



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106078110 B

(45)授权公告日 2018.09.28

(21)申请号 201610551754.5

B23B 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.07.13

B23Q 11/10(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 陈宝月

申请公布号 CN 106078110 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 无锡市求盛纺织机械配件制造有限公司

地址 214000 江苏省无锡市北塘区新惠路  
44号南

(72)发明人 陈光曦

(74)专利代理机构 无锡派尔特知识产权代理事务  
所(普通合伙) 32340

代理人 杨立秋

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

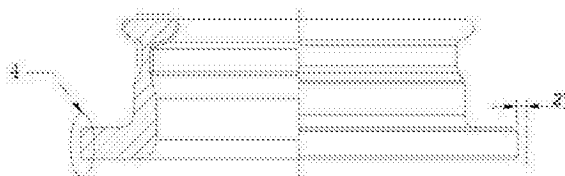
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺

(57)摘要

本发明涉及一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,包括:热处理后→底外圆磨削→数控车床精加工关键位置→抛光、电镀等工序;采用一次夹持完成加工,加工的产品形状及光洁度都达到了工艺要求:圆度 $<0.02\text{mm}$ ,平面度 $<0.01\text{mm}$ ,光洁度达到Ra0.4以上。本发明提高了加工质量和加工效率,降低了设备价格、设备维护成本和用工成本。



1. 一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,包括:

(1) 第一道工序

热处理后的第一道工序是底外圆(4)磨削,采用自动外圆磨削机床将钢领的底外圆(4)磨圆,为后道工序提供一个夹持基准位置;

(2) 第二道工序

底外圆(4)磨削后进入到下一道工序是数控车床精加工关键位置,高精度数控车床先控制夹具夹持住钢领的底外圆(4),再采用切削参数为 $V_c=100\text{m}/\text{min}$ 、 $a_p=0.15\sim 0.3\text{mm}$ 、 $F=0.04\sim 0.08\text{mm}/\text{rev}$ 来控制3把数控车刀完成钢领的关键位置加工,第1把数控车刀加工钢领的顶平面(1),第2把数控车刀加工钢领的内跑道(2),第3把数控车刀加工钢领的外跑道(3),数控车床精加工后进入到抛光、电镀工序;

所述夹具采用了液压三爪膜片卡盘,膜片卡盘采用三爪扇形卡爪(5),可将钢领的底外圆(4)完全包裹其中,所述夹具在制作过程中,先将三爪扇形卡爪收紧0.5mm,镗出的三爪扇形卡爪(5)形状与磨削好的钢领的底外圆(4)相吻合。

2. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述第一道工序的底外圆(4)磨削时增加了一个2度的角度,同时第二道工序的夹持也有2度角相互配合。

3. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述3把数控车刀均采用涂层陶瓷刀片。

4. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述高精度数控车床上的加工零件均为标准件。

5. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述第二道工序在切削的同时采用高压空气吹气冷却。

6. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述三爪扇形卡爪(5)采用GCr15轴承钢制作,硬度达55~58HRC。

7. 根据权利要求1所述的以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,其特征在于,所述高精度数控车床采用一次夹持完成加工,加工的产品形状及光洁度都达到了工艺要求:圆度 $< 0.02\text{mm}$ ,平面度 $< 0.01\text{mm}$ ,光洁度达到Ra0.4以上。

## 一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生产钢领的工艺,尤其是一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺。

### 背景技术

[0002] 钢领是环锭纺细纱机及普通环锭捻线机的关键部件,它与钢丝圈、锭子、纱管等共同完成纱线的加捻及卷绕,故钢领的质量好坏,直接影响纺纱质量、纺纱效率及经济效益。如图1所示,钢领包括钢领基体上部和钢领基体下部,钢领基体上部有顶平面1、内跑道2和外跑道3,钢领基体下部有底外圆4。

[0003] 钢丝圈在钢领表面滑动飞行,速度达每分钟15000~20000转(线速度约35~40m/s),为了提高产量及质量,降低用工人数量,纺织厂都希望能够提高锭速,降低纺纱的断头、毛羽等不良指标,在这种趋势下,提高钢领等纺织专件的质量成为当务之急,高精度轴承钢领应运而生。

[0004] 钢领是纺纱机上用量较大的一个易损件,其加工工艺根据客户要求可以分为两大类:

[0005] 一类是在热处理前将所有形状及尺寸都加工到位,热处理后仅做抛光及电镀等表面处理,这种工艺生产的钢领因为有热处理变形的存在,圆度一般都在0.1~0.2mm,平面度一般在0.05~0.1mm,这是传统钢领的生产方式,一般纺纱用户使用这一类产品即可达到生产的要求。

[0006] 第二类就是在热处理前将钢领大致加工到位,在钢领使用的关键位置(内跑道、外跑道及顶平面)留有一定的余量,在热处理后再对关键位置进行精加工(一般采用磨削),再作抛光及电镀等表面处理,这种工艺生产的钢领因为在热处理定型后再进行加工,圆度及平面度都可以控制在0.02mm以内,这是高精度轴承钢领的一般生产流程,很多高端的纺纱用户使用的就是这一类产品,本发明也就是对这一加工工艺进行改进及优化。

[0007] 上述这一类产品的传统工艺流程是:热处理后→平面磨削底平面→平面磨削顶平面→外圆成型磨削→内圆成型磨削→抛光、电镀等工序。

[0008] 但是,用磨削方式生产的高精度轴承钢领有以下的缺陷:

[0009] 1、成本高、产量低

[0010] 由于磨床的装夹方式的不同,热处理后需要进行4道工艺的磨削,2次平面磨削(由于钢领上下2个面面积不同,无法使用双端面磨床),1次外圆成型磨削,1次内圆成型磨削,平面磨削的速度较快,平均需要20秒一个(包括上下料时间),外圆成型磨削一般为40~60秒一个,内圆成型磨削的时间较长,需要150秒至180秒一个,平均磨削一个钢领需要用时约4分钟左右,每个班每台内圆磨床至多只能生产约200只钢领,这还不包括更换内圆磨头的时间,故而产量很低。

[0011] 2、加工形状的一致性难以保证

[0012] 原则上说,成型磨削出来的产品应该是一样的,但是根据热处理变形量的不同,前

道留有余量的大小不同,砂轮的磨损变化会导致磨削出来的形状发生变化,这一点在内圆成型磨削上尤为突出,因为其砂轮很小,更容易磨损,更易发生不规则变化,而内跑道是钢领使用的关键位置,丝毫形状的偏差都会影响使用效果。

[0013] 3、磨削热使钢领表面发生退火,影响使用寿命

[0014] 在高速磨削时容易产生很高的磨削热,虽然冷却液直冲,但是依然不可避免的产生退火,这一点依然在内圆成型磨削上表现得尤为突出,原因是冷却液无法直接到达磨削位置,冷却效果不好。

[0015] 4、多次装夹产生行为公差的变化

[0016] 由于磨削钢领由4道磨削工序组成,故而有4次装夹,众所周知,再好的夹具,多次装夹总是会产生装夹误差,实际情况也是如此,内、外圆分别磨削时,内、外跑道容易产生相对位置误差,影响钢领一致性。

[0017] 5、设备投入大,维护较为繁琐,人工成本偏高

[0018] 平面磨床平均需10万一台,自动外圆成型磨床平均需20万元一台,自动内圆成型磨床需约25万元一台,设备投入较大,维护成本也很高,内圆磨头每2天必须更换一次,内圆磨床主轴轴承3~6个月必须更换一次,外圆磨床砂轮20天必须更换一次,每次更换砂轮需要约半个班的时间,故而是一个日产量达到1000只钢领的生产线,必须配备2个机修,2~3个操作工,否则根本无法正常生产,人工成本及维护成本偏高。

[0019] 所以上述磨削钢领虽然比传统钢领使用效果要好,但是价格居高不下(每只6元以上),且质量依然有上升的空间。

[0020] 由于传统的磨削钢领有上述的缺陷,随着数控机床技术及刀具技术的不断发展,以车代磨淬火钢这一技术逐渐进入眼帘。经过多次试验及长达1年多的生产,最后经过客户长时间使用,该工艺最终成形。

## 发明内容

[0021] 本发明要解决的技术问题是克服现有的缺陷,提供一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,提高了加工质量和加工效率,降低了设备价格、设备维护成本和用工成本。

[0022] 为了解决上述技术问题,本发明提供了如下的技术方案:

[0023] 本发明一种以车代磨生产高精度轴承钢领的工艺,包括:

[0024] (1) 第一道工序

[0025] 热处理后的第一道工序是底外圆磨削,采用自动外圆磨削机床将钢领的底外圆磨圆,为后道工序提供一个夹持基准位置;

[0026] (2) 第二道工序

[0027] 底外圆磨削后进入到下一道工序是数控车床精加工关键位置,高精度数控车床先控制夹具夹持住钢领的底外圆,再采用切削参数为 $V_c=100\text{m/min}$ 、 $a_p=0.15\sim 0.3\text{mm}$ 、 $F=0.04\sim 0.08\text{mm/rev}$ 来控制3把数控车刀完成钢领的关键位置加工,第1把数控刀加工钢领的顶平面,第2把数控刀加工钢领的内跑道,第3把数控刀加工钢领的外跑道,数控车床精加工后进入到抛光、电镀等工序。

[0028] 进一步地,第一道工序的底外圆磨削时增加了一个2度的角度,同时第二道工序的夹持也有2度角相互配合。

- [0029] 进一步地,3把数控车刀均采用涂层陶瓷刀片。
- [0030] 进一步地,高精度数控车床上的加工零件均为标准件。
- [0031] 进一步地,第二道工序在切削的同时采用高压空气吹气冷却。
- [0032] 进一步地,夹具采用了液压三爪膜片卡盘,膜片卡盘采用三爪扇形卡爪,可将钢领的底外圆完全包裹其中。
- [0033] 进一步地,夹具在制作过程中,先将三爪收紧约0.5mm,镗出的卡爪形状与磨削好的钢领的底外圆相吻合。
- [0034] 进一步地,卡爪采用GCr15轴承钢制作,硬度达HRC55~58度。
- [0035] 进一步地,高精度数控车床采用一次夹持完成加工,加工的产品形状及光洁度都达到了工艺要求:圆度 $<0.02\text{mm}$ ,平面度 $<0.01\text{mm}$ ,光洁度达到Ra0.4以上。
- [0036] 本发明的有益效果:
- [0037] 1、加工质量:采用高精度数控车床加工的产品形状及光洁度都达到了工艺要求:圆度 $<0.02\text{mm}$ ,平面度 $<0.01\text{mm}$ ,光洁度达到Ra0.4以上,由于采用一次夹持完成加工,没有了内、外跑道的行为公差问题,内、外跑道形状由3把数控车刀完成,只要刀具没有损坏,其图形就不会产生变化,一致性得到了提高。
- [0038] 2、加工效率:单个产品加工时间约25~28秒,上下料时间约8秒,平均每生产一个产品用时约35秒,一台带自动上下料的数控车床班产量就能达到800只,是内圆磨床的4倍。
- [0039] 3、设备价格:高精度数控车床10万一台,料仓式自动上下料机构8万一台,合计18万。
- [0040] 4、设备维护:除了每日需要检查是否有冷却液及润滑油,几乎没有其他维护项目(导轨,丝杠等供油是自动的),维护成本很低。
- [0041] 5、用工成本:一人可操作4~6台。

### 附图说明

- [0042] 图1为现有钢领的结构示意图;
- [0043] 图2为本发明底外圆磨削后的示意图;
- [0044] 图3为本发明3把数控车刀加工位置示意图;
- [0045] 图4为本发明卡爪夹持底外圆时示意图。

### 具体实施方式

- [0046] 本发明所列举的实施例,只是用于帮助理解本发明,不应理解为对本发明保护范围的限定,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明思想的前提下,还可以对本发明进行改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求保护的范围内。
- [0047] 本发明一种以车代磨生产高精度轴承钢领的大致工艺流程是:热处理后→底外圆磨削→数控车床精加工关键位置→抛光、电镀等工序。
- [0048] 但以车代磨加工钢领需要克服以下困难:
- [0049] 1、以车代磨顾名思义是指利用车床加工钢领,使钢领的精度及表面光洁度达到磨床的要求。
- [0050] 2、钢领热处理后的硬度达到HRC61~63度,而切削淬火钢是切削加工中最难加工

的领域之一;切削淬火钢时,切削力极大(是普通切削的5~10倍),必须要稳固夹持。

[0051] 3、钢领属于薄壁件,夹持极易变形,圆度需要保证在0.02mm以下。

[0052] 4、切削位置是多段圆弧,圆弧必须精准不可变形,一致性要好。

[0053] 本发明一种以车代磨生产高精度轴承钢领的具体工艺流程及说明如下:

[0054] 首先热处理后的第一道工序是底外圆4磨削,该工序的主要目的是将钢领的底外圆4磨圆,为后道工序提供一个夹持基准位置。

[0055] 自动外圆磨削机床的特点是:由吸盘将钢领吸住,由2个撑脚撑住需要磨削的底外圆4,砂轮在磨削时,一边磨削一边将钢领的圆度校准,由于它的装夹方式属于浮动装夹,故而其圆度不受其他变形因素的影响,磨削后圆度可小于0.01mm,其结构原理可参考轴承外圆磨床。

[0056] 由于底外圆4不是钢领的主要工作位置,且加工余量较小,在磨削时无需考虑磨削退火及光洁度等问题,仅仅只是为后道工序提供一个夹持基准,所以该工序磨削速度较快,平均约12~14秒一个(包括砂轮修正时间),班产量可达2000只左右。

[0057] 由于该机床只是自动外圆磨削机床,并非自动外圆成型磨削机床,价格相对较低,15万左右一台即可。

[0058] 在不影响正常使用的情况下,磨削时,我们在底外圆4磨削时增加了一个2度的角度(如图2),同时后道工序的夹持也有2度角相互配合,这样可以提高后道工序的夹持稳定性。

[0059] 然后进入到第二道工序,数控车床精加工关键位置。

[0060] 该工序主要由3把数控车刀完成,3把数控车刀分别加工位置如图3:

[0061] 第1把数控车刀主要加工工件顶平面(如图3中所示第一把数控车刀加工位置A),使用S25S-MTJNR16内圆刀杆及TNGA160408型号刀片。

[0062] 第2把数控车刀主要加工内跑道(如图3中所示第二把数控车刀加工位置B),使用S25R-MTZNR16内圆刀杆及TNGA160404型号刀片。

[0063] 第3把数控车刀主要加工外跑道(如图3中所示第三把数控车刀加工位置C),使用DVVNN-2525M16外圆刀杆及VNGA160404型号刀片,这一把数控车刀需要横向安装。

[0064] 3把数控车刀分别选用了京瓷A66N涂层陶瓷刀片,最初选用了CBN刀具,但CBN刀具价格较高,焊接CBN刀具刀头过小,容易崩刃,稳定性不好,而整体CBN刀具价格过高,无法承受,所以最终选用了涂层陶瓷刀片,经测试,平均每一个刀片可加工约400个左右的产品,每个产品生产用刀具成本约5分钱。

[0065] 本发明所选用的备件都是属于标准件,无后顾之忧。

[0066] 本发明由于选用了高精度数控车床及数控刀片,对操作工人的技能要求很低,只需会更换刀片即可,而且机床增加了料仓及自动上下料机构,将工人的劳动力降到最低,机床有刀具寿命管理,刀具加工到一定数量会自动停下提醒换刀,为产品质量提供了保障。

[0067] 切削参数为 $V_c=100\text{m/min}$ 、 $a_p=0.15\sim 0.3\text{mm}$ 、 $F=0.04\sim 0.08\text{mm/rev}$ ,同时采用高压空气吹气冷却,一方面冷却刀具和钢领,一方面可以将铁屑吹走,不使用切削液,安全环保。

[0068] 夹具采用了液压三爪膜片卡盘,膜片卡盘较普通三爪卡盘重复定位精度更高,可达0.002mm,卡盘选用三爪扇形卡爪5,可将钢领的底外圆4完全包裹其中,在制作夹具过程

中,先将三爪收紧约0.5mm,镗出如图4所示的卡爪形状,其形状正好与磨削好的钢领底外圆4相吻合,这样就可以防止夹持产生的变形而影响圆度,且在较小的夹持力的作用下依然可以稳固夹持,卡爪5采用GCr15轴承钢制作,硬度达HRC55~58度,这样镗好的夹具可以正常使用3个月依然保有原有精度。

[0069] 本发明与传统工艺的优势对比如下表1:

[0070] 加工质量:采用高精度数控车床加工的产品形状及光洁度都达到了工艺要求:圆度 $<0.02\text{mm}$ ,平面度 $<0.01\text{mm}$ ,光洁度达到Ra0.4以上,由于采用一次夹持完成加工,没有了内、外跑道的行为公差问题,内、外跑道形状由3把数控车刀完成,只要刀具没有损坏,其图形就不会产生变化,一致性得到了提高。

[0071] 加工效率:单个产品加工时间约25~28秒,上下料时间约8秒,平均每生产一个产品用时约35秒,一台带自动上下料的数控车床班产量就能达到800只,是内圆磨床的4倍。

[0072] 设备价格:高精度数控车床10万一台,料仓式自动上下料机构8万一台,合计18万,设备价格降低。

[0073] 设备维护:除了每日需要检查是否有冷却液及润滑油,几乎没有其他维护项目(导轨,丝杠等供油是自动的),维护成本很低。

[0074] 用工成本:一人可操作4~6台,用工成本降低。

[0075] 表1本发明与传统工艺的优势对比

对比项目	传统磨削钢领	以车代磨钢领
工序数量	4道	2道
加工效率	每台每班200只	每台每班800只
自动化程度	低,一人至多看2台	高,一人可看4-6台
加工表面退火	容易退火	不但没有,反而有硬化层
生产成本	每只约1.5元(主要是人工成本很高)	每只约0.3元(几乎只有传统的1/5)
设备维护	繁琐	简单,项目很少
产品一致性	形状有不规则变化	每只都一样
备件标准	成形金刚滚轮等需要订做,周期长	使用标准件,无后顾之忧,产品更换速度快

[0076]

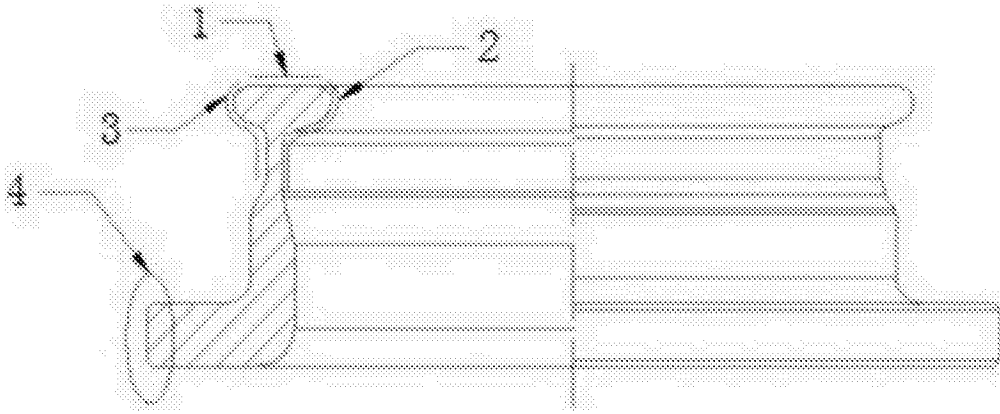


图1

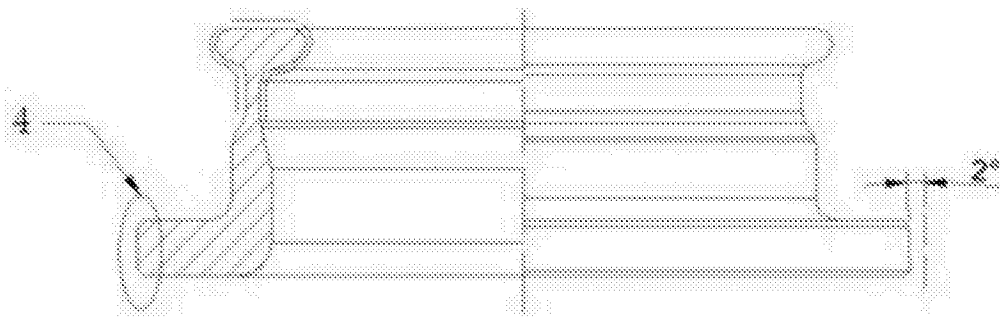


图2

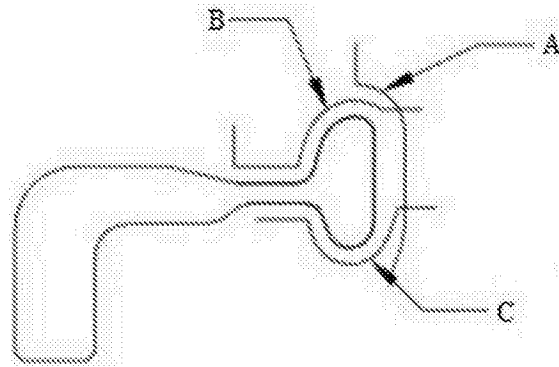


图3



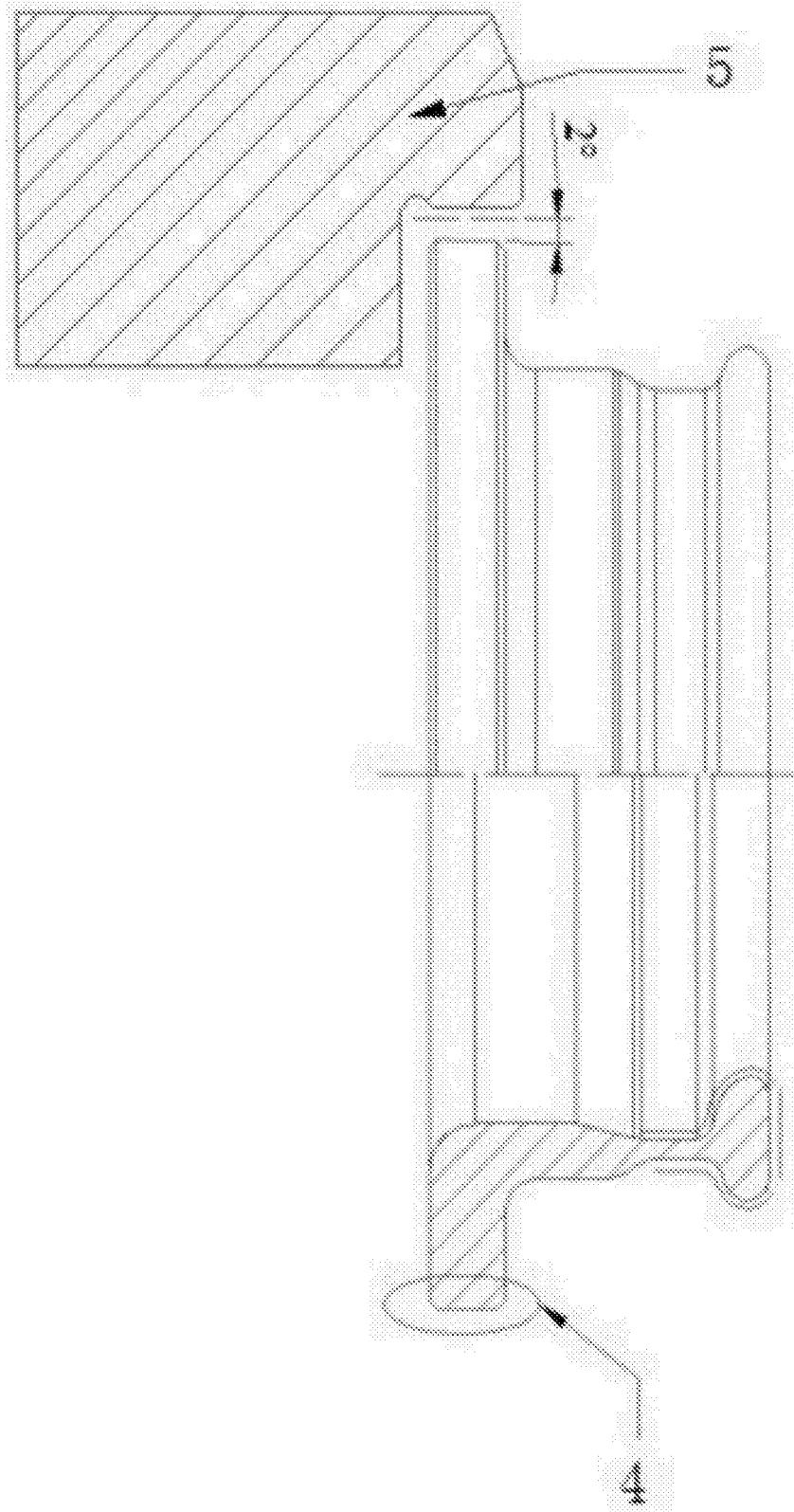


图4