(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 101709806 B
(45)授权公告日 2011.03.23

(21)申请号 200910312223.0

(22)申请日 2009.12.24

(73)专利权人 中国航天科技集团公司第六研究院第十一研究所
地址 710100 陕西省西安市西安市 15 号信箱 11 分箱

(72)发明人 蒋建

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211
代理人 王少文

(51)Int.Cl.
F16K 31/06(2006.01)
F16K 31/08(2006.01)
F16K 27/02(2006.01)

(56)对比文件
EP 1698817 A2,2006.09.06,
CN 2321103 Y,1999.05.26,
CN 1045853 A,1990.10.03,
戚钜岳.ANSI、JIS、DIN、GB 高速钢精冲.《今日科技》.1993,(第 1 期),

审查员 刘然

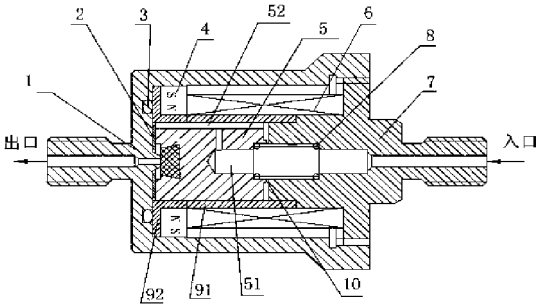
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种微型自锁电磁阀

(57)摘要

本发明涉及一种微型自锁电磁阀，电磁阀还包括设置在阀座和阀芯侧面之间的永磁体，永磁体靠近阀座的端面；电磁线圈为可正反通电的单线圈电磁线圈；永磁体和阀座以及阀芯之间设置有法兰导磁套，电磁线圈和阀芯之间设置有筒状隔磁套；阀座的内端面设置有隔磁限位垫片，阀芯上与阀体接触的端面设置有凸台。本发明解决了现有电磁阀无法满足微推进系统对电磁阀功耗、质量的技术问题，本发明具有质量小、结构简单可靠、功耗低、响应时间快的微型自锁电磁阀。



CN 101709806 B

1. 一种微型自锁电磁阀，包括筒状阀座 (1)、设置在阀座 (1) 内的阀体 (7)、设置在阀座 (1) 和阀体 (7) 之间的阀芯 (5)、设置在阀体 (7) 和阀芯 (5) 之间的弹簧 (8)、设置在阀座 (1) 和阀芯 (5) 侧面之间的电磁线圈 (6)，所述电磁阀入口设置在阀体 (7) 上，所述电磁阀出口设置在阀座 (1) 上，其特征在于：所述电磁阀还包括设置在阀座 (1) 和阀芯 (5) 侧面之间的永磁体 (4)，所述永磁体 (4) 靠近阀座 (1) 的端面；所述电磁线圈 (6) 为可正反通电的单线圈电磁线圈；所述永磁体 (4) 和阀座 (1) 以及阀芯 (5) 之间设置有法兰导磁套 (92)，所述电磁线圈 (6) 和阀芯 (5) 之间设置有筒状隔磁套 (91)；所述阀座 (1) 的内端面设置有隔磁限位垫片 (2)，所述阀芯 (5) 上与阀体 (7) 接触的端面设置有凸台 (10)。

2. 根据权利要求 1 所述的微型自锁电磁阀，其特征在于：所述法兰导磁套 (92) 和隔磁套 (91) 为一体式结构。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的微型自锁电磁阀，其特征在于：所述阀芯 (5) 包括设置在阀芯内的阀芯流道 (51) 以及与阀芯流道 (51) 相通且设置在阀芯 (5) 外侧面的流通槽 (52)。

4. 根据权利要求 3 所述的微型自锁电磁阀，其特征在于：所述阀芯 (5) 和隔磁套 (91) 之间的配合间隙为 0.02 ～ 0.04mm。

一种微型自锁电磁阀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微推进系统用自锁电磁阀。

背景技术

[0002] 基于MEMS(Micro-Electro-Mechanical Systems,微(型)机电系统)的微推进系统拥有质量小、体积小,推质比高的优点,使推进系统小型化达到空前的水平,从而大大降低了研制成本。

[0003] 在微推进系统中,电磁阀作为微流体的控制组件是一个关键部件。需要满足流体流量小(10mg/s左右),控制精度相对较高、响应时间尽可能短、单次工作时间要求长的工作要求。常规电磁阀无法满足长时间处于开启工作状态所带来的功耗、质量等问题。

发明内容

[0004] 本发明目的是提供一种质量小、结构简单可靠、功耗低、响应时间快的微型自锁电磁阀,其解决了现有电磁阀无法满足微推进系统对电磁阀功耗、质量的技术问题。

[0005] 本发明的技术解决方案是:

[0006] 一种微型自锁电磁阀,包括筒状阀座1、设置在阀座1内的阀体7、设置在阀座1和阀体7之间的阀芯5、设置在阀体7和阀芯5之间的弹簧8、设置在阀座1和阀芯5侧面之间的电磁线圈6,所述电磁阀入口设置在阀体7上,所述电磁阀出口设置在阀座1上,其特殊之处在于:所述电磁阀还包括设置在阀座1和阀芯5侧面之间的永磁体4,所述永磁体4靠近阀座1的端面;所述电磁线圈6为可正反通电的单线圈电磁线圈;所述永磁体4和阀座1以及阀芯5之间设置有法兰导磁套92,所述电磁线圈6和阀芯5之间设置有筒状隔磁套91;所述阀座1的内端面设置有隔磁限位垫片2,所述阀芯5上与阀体7接触的端面设置有凸台10。

[0007] 所述法兰导磁套92和隔磁套91为一体式结构。

[0008] 上述阀芯5包括设置在阀芯内的阀芯流道51以及与阀芯流道51相通且设置在阀芯5外侧面的流通槽52。

[0009] 上述阀芯5和隔磁套91之间的配合间隙为0.02～0.04mm。

[0010] 本发明微型自锁电磁阀与现有电磁阀相比,优点在于:

[0011] 1、结构简单、体积小。本发明采用整体式阀座和单电磁线圈结构,开启和关闭使用一个电磁线圈,导致结构小型化,单件阀只有不到27g。

[0012] 2、响应时间快。本发明隔磁垫片与凸台厚度不等,从而合理分配电磁力,圆柱弹簧加速阀芯释放,因而其响应时间快,响应时间< 5ms。

[0013] 3、功耗低。本发明采用钕铁硼永磁体作为恒磁场源,产生自锁保持力,瞬时通电后利用自锁保持力维持原有工作状态,大大降低电磁阀的功耗。

[0014] 4、使用寿命长。本发明采用最佳阀芯和阀体配合间隙,摩擦力小,并且阀芯动作稳定,同时采用弹簧导向,隔磁垫片限位,可以实现长时间$10^7 Pa \cdot m^3/s$的低漏磁率,因而寿命

可达 20000 次以上。

[0015] 5、本发明除可应用于微推进系统外，还可应用于冶金、电力、化工、机械等各领域。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明微型自锁电磁阀结构简图；

[0017] 图 2 是本发明微型自锁电磁阀阀芯打开后的结构示意图；

[0018] 其中：1- 阀座，2- 隔磁限位垫片，3- 密封圈，4- 永磁体，5- 阀芯，51- 阀芯流道，52- 流通槽，6- 电磁线圈，7- 阀体，8- 弹簧，91- 隔磁套，92- 法兰导磁套，10- 凸台。

具体实施方式

[0019] 如图 1、图 2 所示，一种微型自锁电磁阀，包括筒状阀座 1、设置在阀座内的阀体 7、设置在阀座 1 和阀体 7 之间的阀芯 5、设置在阀体 7 和阀芯 5 之间的圆柱弹簧 8、设置在阀座 1 和阀芯 5 侧面之间的电磁线圈 6 和永磁体 4，电磁阀入口设置在阀体 7 上，电磁阀出口设置在阀座 1 上，永磁体 4 靠近阀座 1 的端面；电磁线圈 6 为可正反通电的单线圈电磁线圈；阀座 1 的内端面设置有隔磁限位垫片 2，阀芯 5 上与阀体 7 接触的端面设置有凸台 10；阀芯 5 和电磁线圈 6 以及永磁体 4 之间设置有隔磁套 91；阀芯 5 包括设置在阀芯内的阀芯流道 51 以及与阀芯流道 51 相通且设置在阀芯 5 外侧面的流通槽 52。隔磁限位垫片 2 的厚度和凸台 10 的厚度不相等，则断电后永磁体 4 保持原来的工作状态；隔磁限位垫片在起到气隙作用的同时作为阀芯限位结构。圆柱弹簧 8 增强阀芯运动导向性，提高自锁阀工作寿命。

[0020] 本发明的工作原理和工作过程是：

[0021] 电磁阀的自锁力由永久磁铁产生磁通，在两个磁回路中因工作气隙不同而分磁通不同的原理实现，在完成开启 / 关闭动作后，利用永磁体在阀芯两端因气隙不同而分磁通不同将阀芯保持在最后的工作位置上，无需额外施加电源。控制电磁线圈为单电磁线圈控制，开启和关闭时电磁线圈正负极转换，电磁磁路方向改变，克服永磁体吸力实现电磁阀开启和关闭。当电磁线圈接通一脉冲电流（脉宽约为 100ms），电磁线圈产生足够的磁通与永磁体磁通叠加或者抵消，克服圆柱弹簧力、摩擦力以及液压不平衡力，从而驱动衔铁运动，并打开阀芯，工作介质由阀入口经阀芯上的阀芯流道和流通槽，从阀出口流出。在阀芯圆周表面铣出流通槽，可显著提高电磁阀的抗污染能力，其安全性和寿命也可相应提高。当电磁线圈断电后，由于永磁体的作用，阀芯保持在打开位置。需要电磁阀关闭时，给电磁线圈反向通电，电磁磁通方向改变，在弹簧力辅助下，克服永磁体磁通，促使阀芯运动，关闭阀。由于电磁阀打开或关闭后不再需要通电，也无需外加气源控制，达到显著的节能效果。并且由于阀打开和关闭，阀芯受到的力都是主动力，辅以隔磁垫片与凸台不等厚结构设计，合理分配电磁力，因而其响应时间快。

[0022] 在基于 MEMS 技术的微推进系统中，微型自锁电磁阀作为流体供应和控制单元的组件，根据相应控制命令，通过对打开时间的控制对流量进行控制。当接收到停止工作命令后，输入反向电压，关闭电磁阀，切断流体供应。

[0023] 本发明的技术解决方案是：阀门采用单线圈直通螺线管式结构，利用电磁力驱动。采用矫顽力、剩磁较大的钕铁硼永磁材料作为恒磁场源，在断电之后利用产生的自锁保持力维持原来的工作状态。

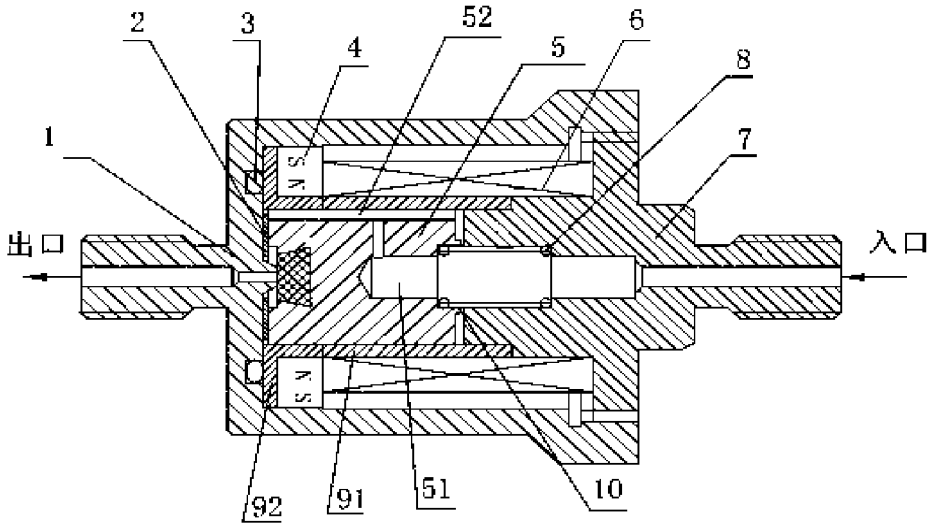


图 1

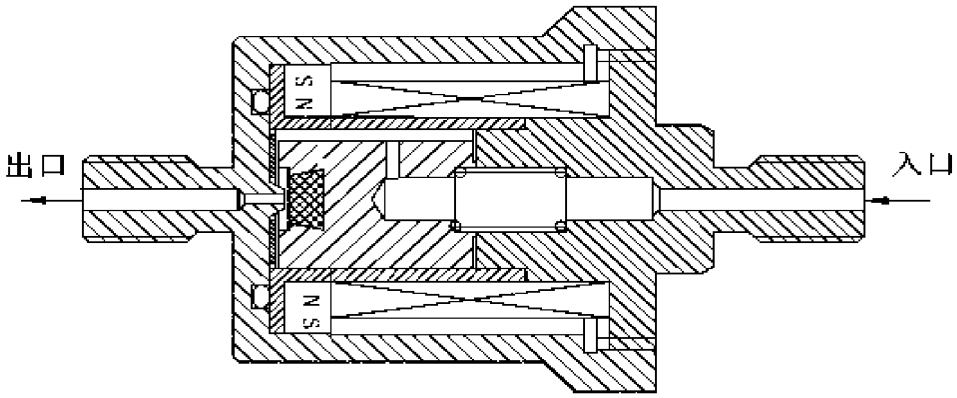


图 2