



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101539084 B

(45) 授权公告日 2010.12.29

(21) 申请号 200910068199.0

US 5462231 A, 1995.10.31,

(22) 申请日 2009.03.20

审查员 王子光

(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 汪洋 张晓 朱涛 盖超 田青云
何方

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限公司 12002

代理人 侯力

(51) Int. Cl.

F02M 51/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101021192 A, 2007.08.22,

JP 2007064113 A, 2007.03.15,

WO 2006005639 A1, 2006.01.19,

EP 1878908 A2, 2008.01.16,

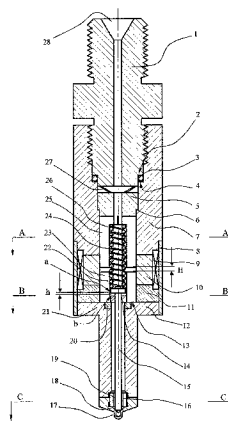
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

共轨式电控喷射器

(57) 摘要

本发明涉及一种共轨式电控喷射器,属于电控燃油喷射系统技术。该控制器包括:进油接头、进油口、电磁铁装置、喷嘴体、针阀、阀座、喷孔,所述电磁铁装置包括一静铁芯、一动铁芯和一线圈,静铁芯与动铁芯之间在轴向存在工作间隙H;所述动铁芯与针阀之间在轴向活动连接;还包括:一个作用在针阀上的压缩弹簧、一个作用在动铁芯上的施力机构,以及一个在动铁芯复位时提供轴向止推的阻挡机构。本发明的共轨式电控喷射器具有制造成本低、可靠性好、驱动能量小的优点。



1. 一种共轨式电控喷射器,包括:进油接头(1),位于进油接头(1)外端的进油口(28)、电磁铁装置、喷嘴体(12)、针阀(15)、阀座(18)和喷孔(17),所述电磁铁装置包括一静铁芯(5)、一动铁芯(14)和一线圈(9),静铁芯(5)与动铁芯(14)之间在轴向存在工作间隙H;

其特征在于:所述动铁芯(14)与针阀(15)之间在轴向活动连接,在电磁铁装置断电复位状态下,动铁芯(14)与针阀(15)在轴向存在距离h,在电磁铁装置通电后,动铁芯(14)先靠近针阀(15),然后撞击针阀(15),最后带动针阀(15)一起向静铁芯(5)方向运动;

还包括:一个作用在针阀(15)上并向针阀(15)施加向下复位力的第一压缩弹簧(24);一个作用在动铁芯(14)上并向动铁芯(14)施加向下复位力的施力机构,以及一个在动铁芯(14)复位时提供轴向止推的阻挡机构;

所述的施力机构是以下三种形式中的任何一种,

第一种:施力机构包括一个固定安装在喷嘴体(12)上部的永磁铁(20),永磁铁(20)的上端面位于动铁芯(14)下方,并与动铁芯(14)下端面对应;

第二种:将永磁铁固定在动铁芯(14)的底部位置;将动铁芯(14)下方的环形阻挡面(13)磁化产生磁力;

第三种:静铁芯(5)与动铁芯(14)之间,增加一个压缩弹簧,使动铁芯(14)受到一个向下的作用力。

2. 按照权利要求1所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述针阀(15)外形呈T型,上部有一凸缘,凸缘下端面构成的撞击面a,动铁芯(14)中心开有阶梯孔(22),阶梯孔(22)的过渡处为一肩胛面,该平面构成与撞击面a对应的撞击面b,在电磁铁装置断电复位状态下,撞击面a与撞击面b之间的距离为h,当电磁铁装置通电之后,撞击面a、b发生撞击。

3. 按照权利要求1所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的电磁铁装置还包括:位于静铁芯(5)外围的上导磁套(7)和位于动铁芯(14)外围的下导磁套(11),在上导磁套(7)与下导磁套(11)之间的隔磁套(10),以及线圈(9)外围的壳体(8),静铁芯(5)、上导磁套(7)、壳体(8)、下导磁套(11)、动铁芯(14)、工作间隙H依次串接,构成环绕线圈(9)的封闭环形磁路。

4. 按照权利要求3所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:隔磁套(10)的材料为无磁不锈钢或无磁钛合金,隔磁套(10)与上导磁套(7)及与下导磁套(11)之间的连接方式为焊接。

5. 按照权利要求3所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:喷嘴体(12)的上端面与下导磁套(11)的下端面之间,以及喷嘴体(12)的下端面与阀座(18)的上端面之间,采用焊接方式连接。

6. 按照权利要求3所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:静铁芯(5)外形为上部带凸缘的T型圆柱体,其外圆柱面与上导磁套(7)的内圆面之间紧密接触,静铁芯(5)凸缘的下端面(6)与上导磁套(7)上相对应的肩胛面接触,在静铁芯(5)的上端面与进油接头(1)的下端面之间有一第二压缩弹簧(27)。

7. 按照权利要求6所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的第二压缩弹簧(27)是一蝶形压缩弹簧。

8. 按照权利要求7所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的永磁铁(20)呈圆环

状,其轴线与动铁芯(14)轴线重合,其极化方向为轴向。

9. 按照权利要求1所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的阻挡机构,是位于喷嘴体上端面上的一环形阻挡面(13),该阻挡面(13)位于动铁芯(14)的下方。

10. 按照权利要求1至9任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述静铁芯(5)中心布置有弹簧孔(26),其上端与进油口(28)相通,第一压缩弹簧(24)的上部安装在弹簧孔(26)内,第一压缩弹簧(24)的下部与针阀(15)的上端面相接触。

11. 按照权利要求1至9任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的静铁芯(5)内部开有多个窄槽(25),该窄槽以静铁芯(5)轴线为中心呈放射状分布。

12. 按照权利要求1至9任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述动铁芯(14)内部开有多个窄槽(23),该窄槽以动铁芯(14)轴线为中心呈放射状分布。

13. 按照权利要求1至9任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:动铁芯(14)上端面和外圆柱面,以及静铁芯(5)的下端面覆盖有耐磨无磁涂层。

14. 按照权利要求1至9任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:在靠近阀座(18)处固定一针阀导向套(16),其中心开有与针阀(15)滑动配合的圆孔(19),外围开有多个流通槽(29),圆孔(19)的轴线与阀座(18)的轴线重合。

15. 按照权利要求3至8任何一项所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:进油接头(1)以螺纹形式安装在上导磁套(7)上,进油接头(1)下部的肩胛面(2)与上导磁套(7)的肩胛面(4)之间是一环形空间,内置密封环(3)。

16. 按照权利要求15所述的共轨式电控喷射器,其特征在于:所述的密封环(3)材料是铜、铝合金、聚四氟乙烯、尼龙中的任何一种。

共轨式电控喷射器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种共轨式电控喷射器,特别涉及一种用于压燃式发动机(柴油机)共轨式电控燃油喷射系统中的共轨式电控喷射器。

背景技术

[0002] 共轨式电控喷射器的功能是:采用脉冲电信号,控制喷射器喷射开始和结束。现有技术,如BOSCH公司的CR系统、日本电装公司的ECD-U2系统、意大利的FIAT集团的unijet系统、英国DELPHI DIESEL SYSTEMS公司的LDCR系统所用的共轨式电控喷射器,其共同特征是:有一个电磁阀和受电磁阀控制的控制室,电磁力首先控制一个电磁阀的开关动作,改变控制室压力,从而改变液力活塞或针阀上端面的液压力,最终控制针阀的抬起或落下。这类技术的缺点:1、控制环节多,电磁力先转为电磁阀阀芯位移,再转为控制室压强,再转为针阀位移,控制环节多造成尺寸链控制困难,制造成本高可靠性下降;2、动密封环节多,液力活塞或针阀外圆柱面都有动密封要求,造成泄漏损失,并存在卡死的故障源;3、电磁阀在释放控制室压力过程中会排出相当比例的高压燃油,加上动密封环节的泄露损失,能量利用率低;4、喷射器必须带一个回油口,收集控制室回油和动密封泄露燃油,管路布置复杂。

[0003] 另一方面,目前用于汽油机的电控喷射器,包括气道喷射和缸内直喷喷射器,其工作原理是通过电磁铁直接拉动针阀,实现喷射过程控制,其优点是控制环节少,动密封环节少,喷射器无回油口,能量利用率高。但是由于电磁铁的电磁力有限,采用这种工作原理的电控喷射器只适合用于喷射压力较低(小于120bar)的场合。无法用于柴油机燃油喷射系统中。

发明内容

[0004] 本发明的目的,是提供一种用于压燃式内燃机的共轨式电控喷射器,要克服目前共轨式电控喷射器的上述缺点,吸收目前汽油机电控喷射器的优点,使共轨式电控喷射器具备:控制环节少、动密封环节少、能量利用率高、无回油的优点。

[0005] 上述目的是通过如下工作原理和设计方案实现的:

[0006] 本发明的工作原理利用了一种物理现象:当一个运动物体和另一个静止物体发生刚性撞击时,在短时间内会产生很大的撞击力,本发明利用了这一物理现象实现电磁力的放大。具体做法:先通过电磁力使电磁铁动铁芯具备一定的速度和动能,再撞击处于静止状态的喷射器针阀,利用撞击产生的撞击力和电磁力的合力迫使针阀克服液压力而打开,一旦针阀开启,液压力会迅速减小到接近0,这时的电磁力只需克服针阀复位弹簧力即可维持针阀的开启状态。

[0007] 本发明的设计方案如下:

[0008] 一种共轨式电控喷射器,包括:进油接头,位于进油接头外端的进油口、电磁铁装置、喷嘴体、针阀、阀座和喷孔,所述电磁铁装置包括一静铁芯、一动铁芯和一线圈、静铁芯与动铁芯之间的工作间隙H。

[0009] 其特征在于：所述动铁芯与针阀之间在轴向活动连接，在电磁铁装置断电复位状态下，动铁芯与针阀在轴向的距离为 h ，在电磁铁装置通电后，动铁芯先靠近针阀，然后撞击针阀，最后带动针阀一起向静铁芯方向运动。

[0010] 还包括：一个作用在针阀上并向针阀施加向下复位力的第一压缩弹簧；一个作用在动铁芯上并向动铁芯施加向下复位力的施力机构，以及一个在动铁芯复位时提供轴向止推的阻挡机构。

[0011] 所述的施力机构是以下三种形式中的任何一种，

[0012] 第一种：施力机构包括一个固定安装在喷嘴体 12 上部的永磁铁 20，永磁铁 20 的上端面位于动铁芯 14 下方，并与动铁芯 14 下端面对应；

[0013] 第二种：将永磁铁固定在动铁芯 14 的底部位置；将动铁芯 14 下方的环形阻挡面 13 磁化产生磁力；

[0014] 第三种：静铁芯 5 与动铁芯 14 之间，增加一个压缩弹簧，使动铁芯 14 受到一个向下的作用力。

[0015] 作为实现动铁芯与针阀撞击过程的优选实施方式，将针阀外形设计成 T 型，上部有一凸缘，凸缘下端面构成的撞击面 a，动铁芯中心开有阶梯孔，阶梯孔的过渡处为一肩平面，该平面构成与撞击面 a 对应的撞击面 b，在电磁铁装置断电复位状态下，撞击面 a 与撞击面 b 之间的距离为 h ，当电磁铁装置通电之后，撞击面 a、b 发生撞击。

[0016] 作为电磁铁装置的优选实施方式，所述的电磁铁装置还包括：位于静铁芯外围的上导磁套和位于动铁芯外围的下导磁套，在上导磁套与下导磁套之间的隔磁套，以及线圈外围的壳体，静铁芯、上导磁套、壳体、下导磁套、动铁芯、工作间隙 H 依次串接，构成环绕线圈的封闭环形磁路。

[0017] 作为动铁芯复位施力机构的优选实施方式，所述的施力机构，包括一个固定安装在喷嘴体上部的永磁铁，永磁铁的上端面位于动铁芯下方，并与动铁芯下端面对应。

[0018] 作为动铁芯复位阻挡机构的优选实施方式，在位于动铁芯下方的喷嘴体上端面上，有一环形阻挡面。

[0019] 本发明由于利用了上述新的工作原理和新型结构，电磁铁产生的有限电磁力通过撞击原理得以放大，可以直接驱动针阀运动，而无需经过液压控制环节，因此控制环节少；由于喷射器内部无需柱塞偶件，动密封环节只剩下有针阀和阀座，因此动密封环节减到最少程度；由于没有控制室的回油和柱塞偶件的泄露损失，系统的能量利用率高；上述原因使得喷射器不需要回油口。

[0020] 上述优势的最终表现是：本发明的共轨式电控喷射器具有制造成本低、可靠性好、驱动能量小的优点。

附图说明

[0021] 图 1 为共轨式电控喷射器的轴向剖视图

[0022] 图 2 是动铁芯的 A-A 向剖视图

[0023] 图 3 是动铁芯的 B-B 向剖视图

[0024] 图 4 是阀座沿 C-C 向剖视图

具体实施方式

[0025] 下面结合附图,对共轨式电控喷射器结构和原理进行详细说明:

[0026] 如图 1 所示,共轨式电控喷射器包括:进油接头 1,位于进油接头 1 外端的进油口 28、电磁铁装置、喷嘴体 12、针阀 15、阀座 18 和喷孔 17,所述电磁铁装置包括一静铁芯 5、一动铁芯 14 和一线圈 9、静铁芯 5 与动铁芯 14 之间的工作间隙 H,

[0027] 动铁芯 14 与针阀 15 之间在轴向活动连接,在电磁铁装置断电复位状态下,动铁芯 14 与针阀 15 在轴向的距离为 h,在电磁铁装置通电后,动铁芯 14 先靠近针阀 15,然后撞击针阀 15,最后带动针阀 15 一起向静铁芯 5 方向运动;

[0028] 还包括:一个作用在针阀 15 上并向针阀 15 施加向下复位力的第一压缩弹簧 24;一个作用在动铁芯 14 上并向动铁芯 14 施加向下复位力的施力机构,以及一个在动铁芯 14 复位时提供轴向止推的阻挡机构。

[0029] 本实施例所用的动铁芯与针阀的撞击机构具体为:针阀 15 外形呈 T 型,上部有一凸缘,凸缘下端面构成的撞击面 a,动铁芯 14 中心开有阶梯孔 22,阶梯孔 22 的过渡处为一肩胛面,该平面构成与撞击面 a 对应的撞击面 b,在电磁铁装置断电复位状态下,撞击面 a 与撞击面 b 之间的距离为 h,当电磁铁装置通电之后,撞击面 a、b 发生撞击。还可以选择其它撞击结构形式,比如:针阀凸缘外形不变但位置上移,阶梯孔 22 变成与针阀 15 配合的圆柱通孔,撞击面 b 设计在动铁芯 14 顶面;针阀上部开环槽,槽内卡上弹性卡簧,卡簧的外凸部分代替凸缘的功能;还可以在动铁芯上固定与轴线垂直相交的销子,在针阀上设计一个与该销子配合的长槽实现上述撞击功能。

[0030] 图 1 所表示的电磁铁装置除了静铁芯 5、一动铁芯 14 和一线圈 9、静铁芯 5 与动铁芯 14 之间的工作间隙 H 之外,还包括:位于静铁芯 5 外围的上导磁套 7 和位于动铁芯 14 外围的下导磁套 11,在上导磁套 7 与下导磁套 11 之间的隔磁套 10,以及线圈 9 外围的壳体 8,静铁芯 5、上导磁套 7、壳体 8、下导磁套 11、动铁芯 14、工作间隙 H 依次串接,构成环绕线圈 9 的封闭环形磁路。图 1 表达的动铁芯与静铁芯之间的一对吸合面是一对平面,也可以采用大行程电磁铁所用的阶梯面或锥面,电磁铁装置除了上述的方案之外,还可以采用目前所公知的其它结构形式,比如:将动铁芯设计成一个圆盘的菌型电磁铁结构,这种结构没有隔磁套。

[0031] 图 1 中,用于提供动铁芯复位的施力机构,包括一个固定安装在喷嘴体 12 上部的永磁铁 20,永磁铁 20 的上端面位于动铁芯 14 下方,并与动铁芯 14 下端面对应。上述的永磁铁 20 呈园环状,其轴线与动铁芯 14 轴线重合,其极化方向为轴向。施力机构还可以采用其它形式,比如:将永磁铁固定在动铁芯的底部位置;将动铁芯下方的环形阻挡面 13 磁化产生磁力;静铁芯与动铁芯之间,增加一个压缩弹簧,使动铁芯受到一个向下的作用力。

[0032] 图 1 中,用于动铁芯复位止推的阻挡机构,是位于喷嘴体上端面上的一环形阻挡面 13,该阻挡面 13 位于动铁芯 14 的下方。还可以采用其它形式,比如在针阀上设计一个肩胛面,当动铁芯移动到复位位置时,该肩胛面与动铁芯底面接触实现止推功能。

[0033] 如图 1 所示,在静铁芯 5 中心布置有弹簧孔 26,其上端与进油口 28 相通,第一压缩弹簧 24 的上部安装在弹簧孔 26 内,第一压缩弹簧 24 的下部安装在动铁芯 14 中心的阶梯孔 22 内,并与针阀 15 凸缘的上端面接触。

[0034] 在上述实施例中,隔磁套 10 的材料为无磁性材料,比如无磁不锈钢或无磁钛合

金。隔磁套 10 与上导磁套 7 及与下导磁套 11 之间的连接方式为焊接。喷嘴体 12 的上端面与下导磁套 11 的下端面之间,以及喷嘴体 12 的下端面与阀座 18 的上端面之间,也采用采用焊接方式连接。在喷射器直径尺寸允许较大的情况下,上述需要焊接的结合面也可以采用常规喷射器所使用的平面密封,螺纹紧帽压紧的连接方式。

[0035] 如图 1 所示,静铁芯 5 外形为上部带凸缘的 T 型圆柱体,其外圆柱面与上导磁套 7 的内圆面之间紧密接触,静铁芯 5 凸缘的下端面 6 与上导磁套 7 上相对应的肩胛面接触,在静铁芯 5 的上端面与进油接头 1 的下端面之间有一第二压缩弹簧 27,所述的第二压缩弹簧 27 可以选择蝶形压缩弹簧。上述设计的优点在于装配工艺性较好。

[0036] 为了减少电涡流损失,进一步提高喷油器的电磁响应速度,并增加燃油流通面积,减少流通阻力,如图 1、2 所示,上述的静铁芯 5 内部开有多个窄槽 25,该窄槽以静铁芯 5 轴线为中心呈放射状分布。基于同样目的,如图 1、3 所示,上述动铁芯 14 内部开有多个窄槽 23,该窄槽以动铁芯 14 轴线为中心呈放射状分布。

[0037] 为了提高喷射器的工作寿命,动铁芯 14 上端面和外圆柱面,以及静铁芯 5 的下端面覆盖有耐磨无磁涂层,无磁涂层的功能除了增加耐磨性之外,还起到提高动铁芯 14 断电释放速度的作用,要达到这个目的,还可以在静铁芯 5 下端面或动铁芯 14 上端面固定一个隔磁垫片。

[0038] 为了改善针阀与阀座的配合,在靠近阀座 18 处固定一针阀导向套 16,其中心开有与针阀 15 滑动配合的圆孔 19,外围开有多个流通槽 29,燃油可以无阻力地越过流通槽到达阀座附近。圆孔 19 的轴线与阀座 18 的轴线重合。当然流通槽 29 也可以用多个流通孔取代。

[0039] 如图 1 所示,进油接头 1 以螺纹形式安装在上导磁套 7 上,进油接头 1 下部的肩胛面 2 与上导磁套 7 的肩胛面 4 之间是一环形空间,内置密封环 3,所述的密封环 3 材料可以选择有一定变形能力和强度的金属或塑料,比如铜、铝合金、聚四氟乙烯、尼龙中的任何一种。上述进油接头的安装方式的优点是便于装配和修理,还可以采用焊接方式连接或将进油接头 1 与上导磁套 7 制成一体。

[0040] 下面是上述共轨式电控喷射器的工作原理:

[0041] 起始状态:电磁铁线圈 9 没有通电,动铁芯 14 受永久磁铁 20 的吸引,保持与止推面 13 贴合状态,动铁芯 14 上端面与静铁芯 5 下端面之间的距离为 H 。针阀 15 在第一压缩弹簧 24 和内部液压力作用下,与阀座 18 保持密封状态,此时喷射器不喷油。此时动铁芯 14 上的撞击面 b 与针阀上的撞击面 a 之间距离 h , h 定义为自由升程。

[0042] 喷射过程:电磁铁线圈 9 通电,动铁芯 14 受向上的电磁吸力,克服永磁铁 20 的吸力向上运动,这个过程动铁芯 14 获得一定的动能;在运动过程中,动铁芯 14 上的撞击面 b 与针阀的撞击面 a 之间的距离,由 h 减小为 0,此时动铁芯与静铁芯之间的距离为 $H-h$,称作有效升程;两个撞击面贴合撞击,蓄存在动铁芯上的动能以及动铁芯所受的电磁吸力转化为对针阀 14 的向上的推力,当针阀 14 克服第一压缩弹簧 24 的弹簧力与液压力的合力而抬起,喷射过程开始。动铁芯 14 带动针阀 15 继续向上运动,针阀 15 所受的液压力迅速减小,有效升程从 $(H-h)$ 减小为 0,针阀开到最大值。

[0043] 停喷过程:电磁铁线圈 9 断电,动铁芯 14 所受电磁吸力减小,针阀 15 在第一压缩弹簧 24 向下的弹簧力作用下,带动动铁芯 14 一起向下运动,针阀 15 与阀座 18 距离减小为

0, 喷射停止; 动铁芯 14 和针阀 15 脱离, 并在惯性和永磁铁 20 吸力的作用下继续向下运动, 直至与止推面 13 贴合, 此时喷射器回到复位状态。

[0044] 本发明所提供的共轨式电控喷射器, 可应用于喷射压力在 1000bar 以上的柴油机燃油喷射系统中; 由于内部没有柱塞密封环节, 并且没有回油口, 也特别适合用于二甲醚、液化石油气等低粘度燃料的共轨式喷射系统中; 本发明还可以扩展用于天然气发动机的缸内直喷喷射系统。

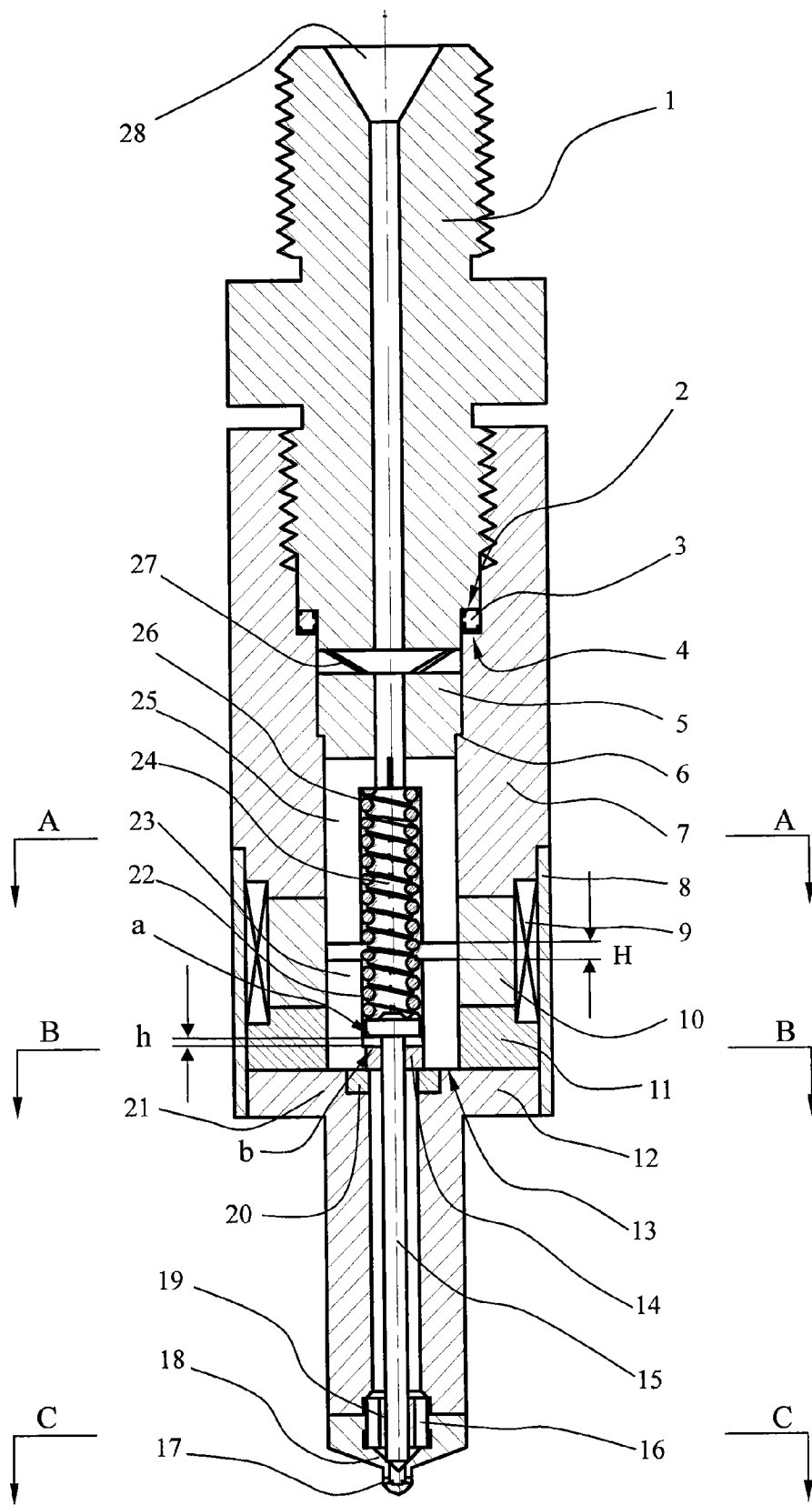


图 1

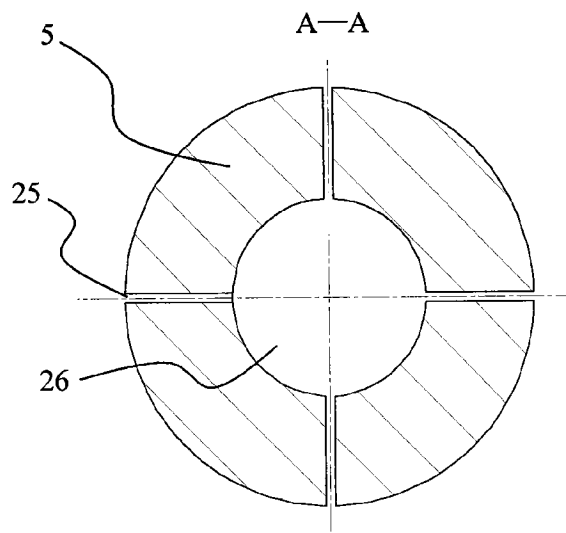


图 2

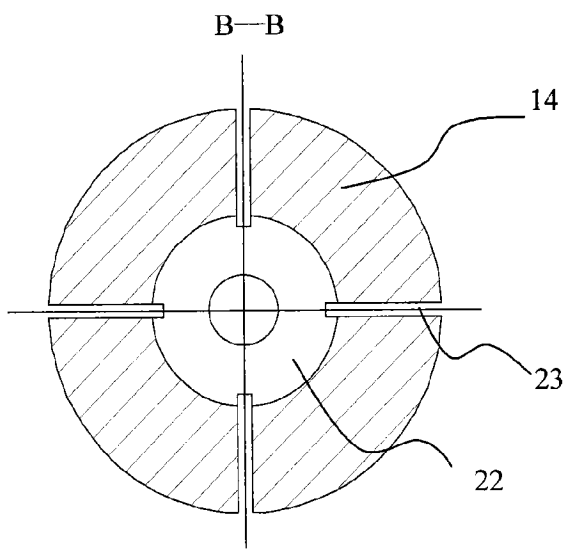


图 3

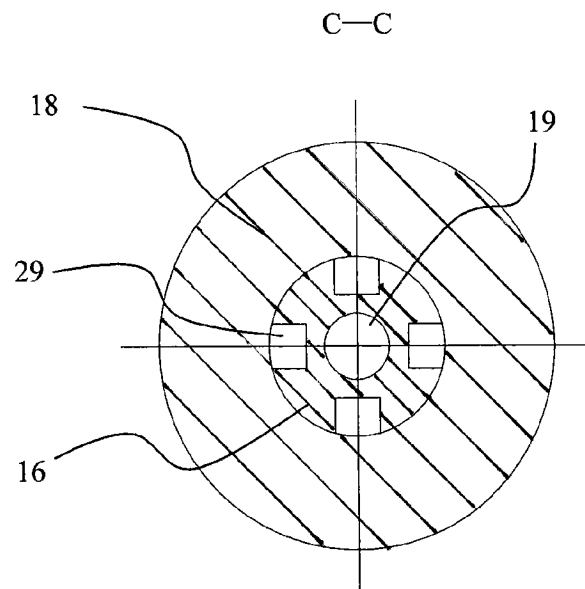


图 4