



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109764000 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201910137236.2

(22)申请日 2019.02.25

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 赵斌娟 谢昀彤 廖文言

(51)Int.Cl.

F04D 29/40(2006.01)

F04D 29/08(2006.01)

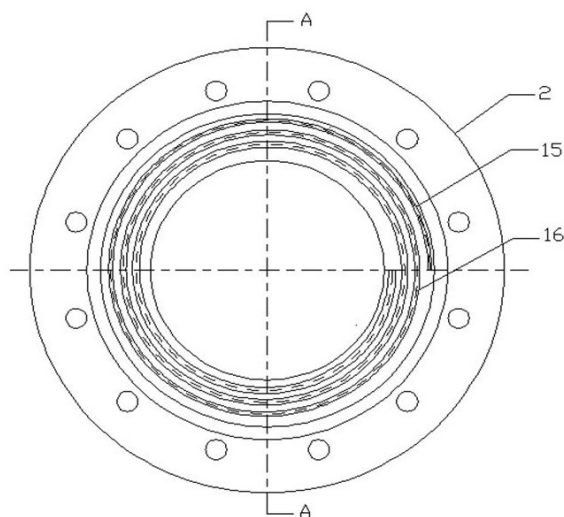
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室

(57)摘要

本发明公开流体机械领域中一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室,转轮室出口端的径向断面是圆形,转轮室的内壁面是一圆球面,圆球面的球心和转轮室的出口端径向断面的圆心重合,转轮室的内壁面上设有螺旋槽,螺旋槽的中心轨迹线是由转轮室出口端的径向断面上的螺旋线沿轴向的拉伸曲面与转轮室的内壁面相交得到,螺旋槽一方面相当于在转轮室的内壁面增加了迷宫密封,流体流经螺旋槽时,增加了流动阻力;另一方面螺旋槽的侧面像螺旋泵的叶片一样,对具有较高圆周速度的回流流体做功,将回流流体泵送回叶轮出口侧,减少叶顶泄漏量,从而削弱叶顶泄漏涡的强度和范围,进而提高混流泵的水力性能和运行稳定性。



1. 一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 转轮室(2) 出口端的径向断面是圆形, 其特征是: 转轮室(2) 的内壁面是一圆球面, 圆球面的球心和转轮室(2) 的出口端径向断面的圆心重合, 转轮室(2) 的内壁面上设有螺旋槽(15), 螺旋槽(15) 的中心轨迹线(16) 是由转轮室(2) 出口端的径向断面上的螺旋线 P_1P_2 沿轴向的拉伸曲面与转轮室(2) 的内壁面相交得到, 在转轮室(2) 出口端的径向断面上, 螺旋线 P_1P_2 的起点 P_1 的极径 $r_1 = R_2 + 1/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 0° ; 终点 P_2 的极径 $r_2 = R_2 + 5/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 1080° 。

2. 根据权利要求1所述的一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 其特征是: 转轮室(2) 内壁圆球面的半径为 R_1 , 转轮室(2) 的轴向长度为 H , 转轮室(2) 的进口端的径向断面的半径为 R_2 , $R_1^2 = R_2^2 + H^2$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 其特征是: 过螺旋槽(15) 的中心轨迹线(16) 上任一点做中心轨迹线(16) 的垂面(20), 垂面(20) 所截得的螺旋槽(15) 的轮廓面是螺旋槽(15) 的过流断面(17), 过流断面(17) 是长方形。

4. 根据权利要求3所述的一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 其特征是: 螺旋槽(15) 的槽宽 $b=2\text{mm}$, 槽深 $h=1\text{mm}$, 槽口处的半径等于转轮室(2) 的内壁圆球面的半径。

5. 根据权利要求1所述的一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 其特征是: 沿螺旋槽(15) 的中心轨迹线(16) 的全程, 螺旋槽(15) 的过流断面(17) 的结构尺寸不变, 过流断面(17) 的中心线(18) 始终通过转轮室(2) 的球心。

6. 根据权利要求1所述的一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室, 其特征是: 螺旋槽(15) 的圈数为3圈。

一种具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室

技术领域

[0001] 本发明属于流体机械技术领域,具体是混流泵的转轮室结构,减少叶顶泄漏流以及泄漏涡。

背景技术

[0002] 混流泵的扬程变化范围广、流量大、高效区宽、在小流量高扬程环境下能够较好地改善性能曲线中的驼峰现象且结构紧凑,被广泛应用于电站冷却水循环系统、海水淡化装置、农业灌溉、市政给排水等领域。混流泵作为一种兼具离心泵高扬程和轴流泵大流量优点的泵型,其可以很好地吸收两者的优点,并逐渐被应用到传统的离心泵和轴流泵的领域。由混流泵的结构可知,混流泵叶轮轮缘与转轮室之间存在间隙,而叶片的吸力面和压力面之间存在着压力差,流体从压力面流向吸力面,发生泄漏,流体从压力面一侧流入间隙时速度增大,并与叶顶端面分离,泄漏流与二次流相互作用,形成泄漏涡,泄漏流和泄漏涡会造成旋转失速,堵塞流道,影响混流泵的性能以及运行的稳定性,因此,减少叶顶泄漏流和泄漏涡对混流泵的影响非常重要。

[0003] 中国专利号为201310412030.9、名称为“减弱轴流泵叶顶泄漏流和泄漏涡的叶片结构”文献中公开的叶片结构,将叶顶加工成锯齿形的迷宫式结构,但叶片叶顶较薄,叶轮旋转是速度较快,流体流经叶顶时的与迷宫结构的接触面积以及时间较少,不能很好地减少泄漏流以及泄漏涡,且叶片叶顶进行加工比较困难,安装及使用过程中锯齿形结构容易损坏。中国专利号为公开号为105673553A、名称为“一种斜流泵”文献中公开的泵体,其通过在进口室壁面和转轮室壁面交界处开环形槽来减弱进口处叶顶泄漏流的强度,其在进口处开槽不会减少叶顶的泄漏流,仅起到减弱泄漏流强度的作用,对整体泵运行的稳定性影响较小。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供了一种新型的具有螺旋形泵送槽的混流泵转轮室,用以减少叶顶泄漏流的产生以及削弱泄漏涡的强度,进而达到提高混流泵的性能及运行稳定性的目的。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:转轮室出口端的径向断面是圆形,转轮室的内壁面是一圆球面,圆球面的球心和转轮室的出口端径向断面的圆心重合,转轮室的内壁面上设有螺旋槽,螺旋槽的中心轨迹线是由转轮室出口端的径向断面上的螺旋线 P_1P_2 沿轴向的拉伸曲面与转轮室的内壁面相交得到,在转轮室出口端的径向断面上,螺旋线 P_1P_2 的起点 P_1 的极径 $r_1 = R_2 + 1/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 0° ;终点 P_2 的极径 $r_2 = R_2 + 5/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 1080° 。

[0006] 进一步地,转轮室2内壁圆球面的半径为 R_1 ,转轮室2的轴向长度为 H ,转轮室2的进

口端的径向断面的半径为 R_2 , $R_1^2 = R_2^2 + H^2$ 。

[0007] 本发明的有益效果是:混流泵运行时,主流流体进入转轮室后,由于叶轮做功,叶轮出口侧的流体压力大于进口侧的流体压力,在压差的作用下,部分流体将沿叶轮和转轮室之间的间隙(叶顶间隙)从叶轮出口侧向叶轮进口侧回流,造成叶顶泄漏流。在转轮室内壁面上加工出螺旋槽,一方面相当于在转轮室的内壁面增加了迷宫密封,利用凹槽创建迷宫密封,凹槽的泵送作用将叶顶泄露的流体泵送回叶轮出口,流体流经螺旋槽时,增加了流动阻力;另一方面螺旋槽的侧面可以像螺旋泵的叶片一样,对具有较高圆周速度的回流流体做功,将回流流体泵送回叶轮出口侧,减少叶顶泄漏量,从而削弱叶顶泄漏涡的强度和范围,进而提高混流泵的水力性能和运行稳定性。

附图说明

[0008] 图1为混流泵的结构示意图;

图2为图1中转轮室的右视放大图;

图3为图2中A-A剖视图;

图4 为图2中的中心轨迹线在转轮室出口端径向断面上的投影图;

图5为图2中的中心轨迹线的垂面的位置立体示意图;

图6为图5中螺旋槽的过流断面放大示意图。

[0009] 图中,1.进水喇叭,2.转轮室,3.导叶室,4.泵轴,5.叶轮,6.导叶,7.叶轮螺母,8、9.螺栓,10.平键,11.轴承压盖,12.螺钉,13.轴承,14.骨架油封,15.螺旋槽,16.螺旋槽的中心轨迹线,17.螺旋槽的过流断面,18.过流断面的中心线,19.螺旋槽的侧壁;20.中心轨迹线的垂面。

具体实施方式

[0010] 如图1所示,混流泵包括同轴心安装的进水喇叭1、转轮室2、导叶室3、泵轴4、叶轮5等,混流泵的进口段由进水喇叭1和转轮室2通过螺栓8沿轴向固定连接组成,转轮室2出口端通过螺栓9固定连接导叶室3的进口端,在转轮室2和导叶室3内部的中心轴位置处安装泵轴4,泵轴4上安装有叶轮5和导叶6,导叶6安装在导叶室3内,叶轮5安装在转轮室2内,叶轮5通过平键10和叶轮螺母7固定在泵轴4上。导叶6与叶轮5同轴安装,随泵轴4一起旋转。叶轮5由叶片与叶轮轮毂组成,叶片与叶轮轮毂为一体结构,叶片的叶顶与转轮室2的内壁面之间存在间隙。导叶6内装有轴承13,导叶由导叶叶片与导叶轮毂组成,导叶叶片与导叶轮毂为一体结构,导叶轮毂与叶轮轮毂通过螺钉12固定在一起。轴承13通过轴承压盖11轴向定位,轴承13两端安装有骨架油封14。

[0011] 如图2和图3所述,混流泵的转轮室2的内壁面是一圆球面,圆球面的半径为 R_1 ,转轮室2出口端的径向断面是圆形,圆球面的球心和转轮室2的出口端径向断面的圆心 O 重合。转轮室2的轴向长度为 H ,转轮室2的进口端的径向断面是圆形,进口端的径向断面的半径为 R_2 ,其中 $R_1^2 = R_2^2 + H^2$ 。

[0012] 在转轮室2的内壁面加工有具有密封及泵送功能的螺旋槽15,螺旋槽15是螺旋形

凹槽,螺旋槽15沿周向盘绕于转轮室2的内壁面上,螺旋槽15的圈数为3圈。

[0013] 螺旋槽15的中心轨迹线16是位于转轮室2的内壁面上的一条空间曲线。如图4所示中心轨迹线16是由转轮室2出口端的径向断面上的螺旋线 P_1P_2 沿轴向的拉伸曲面与转轮室2的内壁面相交得到。在转轮室2出口端的径向断面上,螺旋线 P_1P_2 的起点 P_1 的极径 $r_1 = R_2 + 1/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 0° ;终点 P_2 的极径 $r_2 = R_2 + 5/6(R_1 - R_2)$ 、极角是 1080° ;螺旋线 P_1P_2 的半径随极角的增加而均匀地增加,面朝转轮室2出口方向看,螺旋线 P_1P_2 的旋向为顺时针方向。

[0014] 如图5所示,过螺旋槽15的中心轨迹线16上任一点 M 做中心轨迹线16的垂面20,垂面20所截得的螺旋槽15的轮廓面是螺旋槽15的过流断面17,过流断面17是长方形,如图6所示,过流断面17的长度方向是螺旋槽15槽宽方向,过流断面17的宽度方向是螺旋槽15槽深方向。

[0015] 如图6,过流断面17的中心线18通过 M 点以及转轮室2的球心 O 。在螺旋槽15的槽宽方向上,过流断面17关于其中心线18对称。螺旋槽15的槽宽 $b=2\text{mm}$,槽深 $h=1\text{mm}$,槽口处的半径为 R_1 ,等于转轮室2的内壁面圆球面的半径 R_1 。

[0016] 沿螺旋槽15的中心轨迹线16的全程,螺旋槽15的过流断面17的结构尺寸保持不变,过流断面17的中心线18始终通过转轮室2的球心。

[0017] 螺旋槽15可以通过数控机床铣削加工获得。螺旋槽15的中心轨迹线16即铣刀的行进路径,转轮室2内壁面的球心至中心轨迹线16上每一点的连线方向即该点处铣刀的朝向,铣刀在和螺旋槽15的中心轨迹线16垂直的平面内铣出过流断面17的形状。

[0018] 混流泵运转时,由泵轴4带动叶轮5转动,流体从进水喇叭1进入转轮室2,在叶轮5的作用下,转轮室2的出口侧的流体压力大于进口侧流体的压力,在这一压差的作用下,部分流体将沿叶轮5和转轮室2之间的间隙(即叶顶间隙)从转轮室2的出口侧向进口侧回流,形成叶顶泄漏流。叶顶泄漏流进入转轮室2的内壁面上加工的螺旋槽15,螺旋槽15的存在相当于在转轮室2的内壁面上增加了迷宫密封,流动阻力增加,流体的部分动能被消耗,达到减少泄漏流的效果。同时,因为高速旋转的叶轮5的带动作用,叶顶泄漏流同样具有较高的绕泵轴4的圆周速度分量,而螺旋槽15静止不动,这样螺旋槽15的侧壁19相对叶顶泄漏流高速转动,对叶顶泄漏流做功,使其压力升高,进而将这部分流体泵送回转轮室2的出口侧。因此,螺旋槽15的密封及泵送作用减少了叶顶泄漏量,削弱叶顶泄漏涡,提高混流泵水力性能和运行稳定性。

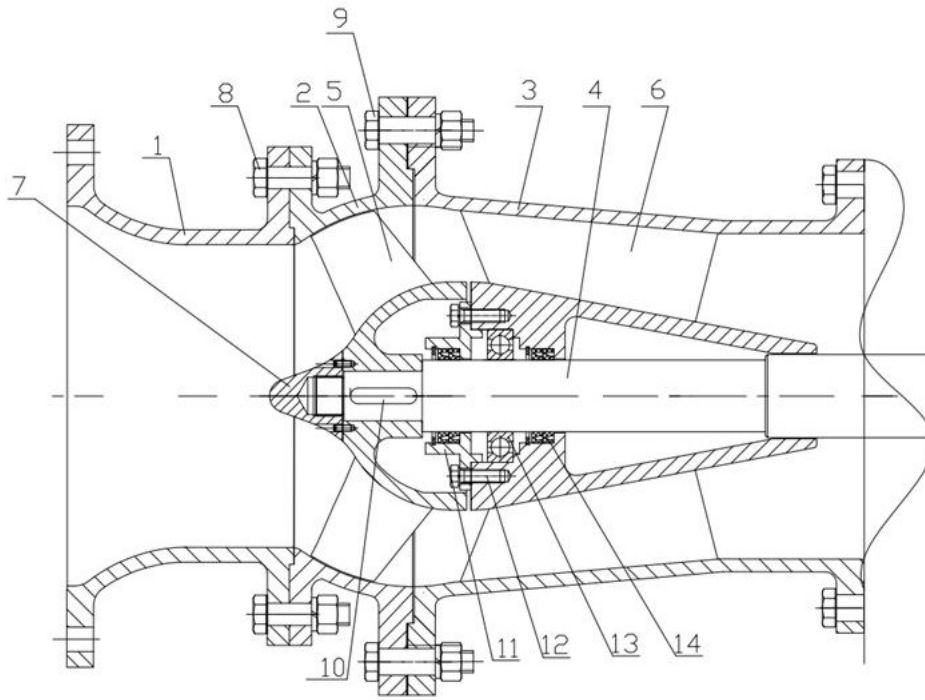


图1

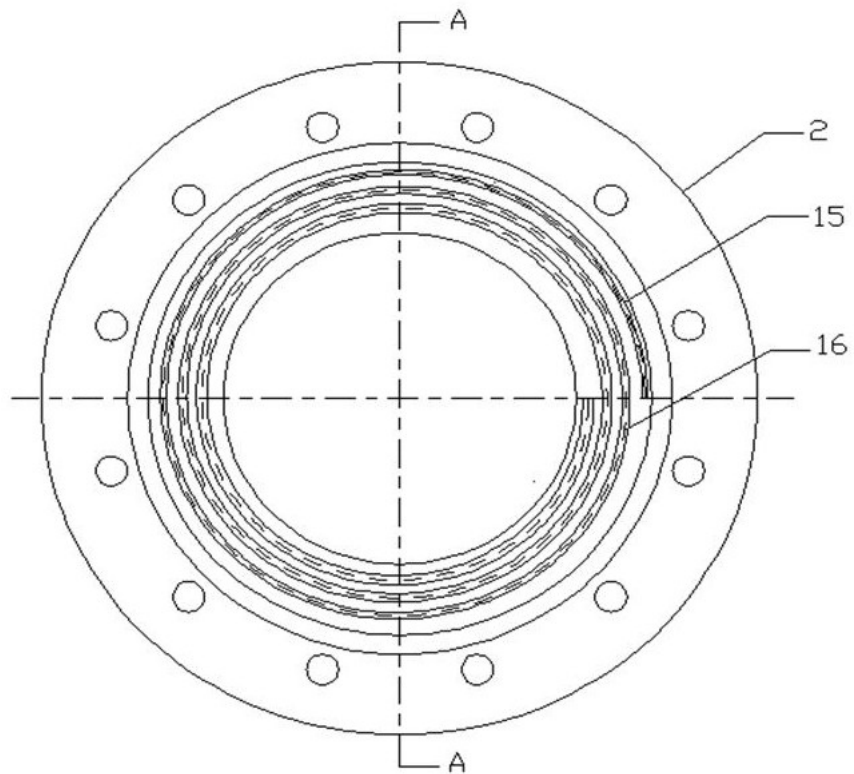


图2

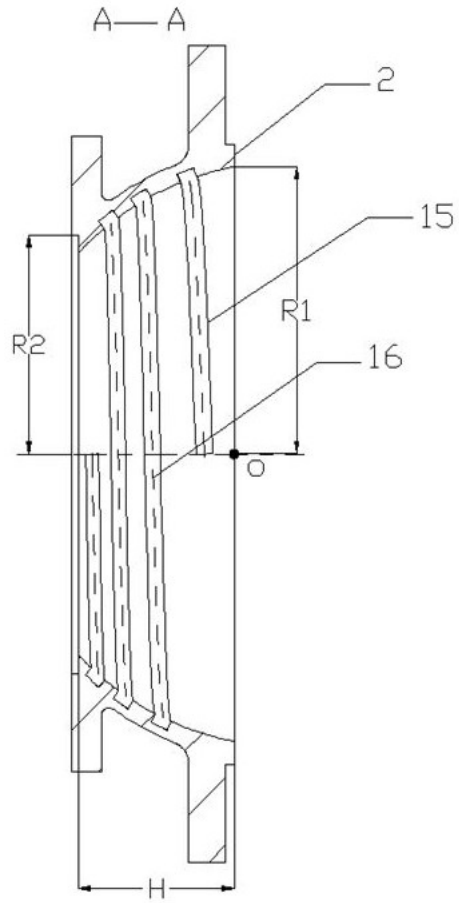


图3

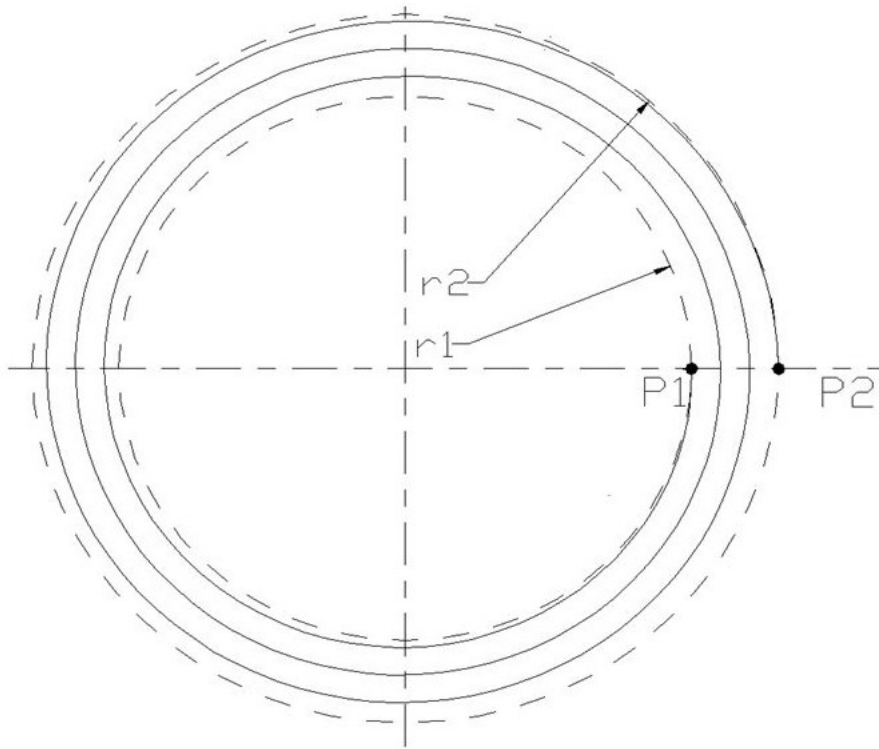


图4

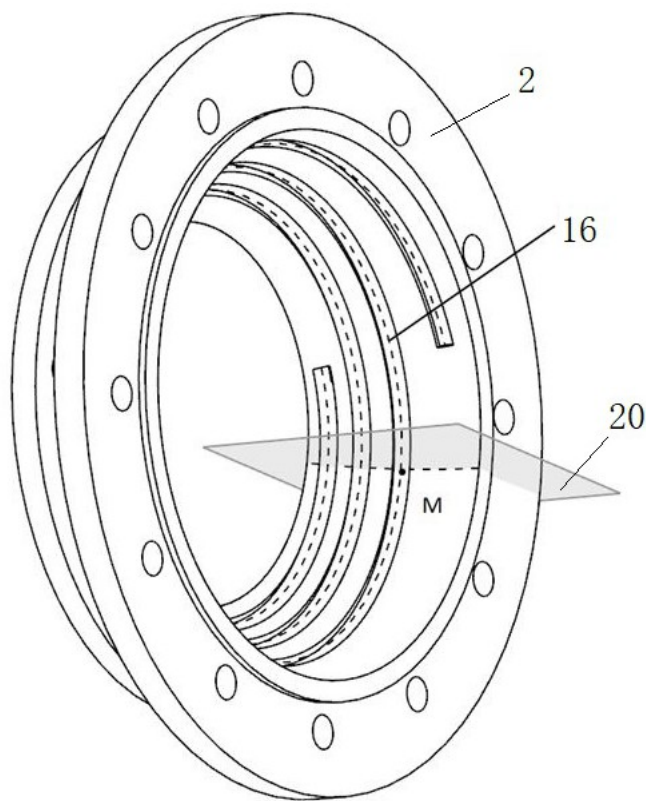


图5

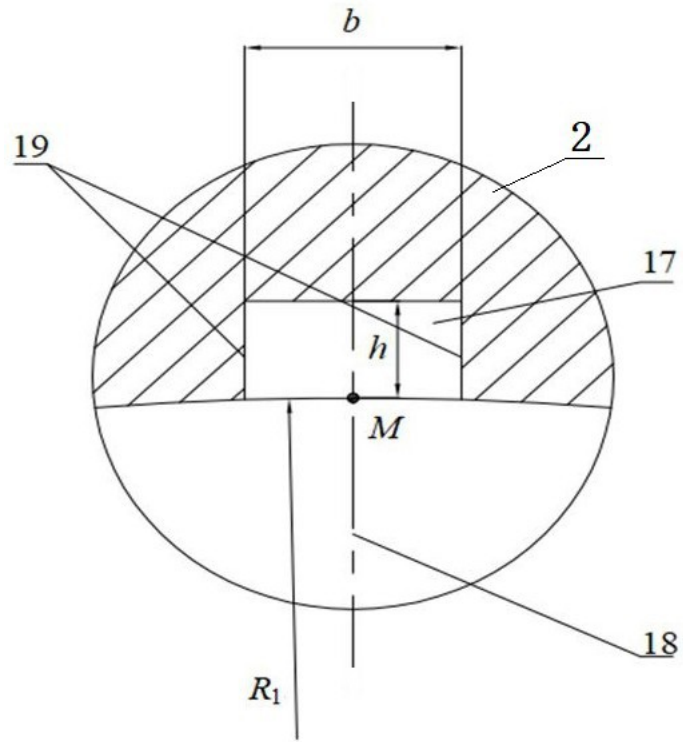


图6