(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105797885 B
(45)授权公告日 2018.05.11

(21)申请号 201610368440.1

(22)申请日 2016.05.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105797885 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(73)专利权人 天津福禄机电设备有限公司
地址 300350 天津市津南区双港科技产业园丽港园5-3-101

(72)发明人 马国权 李悦 马晓方 汪梦

(74)专利代理机构 北京市盈科律师事务所 11344
代理人 程新霞

(51)Int.Cl.
*B05B 3/04*(2006.01)
*B05B 13/06*(2006.01)
*B08B 3/02*(2006.01)

(56)对比文件
CN 205851142 U,2017.01.04,
CN 202621343 U,2012.12.26,
CN 202199453 U,2012.04.25,
CN 2369771 Y,2000.03.22,
JP 特开平9-85131 A,1997.03.31,

审查员 胡小龙

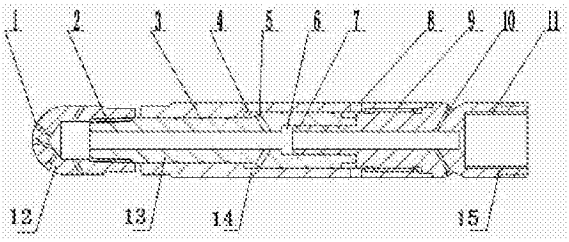
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头

(57)摘要

本发明公开了一种具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头包括其上钻有偏心喷射孔的清洗头、中空的圆柱形阶梯式旋转轴、内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳和进水接头。中空的圆柱形阶梯式旋转轴穿入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳内，清洗头与中空的圆柱形阶梯式旋转轴前端螺纹连接，前端带密封杆的进水接头拧入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳后端螺纹孔内，进水接头前端的密封杆穿入中空的圆柱形阶梯式旋转轴内。本发明结构简单、设计独特，中空的圆柱形阶梯式旋转轴采用圆柱形阶梯式间隙密封技术，密封效果更好；超速旋转情况得到进一步有效控制，水射流打击力提高，清洗效果更好；维修、保养非常方便，使用成本大幅降低。




CN 105797885 B

1.具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头包括其上钻有偏心喷射孔(1)的清洗头(12)、中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)、内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)和进水接头(15)，中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)穿入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)内，中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)的前端由内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)穿出并通过螺纹连接清洗头(12)，前端带密封杆(7)的进水接头(15)拧入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)后端的螺纹孔内，进水接头(15)前端的密封杆(7)穿入中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)内；中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)中间部位钻有通孔(5)，当高压水从进水接头(15)流入中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)内孔时，高压水通过中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)中间部位的通孔(5)流进内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)内孔与中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)外圆之间形成的平衡腔(4)；清洗头(12)上钻有偏心喷射孔(1)，当高压水流经中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)并通过清洗头(12)上面的偏心喷射孔(1)喷出时，清洗头(12)和中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)随即旋转，从而实现清洗换热器管壁污垢功能；所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头不需要安装任何轴承，中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)在带压状态时其后端进水腔(6)所产生的向前轴向推力由内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)内部与中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)外部所形成的的平衡腔(4)所抵消。

2.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述的平衡腔(4)是指由中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)外圆和内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)内孔之间所形成的圆柱形密封区域，高压水经过中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)中间部位的通孔(5)流入平衡腔(4)。

3.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述的平衡腔(4)其横截面为圆环形，其横截面积大小决定了中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)后端进水腔(6)横截面积的大小。

4.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述的中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)其后端外圆铣方。

5.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：旋转部分采用了间隙密封，中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)后端内孔与进水接头(15)前端密封杆(7)之间采取间隙配合装配；同样，中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)前、后阶梯外圆表面与内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)前、后阶梯孔内壁之间也采取了间隙配合装配，既能实现中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)在内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)和进水接头(15)前端密封杆(7)之间自由旋转，又能实现高压水密封。

6.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)外圆上切有一组环形凹槽(3)，当高压水流经环形凹槽(3)，在环形凹槽(3)处立即产生涡流，形成水密封。

7.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：所述中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)与不旋转的内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳(14)和不旋转的进水接头(15)前端密封杆(7)之间均直接采用了间隙密封，高压水通过间隙流出时不但形成压降起到密封作用，同时还能形成水膜，起到润滑及支撑中空的圆柱形阶梯式旋转轴(13)的作用。

8.根据权利要求1所述的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，其特征在于：在进水接头(15)中间部位加工向后倾斜的喷射孔(10)。

# 具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头

## 技术领域

[0001] 本发明涉及工业清洗技术领域，特别是涉及一种具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，该产品在高压水清洗行业内主要用于各种热交换器管程结疤和污垢清洗。

## 背景技术

[0002] 中国工业清洗行业的产业发展起步于上世纪80年代，远远落后于具有近百年历史的欧、美等发达国家，而且最初还是以化学清洗为主。随着我国改革开放及现代化建设步伐的加快，以及国人对环境保护意识的加强，高压水射流清洗工艺正在被越来越多的企业所接受，主要原因有三个方面：(1)清洗速度快；(2)清洗效果好；(3)清洗后不会产生二次污染。

[0003] 高压水自旋转喷头是一种高效、多用途的水射流清洗工具，是清洗设备常备的。然而，由于我国高端机械产品制造水平与欧、美等发达国家比较还存在一定差距，到目前为止，国内所使用的该类产品全部从国外进口，目前国内厂家还不具备研发及加工能力，主要原因来自三个方面：(1)设计理念落后及专业人才缺乏；(2)零部件加工精度要求极高；(3)主要原材料质量难以保证。

[0004] 本产品第一发明人自2002年开始一直致力于高压水清洗设备周边配套附件及清洗工具研发工作，期间曾多次亲临欧、美等业内国际高端厂家进行实地学习、考察和技术交流。以往的高压水自旋转清洗喷头基本上都是依靠轴承来承受轴向和径向载荷的，在实际应用过程中存在以下不足：(1)外径尺寸较大，无法满足清洗较小内径管路的要求；(2)因其在结构设计中选用了轴承，所以还必须为轴承设计具有密封及防尘功能的密封，在高压水和污垢颗粒并存的恶劣工况环境下，密封件使用寿命非常短，密封一经损坏，内部轴承随之受损。四年前，本产品研发团队便开始从事该具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头的设计、开发，期间做过大量的清洗试验，收集了很多科学数据。目前，类似成熟产品仅有瑞士和美国两家公司拥有，其核心内部结构设计与本产品截然不同。瑞士公司产品也采取了间隙密封，但并非阶梯式设计，其清洗头与旋转外壳采用整体式结构。其缺点是：转速太高、噪音太大、清洗效率低、使用寿命短且磨损后不能维修，属于一次性使用产品。美国公司产品核心部分采取了锥面间隙密封，结构小巧，但也存在如下缺点：①锥面间隙随实际工作压力的变化而改变，一旦较大直径的污垢颗粒进入锥面密封区域，旋转轴被卡住，清洗头将无法正常旋转；②转速依然过快且泄漏量大；③使用寿命短、价格昂贵。

## 发明内容

[0005] 本发明目的是解决现有技术存在的问题，提供一种具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，既降低清洗成本，又进一步降低旋转速度，提高清洗效率，延长使用寿命。

[0006] 本发明的技术方案：

[0007] 具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头，所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头包括其上钻有偏心喷射孔1的清洗头12、中空的圆柱形阶梯式旋转轴13、

内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14和进水接头15，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13穿入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13的前端由内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14穿出并通过螺纹连接清洗头12，前端带密封杆7的进水接头15拧入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14后端的螺纹孔内，进水接头15前端的密封杆7穿入中空的圆柱形阶梯式旋转轴13内；中空的圆柱形阶梯式旋转轴13中间部位钻有通孔5，当高压水从进水接头15流入中空的圆柱形阶梯式旋转轴13内孔时，高压水通过中空的圆柱形阶梯式旋转轴13中间部位的通孔5流进内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内孔与中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆之间形成的平衡腔4；清洗头12上钻有偏心喷射孔1，当高压水流经中空的圆柱形阶梯式旋转轴13并通过清洗头12上面的偏心喷射孔1喷出时，清洗头12和中空的圆柱形阶梯式旋转轴13随即旋转，从而实现高效清洗换热器管壁污垢功能。

[0008] 优选的，所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头不需要安装任何轴承，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13在带压状态时其后端进水腔6所产生的向前轴向推力由内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内部与中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外部所形成的平衡腔4所抵消。

[0009] 本发明为最大限度地减小其外径尺寸，内部结构设计中不使用任何轴承，其轴承作用由内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内孔与中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆所形成的平衡腔4以及间隙密封所形成的水膜所代替。早在五年之前，本专利发明人开发了一款外径为34毫米的高压水自旋转清洗喷头，其内部结构设计采用了2个深沟球轴承(05和011)和1个推力轴承(07)来支撑并承受旋转轴(B0)在带压状态下由进水腔所产生的向前轴向推力。但是这款外径为34毫米的高压水自旋转清洗喷头主要用于清洗内径40-50毫米的管路结疤或污垢，使用过程中密封容易损坏，导致密封失效，外部污水及结疤颗粒直接进入轴承内部，轴承损坏后旋转喷头将无法旋转。

[0010] 工业热交换器管常见内径范围10-30毫米，要使用自旋转喷头清洗此类换热器内管污垢或结疤时，其最大外径尺寸受到管径限制，轴承也将无法使用。此时必须考虑如何平衡旋转轴后端进水腔所产生的向前轴向推力问题。带着这一课题，本产品研发团队四年前便开始从事该具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头的设计、开发，期间做过大量的清洗试验，收集了很多科学数据，并总结出如下设计公式或设计依据：

[0011] D1≈d1；D2≈d2；；D3≈d3

[0012] P x∏x 1/2(d2-d1)2＝P x∏x 1/2x d32+△f

[0013] D1：中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前端外径；

[0014] D2：中空的圆柱形阶梯式旋转轴13后端外径；

[0015] D3：进水接头15密封杆7前端外径；

[0016] d1：内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14前端内径；

[0017] d2：内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14后端内径；

[0018] d3：中空的圆柱形阶梯式旋转轴13后端内径；

[0019] P：流经进水腔6的进水压力；

[0020] △f：高压水流体对中空的圆柱形阶梯式旋转轴13产生的综合轴向摩擦力。

[0021] △f与高压水压力、流量、流速、水温、中空的圆柱形阶梯式旋转轴轴径、中空的圆柱形阶梯式旋转轴长度、金属材料、材料表面加工后的粗糙度等诸多因素有关。为了获取一

个较为准确的△f数值，本产品研发团队历时四年，做了几百次的科学实验，积累了大量实验数据。D1、D2、d1、d2是根据该小型高压水自旋转喷头所允许的最大外径预先设计的，D3和d3则必须依据△f数值科学计算、合理设计，否则，该具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头将无法正常运转。

[0022] 优选的，所述的平衡腔4是指由中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆和内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内孔之间所形成的圆柱形密封区域，高压水经过中空的圆柱形阶梯式旋转轴13中间部位的通孔5流入平衡腔4。

[0023] 优选的，所述的平衡腔4其横截面为圆环形，其横截面积大小决定了中空的圆柱形阶梯式旋转轴13后端进水腔6横截面积的大小。

[0024] 优选的，所述的中空的圆柱形阶梯式旋转轴13其后端外圆铣方。其显著作用有两点：(1)通过使用内方套筒扳手直接安装清洗头12，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前端的连接螺纹2后面无需预留铣方位置或轴颈，因此，避免了被高压水冲洗下来的污垢颗粒直接冲刷、磨损中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前端轴颈部位，从而有效地降低了中空的圆柱形阶梯式旋转轴13断裂危险。(2)中空的圆柱形阶梯式旋转轴13后端铣方后，在内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内部高速旋转时像螺旋桨一样受到流体阻力，起到降速效果，提高了清洗头12水射流打击力，延长了本发明整体使用寿命。

[0025] 优选的，旋转部分采用了间隙密封，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13后端内孔与进水接头15前端密封杆7之间采取间隙配合装配；同样，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前、后阶梯外圆表面与内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14前、后阶梯孔内壁之间也采取了间隙配合装配，既能实现中空的圆柱形阶梯式旋转轴13在内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14和进水接头15前端密封杆7之间自由旋转，又能实现高压水密封。

[0026] 优选的，所述中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆上切有一组环形凹槽3，当高压水流经环形凹槽3，在环形凹槽3处立即产生涡流，形成水密封，从而进一步降低了高压水的流动速度，密封效果更好。

[0027] 优选的，所述中空的圆柱形阶梯式旋转轴13与不旋转的内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14和不旋转的进水接头15前端密封杆7之间均直接采用了间隙密封，高压水通过间隙流出时不但形成压降起到密封作用，同时还能形成水膜，起到润滑及支撑中空的圆柱形阶梯式旋转轴13的作用。

[0028] 优选的，为加大所述具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头向前移动的推进力，最大限度减小所述小型高压水自旋转清洗喷头总体长度，在进水接头15中间部位可以加工向后倾斜的喷射孔10。

[0029] 本发明的有益效果：本发明主要用于清洗各种热交换器管程结疤和污垢清洗，填补了国内空白。内部结构采用了流体力学的设计思路。本发明具有如下优点：

[0030] (1)结构简单、设计独特，旋转轴采用圆柱形阶梯式间隙密封技术，密封效果更好。

[0031] (2)超速旋转情况得到进一步有效控制，水射流打击力提高，清洗效果更好。

[0032] (3)有效地避免了中空旋转轴前端轴颈断裂的危险。

[0033] (4)本发明具有足够大的爬行力，无需装额外的推进器便可轻松清洗管路。

[0034] (5)所有易损零件均可单独更换，维修、保养非常方便，使用成本大幅降低。

## 附图说明

[0035] 图1是内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳剖面图。

[0036] 图2是中空的圆柱形阶梯式旋转轴剖面图。

[0037] 图3是进水接头剖面图。

[0038] 图4是小型高压水自旋转清洗喷头的主视图。

[0039] 图5是图4的剖面图。

[0040] 图中，1-偏心喷射孔 2-连接螺纹 3-环形凹槽 4-平衡腔

[0041] 5-通孔 6-进水腔 7-密封杆 8-泄漏孔 9-连接螺纹

[0042] 10-喷射孔 11-连接螺纹 12-清洗头 13-中空的圆柱形阶梯式旋转轴

[0043] 14-内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳 15-进水接头

## 具体实施方式

[0044] 下面结合附图，对本发明进一步详细描述：

[0045] 本说明书中公开的所有特征，除了互相排斥的特征以外，均可以以任何方式组合。

[0046] 本说明书包括任何附加权利要求、摘要和附图中公开的任一特征，除非特别叙述，均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。除非特别叙述，每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0047] 本发明提供的具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头如图4和图5所示，包括其上钻有偏心喷射孔1的清洗头12、中空的圆柱形阶梯式旋转轴13、内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14和进水接头15。首先将中空的圆柱形阶梯式旋转轴13穿入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内，之后使用专用内方套筒扳手将清洗头12与中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前端螺纹连接，最后再将前端带密封杆7的进水接头15拧入内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14后端螺纹孔内，进水接头15前端的密封杆7随之穿入中空的圆柱形阶梯式旋转轴13内。

[0048] 本发明具有轴向推力自我平衡功能的高压水旋转喷头中的旋转部分采用了间隙密封，即中空的圆柱形阶梯式旋转轴13与进水接头15前端密封杆7之间采取间隙配合装配；同样，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13前、后阶梯外圆表面与内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14前、后阶梯孔内壁之间也采取了间隙配合装配，中空的圆柱形阶梯式旋转轴13中间部位钻有通孔5，当高压水从进水接头15流入中空的圆柱形阶梯式旋转轴13进水腔6时，高压水通过中空的圆柱形阶梯式旋转轴13中间部位的通孔5流进内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14内孔与中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆之间形成的平衡腔4或间隙密封区。这样一来，既能实现中空的圆柱形阶梯式旋转轴13在内孔为圆柱形的阶梯式密封外壳14和进水接头15前端密封杆7之间自由旋转，又能实现高压水密封；除了采用间隙密封之外，还在中空的圆柱形阶梯式旋转轴13外圆上切有一组环形凹槽3，当高压水流经环形凹槽3时，在环形凹槽3处立即产生涡流，形成水密封，从而进一步降低了高压水的流动速度，因此密封效果更好。

[0049] 本发明的工作过程：参见图5，高压水经过进水接头15，流经中空的圆柱形阶梯式旋转轴13，最后通过清洗头12上的偏心喷射孔1喷出，在清洗头12上偏心喷射孔1的作用下，

高压水喷出使清洗头12带动中空的圆柱形阶梯式旋转轴13一起旋转，从而实现高效清洗换热器管壁污垢功能。

[0050] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合。

[0051] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

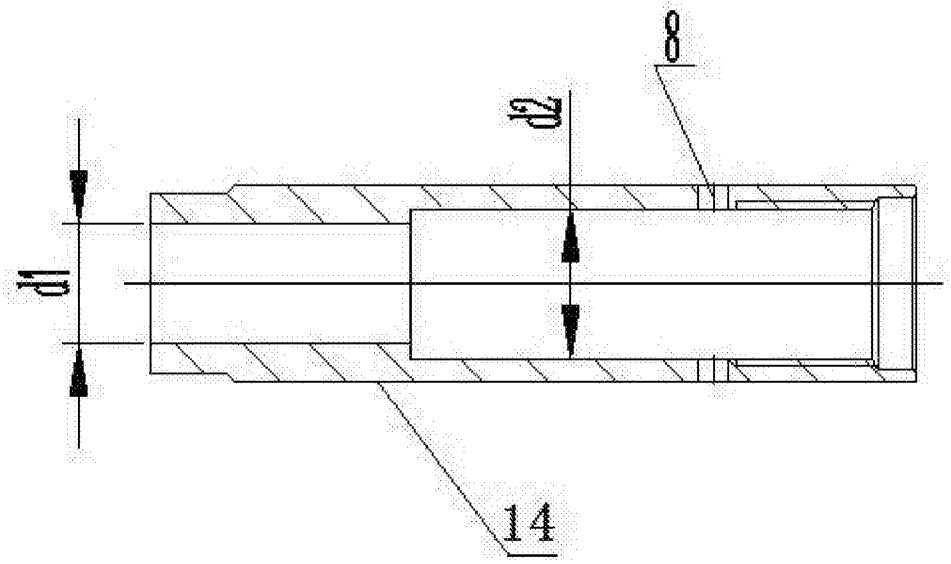



图1

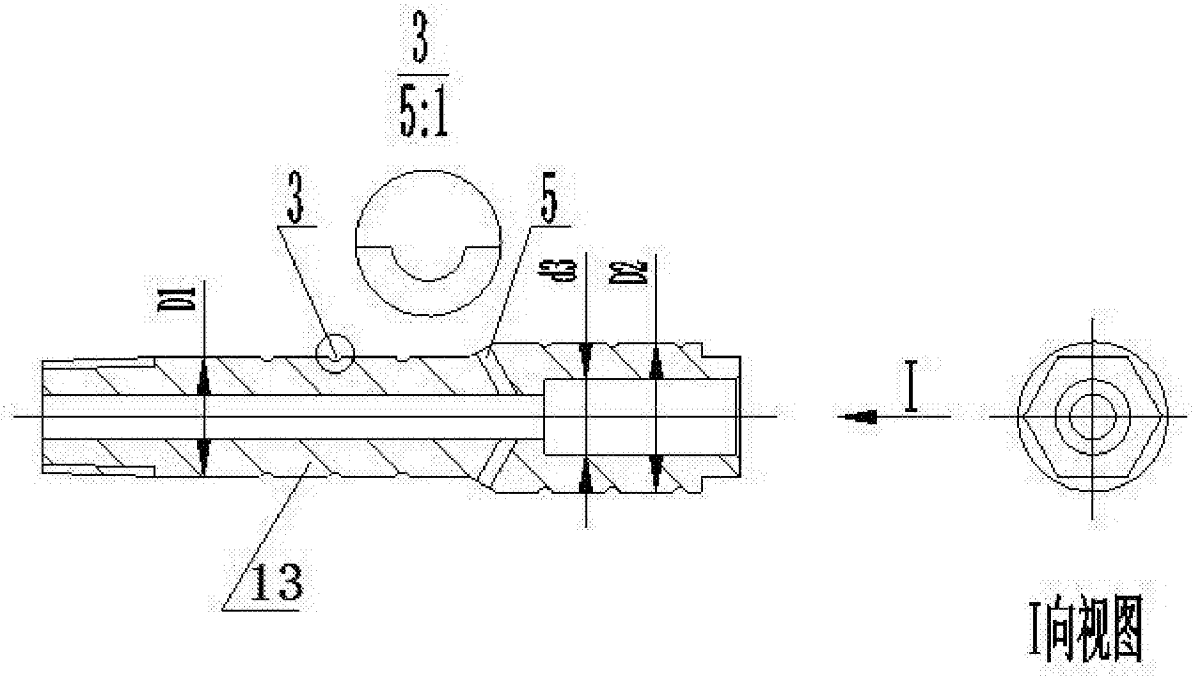



图2

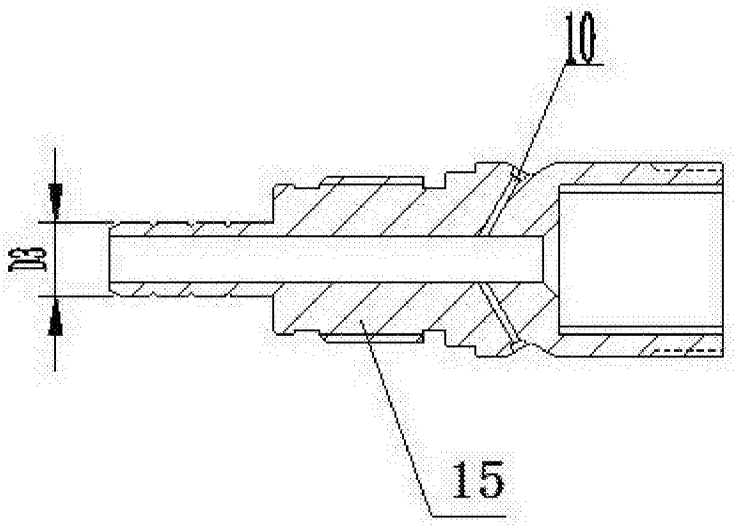



图3

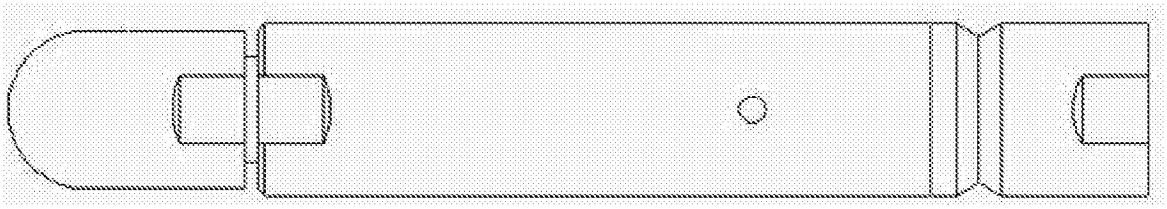


图4

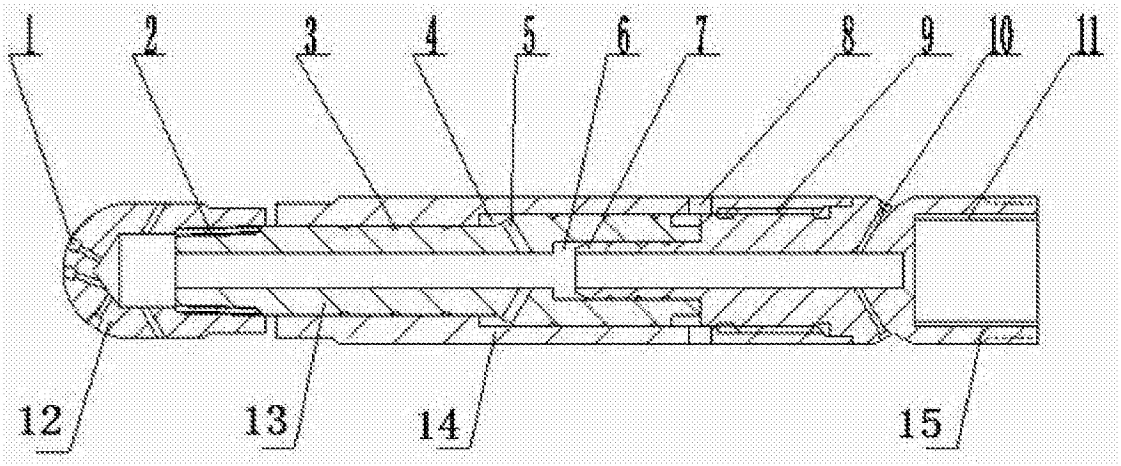



图5