

## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97104278.0

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1085796C

[22] 申请日 1997.5.15

[21] 申请号 97104278.0

[30] 优先权

[32] 1996.5.15 [33] NL [31] 1003141

[73] 专利权人 SKF 工程研究中心公司

地址 荷兰尼尔津

[72] 发明人 安东尼奥·加贝利

彼得·亚伯拉罕·费恩赫伊曾

赫拉尔杜斯·德 弗里斯

[56] 参考文献

EP320951 1989. 6. 21 F16C33/30

JP61197487 1986. 9. 1 B22F5/00

JP6280880 1994. 10. 7 F16C33/32

审查员 冯 涛

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

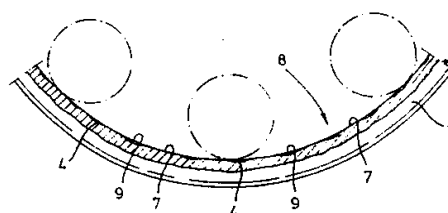
代理人 何培硕

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 具有改善耐磨性能的滚动体轴承

[57] 摘要

一种滚动体轴承,包括外环和内环,外环和内环所包围的轴承空间含有滚动体,这些环由钢构成。滚动体中的至少一个滚动体,它至少是部分地由锆材料构成,这种锆材料比其他滚动体材料更为刚硬。上述座圈和同样硬度的滚动体之间挤压生成的任何凹坑的凸出部分,在受到一个明显更硬的滚动体过度碾压之后,座圈的平滑特性被修复。只有一些小坑留下,在这些小坑中,汇集有很少量的润滑油,它有助于缺油状态下滚动体的润滑。



## 权 利 要 求 书

---

1、滚动体轴承，包括一个外环和一个内环，所述外环和内环包围一个含有滚动体的轴承空间，这些环由钢构成，其特征在于：滚动体中的至少一个滚动体，它至少部分地是由锆材料构成的，这种锆材料比其他滚动体的材料更为刚硬。

2、根据权利要求1的轴承，其中，至少提供两个滚动体，它们至少部分地是由更为刚硬的材料构成的，所述滚动体在圆周方向有规律地被隔开。

3、根据权利要求1或2的轴承，其中，其他的各个滚动体由钢构成。

4、根据权利要求3的轴承，其中，各个至少部分地由更为刚硬的材料构成的滚动体，有一个由锆材料构成的外壳。

5、根据权利要求4的轴承，其中，锆壳包围一个钢芯。

6、根据权利要求3的轴承，其中，各个由更为刚硬的材料构成的滚动体，完全以锆材料构成。

7、根据权利要求5或6的轴承，其中，锆材料是含锆陶瓷 $ZrO_2$ 。

8、根据权利要求7的轴承，其中，锆材料是部分稳定的含锆陶瓷。

9、根据权利要求8的轴承，其中，含锆陶瓷由95%  $ZrO_2$ ，5%  $Y_2O_3$ 和0.01%  $Al_2O_3$ 的混合物构成。

# 说明书

---

## 具有改善耐磨性能的滚动体轴承

本发明涉及一种滚动体轴承，包括外环和内环，所述外环和内环包围含有滚动体的轴承空间，这些环由钢制成。通常，这种轴承的滚动体也是钢制的，特别是硬度特性和环差不多的钢。

在轴承转动时，滚动体在环的座圈上滚动。在座圈或滚动体上的任何杂质，例如细小的磨损微粒，都会在这些部件之间受到挤压。从轴承部件的一个部件上脱落的，或从外面进来的硬磨损微粒，例如细小的钢粒，抵抗这种挤压，并导致座圈和滚动体两者形成小的凹坑。

已经发现，特别是座圈上的凹坑，对轴承的使用寿命有负面影响。这些凹坑也会导致因不平滑运行而增加的运行期间的噪声，以及由座圈表面磨损而产生的跳动加剧。

这些凹坑形成类似弹坑那样的形状，中央小坑周围是已被推上去的并凸出于座圈的材料隆起部分。相反地，滚动体上也被压有凹痕。由于滚动体所施加的载荷的周期性，在环上高度应力集中的部位，常常是刚好在凹坑的隆起部分之下的部位，可能出现裂缝和疲劳。

虽然已经打算通过密封和过滤器保护轴承，以防这类有害的杂质微粒，仍常常不能完全防止杂质微粒从那里进入，所以，不能排除凹坑的形成。

因此，本发明的目的，是减轻这类凹坑出现的后果。达到这个目的的方法是：滚动体中至少有一个滚动体的至少一部分，由锆材料构成，这种材料比其他滚动体的材料更硬。

任何凹坑，尤其是它的凸出部分，这些凸出部分是因上述座圈和与其硬度差不多的滚动体之间挤压而产生的固体杂质微粒形成的，它们在受到一个硬度高得多的滚动体过度碾压之后，立即将受到挤压。因此，座圈的所述平滑特性被修复。只有一些小坑仍然留下，这些小坑对轴承的运行特性不会产生降低的或者负面的影响。在这些小坑中有小量润滑油汇集，在缺油时，它们有助于滚动体的润滑。

应力集中和由此带来的形成裂缝的风险和磨损，也从根本上减小了。此外，轴承将会运行得更加平稳。

一般，其他滚动体由钢制成，其力学性质与环所用的钢差不多相同。除了它的硬度以外，锆材料具有与这些钢材差不多相同的弹性模量和热膨胀性质。它们的泊松比也近似相同。再有，它们的单位重量也没有多大区别。

这样做的优点是，在其他的钢制滚动体之间，采用这种锆材料的滚动体，不会导致动态失衡，在变化的温度条件下，也不会发生膨胀差。因此，在所有情况下，轴承可以平滑运行。

这种解决方法附带的好处是，制造含锆陶瓷所用的生料成本低，含锆材料的加工制作也比较容易。例如，可以采用尽可能精细的研磨工艺，其进给速度为 $200 - 1200 \mu\text{m}/\text{min}$ （对于钢典型的精磨进给速度为 $1500 \mu\text{m}/\text{min}$ 左右）。氮化硅配对物方面的原始成本估计可节省五分之四。

本发明的第2个实施例，是用含锆材料制造混合式滚动体，其制造方法是在钢上烧结或压合或化学或机械结合含锆陶瓷。这种工艺之所以可能，是因为含锆陶瓷和钢的弹性常数非常类似，热膨胀特性和杨氏模量实际上相等。另外，由于钢和含锆材料的密度相似，在两部分存在同心误差的情况下，也可以避免质量不平衡的风险。

滚动体轴承中的所有滚动体都以陶瓷材料制成，已经是公知的。考虑到这些轴承中的所有滚动体对座圈施以相同的挤压作用，可以防止这种带有高的隆起部分的凹坑发展起来。

但是，由于这些滚动体具有较高的硬度和刚度特性，在环上引起的应力也比较高，因此导致这类轴承的寿命或承载能力降低。

在根据本发明的轴承中，大多数滚动体是钢制的，因此，变形是接触体之间共同平均作用的结果，这样引起的应力比较低，并能保持轴承的动态承载能力。

在EP - A 89155中，已知轴承的所有滚动体是由钢壳和锆材芯子构成的。所以，已知的这种轴承不具备平滑其座圈上的凹坑的能力，这只要考虑到所有接触表面都是钢制的，所以具有相同的硬度。

本发明将参考图中所示的实施例，作进一步的解释。

图1 表示含有一般滚动体的轴承外环的局部侧视图，有凹坑。

图2 表示至少包含一个更为刚硬的滚动体的轴承外环局部视图，有小坑。

图3 表示一个球形滚动体。

滚动体轴承的外环1（其他部分未示），有一个座圈2，滚动体可在座圈2上滚动。汇集在滚动体和座圈2 的表面上的任何固体杂质微粒，将会导致形成弹坑那样的凹坑，包括小坑4 和围绕其周围隆起的脊或凸出部分5。

其次，这些凸出部分5 将导致应力集中，并在滚动体本身上形成凹坑。

轴承的环和滚动体两者出现这种凹坑，导致初期的疲劳和生成裂缝。轴承也会产生较强的振动和运行噪声。

根据本发明，滚动体中至少有一个滚动体具有更加显著刚硬的性质，例如是用锆材料制成的。这种滚动体在过度碾压凹坑3 的时候，至少要挤压那里的凸出部分5，如图2 所示。

在图2 中，表示了外环6，它的凸出部分已被向下挤压过，形成接触面7，这个接触面7 与环6 的正常而无损的表面8 相当，剩下的是由凹坑形成的小坑。

具有至少一个更加刚硬的滚动体的轴承，它的疲劳和因此而出现裂缝，以及磨损的风险，要比普通轴承低得多。小坑4 的存在，能使座圈8 和滚动体有较好的油润。小坑4 中汇集有微量的油9，可给以较好的润滑特性。

图3 中的滚动体有一个外壳10，由锆材料例如部分稳定的四方晶体含锆陶瓷构成。它的芯子11 由适当的钢构成。当然，根据本发明的滚动体也可以全部由这种锆材料构成。

概括说来，本发明使下列有利实施例成为可能。

改善耐磨损/ 杂质性能的轴承，含有混合式滚动体。

在困难的润滑，热温和环境条件下工作的轴承（高速下的油脂润滑，高温，腐蚀性环境，氢腐蚀，真空等）。

正常工作条件下高寿命期望的轴承（较好的抵御表面开始疲劳的能力）。

下列问题敢可被解决：

混合式滚动体的非均衡质量。

在混合式滚动体轴承中，由于温度变化所致的轴承内部的不均匀间隙。

采用混合烧结工艺（钢和陶瓷结合）制造轴承部件。

采用压合或化学或机械结合工艺（在陶瓷和钢之间）制造轴承部件。

图 1

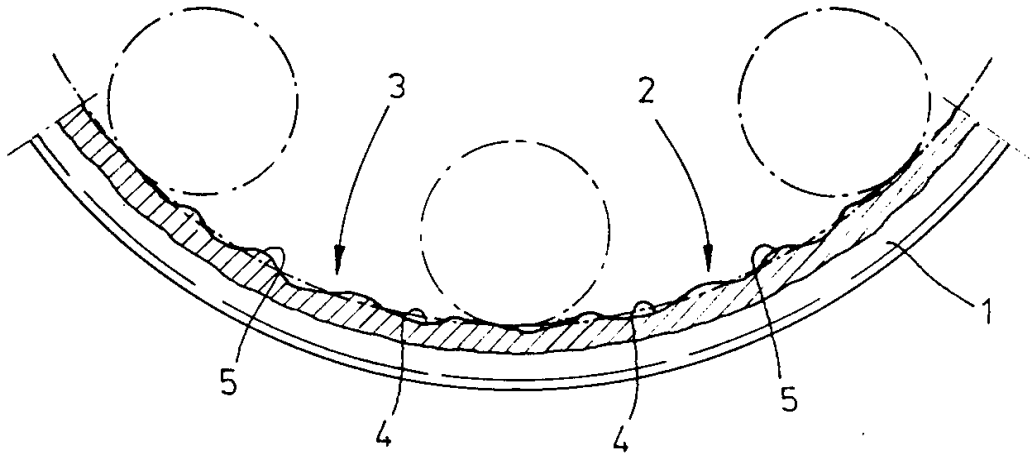
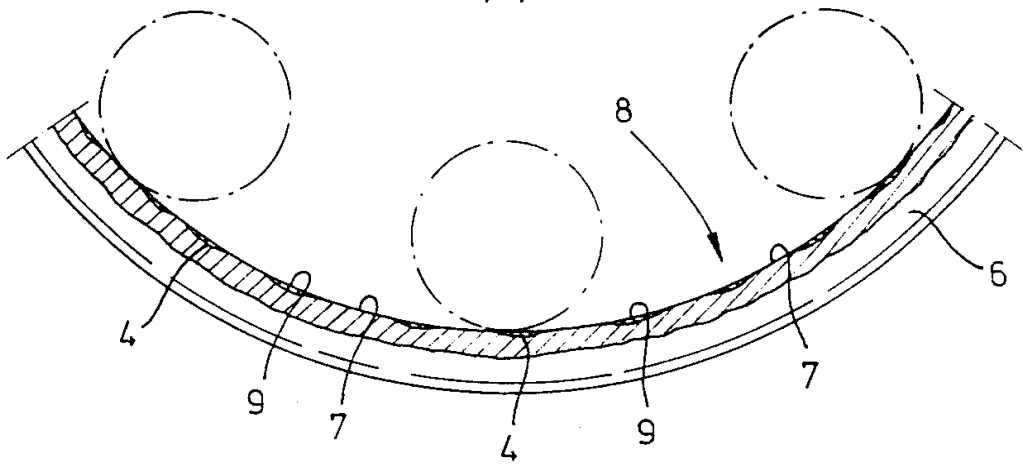


图 2



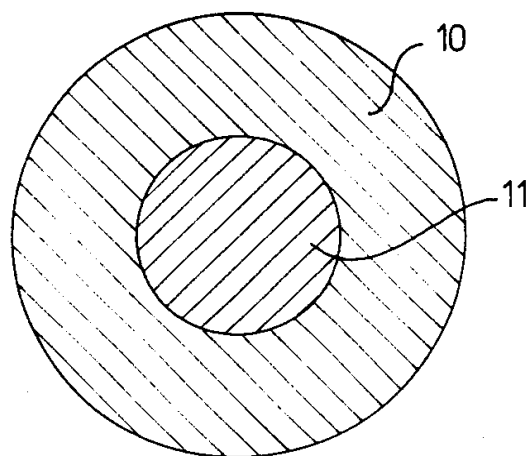


图3