



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106238831 B

(45)授权公告日 2018.02.06

(21)申请号 201610766613.5

(22)申请日 2016.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106238831 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(73)专利权人 中车戚墅堰机车车辆工艺研究所  
有限公司

地址 213011 江苏省常州市五一路258号

(72)发明人 颜力 张鹏飞 王文健 唐亮

(74)专利代理机构 常州市维益专利事务所(普  
通合伙) 32211

代理人 贾海芬

(51)Int.Cl.

B23F 15/06(2006.01)

B23F 5/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 1031499 A,1989.03.08,

CN 101028658 A,2007.09.05,

CN 102601459 A,2012.07.25,

JP 昭61-168420 A,1986.07.30,

JP 平2-139117 A,1990.05.29,

RU 2301725 C2,2005.04.10,

审查员 肖丽华

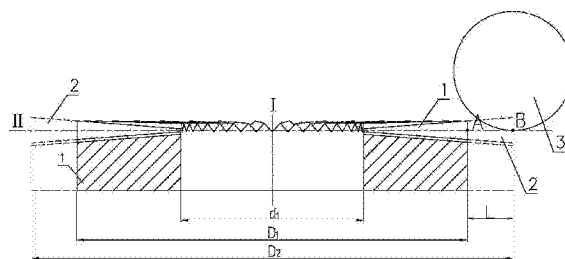
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

端面齿盘变模数的磨削加工方法

(57)摘要

本发明涉及一种端面齿盘变模数的磨削加工方法,包括以下步骤:将粗铣齿面后待磨端面齿盘装在分度机构上;修整磨床上砂轮的齿形角;找正待磨端面齿盘的中心轴线I;找正任意对称齿槽的齿槽中心轴线II,将待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 与齿槽中心轴线II交点作为初始点,砂轮移动到交点A处并与其相切;根据设定端面齿盘根据磨床设定端面齿盘参数得到两大端直径之间1/2差值的单边大端差值L;将砂轮平移单边大端差值L的距离至B点,使砂轮与B点相切作为磨齿起点,根据磨床设定端面齿盘参数对该齿槽进行磨削,制得变模数端面齿盘。本发明能在现有磨床能实现各种模数的端面齿的磨削加工,操作方便,能提高机床设备的通用性和生产效率。



1. 一种端面齿盘变模数的磨削加工方法,其特征在于:包括以下步骤:

a、将粗铣齿面后需变模数加工的待磨端面齿盘装在磨床的分度机构上,所述待磨端面齿盘具有变模数端面齿盘参数的齿数为 $z_1$ 、小端直径为 $d_1$ 和大端直径为 $D_1$ ;

b、修整磨床上砂轮的齿形角,使砂轮的齿形角与待磨端面齿盘的齿形角 $\alpha_1$ 相同;

c、根据待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 外圆周或/和小端直径 $d_1$ 内圆周找正待磨端面齿盘的中心轴线I;

d、根据待磨端面齿盘的节平面,找正任意左右对称齿槽的齿槽中心轴线II,夹紧固定待磨端面齿盘,将待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 的外圆周与齿槽中心轴线II的交点A作为初始点,将砂轮移动到交点A处与其相切;

e、根据磨床设定端面齿盘参数的模数 $m_2$ 以及齿数 $z_2$ 得到设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ ,且设定端面齿盘的齿数 $z_2$ 、齿形角 $\alpha_2$ 以及小端直径 $d_2$ 与变模数端面齿盘的齿数 $z_1$ 、齿形角 $\alpha_1$ 以及小端直径 $d_1$ 相同,通过设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 与待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 之间 $1/2$ 差值得到单边大端差值L;

f、将砂轮沿着待磨端面齿盘的齿槽中心轴线II向着远离中心轴线I方向平移单边大端差值L的距离至B点,使砂轮与B点相切作为磨齿起点,根据磨床设定端面齿盘参数对该齿槽进行磨削,在完成该齿槽加工后砂轮退回磨齿起点,转动分度机构进行下一个齿槽的磨削至加工完毕,制得变模数端面齿盘。

2. 根据权利要求1所述的端面齿盘变模数的磨削加工方法,其特征在于:所述变模数端面齿盘参数中的齿根圆角半径 $r_1$ 和顶隙 $s_1$ 与设定端面齿盘的齿根圆角半径 $r_2$ 和顶隙 $s_2$ 相同。

3. 根据权利要求1所述的端面齿盘变模数的磨削加工方法,其特征在于:所述变模数端面齿盘参数中的模数 $m_1$ 小于磨床设定端面齿盘参数中的模数 $m_2$ 。

4. 根据权利要求1所述的端面齿盘变模数的磨削加工方法得到变模数端面齿盘。

## 端面齿盘变模数的磨削加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种端面齿盘变模数的磨削加工方法,属于端面齿盘加工技术领域。

### 背景技术

[0002] 端面齿盘的联接具有传递力矩高、自动定心等特点,在轨道交通、燃气轮机和机床设备中经常需要采用端面齿联接传动。对于高精度的端面齿盘的加工通常有两种方法:一种是在加工中心或铣床上进行分度铣齿,然后配对在研磨机上研磨提高,该对端面齿形的精度。这种方法的缺点是效率低,且研磨后必须成对装配使用,没有互换性,使用成本高。另一种方法是先在加工中心或铣床上粗铣齿,然后在端面齿盘磨床进行磨齿提高精度。这种加工方法具有效率高,且能完全互换装配,非常适合大批量加工。但目前市面上的并无端面齿盘的专用磨床,一般是在平面磨床上增加一个分度机构来实现端面齿盘的磨削,这种改造的机床受机床原始机构和程序限制,通常一台磨床只能用于加工一种模数的端面齿盘,造成机床设备的通用性较差。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种在现有的磨床能实现各种模数的端面齿的磨削加工,操作方便,提高机床设备的通用性和生产效率的端面齿盘变模数的磨削加工方法。

[0004] 本发明为达到上述目的的技术方案是:一种端面齿盘变模数的磨削加工方法,其特征在于:包括以下步骤:

[0005] a、将粗铣齿面后需变模数加工的待磨端面齿盘装在磨床的分度机构上,所述待磨端面齿盘具有变模数端面齿盘参数的齿数为 $z_1$ 、小端直径为 $d_1$ 和大端直径为 $D_1$ ;

[0006] b、修整磨床上砂轮的齿形角,使砂轮的齿形角与待磨端面齿盘的齿形角 $\alpha_1$ 相同;

[0007] c、根据待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 外圆周或/和小端直径 $d_1$ 内圆周找正待磨端面齿盘的中心轴线I;

[0008] d、根据待磨端面齿盘的节平面,找正任意左右对称齿槽的齿槽中心轴线II,夹紧固定待磨端面齿盘,将待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 的外圆周与齿槽中心轴线II的交点A作为初始点,将砂轮移动到交点A处与其相切;

[0009] e、根据磨床设定端面齿盘参数的模数 $m_2$ 以及齿数 $z_2$ 得到设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ ,且设定端面齿盘的齿数 $z_2$ 、齿形角 $\alpha_2$ 以及小端直径 $d_2$ 与变模数端面齿盘的齿数 $z_1$ 、齿形角 $\alpha_1$ 以及小端直径 $d_1$ 相同,通过设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 与待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 之间 $1/2$ 差值得到单边大端差值L;

[0010] f、将砂轮沿着待磨端面齿盘的齿槽中心轴线II向着远离中心轴线I方向平移单边大端差值L的距离至B点,使砂轮与B点相切作为磨齿起点,根据磨床设定端面齿盘参数对该齿槽进行磨削,在完成该齿槽加工后砂轮退回磨齿起点,转动分度机构进行下一个齿槽的磨削至加工完毕,制得变模数端面齿盘。

[0011] 本发明在原有加工端面齿盘的平面磨床上磨削变模数端面齿盘时,只需根据变模

数端面齿数和模数来确定磨端面齿盘大端直径 $D_1$ ，并通过磨床设定端面齿盘参数的模数 $m_2$ 以及齿数 $z_2$ 来得到设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ ，并根据设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 与待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 之间 $1/2$ 差值而得到单边大端差值 $L$ ，可改变磨齿起点位置，并能按照原磨床设定端面齿盘模数参数来磨削加工待磨端面齿盘，从而能得到变模数端面齿盘。本发明无需改变磨床设定端面齿盘的加工参数，而能达到变模数端面齿盘的精加工，提高机床设备的通用性，能完全满足互换装配的要求。本发明仅需找正待磨端面齿盘的中心轴线I和左右对称齿槽的齿槽中心轴线II，根据待磨端面齿盘的大端外圆周与齿槽中心轴线II的交点作为初始点，能根据变模数端面齿盘大端直径与设定端面齿盘大端直径来改变砂轮磨齿起点，在现有磨削端面齿盘的平面磨床基础上，能实现各种不同模数的端面齿盘磨削加工，操作方便，提高现有磨床的通用性，同时也提高了生产效率。

### 附图说明

- [0012] 下面结合附图对本发明的实施例作进一步的详细描述。
- [0013] 图1是本发明砂轮找正待磨端面齿盘的示意图。
- [0014] 图2是本发明砂轮在对变模数端面齿盘磨削时磨齿起点的示意图。
- [0015] 图3是本发明加工后变模数端面齿盘结构示意图。
- [0016] 图4是图3的齿形放大展开图。
- [0017] 其中：1—待磨端面齿盘，2—齿槽，3—砂轮，4—变模数端面齿盘。

### 具体实施方式

- [0018] 见图1、2所示，本发明的端面齿盘变模数的磨削加工方法，包括以下步骤：
- [0019] a、将粗铣齿面后需变模数加工的待磨端面齿盘1装在磨床的分度机构上，待磨端面齿盘1具有变模数端面齿盘参数的齿数 $z_1$ 、小端直径 $d_1$ 和大端直径 $D_1$ 。本发明磨床为现有的平面磨床，通过分度机构带动待磨端面齿盘1转动而进行齿面磨削。
- [0020] b、修整磨床上砂轮3的齿形角，使砂轮3的齿形角与待磨端面齿盘1的齿形角 $\alpha_1$ 相同。
- [0021] c、根据待磨端面齿盘1的大端直径 $D_1$ 外圆周或/和小端直径 $d_1$ 内圆周找正待磨端面齿盘1的中心轴线I，使待磨端面齿盘1沿其中心轴线I转动，而保证加工精度。
- [0022] d、根据待磨端面齿盘1的节平面，找正任意左右对称齿槽2的齿槽中心轴线II，夹紧固定待磨端面齿盘1，以保持待磨端面齿盘1固定，保证加工精度。将待磨端面齿盘1的大端直径 $D_1$ 的外圆周与齿槽中心轴线II的交点A作为初始点，将砂轮3移动到交点A处与其相切。
- [0023] e、根据磨床设定端面齿盘参数的模数 $m_2$ 以及齿数 $z_2$ 得到设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ ，且磨床设定端面齿盘参数中的齿数 $z_2$ 、齿形角 $\alpha_2$ 以及小端直径 $d_2$ 与变模数端面齿盘参数中的齿数为 $z_1$ 、齿形角 $\alpha_1$ 以及小端直径 $d_1$ 相同，该大端直径 $D_2 = m_2 \times z_2$ ，通过设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 与待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 之间 $1/2$ 差值得到单边大端差值 $L$ 。
- [0024] f、将砂轮3沿着待磨端面齿盘1的齿槽中心轴线II向着远离中心轴线I方向平移单边大端差值 $L$ 距离至B点，使砂轮3与B点相切作为磨齿起点进行磨削，从而改变磨削起点，根据磨床设定端面齿盘参数对待磨端面齿盘1的齿槽2进行磨削，在完成该齿槽2加工后，砂轮

3退回磨齿起点,并转动分度机构进行下一个齿槽2的磨削至加工完毕,制得变模数端面齿盘4。

[0025] 本发明变模数端面齿盘参数中的模数 $m_1$ 小于磨床设定端面齿盘参数中的模数 $m_2$ ,使得磨端面齿盘1的大端直径 $D_1$ 小于设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 。

[0026] 本发明变模数端面齿盘参数中的齿根圆角半径 $r_1$ 和顶隙 $s_1$ 与设定端面齿盘的齿根圆角半径 $r_2$ 和顶隙 $s_2$ 相同。即本发明的变模数端面齿盘参数的齿数 $z_1$ 、齿形角 $\alpha_1$ 、小端直径为 $d_1$ 、齿根圆角半径为 $r_1$ 以及顶隙为 $s_1$ 与磨床设定端面齿盘参数的齿数 $z_2$ 、齿形角 $\alpha_2$ 、小端直径为 $d_2$ 、齿根圆角半径 $r_2$ 以及顶隙 $s_2$ 相同,但变模数端面齿盘参数中的模数 $m_1$ 与磨床设定端面齿盘参数中的模数 $m_2$ 不相同。本发明人发现通过改变磨齿起点,在不改变其它参数的前提下,能按照原磨床设定端面齿盘加工参数对待磨端面齿盘1进行磨削加工,而能获得变模数端面齿盘4需要的参数,在现有磨削端面齿盘的磨床上实现各种模数的端面齿盘的磨削,提高生产效率和机床设备的通用性。

[0027] 见图3、4所示,是本发明变模数端面齿盘4的结构,变模数端面齿盘4具有以下参数:齿数为 $z_1$ 、模数为 $m_1$ 、齿形角为 $\alpha_1$ 、小端直径为 $d_1$ 以及齿根圆角半径为 $r_1$ 和顶隙为 $s_1$ ,并能根据上述参数得到变模数端面齿盘4的大端直径为 $D_1$ 、齿顶高为 $h_{a1}$ 、齿根高为 $h_{f1}$ 、全齿高为 $H_1$ 、大端分度圆齿厚为 $S_{D1}$ 、小端分度圆齿厚为 $S_{d1}$ 和齿根倾角为 $\beta_1$ 。

[0028] 具体公式如下:

[0029] 大端直径 $D_1 = z_1 m_1$ ;

[0030] 齿顶高 $h_{a1} = \frac{D_1 \pi}{4 z_1 \tan\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)} - r_1 - s_1$ ;

[0031] 齿根高 $h_{f1} = \frac{D_1 \pi}{4 z_1 \tan\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)} - r_1$ ;

[0032] 全齿高 $H_1 = h_{a1} + h_{f1}$

[0033] 大端分度圆齿厚 $S_{D1} = D_1 \tan\left(\frac{90}{z_1}\right)$ ;

[0034] 小端分度圆齿厚 $S_{d1} = d_1 \tan\left(\frac{90}{z_1}\right)$ ;

[0035] 齿根倾角 $\beta_1 = \arcsin\left(\frac{S_{D1} - S_{d1}}{(D_1 - d_1) \tan\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)}\right)$ 。

[0036] 而现有磨床设定端面齿盘参数的模数 $m_2$ 与变模数端面齿盘参数中的模数 $m_1$ 不相同,而其它磨床设定端面齿盘参数中的齿数 $z_2$ 、齿形角为 $\alpha_2$ 、小端直径为 $d_2$ 、齿根圆角半径 $r_2$ 以及顶隙 $s_2$ 与变模数端面齿盘参数中的齿数 $z_1$ 、齿形角 $\alpha_1$ 、小端直径 $d_1$ 、齿根圆角半径 $r_1$ 以及顶隙 $s_1$ 相同。

[0037] 磨床设定端面齿盘参数如下:

[0038] 齿数 $z_2 = z_1$ ;

[0039] 齿形角 $\alpha_2 = \alpha_1$ ;

[0040] 小端直径 $d_2 = d_1$ ;

[0041] 齿根圆角半径 $r_2 = r_1$ ;

[0042] 顶隙 $s_2 = s_1$ ;

[0043] 大端直径 $D_2 = z_2 m_2$ ;

[0044] 齿顶高 $h_{a2} = \frac{D_2 \pi}{4z_2 \tan\left(\frac{\alpha_2}{2}\right)} - r_2 - s_2$ ;

[0045] 齿根高 $h_{f2} = \frac{D_2 \pi}{4z_2 \tan\left(\frac{\alpha_2}{2}\right)} - r_2$ ;

[0046] 全齿高 $H_2 = h_{a2} + h_{f2}$ ;

[0047] 大端分度圆齿厚 $S_{D2} = D_2 \tan\left(\frac{90}{z_2}\right)$ ;

[0048] 小端分度圆齿厚 $S_{d2} = d_2 \tan\left(\frac{90}{z_2}\right)$ ;

[0049] 齿根倾角 $\beta_2 = \arcsin\left(\frac{S_{D2} - S_{d2}}{(D_2 - d_2) \tan\left(\frac{\alpha_2}{2}\right)}\right)$ 。

[0050] 根据设定端面齿盘的大端直径 $D_2$ 与待磨端面齿盘的大端直径 $D_1$ 之间 $1/2$ 差值得到单边大端差值 $L$ 来改变磨齿起点位置,并根据磨床设定端面齿盘参数中的齿数 $z_2$ 、模数 $m_2$ 、齿形角为 $\alpha_2$ 、小端直径为 $d_2$ 、齿根圆角半径 $r_2$ 以及顶隙 $s_2$ 、大端直径为 $D_2$ 、齿顶高为 $h_{a2}$ 、齿根高为 $h_{f2}$ 、全齿高为 $H_2$ 、大端分度圆齿厚为 $S_{D2}$ 、小端分度圆齿厚为 $S_{d2}$ 、齿根倾角为 $\beta_2$ 对待磨端面齿盘1进行磨削加工,而得到变模数端面齿盘4。本发明能根据端面齿盘变模数的磨削加工方法得到变模数端面齿盘4。

[0051] 本发明变模数端面齿盘参数中的模数 $m_1 = 3$ ,而磨床设定端面齿盘参数中的模数 $m_2 = 3.556$ ,其它齿数、齿形角、小端直径、齿根圆角半径以及顶隙均相同,具体加工参数见表1所示,能按照磨床设定端面齿盘参数来磨削待磨端面齿盘,从而获得变模数端面齿盘4。

[0052] 表1

[0053]

端面齿参数	变模数端面齿盘	设定端面齿盘
模数	3	3.556
齿数	36	36
齿形角(°)	60	60
齿顶高(mm)	2.881	3.637
齿根高(mm)	3.481	4.237
理论齿全高(mm)	8.162	9.674
齿根圆角(mm)	0.6	0.6

齿顶间隙 (mm)	0.6	0.6
大端直径 (mm)	108	128
小端直径 (mm)	50	50
大端分度圆厚 (mm)	4.715	5.589
小端分度圆厚 (mm)	2.183	2.183
齿根倾角角度	4°20' 13"	4°20' 13"

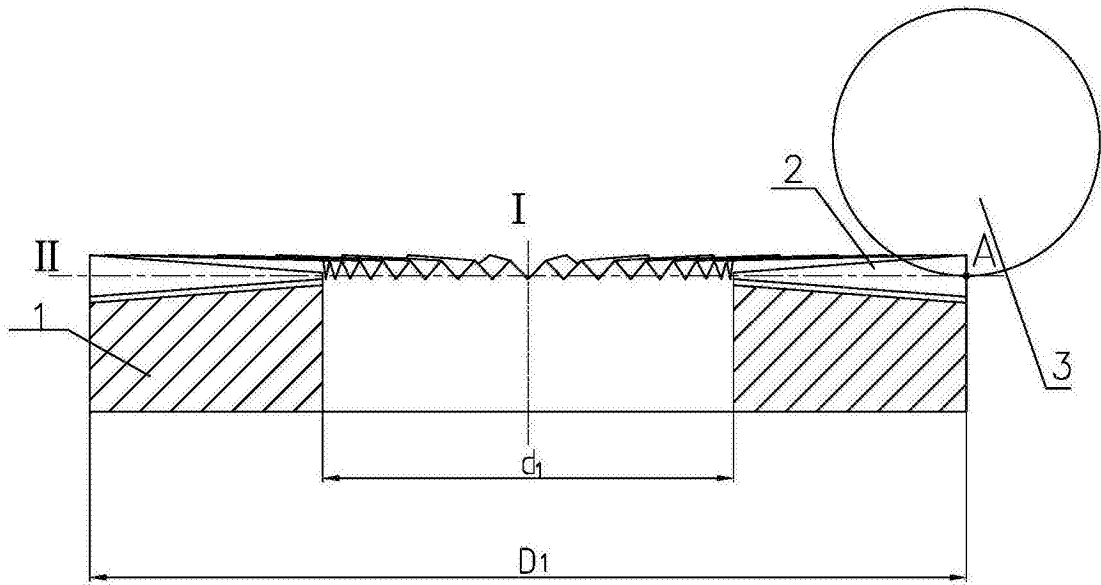


图1

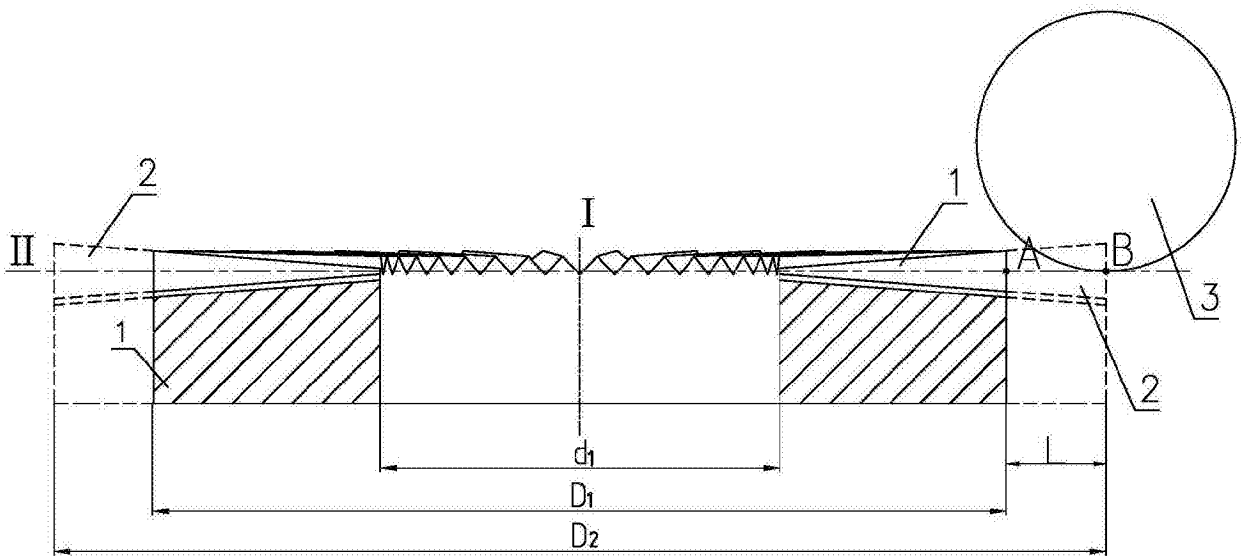


图2



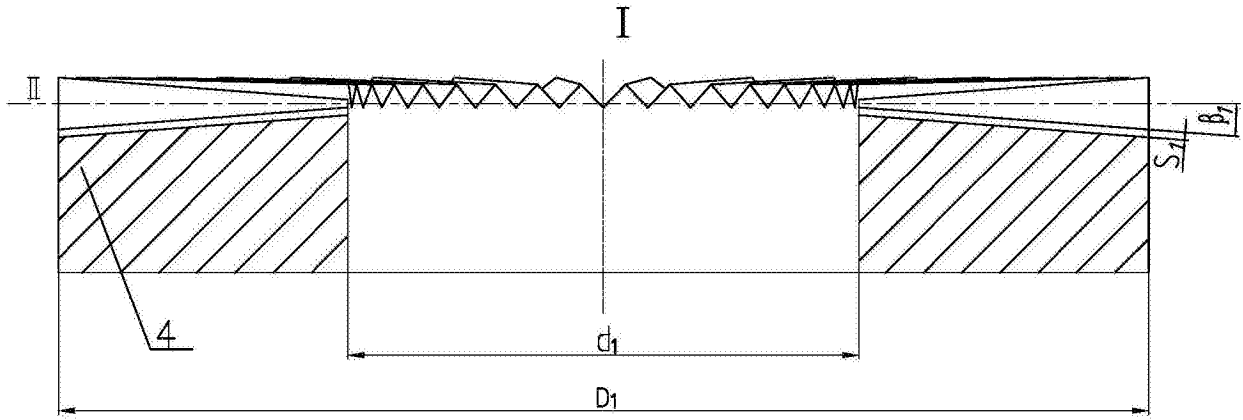


图3

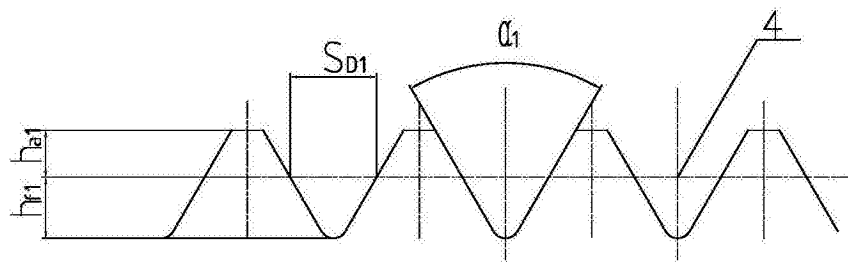


图4