(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211202621 U
(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201921068583.6

(22)申请日 2019.07.09

(73)专利权人 哈尔滨理工大学
地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72)发明人 潘承怡 童圆栖 赵彦玲

(51)Int.Cl.
F16C 33/32(2006.01)
F16C 33/34(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

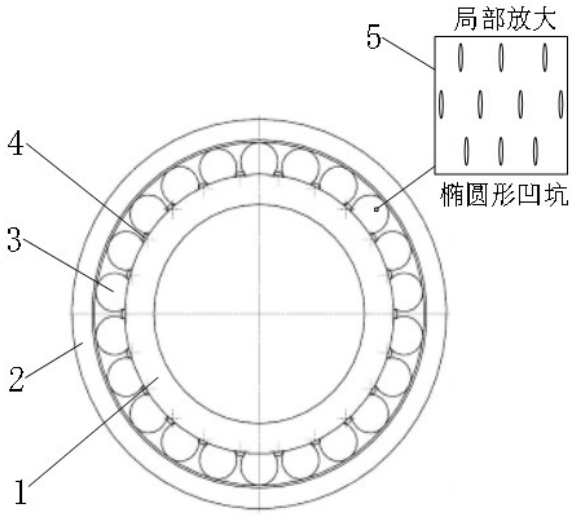
权利要求书1页 说明书3页 附图7页

(54)实用新型名称

一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承

(57)摘要

本实用新型公开了一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，将传统连续式保持架去掉，利用新型离散式隔离体将各圆柱滚子隔开，隔离体在高速回转时因离心力作用向外推挤，隔离体与圆柱滚子之间为线接触和滚动摩擦，消除了原保持架产生的滑动摩擦，减小了轴承内部的摩擦磨损，提高了极限转速，在圆柱滚子表面加工出微织构网格或凹坑，用来存储油液或润滑剂，轴承工作时利用流体动压效应和热胀冷缩原理达到自润滑目的。本实用新型与传统圆柱滚子轴承相比具有低摩擦，高转速，温升小，寿命长和自动润滑的特点。该结构简单，在重载荷高转速机械设备上具有很好的实用价值。



CN 211202621 U

1.一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，包括内圈(1)、外圈(2)、圆柱滚子(3)、隔离体(4)和微织构(5)共五个部分，其特征在于：将传统连续式保持架去掉，利用新型离散式隔离体(4)将各圆柱滚子(3)隔开；隔离体(4)为细长圆柱体，具体的数量和直径尺寸需根据具体的圆柱滚子数量和尺寸确定，确定原则为轴承竖直放置时，因重力作用，此时最上方的两相邻圆柱滚子(3)之间的间距最大，使隔离体(4)的直径略大于此间距尺寸，从而保证运动过程中隔离体(4)始终不能从两相邻圆柱滚子(3)之间飞离。

2.根据权利要求1所述的一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，其特征还在于：圆柱滚子(3)的全表面都有微织构(5)，微织构(5)形成的微小凹槽和凹坑能容纳润滑油，微织构形状为网纹或凹坑，网纹凹槽宽度为25~65μm，深度为10~30μm，间距为1~2mm，网纹所夹锐角为30°或45°；凹坑形状为圆形、方形、椭圆形、菱形、三角形和六边形，直径和边长范围为177~250μm，深度范围为14~18μm，间距为1~2mm。

一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承

技术领域

[0001] 本实用新型涉及无保持架的圆柱滚子轴承领域，具体为一种圆柱滚子表面带微织构的无保持架自润滑圆柱滚子轴承。

背景技术

[0002] 圆柱滚子轴承是一种重要的机械基础件，广泛应用于国民经济和国防事业各个领域。圆柱滚子轴承的滚子与滚道呈线接触，径向载荷能力大，摩擦大，常用于大中型电动机、机床主轴以及起重运输机械等需要承受重载荷与冲击载荷且速度要求不高的领域。然而随着工业的快速发展，圆柱滚子轴承较低的极限转速已不能满足多种类机械设备的要求。此外，圆柱滚子轴承在使用过程中需定时人工添加润滑剂来减小摩擦磨损，不仅费时费力，还会浪费大量的润滑剂，很不经济。圆柱滚子轴承内部保持架与圆柱滚子产生的滑动摩擦导致磨损大、温升高，严重影响了圆柱滚子轴承的寿命。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的是：设计了一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，将传统连续式保持架去掉，利用新型离散式隔离体将各圆柱滚子隔开，并形成滚动摩擦，以解决实际作业中圆柱滚子轴承内部摩擦大，限制了其极限转速的问题，利用圆柱滚子表面加工的微织构网格改善轴承润滑特性，实现圆柱滚子轴承的自润滑。

[0004] 为达到上述目的，本实用新型采用的技术方案如下：

[0005] 一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，包括内圈、外圈、圆柱滚子和隔离体四部分。圆柱滚子轴承的内圈和外圈是标准件，内圈外侧有双挡边，由此形成了内滚道的凹槽，圆柱滚子的运动被限制在凹槽里。本实用新型中，在两相邻圆柱滚子之间都插入一个隔离体，替换了原来的连续式保持架，隔离体为细长圆柱体，直径比圆柱滚子小。轴承启动时，瞬间达到高速旋转，所产生的离心力迅速将隔离体推向外圈，由于隔离体直径大于两相邻圆柱滚子之间的空隙，无法从两相邻圆柱滚子之间飞离出去，因此隔离体始终保持在两相邻圆柱滚子和内滚道三者所包围的区域内。隔离体在自身离心力作用下与圆柱滚子紧密线接触，并形成滚动摩擦，消除原保持架产生的滑动摩擦，减少摩擦磨损和发热，以此新型结构提高圆柱滚子轴承的极限速度，延长轴承寿命。

[0006] 本实用新型的技术方案还包括：

[0007] 利用激光、微切削、电火花和光刻技术等加工工艺，在圆柱滚子的全表面加工微织构网格，微织构网格形成的微小凹槽和凹坑能容纳润滑油，轴承工作时发热，温度升高，圆柱滚子受热体积膨胀，微小凹槽和凹坑容积变小，使润滑油被挤出，对轴承进行自润滑，轴承停止工作后，温度逐渐下降，圆柱滚子体积收缩，微小凹槽和凹坑容积变大，润滑油又重新回到微小凹槽和凹坑内，准备进行下一次润滑。另一方面，轴承工作时，富油情况下微小凹槽和凹坑周围会形成微小流体动压，从而增大油膜厚度，降低了表面摩擦系数，减小摩擦。贫油情况下微小凹槽和凹坑内储存的润滑油会因离心力作用向圆柱滚子表面供油。此

外，由于表面存在微织构，在轴承工作时，圆柱滚子与隔离体、滚道及滚道挡边之间的接触面积比标准圆柱滚子的接触面积小，因而发热量小。并且凹槽和凹坑可以容纳微小磨粒，从而减小由于磨粒产生的高磨损。

[0008] 本实用新型的技术方案还包括：

[0009] 圆柱滚子表面的微织构形状为网纹或凹坑，网纹凹槽宽度为25～65μm，深度为10～30μm，间距为1～2mm，网纹所夹锐角为30°或45°。凹坑形状为圆形、方形、椭圆形、菱形、三角形和六边形，直径和边长范围为177～250μm，深度范围为14～18μm，间距为1～2mm。

附图说明

[0010] 图1为本实用新型示意图；

[0011] 图2为本实用新型圆柱滚子表面圆形凹坑微结构示意图；

[0012] 图3为本实用新型圆柱滚子表面方形凹坑微结构示意图；

[0013] 图4为本实用新型圆柱滚子表面三角形凹坑微结构示意图；

[0014] 图5为本实用新型圆柱滚子表面椭圆形凹坑微结构示意图；

[0015] 图6为本实用新型圆柱滚子表面六边形凹坑微结构示意图；

[0016] 图7为本实用新型圆柱滚子表面菱形凹坑微结构示意图；

[0017] 图8为本实用新型圆柱滚子表面网纹形凹槽微结构示意图；

[0018] 图9为本实用新型静止状态时垂直于轴向的中间截面剖面图；

[0019] 图10为图9的A处局部放大图；

[0020] 图11为本实用新型运动状态时垂直于轴向的中间截面剖面图；

[0021] 图12为图11的B处局部放大图；

[0022] 其中：1-内圈，2-外圈，3-圆柱滚子，4-隔离体，5-微织构网格。

具体实施方式

[0023] 如图1所示，一种隔离体式无保持架表面微织构圆柱滚子轴承，其特征在于：包括内圈1、外圈2、圆柱滚子3、隔离体4和表面微织构5共五个部分，内圈1的外侧有双挡边，由此形成的内滚道凹槽限制了圆柱滚子3和隔离体4轴向上的运动。隔离体4为细长圆柱体，具体的数量和直径尺寸需根据具体的圆柱滚子数量和尺寸确定，确定原则为轴承竖直放置时，因重力作用，此时最上方的两相邻圆柱滚子3之间的间距最大，使隔离体4的直径略大于此间距尺寸，从而保证运动过程中隔离体4始终不能从两相邻圆柱滚子3之间飞离。

[0024] 如图9，图10，图11，图12所示，轴承静止时，隔离体4与内滚道和相邻圆柱滚子 3接触，当轴承启动时，瞬间高速旋转，隔离体4受离心力作用迅速脱离内滚道，由于隔离体4的直径大于两相邻圆柱滚子3之间的空隙，无法从两相邻圆柱滚子3之间飞离出去，因此隔离体4始终不会从两相邻圆柱滚子3和内滚道三者所包含的空间脱离，隔离体4在自身离心力作用下与两相邻圆柱滚子3紧密线接触，轴承内圈顺时针旋转时，带动圆柱滚子3逆时针旋转，在隔离体4的两接触线处，相邻圆柱滚子3都带动隔离体4顺时针旋转，从而形成滚动摩擦，消除了原保持架产生的滑动摩擦，减少摩擦磨损和发热，此新型结构提高了轴承的极限转速，延长了轴承的寿命。

[0025] 轴承停止工作时，由于转速下降，离心力逐渐变小，隔离体4在重力的作用下又重

新接触内滚道，回到初始状态。在整个运动过程中，由于内滚道双挡边形成的凹槽限制了隔离体4的轴向运动，且轴承旋转时隔离体4主要受离心力和重力作用，因此隔离体4在运动时不会出现翻转情况。

[0026] 如图2～图8所示，利用激光、微切削、电火花和光刻技术等加工工艺，在圆柱滚子3的全表面加工微织构5，微织构5形成的微小凹槽和凹坑能容纳润滑油，在首次添加润滑油时，部分油液进入微小凹槽和凹坑暂时储存，当轴承工作时发热，温度升高，圆柱滚子3受热体积膨胀，致使微小凹槽和凹坑容积变小，润滑油被挤出对轴承进行自润滑。轴承停止工作后，温度逐渐下降，圆柱滚子3体积收缩，微小凹槽和凹坑容积变大，润滑油又重新回到微小凹槽和凹坑内，准备进行下一次润滑。另一方面，轴承工作时，富油情况下微小凹槽和凹坑周围会形成微小流体动压，从而增大油膜厚度，降低了表面摩擦系数，减小摩擦，贫油情况下微小凹槽和凹坑内储存的润滑油会因离心力作用向圆柱滚子3表面供油。此外，由于表面存在微织构，在轴承工作时，圆柱滚子3与隔离体4、滚道及滚道挡边之间的接触面积比标准圆柱滚子的接触面积小，因而发热量小。并且凹槽和凹坑可以容纳微小磨粒，从而减小由于磨粒产生的高磨损。

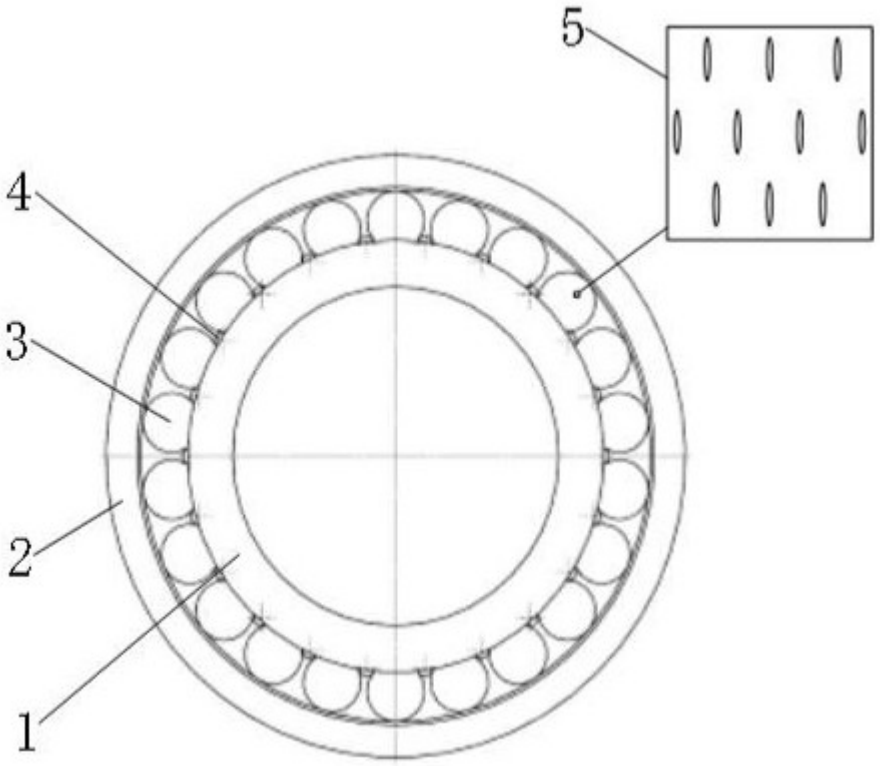


图1

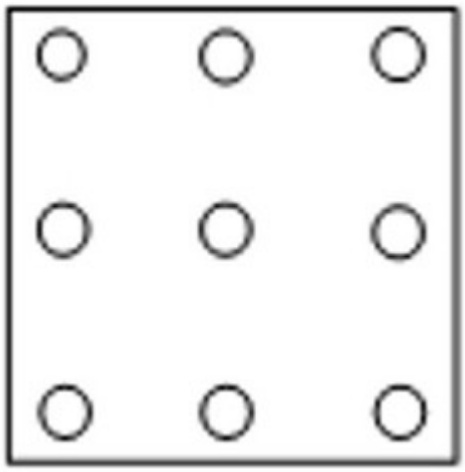


图2

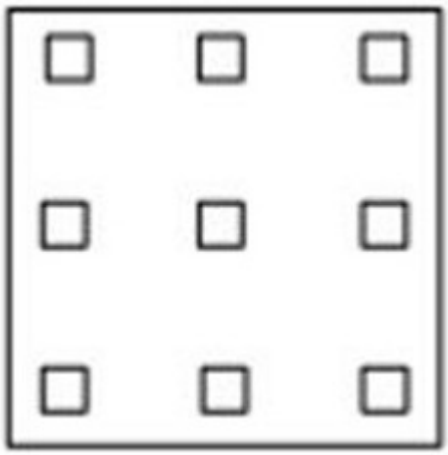


图3

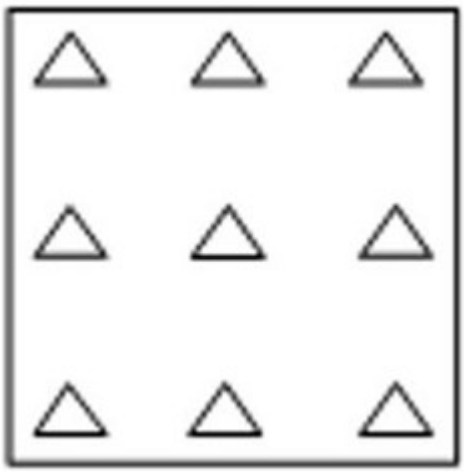


图4

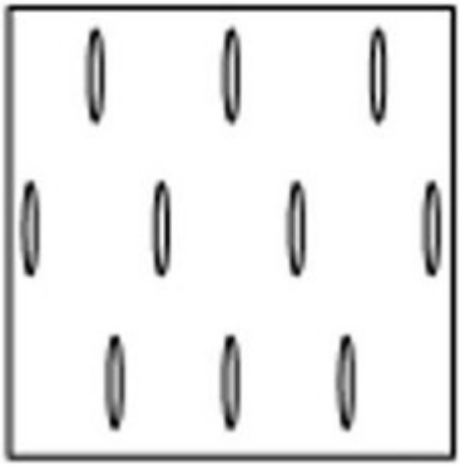


图5

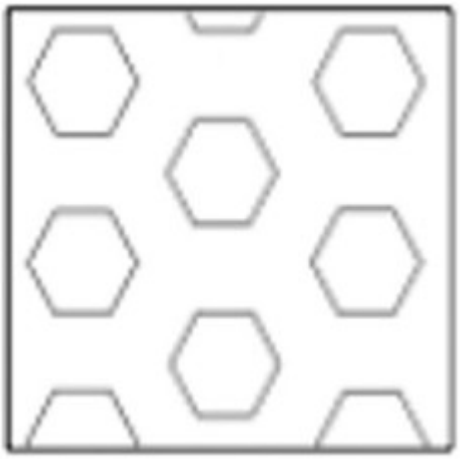


图6



图7

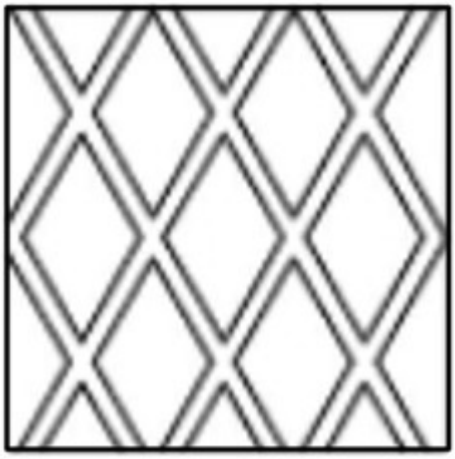


图8

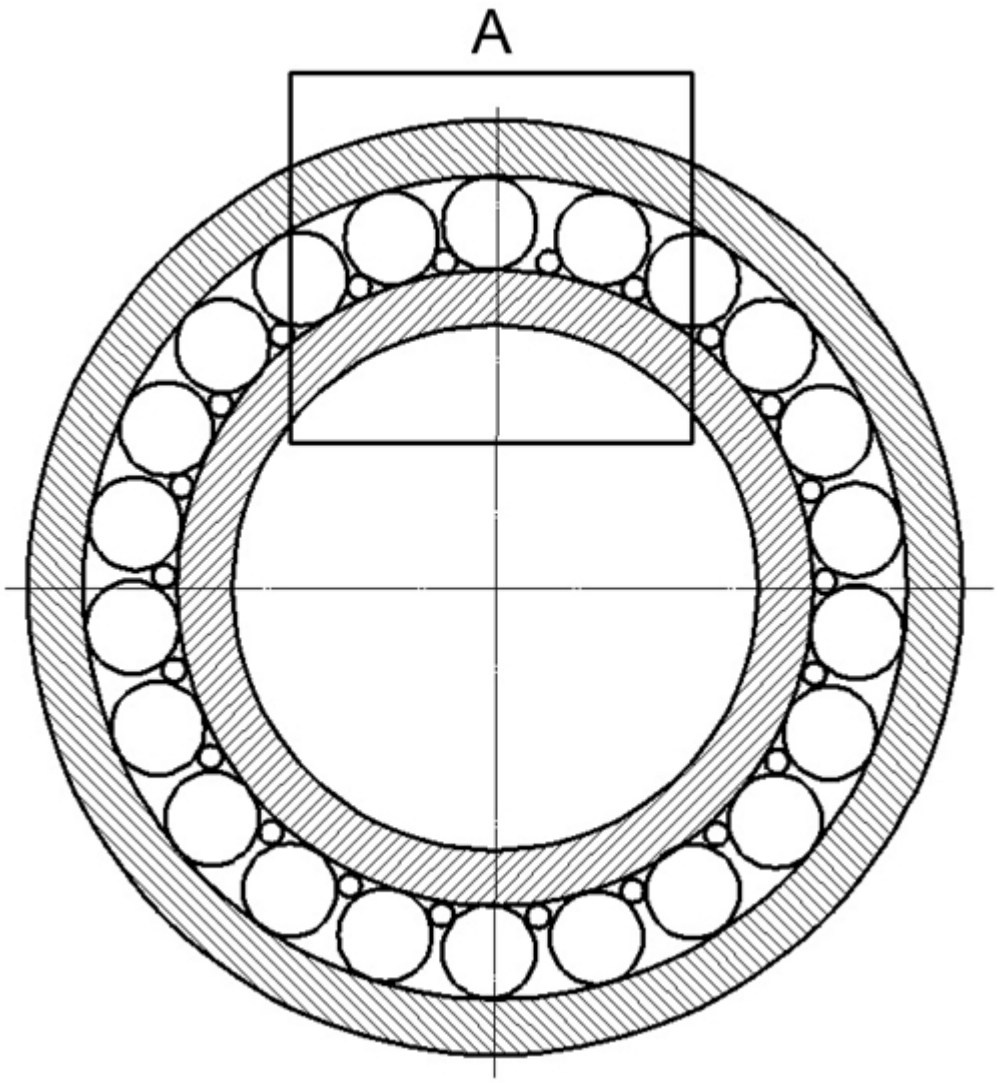


图9

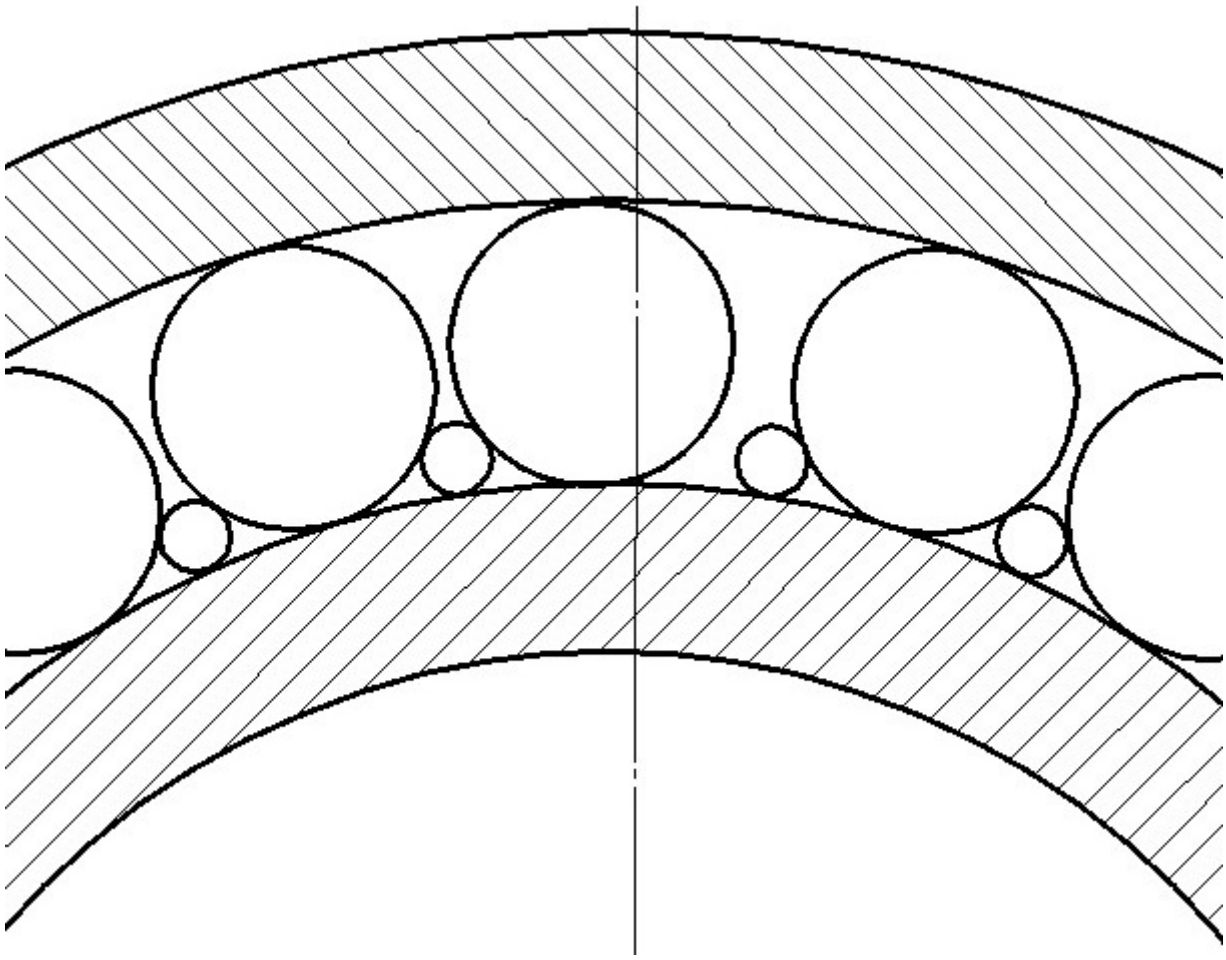


图10

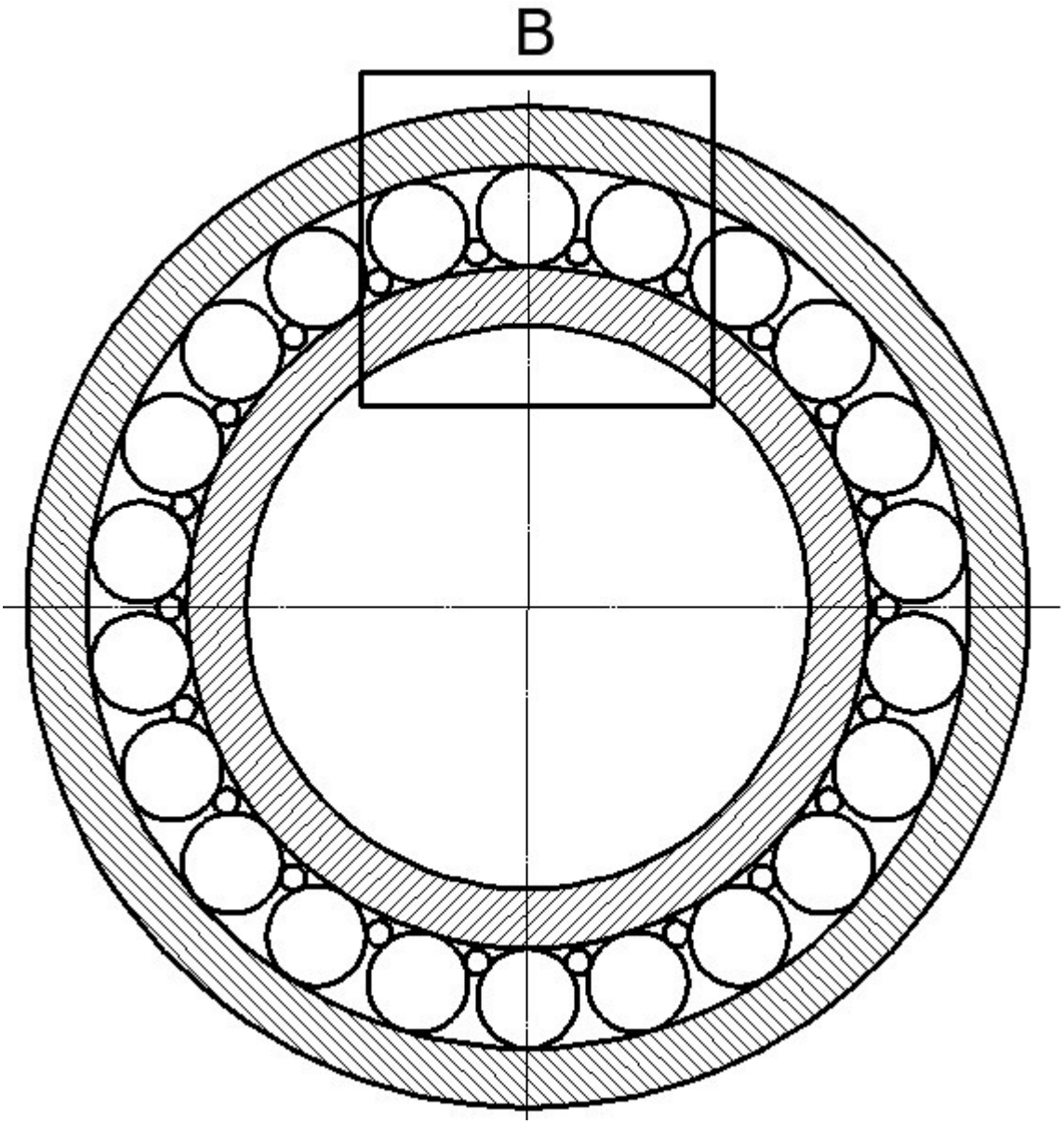


图11

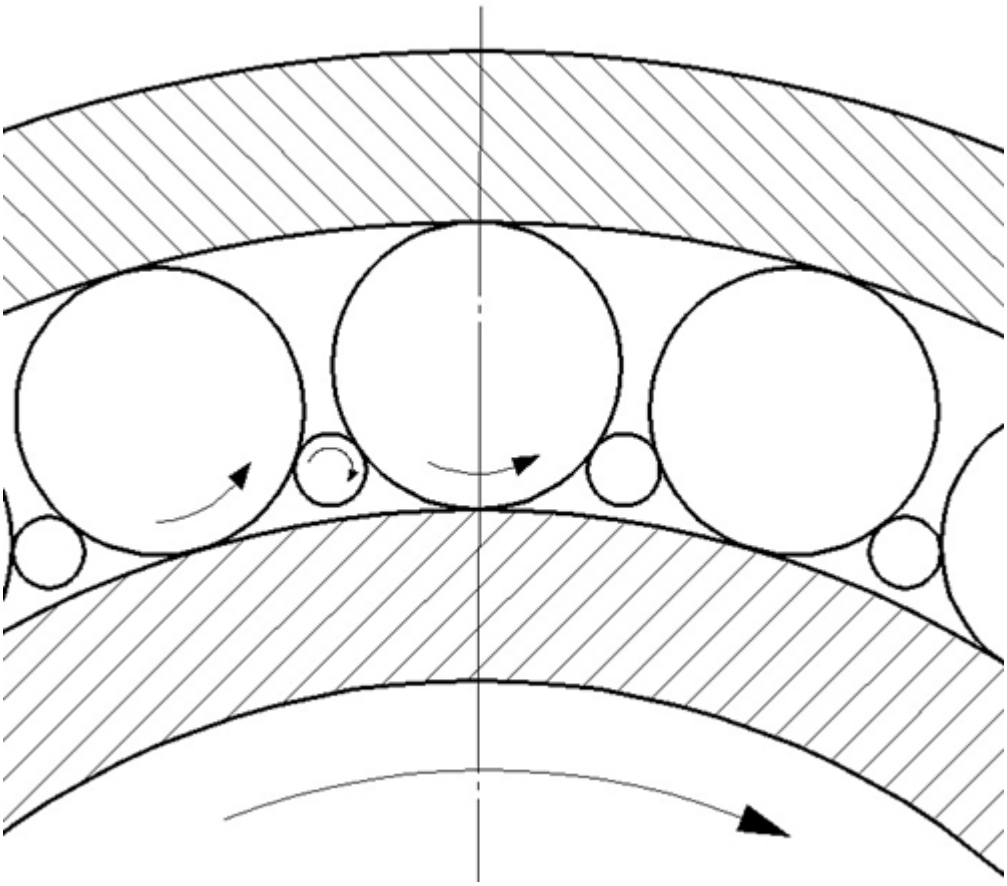


图12