变形步骤的示意剖面图；

[0026] 图 5 和 6 是按照本发明的另一个实施例的轴轮毂工件的轴的剖面示意图；而

[0027] 图 7 和 8 是按照本发明的实施例的使用不同凸模具的轴剖面示意图。

具体实施方式

[0028] 现将参照图 1 至 4 详细地描述按照本发明的第一实施例的轴轮毂工件 1。

[0029] 图 1 表示轴轮毂工件 1 的侧视图，它包括一个轴 2 和一个固定于其上的板叠 3。板叠 3 由大量单片薄板 3a 制成。在轴 2 上还安置有轴承环 10、轴承套管 11 以及输出齿轮 12 形式的其他轮毂工件。这时，所有所谓轮毂工件，亦即，还有板叠 3，借助于压配合与轴 2 连接。这时，各自的轴—轮毂连接的配合量这样地选择，使得内部轮毂工件，亦即，板叠 3 和输出齿轮 12，可以没有问题地在外轮毂工件，亦即，轴承环 10 和轴承套管 11 的配合区上移动。

[0030] 轴轮毂工件的轴 2 有一个硬化的边缘区域 20 和一个不硬化的内部区域 21。这时，该轴，例如由冷拉 C45 或 C60 圆钢制造，其进行边缘层硬化。正如从图 4 可以清楚看到的，这时，硬化边缘层的厚度 D2 与轴的直径 D1 相比相对较小。在该实施例中，厚度 D2 与直径 D1 之比约为 5%。该轴与直径相比是非常长的。这时，边缘层的表面硬度约为 240 至 380HV(维氏硬度)，约为 70 至 80HR 15N(相当于洛氏硬度)。

[0031] 正如从图 2 可以清楚看到的，轴 2 有四个变形部分区域 L1, L2, L3 和 L4。该变形部分区域 L1, L2, L3 和 L4 在轴的边缘层硬化之后制造。这时，轴 2 上的变形区域的轴纵向长度与所属的轮毂工件各自的宽度对应。例如，薄片组 3 的宽度等于第二变形

部分区域 L2 的轴向长度。同样地，部分区域 L1，L3 和 L4 的轴向长度与轴承环 10、输出齿轮 12 和轴承套管 11 的宽度对应。

[0032] 图 3 示意地表示轴 2 变形部分区域 L2 的剖面。正如从图 3 可以清楚看到的，边缘层硬化的轴这样变形，使得包括三个突出区域 4 和三个压入区域 5。这时，突出或压入区域沿着该轴的圆周分别错开 120° 。图 3 中虚线画出原来的外圆周 6。以此，可以看清突出区域 4 的突出量 7。要看到，这三个突出区域以及三个压入区域形成得各自相同。在该实施例中，该突出量 7 对应于硬化边缘区域的厚度 D2。但该突出量也可以大于或小于硬化边缘区域的厚度 D2。

[0033] 图 4 示意地表示轴 2 的变形过程。轴 2 在边缘层硬化之后放在凹模 16 的容纳部 16a 中。在该凹模 16 中安置两个硬金属圆柱体 17。这时，该硬金属圆柱体 17 这样地安置，使得放入轴 2 时，轴 2 中心点 M 处于通过凹模 16 两个圆柱体 17 中心点的两条线的交点上，其中这两条通过圆柱体 17 的中心点的线形成一个 120° 的角度 α 。还设置一个带有另一个硬金属圆柱体 17 的凸模 15，它向放入的轴 2 下降。这在图 4 上用箭头 F 表示。这时，轴 2 的中心点和硬金属圆柱体 17 之间的虚线平行于箭头 F 的方向。通过凸模 15 向凹模 16 方向的下降同时进行轴 2 上的变形过程。亦即，在轴 2 上压入区域 5 和突出区域 4 是同时形成的。这时，凸模 15 的硬金属圆柱体 17 和凹模 16 的长度分别与要产生的变形部分区域 L1，L2，L3 和 L4 的宽度对应。因此，该变形模具包括多个硬金属圆柱体插入物 17，以便可以同时在该轴上制造变形部分区域。这时，变形模具有一个简单的模具几何形状，而边缘层硬化轴的变形过程可以简单地进行。这时，变形过程之后，轴 2 和四个轮毂工件彼此接合，其中在突出区域 4 上在该轴和每个轮毂工件之间各自都有压配合。这时，压配合的尺寸这样选择，内部轮毂工件可以没有问题地在外轮毂工件上引导。这时，对于一个可靠的压配合，轮毂工件的材料这样选择，使得它们比边缘层硬化轴软。这里在两个接合伙伴之间应该尽可能有高的硬度差。

[0034] 因为按照本发明，可以整个轴 2 进行硬化，而不必对轴 2 的部分区域进行硬化，故该硬化过程可以非常迅速而又成本低廉地进行。该轴还可以应用于轮毂工件安置在轴 2 的其他纵向位置上的不同电机。以此还尤其可以使这样的轴 2 的库存管理成本降低。还可以省去用标记标示轴 2 的各个标识或轴 2 硬化区域的特征。还通过给该轴的每个部分区域规定三个突出区域 4 或三个压入区域 5，可以在接合过程中达到自动对中。还可以以此获得一个可靠的装配过程，同时降低次品率。第一实施例的轴轮毂工件 1 用在电机中，特别是用在汽车的小型直流电动机中。其应用范围尤其是雨刷电动机、窗玻璃升降电动机、车辆中风扇驱动器或其他小型电驱动装置。

[0035] 图 5 表示按照本发明的第二实施例的轴—轮毂工件用的轴 2。与第一实施例相同的或功能相同的部分标以相同的附图标记。

[0036] 正如从图 5 可以清楚看到的，该第二实施例的轴 2 准确地包括两个突出区域 4 和两个压入区域 5。这时，突出区域 4 和压入区域 5 各自相对布置。为制造这种类型的轴 2，特别是可以建造一种非常简单的变形模具。这时，特别是使边缘层硬化的轴 2 变形过程所需要的力可以减小，或因此可以使具有较大的硬度差的完全完全硬化的轴变形。这时变形的部分区域是对称变形的。在其他方面，这个实施例与第一实施例对应，因此可以参见那里给出的描述。对上述实施例应该指出，可以用球形或球形截面形状的模具代

替园柱形变形模具，以便在该轴上产生该突出或压入区域。

[0037] 图 6 同样示意地表示在另一个实施例中的变形部分区域 L2 上通过该轴的剖面。与图 3 相反，硬化轴 2 这样地变形，从而它只包括两个突出区域 4 和两个压入区域 5。这时，在该轴 2 上借助于带有光滑的平的凸模面 30 的凸模 15 形成径向突出区域 4。这时，例如，还可以使用完全完全硬化的轴 2。与第一实施例相同的或功能相同的部分标以相同的附图标记。

[0038] 图 7 示意地表示轴 2 的变形过程。轴 2 在硬化之后放入带有三个同步操作的硬金属凸模 15 的模具中。该凸模 15 彼此形成 120° 的角度 α 。它们具有平的凸模面 30，径向对该轴 2 的外表面 6 施压。通过凸模 15 的同步进给，便在轴 2 上同时进行变形过程。亦即，同时形成压入区域 5 和突出区域 4。这在图 7 上用箭头 F 表示。这时，凸模 15 的轴向长度可以与轮毂工件 3, 10, 11, 12 的长度对应。然后变形过程之后，轴 2 和轮毂工件 3, 10, 11, 12 彼此接合。为了达到一个没有咬住 (Fresser) 的接合过程，在硬化的轴 2 和较软的轮毂工件 3, 10, 11, 12 之间一个大的硬度差是非常有利的。

[0039] 另外，图 8 示意地表示另一个实施例中边缘层硬化的轴 2 的变形过程。边缘层硬化的轴 2 放置在切口板条 (Kerbleisten) 18 上。然后另外两个切口板条 18 同时向轴 2 下降。这在图 8 上用箭头 F 表示。通过切口板条边棱 40 的压入，同时制造压入区域 5 和突出区域 4。四个切口板条 18 彼此形成约 90° 的角度 α 。这时，切口板条 18 的长度可以与轮毂工件 3, 10, 11, 12 的长度对应，但也可以比轮毂工件 3, 10, 11, 12 的长度短或长。为了延长切口板条边棱 40 的寿命，这里轴 2 最好只在薄的外边缘层上硬化，其优选形成 0.1 至 1.5mm，例如约 0.7mm 深。这时，表面硬化小于完全完全硬化的轴 2。该切口板条边棱 40 的形式最好这样形成，使得凸模具压入时轴的材料可以不是不受障碍地流动，而是沿着该棱的侧面硬化和压制，以便出现事先清晰地定义径向突出区域 4 的几何形状，该区域 4 那么通过材料紧密化，除边缘层硬化外，附带地使强度提高。切口板条边棱 40 的尖端（特别是可以做成圆形或者椭圆）对于凸模挤压方向是不对称的，以便基本上只在圆周方向的一侧材料剂出由径向突出区域 4 形成。变形过程之后边缘层硬化轴 2 和轮毂工件 3, 10, 11, 12 彼此接合。

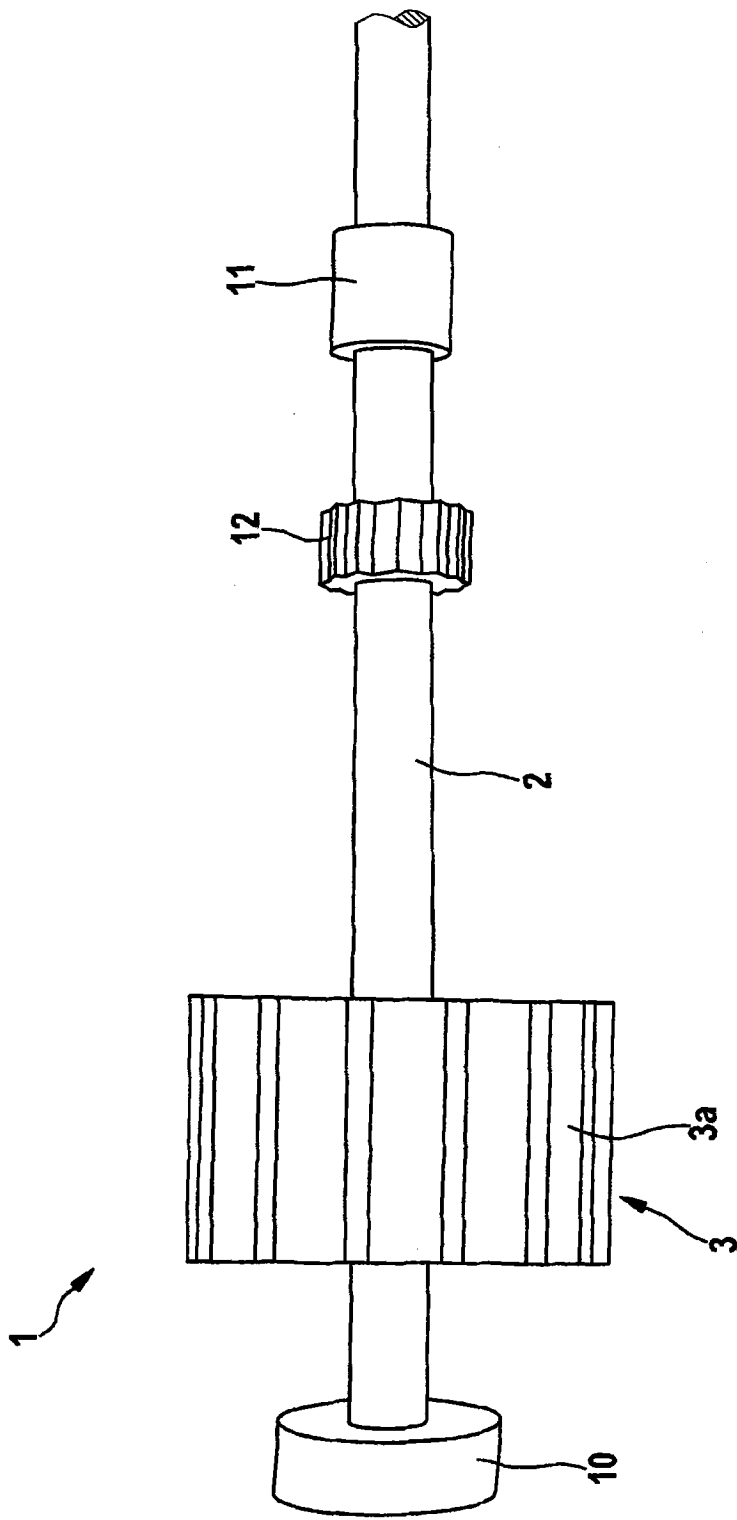


图 1

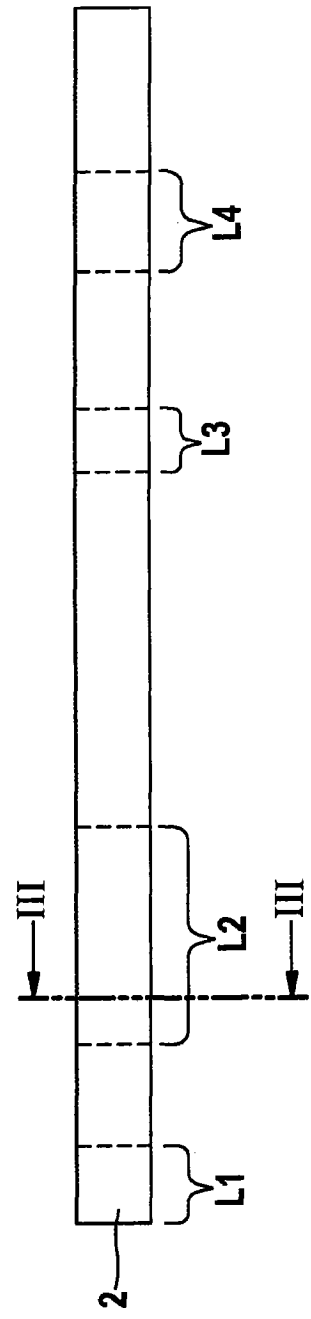


图 2

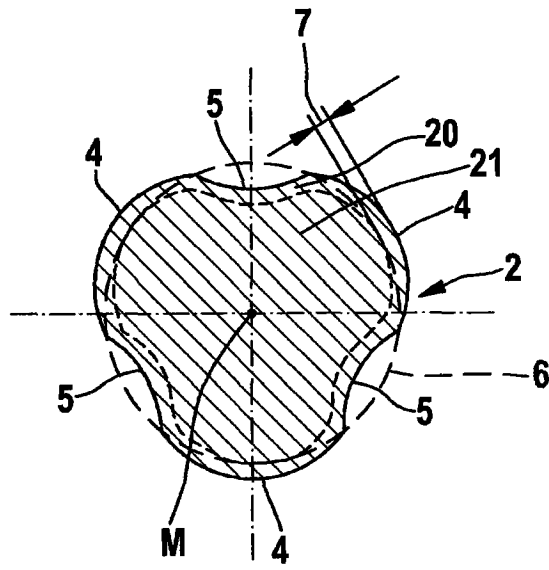


图 3

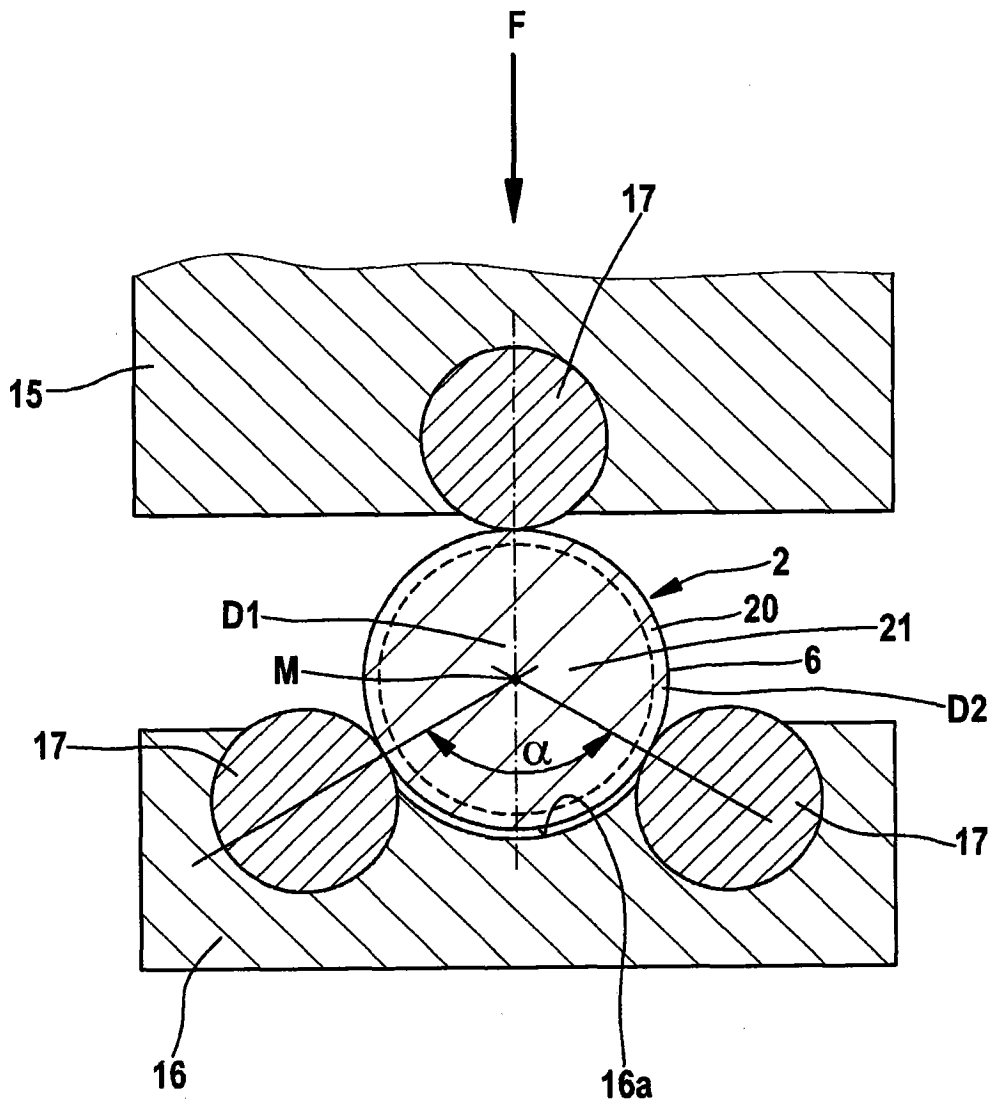


图 4

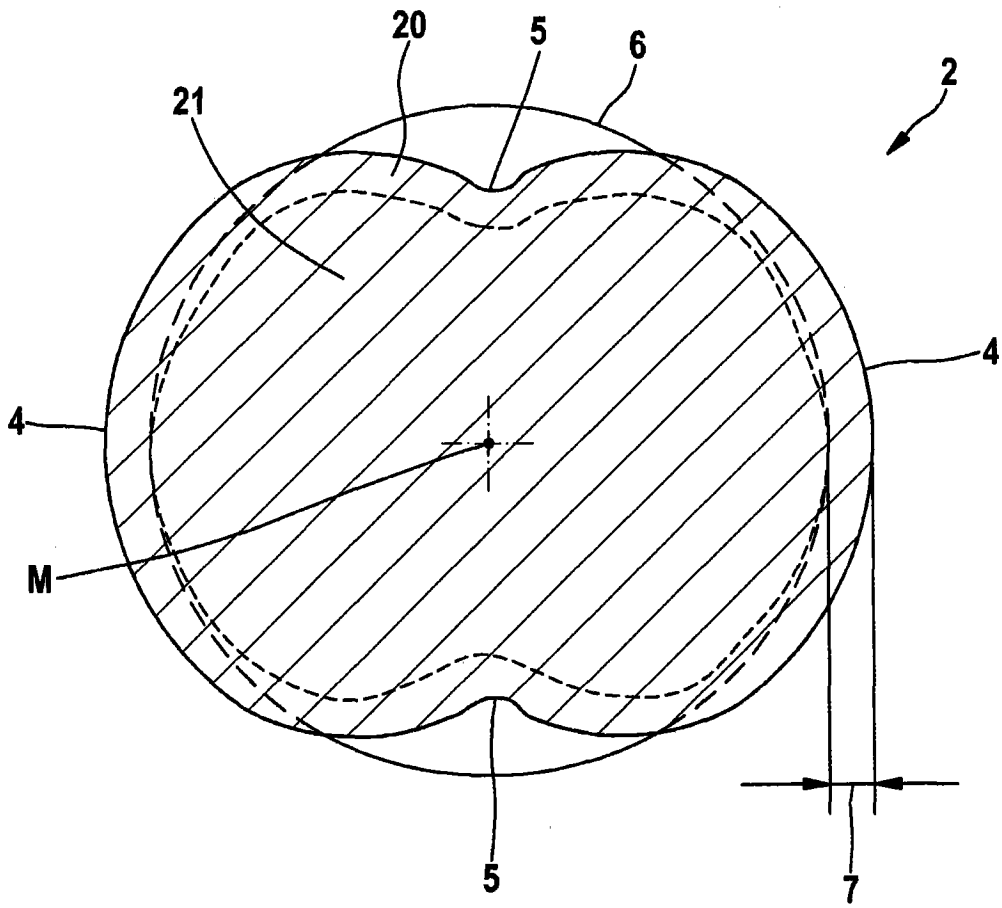


图 5

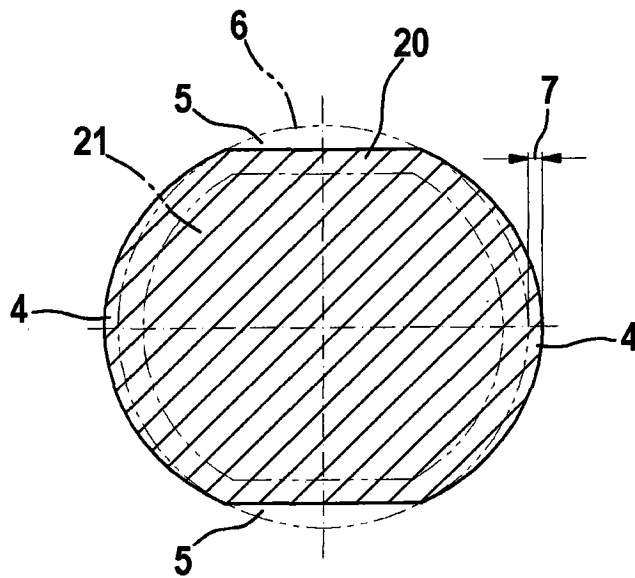


图 6

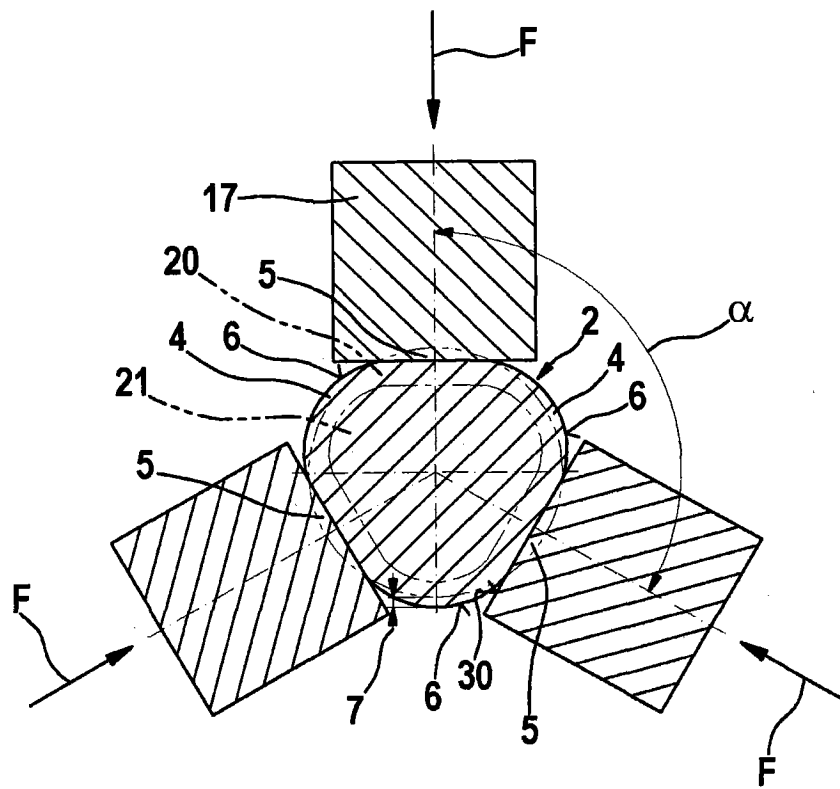


图 7

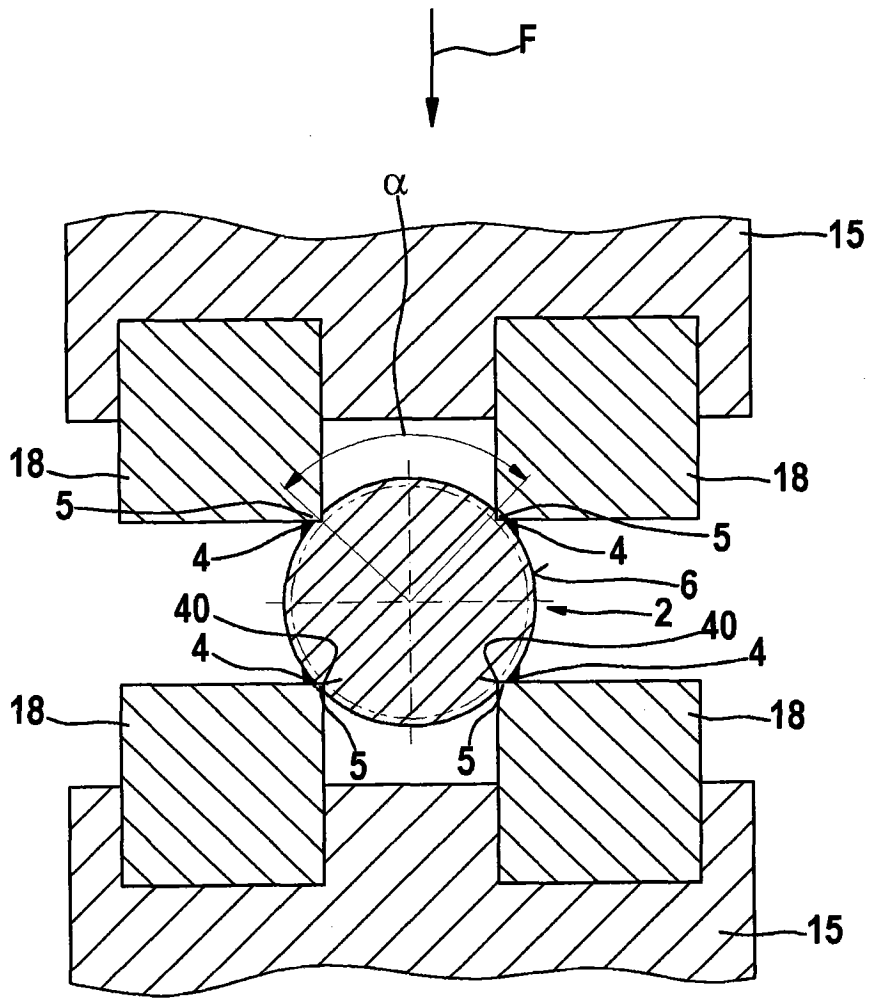


图 8