



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105403452 B

(45)授权公告日 2018.04.03

(21)申请号 201510934217.4

(22)申请日 2015.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105403452 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(73)专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 陈刚 张旭 陈旭

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 杜文茹

(51)Int.Cl.

G01N 3/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 205426653 U, 2016.08.03,

CN 104181060 A, 2014.12.03,

CN 102162778 A, 2011.08.24,

CN 104390856 A, 2015.03.04,

CN 201464290 U, 2010.05.12,

CN 103698213 A, 2014.04.02,

审查员 丁丽君

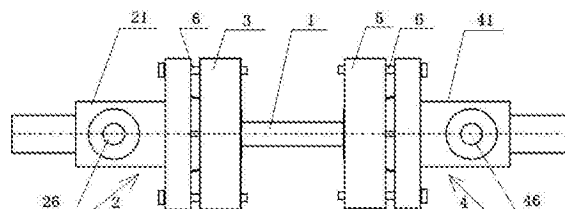
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具

(57)摘要

一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具,包括有:前端夹紧机构,通过一个前法兰连接被测薄壁圆管,用于夹紧被测薄壁圆管的前端口,并向被测薄壁圆管导入液压油或气压;后端夹紧机构,通过一个后法兰连接被测薄壁圆管,用于夹紧被测薄壁圆管的后端口,并确保在测试状态封住被测薄壁圆管的液压油出口端。本发明由以拆装、更换更为方便的法兰紧固结构代替,所以,本发明设计更为合理、装配结构简单、易于试验操作,实验过程中避免焊接接头处的裂纹损伤及不垂直度等因素影响,防拉脱、受载量程大。夹具密封性良好,无需考虑由于液压油泄露带来的潜在风险。整个夹具装配结构稳定性极强,经多次试验验证取得了理想的效果。



1. 一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于, 包括有: 前端夹紧机构(2), 通过一个前法兰(3)连接被测薄壁圆管(1), 用于夹紧被测薄壁圆管(1)的前端口, 并向被测薄壁圆管(1)导入液压油或气压; 后端夹紧机构(4), 通过一个后法兰(5)连接被测薄壁圆管(1), 用于夹紧被测薄壁圆管(1)的后端口, 并确保在测试状态封住被测薄壁圆管(1)的液压油出口端;

所述的前端夹紧机构(2)和后端夹紧机构(4)结构相同, 均包括有由圆盘结构(a)、圆柱形结构(b)和夹持端头(c)沿轴线依次设置一体形成的T形夹持封头(21/41)、位于T形夹持封头(21/41)的圆盘结构一端用于夹紧被测薄壁圆管(1)的锥形夹紧块(22/42)和嵌入在所述被测薄壁圆管(1)的端口内用于支撑被测薄壁圆管(1)端部的空心抗压管(23/43), 其中, 所述锥形夹紧块(22/42)嵌入在所述前法兰(3)或后法兰(5)内, 所述T形夹持封头(21/41)的圆盘结构构成与所述前法兰(3)或后法兰(5)通过螺栓(6)固定连接的连接盘(24/44), 所述T形夹持封头(21/41)内沿轴向形成有中心油道(25/45), 所述中心油道(25/45)位于锥形夹紧块(22/42)一端的端口内用于插入被测薄壁圆管(1)的前端口或后端口, 所述T形夹持封头(21/41)的圆柱形结构的侧壁上形成有与所述的中心油道(25/45)相连通的用于连接输油管或堵丝的油口(26/46);

所述T形夹持封头(21/41)的连接盘(24/44)内绕所述的中心油道(25/45)的圆周形成有一圈密封槽, 所述密封槽内设置有用使被测薄壁圆管(1)与所述的T形夹持封头(21/41)密封配合的密封圈(27/47);

所述T形夹持封头(21/41)的连接盘(24/44)上沿圆周方向形成有4个用于与所述的前法兰(3)或后法兰(5)固定连接的通孔(28/48)。

2. 根据权利要求1所述的一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于, 所述的前法兰(3)和后法兰(5)结构相同, 均包括有沿轴向形成贯通的用于嵌入所述锥形夹紧块(22/42)的锥体嵌入孔(31/51), 以及沿所述锥体嵌入孔(31/51)外周形成的与T形夹持封头(21/41)的连接盘(24/44)上的通孔(28/48)相对应的用于连接螺栓(6)的螺纹孔(32/52), 其中, 所述的锥体嵌入孔(31/51)在位于所述连接盘(24/44)一侧的直径大于远离连接盘(24/44)一侧的直径。

3. 根据权利要求1所述的一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于, 所述的锥形夹紧块(22/42)是由两个结构完全相同的半锥形结构(221/421)对接构成, 所述半锥形结构(221/421)的中心沿轴向形成有能够卡入所述被测薄壁圆管(1)的半圆形凹槽(222/422), 所述对接的两个半锥形结构(221/421)通过嵌入在前法兰(3)或后法兰(5)的锥体嵌入孔(31/51)内而夹紧被测薄壁圆管(1)。

4. 根据权利要求3所述的一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于, 所述的半圆形凹槽(222/422)的槽面上向外凸出的形成有能够使被测薄壁圆管(1)与所述的锥形夹紧块(22/42)增大摩擦力的凸纹(223/423)。

5. 根据权利要求1所述的一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于, 所述的用于支撑被测薄壁圆管(1)端部的空心抗压管(23/43)内沿轴向形成有一端与所述被测薄壁圆管(1)相连通、另一端与所述T形夹持封头(21/41)的中心油道(25/45)相连通的油路(231/431)。

6. 根据权利要求5所述的一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具, 其特征在于,

所述的空心抗压管(23/43)在被测薄壁圆管(1)内,一端的端面与所述被测薄壁圆管(1)的端面对齐,另一端的端面与锥形夹紧块(22/42)的锥端面对齐。

轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种专用夹具。特别是涉及一种用于轴向与内压复合载荷作用下的薄管试样多轴力学性能研究的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具。

背景技术

[0002] 随着环境污染和资源短缺压力的日渐增大,核电领域由于自身的清洁、节能及可持续等优点,受到了世界各国的青睐并得到了大力发展。就国内而言,根据国务院与2013年9月发布的《大气污染防治行动计划》,预计到2017年底,国内核电机组装机容量将达到5000万千瓦,核能核电领域在中国将得到空前的应用。在核反应堆内部,燃料包壳位于核能裂变反应、核能转换成热能的关键部位;与此同时,包壳材料还是防止核裂变产物向外逃逸的首道屏障,是核反应堆中工况最为苛刻的部件。可以说,核反应堆内包壳材料性能的好坏决定着核反应堆能否安全、高效地运行。迄今为止,由燃料包壳失效导致的核泄漏事故在世界各国屡见不鲜,如切尔诺贝利核电站、三里岛核电站、福岛核电站等。在正常运行时,包壳会受到反应堆功率波动、水冷介质流致振动、冷却水压力、裂变气体压力和燃料芯块挤压力等共同作用。这些外部因素会在燃料包壳的轴向和环向周期性地施加循环载荷,包壳圆管多处于轴向—内压的多轴加载状态。因此,对核反应堆包壳圆管的多轴疲劳力学性能的测试变得尤为关键。

[0003] 承受内压的薄壁圆管多轴疲劳试验的难点在于多轴夹具的设计。多轴夹具连接试样两侧,一方面能够保证液压油流经夹具进入试件内部,在圆管内部维持稳定内压;另一方面也能够使试样在疲劳试验机承受轴线方向的外加载荷。目前,国内外关于受内压圆管试样的多轴夹具装配结构设计思路,主要包括:焊接法和卡壳法等,每种设计思路都有针对性又有各自的局限性。焊接法的主要设计思路是将试件直接焊接在内压装置进油管管端,这种设计思路不需要复杂的夹具及装配结构,较为简便。但该设计思路没有考虑到母材对焊接的影响。包壳材料通常选用锆合金,而进油管管端常用钢材,两种材料焊接后不仅不能够保证焊接垂直度,而且焊接裂纹及缺陷过多,焊接效果极不理想。另一种焊接设计思路为用锆合金定制进油管管端,这样接口处材料焊接后能够较好地承受外加载荷的作用,防止滑脱和液压油的泄露。但是,焊接后的进油管管端不能重复利用,这不仅对锆合金造成极大的浪费,也极大地增加了试验的复杂性。卡壳法能够很好地保证试样的垂直度,并且没有焊接带来的裂纹及缺陷。但是,卡壳法由于自身螺纹紧固结构承受轴向拉力,不能承受过大载荷,限制了试验方案的丰富性。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种能够同时承受内压及轴向载荷的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:一种轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具,包括有:前端夹紧机构,通过一个前法兰连接被测薄壁圆管,用于夹紧被测薄壁圆管的前端

口,并向被测薄壁圆管导入液压油或气压;后端夹紧机构,通过一个后法兰连接被测薄壁圆管,用于夹紧被测薄壁圆管的后端口,并确保在测试状态封住被测薄壁圆管的液压油出口端。

[0006] 所述的前端夹紧机构和后端夹紧机构结构相同,均包括有由圆盘结构、圆柱形结构和夹持端头沿轴线依次设置一体形成的T形夹持封头、位于T形夹持封头的圆盘结构一端用于夹紧被测薄壁圆管的锥形夹紧块和嵌入在所述被测薄壁圆管的端口内用于支撑被测薄壁圆管端部的空心抗压管,其中,所述锥形夹紧块嵌入在所述前法兰或后法兰内,所述T形夹持封头的圆盘结构构成与所述前法兰或后法兰通过螺栓固定连接,所述T形夹持封头内沿轴向形成有中心油道,所述中心油道位于锥形夹紧块一端的端口内用于插入被测薄壁圆管的前端口或后端口,所述T形夹持封头的圆柱形结构的侧壁上形成有与所述的中心油道相连通的用于连接输油管或堵丝的油口。

[0007] 所述T形夹持封头的连接盘内绕所述的中心油道的圆周形成有一圈密封槽,所述密封槽内设置有用于使测薄壁圆管与所述的T形夹持封头密封配合的密封圈。

[0008] 所述T形夹持封头的连接盘上沿圆周方向形成有4个用于与所述的前法兰或后法兰固定连接的通孔。

[0009] 所述的前法兰和后法兰结构相同,均包括有沿轴向形成贯通的用于嵌入所述锥形夹紧块的锥体嵌入孔,以及沿所述锥体嵌入孔外周形成的与T形夹持封头的连接盘上的通孔相对应的用于连接螺栓的螺纹孔,其中,所述的锥体嵌入孔在位于所述连接盘一侧的直径大于远离连接盘一侧的直径。

[0010] 所述的锥形夹紧块是由两个结构完全相同的半锥形结构对接构成,所述半锥形结构的中心沿轴向形成有能够卡入所述被测薄壁圆管的半圆形凹槽,所述对接的两个半锥形结构通过嵌入在前法兰或后法兰的锥体嵌入孔内而夹紧被测薄壁圆管。

[0011] 所述的半圆形凹槽的槽面上向外凸出的形成有能够使被测薄壁圆管与所述的锥形夹紧块增大摩擦力的凸纹。

[0012] 所述的用于支撑被测薄壁圆管端部的空心抗压管内沿轴向形成有一端与所述被测薄壁圆管相连通另一端与所述T形夹持封头的中心油道相连通的油路。

[0013] 所述的空心抗压管在被测薄壁圆管内,一端的端面与所述被测薄壁圆管的端面对齐,另一端的端面与锥形夹紧块的锥端面对齐。

[0014] 本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具,装配结构因舍弃了焊接方法,由以拆装、更换更为方便的法兰紧固结构代替,所以,本发明设计更为合理、装配结构简单、易于试验操作,实验过程中避免焊接接头处的裂纹损伤及不垂直度等因素影响,防拉脱、受载量程大。夹具密封性良好,无需考虑由于液压油泄露带来的潜在风险。整个夹具装配结构稳定性极强,经多次试验验证取得了理想的效果。

附图说明

[0015] 图1是本发明轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具的整体结构示意图;

[0016] 图2是本发明轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具的整体剖面示图;

[0017] 图3是本发明中前法兰或后法兰的结构示意图;

[0018] 图4是本发明中半锥形结构的结构示意图;

[0019] 图5是本发明中空抗压管的结构示意图。

- | | | |
|--------|---------------|---------------|
| [0020] | 1:被测薄壁圆管 | 2:前端夹紧机构 |
| [0021] | 3:前法兰 | 4:后端夹紧机构 |
| [0022] | 5:后法兰 | 6:螺栓 |
| [0023] | 21、41:T形夹持封头 | 22、42锥形夹紧块 |
| [0024] | 23、43:空心抗压管 | 24、44连接盘 |
| [0025] | 25、45:中心油道 | 26、46:油口 |
| [0026] | 27、47:密封圈 | 28、48:通孔 |
| [0027] | 31、51:锥体嵌入孔 | 32、52:螺孔 |
| [0028] | 221、421:半锥形结构 | 222、422:半圆形凹槽 |
| [0029] | 223、423:凸纹 | 231、431:油路 |

具体实施方式

[0030] 下面结合实施例和附图对本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具做出详细说明。

[0031] 如图1所示,本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具,包括有:前端夹紧机构2,通过一个前法兰3连接被测薄壁圆管1,用于夹紧被测薄壁圆管1的前端口,并向被测薄壁圆管1导入液压油或气压;后端夹紧机构4,通过一个后法兰5连接被测薄壁圆管1,用于夹紧被测薄壁圆管1的后端口,并确保在测试状态封住被测薄壁圆管1的液压油出口端。如液压油由本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具的前端油口导入,在试验打压前应利用本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具的后端油口排空液压油内的空气。

[0032] 所述的前端夹紧机构2和后端夹紧机构4结构相同,均包括有由圆盘结构a、圆柱形结构b和夹持端头c沿轴线依次设置一体形成的T形夹持封头21/41、位于T形夹持封头21/41的圆盘结构一端用于夹紧被测薄壁圆管1的锥形夹紧块22/42和嵌入在所述被测薄壁圆管1的端口内用于支撑被测薄壁圆管1端部的空心抗压管23/43,其中,所述锥形夹紧块22/42嵌入在所述前法兰3或后法兰5内,所述T形夹持封头21/41的圆盘结构构成与所述前法兰3或后法兰5通过螺栓6固定连接,的连接盘24/44,所述T形夹持封头21/41内沿轴向形成有中心油道25/45,所述中心油道25/45位于锥形夹紧块22/42一端的端口内用于插入被测薄壁圆管1的前端口或后端口,所述T形夹持封头21/41的圆柱形结构的侧壁上形成有与所述的中心油道25/45相连通的用于连接输油管或堵丝的油口26/46。

[0033] 所述T形夹持封头21/41的连接盘24/44内绕所述的中心油道25/45的圆周形成有一圈密封槽,所述密封槽内设置有利于使测薄壁圆管1与所述的T形夹持封头21/41密封配合的密封圈27/47。所述T形夹持封头21/41的连接盘24/44上沿圆周方向形成有4个用于与所述的前法兰3或后法兰5固定连接的通孔28/48。

[0034] 如图2所示,所述的前法兰3和后法兰5结构相同,均包括有沿轴向形成贯通的用于嵌入所述锥形夹紧块22/42的锥体嵌入孔31/51,以及沿所述锥体嵌入孔31/51外周形成的与T形夹持封头21/41的连接盘24/44上的通孔28/48相对应的用于连接螺栓6的螺纹孔32/52,其中,所述的锥体嵌入孔31/51在位于所述连接盘24/44一侧的直径大于远离连接盘24/

44一侧的直径。

[0035] 如图3所示,所述的锥形夹紧块22/42是由两个结构完全相同的半锥形结构221/421对接构成,所述半锥形结构221/421的中心沿轴向形成有能够卡入所述被测薄壁圆管1的半圆形凹槽222/422,所述对接的两个半锥形结构221/421通过嵌入在前法兰3或后法兰5的锥体嵌入孔31/51内而夹紧被测薄壁圆管1。所述的半圆形凹槽222/422的槽面上向外凸出的形成有能够使被测薄壁圆管1与所述的锥形夹紧块22/42增大摩擦力的凸纹223/423。

[0036] 如图4所示,所述的用于支撑被测薄壁圆管1端部的空心抗压管23/43内沿轴向形成有一端与所述被测薄壁圆管1相连通另一端与所述T形夹持封头21/41的中心油道25/45相连通的油路231/431。所述的空心抗压管23/43在被测薄壁圆管1内,一端的端面与所述被测薄壁圆管1的端面对齐,另一端的端面与锥形夹紧块22/42的锥端面对齐,防止锥形夹紧块22/42将被测薄壁圆管1压损。

[0037] 本发明的轴向与内压复合载荷作用下薄管专用夹具工作时,首先在被测薄壁圆管两端分别插入空心抗压管,然后分别用锥形夹紧块夹住被测薄壁圆管两端;再将已夹住被测薄壁圆管两端的锥形夹紧块分别插入到前法兰和后法兰的锥体嵌入孔内,并通过螺栓将插入有锥形夹紧块的前法兰和后法兰固定连接在所对应的前端夹紧机构或后端夹紧机构中的T形夹持封头上,其中,在前端夹紧机构的T形夹持封头的油口上连接与送油泵相连的油管,在后端夹紧机构的油口上连接用于封闭所述油口的堵丝,就可以对被测薄壁圆管进行测试。

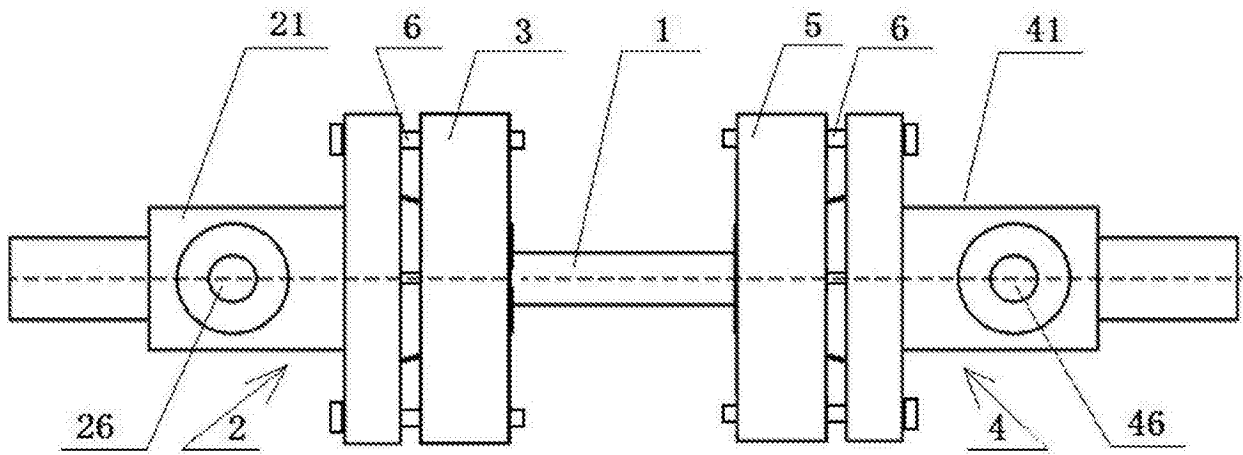


图1

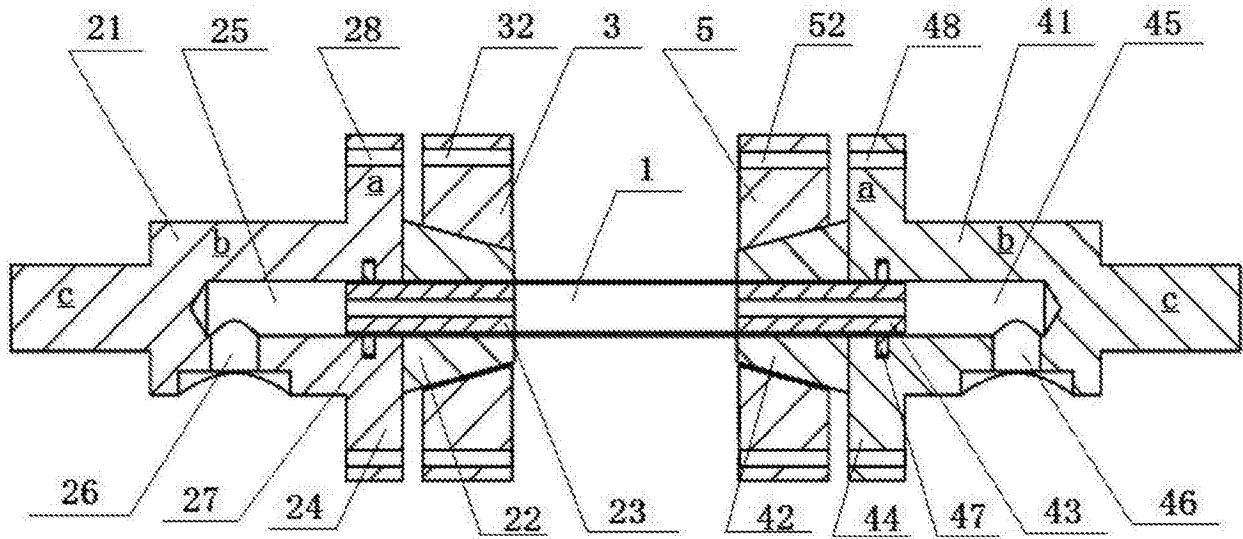


图2

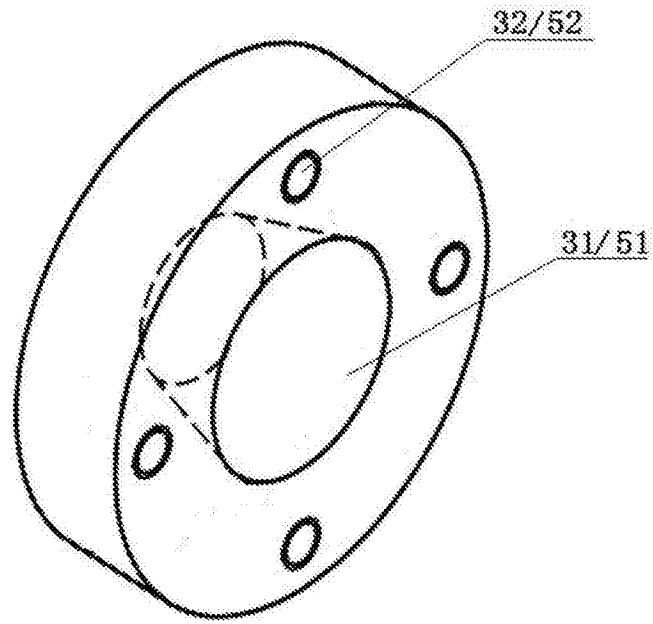


图3

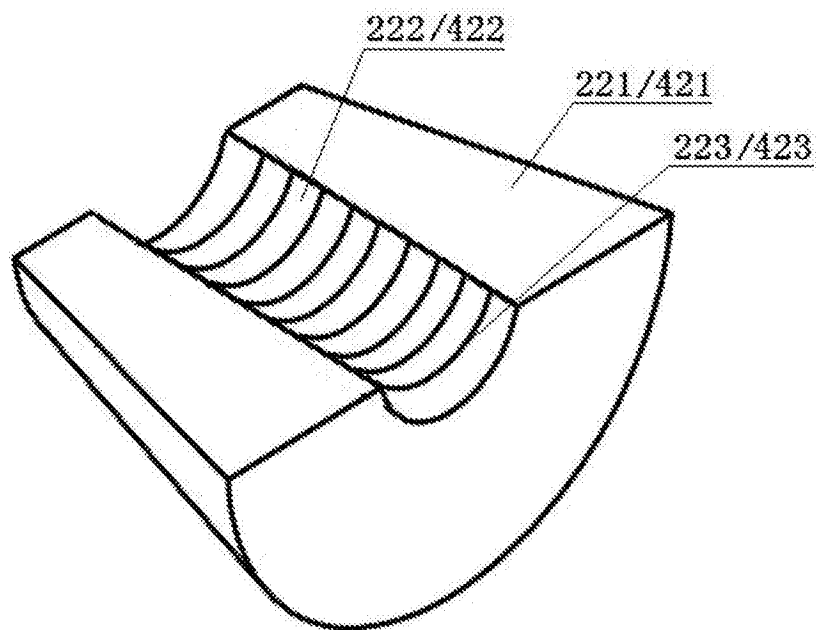


图4

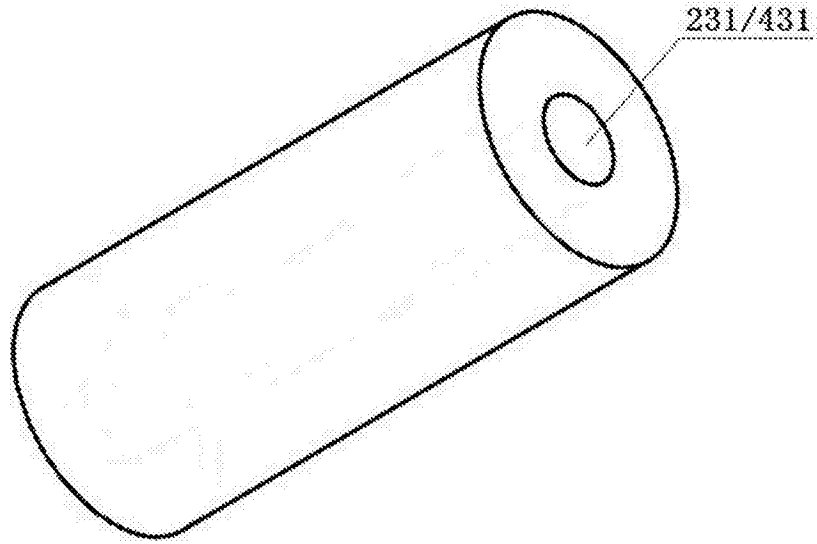


图5