



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103722493 B

(45)授权公告日 2017.03.29

(21)申请号 201310009269.1

(22)申请日 2013.01.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103722493 A

(43)申请公布日 2014.04.16

(73)专利权人 陕西理工学院

地址 723000 陕西省汉中市汉台区东关正街505号

(72)发明人 赵永强 侯红玲 李志峰

(51)Int.Cl.

B24B 53/075(2006.01)

(56)对比文件

CN 102574271 A, 2012.07.11, 全文.

JP 2011177850 A, 2011.09.15, 全文.

JP 2010194713 A, 2010.09.09, 全文.

CN 203019226 U, 2013.06.26, 权利要求1-

2.

CN 202622572 U, 2012.12.26, 全文.

CN 102574230 A, 2012.07.11, 全文.

CN 102423820 A, 2012.04.25, 全文.

赵永强 等. “转子磨床CNC砂轮修整器的砂轮初始修形方法研究”.《制造技术与机床》.2012,(第6期),第185-187页.

审查员 刘海军

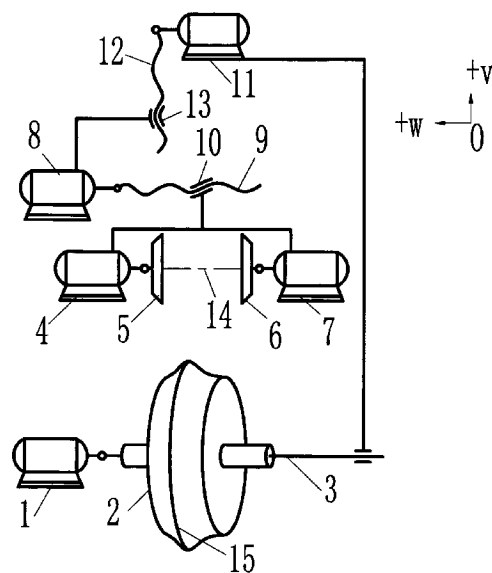
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺

(57)摘要

本发明涉及一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺,包括数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置和砂轮的分段修型工艺。砂轮修型装置采用下、中、上三层总体结构,包括两个同轴分开驱动的金钢轮和实现两金钢轮沿平面正交矢量V、W向进给的驱动装置。采用分段方式实现砂轮复杂廓形的快速、高效修型,将砂轮廓形分左、右两段进行修型和砂轮的多次修型采用同一修型程序实现,砂轮的修型程序采用离线计算。本发明在保证砂轮的廓形精度和所磨削螺杆转子的精度前提下,实现了螺杆转子磨削用砂轮的高效、高精度修型,提高机床的加工效率,操作简便,同时不受经验的限制,对于保证机床加工精度、稳定加工质量和拓展加工能力等方面具有显著作用。



1. 一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置,其特征在于,包括砂轮电机(1),砂轮(2),左金刚轮电机(4),左金刚轮(5),右金刚轮(6),右金刚轮电机(7),W向电机(8),W向丝杠(9),W向螺母(10),V向电机(11),V向丝杠(12)和V向螺母(13);砂轮电机(1)和砂轮(2)布置在数控螺杆转子磨床的头架上,砂轮电机(1)通过皮带传动驱动砂轮(2)转动;V向丝杠(12)和V向螺母(13)组成丝杠螺母副,V向电机(11)通过联轴器连接并带动V向丝杠(12)旋转,V向螺母(13)沿V向直线滑移;W向电机(8)通过联轴器连接并带动W向丝杠(9)旋转,使W向螺母(10)沿W向直线滑移;左金刚轮电机(4)带动左金刚轮(5)转动,右金刚轮电机(7)带动右金刚轮(6)转动,左金刚轮(5)和右金刚轮(6)的回转中心均为左、右金刚轮轴线(14);左、右金刚轮轴线(14)和砂轮轴线(3)始终保持平行;砂轮最大轮缘截面(15)将砂轮(2)分为左、右两部分;

所述的数控螺杆转子磨床的砂轮修型装置采用下、中、上三层结构,V向电机(11)、V向丝杠(12)和V向静导轨布置在下层的砂轮头架机体上;V向螺母(13)、W向电机(8)、W向丝杠(9)布置在中间层的V向动导轨上;V向动导轨与W向静导轨相固连;W向螺母(10)、左金刚轮电机(4)、左金刚轮(5)、右金刚轮(6)和右金刚轮电机(7)布置在上层的W向动导轨上;

所述砂轮头架翻转角度最大可以达到 $+60^{\circ}$ 到 -60° 。

2. 一种如权利要求1所述的数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置对砂轮进行分段修型的工艺,其特征在于,包括砂轮任一轮廓分左、右两段修型完成;砂轮(2)的左侧轮廓修型采用左金刚轮(5),左金刚轮(5)的进给轨迹为A-B-与C点V向坐标相同W向坐标小1mm的位置-C-D-E-A的顺序,砂轮(2)左侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径(D_{max})到砂轮最小轮缘直径(D_{min});砂轮(2)的右侧轮廓修型采用右金刚轮(6),右金刚轮(6)的进给轨迹为P-Q-与R点V向坐标相同W向坐标大1mm的位置-R-S-T-P的顺序,砂轮(2)右侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径(D_{max})到砂轮最小轮缘直径(D_{min});砂轮(2)的每一次修型可采用先由左金刚轮(5)完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面(15)的修型,然后由右金刚轮(6)完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面(15)的修型,或者先由右金刚轮(6)完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面(15)的修型,然后由左金刚轮(5)完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面(15)的修型;

所述的砂轮分段修型工艺包括砂轮(2)的修型次序为j-j,k-k,m-m,n-n,……,直至砂轮有效半径的最小值;从j-j轮廓到k-k轮廓之前多次修型采用j-j轮廓对应的砂轮修型程序,从k-k轮廓到m-m轮廓之前的多次修型采用k-k轮廓对应的修型程序,依次类推。

数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺

技术领域

[0001] 本发明属于磨削加工与磨床技术领域,涉及一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺,专用于数控螺杆转子磨床用砂轮的精确修型。

背景技术

[0002] 螺杆压缩机发明于20世纪30年代,经过持续的基础理论研究和产品开发试验,其优越性得到了不断的发挥,被广泛应用于矿山、化工、动力、冶金、建筑、机械、制冷等工业部门。

[0003] 螺杆压缩机中的核心部件——高精度螺杆转子的加工一直是螺杆压缩机生产中的关键,为了提高和保证螺杆转子的精度,磨削是目前采用的螺杆转子曲面的最终成形工艺。螺杆转子磨削加工中的难点集中在砂轮的修型,砂轮的修型质量决定了螺杆转子曲面的精度。螺杆转子磨削加工与铣削加工非常相似,即磨削加工和铣削加工都是螺杆转子曲面的成形加工方法,铣削加工中铣刀的刀齿形状和磨削加工中砂轮的轮廓形状都是由螺杆转子曲面范成而得到,铣刀刀齿和砂轮轮廓的精度决定了最终所加工的螺杆转子的尺寸精度和形状误差。但二者又有不同,铣刀属于耐磨工具,其轮廓曲线相对固定,但是磨削用砂轮易磨损、易脱落,需要在磨削过程中经常修型。同时,对砂轮的修型会使砂轮直径变小,变小后的砂轮轮廓与修型前的砂轮轮廓不是等间距偏置,因此需要重新进行计算。螺杆转子曲面是非规律曲面,其截型复杂,这也使砂轮的截型复杂、计算困难,在现有的数控机床的数控系统中无法实现在线计算,大大降低了螺杆转子的磨削效率。

[0004] 因此,在螺杆转子的磨削加工中,砂轮修型装置及工艺是影响螺杆转子磨削效率和精度提高的重要因素。根据螺杆转子和磨削用砂轮修型的特点,设计一种新的螺杆转子磨削用砂轮修型装置及工艺,在保证螺杆转子加工精度和加工质量的前提下,提高机床整体加工效率非常必要。

发明内容

[0005] 本发明提供一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺,采用离线计算和程序分段方式实现螺杆转子磨床中砂轮的快速高效修型,在满足螺杆转子磨削加工精度和加工质量的前提下,提高机床的加工效率。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是,

[0007] 一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺包括数控螺杆转子磨床中的砂轮修型装置和砂轮的分段修型工艺;数控螺杆转子磨床中的砂轮修型装置包括砂轮电机1,砂轮2,左金刚轮电机4,左金刚轮5,右金刚轮6,右金刚轮电机7,W向电机8,W向丝杠9,W向螺母10,V向电机11,V向丝杠12和V向螺母13;砂轮电机1和砂轮2布置在数控螺杆转子磨床的头架上,砂轮电机1通过皮带传动驱动砂轮2转动;V向丝杠12和V向螺母13组成丝杠螺母副,V向电机11通过联轴器连接并带动V向丝杠12旋转,V向螺母13沿V向直线滑移;W向电机8通过联轴器连接并带动W向丝杠9旋转,使W向螺母10沿W向直线滑移;左金刚轮电机4带动左金刚

轮5转动,右金刚轮电机7带动右金刚轮6转动,左金刚轮5和右金刚轮6的回转中心均左、右金刚轮轴线14;左、右金刚轮轴线14和砂轮轴线3始终保持平行;砂轮最大轮缘截面15将砂轮2分为左、右两部分。

[0008] 所述的数控螺杆转子磨床的砂轮修型装置采用下、中、上三层结构,V向电机11、V向丝杠12和V向静导轨布置在下层的砂轮头架机体上;V向螺母13、W向电机8、W向丝杠9布置在中间层的V向动导轨上;V向动导轨与W向静导轨相固连;W向螺母10、左金刚轮电机4、左金刚轮5、右金刚轮6和右金刚轮电机7布置在上层的W向动导轨上。

[0009] 所述的砂轮分段修型工艺包括砂轮任一轮廓分左、右两段修型完成;砂轮2的左侧轮廓修型采用左金刚轮5,左金刚轮5的进给轨迹为A-B-与C点V向坐标相同W向坐标小1mm的位置-C-D-E-A的顺序,砂轮2左侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径 D_{max} 到砂轮最小轮缘直径 D_{min} ;砂轮2的右侧轮廓修型采用右金刚轮6,右金刚轮6的进给轨迹为P-Q-与R点V向坐标相同W向坐标大1mm的位置-R-S-T-P的顺序,砂轮右侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径 D_{max} 到砂轮最小轮缘直径 D_{min} ;砂轮2的每一次修型可采用先由左金刚轮5完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,然后由右金刚轮6完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,或者由先右金刚轮6完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,然后由左金刚轮5完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面15的修型。

[0010] 所述的砂轮分段修型工艺包括砂轮2的修型次序为j-j,k-k,m-m,n-n,……,直至砂轮有效半径的最小值;从j-j轮廓到k-k轮廓之前多次修型采用j-j轮廓对应的砂轮修型程序,从k-k轮廓到m-m轮廓之前的多次修型采用k-k轮廓对应的修型程序,依次类推。

[0011] 本发明的有益效果是一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺在数控螺杆转子磨床上实现砂轮的高效、精确修型,尤其是在不增加金刚轮直径的前提下大幅提高砂轮径向修型深度,保证砂轮的廓形精度和所磨削螺杆转子的精度,提高机床的加工效率,操作简便,同时不受经验的限制。对于保证机床加工精度、稳定加工质量和拓展加工能力等方面具有显著作用。

附图说明

[0012] 图1本发明的基本结构与传动图。

[0013] 图2本发明的左金刚轮修型砂轮顺序图。

[0014] 图3本发明的右金刚轮修型砂轮顺序图。

[0015] 图4本发明的砂轮修型次序图。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0017] 如图1,一种数控螺杆转子磨床用砂轮修型装置及工艺包括数控螺杆转子磨床中的砂轮修型装置和砂轮的分段修型工艺;数控螺杆转子磨床中的砂轮修型装置包括砂轮电机1,砂轮2,左金刚轮电机4,左金刚轮5,右金刚轮6,右金刚轮电机7,W向电机8,W向丝杠9,W向螺母10,V向电机11,V向丝杠12和V向螺母13;砂轮电机1和砂轮2布置在数控螺杆转子磨床的头架上,砂轮电机1通过皮带传动驱动砂轮2转动;V向丝杠12和V向螺母13组成丝杠螺母副,V向电机11通过联轴器连接并带动V向丝杠12旋转,V向螺母13沿V向直线滑移;W向电

机8通过联轴器连接并带动W向丝杠9旋转,使W向螺母10沿W向直线滑移;左金刚轮电机4带动左金刚轮5转动,右金刚轮电机7带动右金刚轮6转动,左金刚轮5和右金刚轮6的回转中心均左、右金刚轮轴线14;左、右金刚轮轴线14和砂轮轴线3始终保持平行,组成砂轮修整的运动平面。数控螺杆转子磨床区别于通用数控螺纹磨床的最显著特点在于砂轮头架翻转角度大,最大可以达到 $+60^{\circ}$ 到 -60° ,而普通螺纹磨床的砂轮头架的旋转角度在 $+20^{\circ}$ 到 -20° 范围内,这也使得数控螺杆转子磨床的砂轮头架结构趋于复杂。

[0018] 在数控螺杆转子磨床中的砂轮修型装置中将左金刚轮5和右金刚轮6同轴但又分开驱动,原因是螺杆转子的螺旋槽很深,磨削所需要的砂轮外凸轮廓高。金刚轮的最大轮缘直径一定,如果采用同轴安装同一电机驱动则金刚轮沿V向的最大进给深度受限。

[0019] 数控螺杆转子磨床的砂轮修型装置采用下、中、上三层总体结构,V向电机11、V向丝杠12和V向静导轨布置在下层的砂轮头架机体上;V向螺母13、W向电机8、W向丝杠9布置在中间层的V向动导轨上;V向动导轨与W向静导轨相固连;W向螺母10、左金刚轮电机4、左金刚轮5、右金刚轮6和右金刚轮电机7布置在上层的W向动导轨上。当V向电机11驱动V向丝杠转动时,V向螺母13带动中间层的V向动导轨及上层的W向动导轨一起沿着V向直线进给,即左金刚轮5和金刚轮6沿着V向进给。当W向电机8驱动W向丝杠9转动时,上层的W向动导轨与安装在W向动导轨上的金刚轮5和金刚轮6沿着W向进给。当V向电机11和W向电机8同时有运动输出时,左金刚轮5和右金刚轮6的轮缘和砂轮的接触点就是一条复杂曲线,该曲线绕砂轮轴线3回转就形成了砂轮的修型回转曲面。因此,砂轮的回转曲面变化可以通过改变V向电机11和W向电机8的输出值来实现。在数控系统中,V向电机11和W向电机8的输出转速值的改变可以通过数控指令中的V、W坐标值的变化来实现。

[0020] 如图2,砂轮2的左侧轮廓修型采用左金刚轮5,左金刚轮5的进给轨迹为A-B-C-D-E-A。为了实现砂轮打顶,即左金刚轮5实际进给轨迹采用A-B-与C点V向坐标相同W向坐标小1mm的位置-C-D-E-A,砂轮左侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径 D_{max} 到砂轮最小轮缘直径 D_{min} 。

[0021] 如图3,砂轮2的右侧轮廓修型采用右金刚轮6,右金刚轮6的进给轨迹为P-Q-R-S-T-P的顺序方法;为了实现砂轮打顶,即右金刚轮6的实际进给轨迹为P-Q-与R点V向坐标相同W向坐标大1mm的位置-R-S-T-P,砂轮右侧修型的有效范围是从砂轮最大轮缘直径 D_{max} 到砂轮最小轮缘直径 D_{min} 。

[0022] 砂轮2的每一次修型可采用先由左金刚轮5完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,然后由右金刚轮6完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,或者由先右金刚轮6完成砂轮右端面至砂轮最大轮缘截面15的修型,然后由左金刚轮5完成砂轮左端面至砂轮最大轮缘截面15的修型。两种实现方法对于最终砂轮轮廓的成型没有影响。

[0023] 如图4,砂轮分段修型工艺包括砂轮2的修型次序为j-j,k-k,m-m,n-n,……,直至砂轮有效半径的最小值;从j-j轮廓到k-k轮廓之前多次修型采用j-j轮廓对应的砂轮修型程序,从k-k轮廓到m-m轮廓之前的多次修型采用k-k轮廓对应的修型程序,依次类推可以用较少的砂轮理论廓形数据实现对砂轮的多次精确修型。

[0024] 理论上,砂轮在一次修型之后,其最大外缘直径变小一次,就会引起通过砂轮最大外缘直径而计算得到的砂轮廓形曲线发生变化,在第二次砂轮修型时必须采用第一次砂轮修型后的砂轮最大轮缘直径重新计算得到的砂轮廓形数据,依次类推。实际中,根据螺杆转

子和砂轮最大轮缘直径计算砂轮轮廓数据的过程复杂、计算量大,利用现有的CNC数控系统无法实现在线计算,即使采用功能较优的计算机,单次计算耗时在四、五小时以上。因此,每次修型砂轮之后重新计算的方法无法实现。考虑到砂轮每次的修型进给量在0.05mm以下,所引起的砂轮轮廓的变化很小,因而采用同一组修型数据对砂轮进行多次修型。即从j-j开始到k-k之前的这一厚度层砂轮被修掉时采用j-j曲线对应数据,从k-k开始到m-m这一厚度层砂轮被修掉时采用k-k曲线对应数据,其中j-j到k-k曲线之间的厚度必须经过相应的优化设计之后确定。这种采用离线计算量大为减少,同时生成的砂轮数控修型程序精炼。

[0025] 数控螺杆转子磨床砂轮修型原理是:

[0026] 数控螺杆转子磨床砂轮修型装置采用数控技术实现砂轮复杂廓形精确修型。将两个碟形金刚轮大端面相向同轴安装,金刚轮轴线与砂轮轴线平行布置,两轴线所在平面即为砂轮修型时金刚轮的进给平面。分别驱动的两金刚轮在此平面内沿两个直角坐标矢量方向进给,以实现金刚轮轮缘与砂轮轮缘的点接触。接触点的轨迹形成一条平面曲线,此平面曲线绕砂轮轴线旋转一周即为砂轮的轮廓曲面。将该曲线设计成金刚轮的进给轨迹,砂轮和金刚轮在电机的驱动下绕各自轴线旋转即可完成修型。

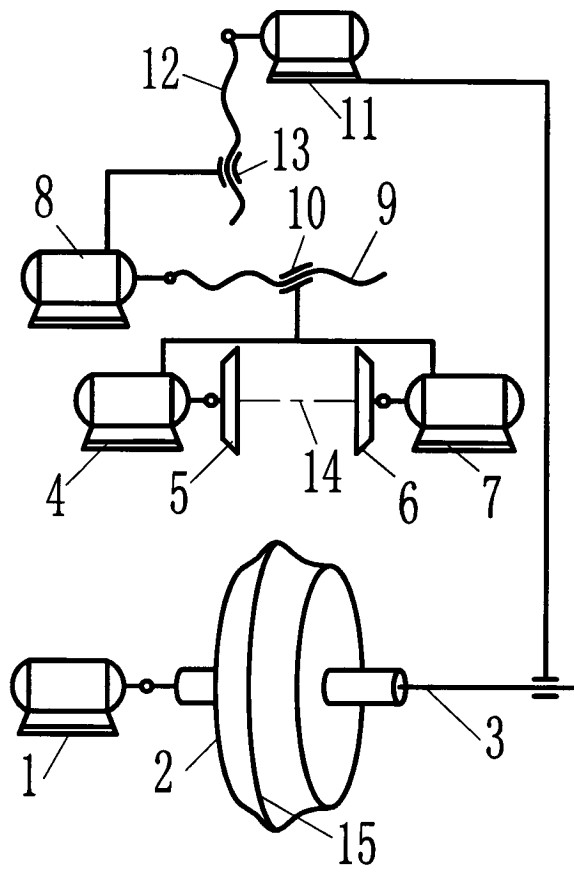


图1

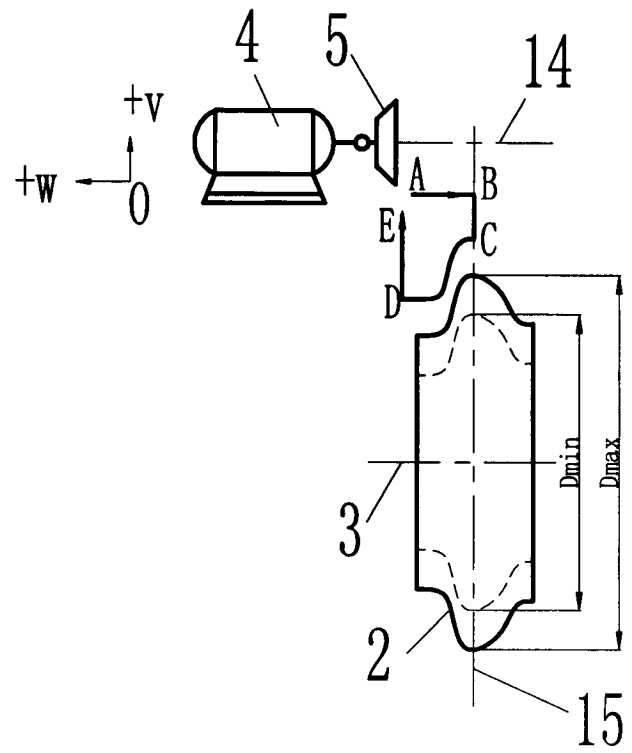


图2

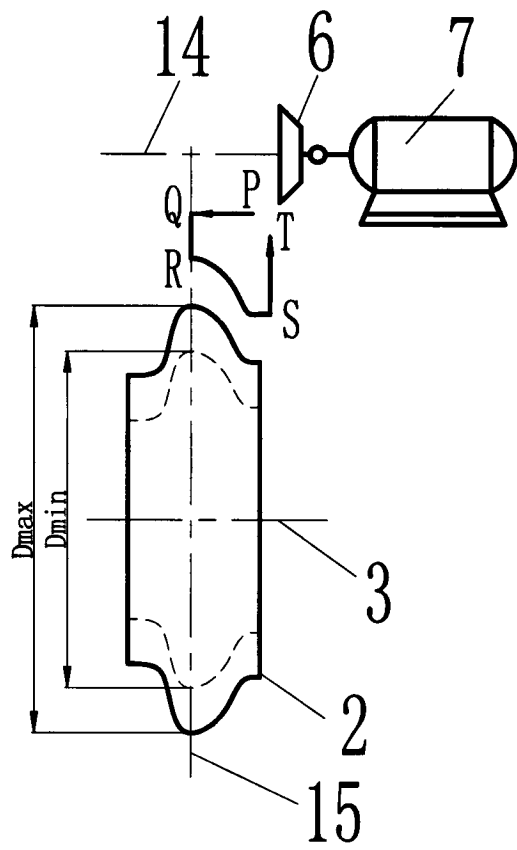


图3

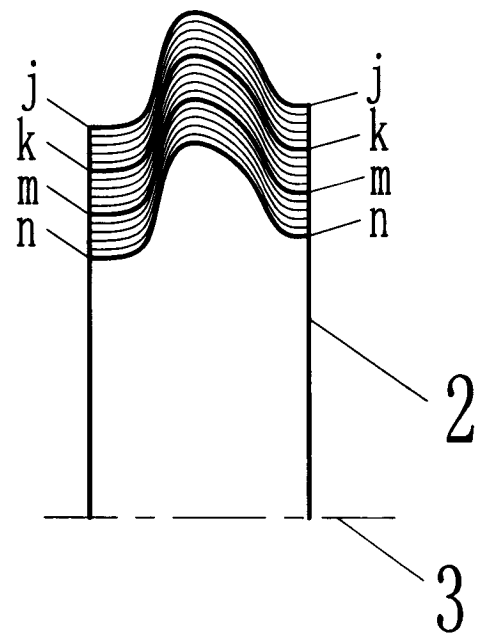


图4