(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203394701 U
(45)授权公告日 2014.01.15

(21)申请号 201320336486.7

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2013.06.09

(73)专利权人 华中科技大学
地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路1037号

(72)发明人 何国庚 李晓宇 赵星磊 何雪滢

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心 42201
代理人 曹葆青

(51)Int.Cl.
F04B 35/04(2006.01)
F04B 39/10(2006.01)
F04B 39/02(2006.01)

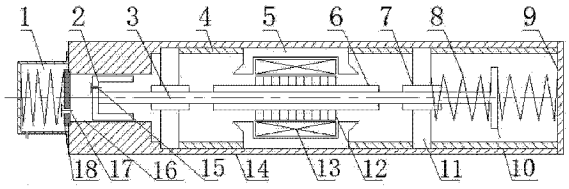
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种直线压缩机

(57)摘要

本实用新型公开了一种直线压缩机，包括排气机构和压缩机组件二部分，排气机构包括排气阀片、排气阀板、预紧弹簧和排气腔盖；排气阀板设置在气缸端部，排气孔及排气阀片均设置在排气阀板上，排气腔盖紧固在气缸外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔，预紧弹簧安装在该排气腔内。本实用新型成功解决了直线压缩机运行异常时撞缸所带来的活塞或排气阀板损坏或两者同时损坏的恶劣后果。排气机构在压缩机正常运行时，预紧弹簧、预紧力足够抵消气体压缩对排气阀板产生的压力。排气机构可以有效保证压缩机运行的稳定性，保障压缩机寿命，有利于控制系统的调节，保证精确控制的实现。因为加装弹簧，排气腔尺寸增大，可以降低排气噪音。



CN 203394701 U

1. 一种直线压缩机，包括排气机构和压缩机组件二部分，其特征在于，所述排气机构包括排气阀片、排气阀板、预紧弹簧和排气腔盖；所述排气阀板设置在气缸端部，排气孔及排气阀片均设置在排气阀板上，所述排气腔盖紧固在气缸外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔，所述预紧弹簧安装在该排气腔内。

2. 根据权利要求 1 所述的直线压缩机，其特征在于，所述排气阀板的内侧平面设置有一圈耐高温防撞垫片。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的直线压缩机，其特征在于，所述压缩机组件包括气缸、活塞组件、动磁式直线振荡电机、谐振弹簧和压缩机机壳；

压缩机机壳包括机座和末端封盖；机座为空心圆柱状，机座的前端设置排气机构，末端设置末端封盖；

活塞组件包括活塞、活塞杆、杆端板和吸气阀；活塞布置在机座内，机座、活塞和排气阀板所围成的空间构成所述气缸，吸气阀布置在中空活塞前端壁面，活塞杆由二个直线轴承和轴承支架支撑，且与活塞同轴并固定连接，杆端板设置在活塞杆末端；所述动磁式振荡电机包括外轭铁、动内轭、永磁体和线圈绕组；动内轭材料为电磁纯铁，直接固定套在活塞杆上，以约束磁场通路；永磁体固定在动内轭表面上，沿圆周成环状均匀分布；外轭铁由硅钢片扎叠成圆弧状，固定在机座上，且与永磁体相隔气隙，沿圆周分布在动内轭的外侧，线圈绕组安装在外轭铁上；

支撑环有三组，设置在轴承支架和动磁式振荡电机之间是二个完全相同的支撑环；直线轴承套在活塞杆上，轴承支架紧固在直线轴承外侧；

所述谐振弹簧有两根，在杆端板两侧对称布置，谐振弹簧设置时为压缩状态，预紧量相同。

4. 根据权利要求 3 所述的直线压缩机，其特征在于，所述活塞与机座 的接触面涂覆氟碳纳米涂层，活塞杆与直线轴承接触部分壁面添加氟碳纳米涂层。

5. 一种直线压缩机，包括排气机构和压缩机组件二部分，其特征在于，该排气机构由排气阀片、预紧弹簧和排气腔盖组成；

所述压缩机组件包括气缸、活塞组件、动磁式直线振荡电机、谐振弹簧和压缩机机壳；

压缩机机壳包括机座和末端封盖；机座为空心圆柱状，机座的前端设置排气机构，末端设置末端封盖；

排气阀片设置在气缸端部，所述排气腔盖紧固在气缸外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔，所述预紧弹簧安装在该排气腔内；

活塞组件包括活塞、活塞杆、杆端板和吸气阀；活塞布置在机座内，机座、活塞和排气阀板所围成的空间构成所述气缸，吸气阀布置在中空活塞前端壁面，活塞杆由二个直线轴承和轴承支架支撑，且与活塞同轴并固定连接，杆端板设置在活塞杆末端；所述动磁式振荡电机包括外轭铁、动内轭、永磁体和线圈绕组；动内轭材料为电磁纯铁，直接固定套在活塞杆上，以约束磁场通路；永磁体固定在动内轭表面上，沿圆周成环状均匀分布；外轭铁由硅钢片扎叠成圆弧状，固定在机座上，且与永磁体相隔气隙，沿圆周分布在动内轭的外侧，线圈绕组安装在外轭铁上；

支撑环有三组，设置在轴承支架和动磁式振荡电机之间是二个完全相同的支撑环；直线轴承套在活塞杆上，轴承支架紧固在直线轴承外侧；

所述谐振弹簧有两根，在杆端板两侧对称布置，谐振弹簧设置时为压缩状态，预紧量相同。

6. 根据权利要求 5 所述的直线压缩机，其特征在于，所述活塞与机座的接触面涂覆氟碳纳米涂层，活塞杆与直线轴承接触部分壁面添加氟碳纳米涂层。

一种直线压缩机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种直线压缩机，尤其涉及一种冰箱用无油润滑直线压缩机。

背景技术

[0002] 往复活塞式压缩机有两种形式，曲柄连杆机构是目前最普遍的一种，由于采用曲柄连杆机构的往复活塞式压缩机运动副多、摩擦损耗大、零部件多、尺寸大等特点，另一种采用直线往复式结构的直线压缩机越来越受到重视，尤其是在冰箱等小制冷量应用领域，直线压缩机具有结构更加简单，摩擦损耗减少，噪音降低、可方便地通过调节电压调节流量，比变频调节简单可靠、可以实现少油或无油润滑油等优点。

[0003] 采用曲柄连杆机构的往复活塞式压缩机的吸排气阀通常设置在阀板上，阀板与活塞、气缸一起构成压缩容积，阀板则与气缸固定在一起，排气时只有排气阀开启，由于活塞的行程由曲柄连杆机构决定，因此活塞与阀板之间不会发生碰撞，但当这种结构应用于直线压缩机时，由于直线压缩机的活塞行程不像曲柄连杆机构依靠物理方法限制活塞的最大行程，而是依靠软件控制的方法来控制活塞的行程，因此直线压缩机很容易发生活塞与阀板之间的碰撞，导致活塞和阀板受损。为了解决这个问题，申请号为 200780003128.1 的“用于直线压缩机的排放阀组件”发明提出一种与气缸、活塞一起构成压缩容积的排放阀，不存在阀板，排气时，整个排气阀一起打开，这样避免了直线压缩机活塞与排气阀的碰撞。但是这种排气阀每打开一次，关闭时也会和气缸顶部（或排气阀座）碰撞一次，将会影响该排气阀的使用寿命。同时，排气阀与气缸之间高频率的碰撞也会带来巨大的噪音。

[0004] 另外，采用曲柄连杆机构的往复活塞式压缩机一般常采用润滑油对运动部件进行润滑，目前的一线直线压缩机如 LG 公司开发的用于冰箱的直线压缩机也是采用润滑油进行润滑的。采用润滑油对运动部件进行润滑可以提高往复活塞式压缩机的可靠性、有利于长时间的工作，还能起到一定的密封作用，但也存在需要润滑油泵、加工输油管路，使压缩机结构复杂，而且润滑油进入到制冷系统还会影响换热器的换热，减低制冷系统的效率。因此实现无油润滑压缩对于直线压缩机具有重要意义。

实用新型内容

[0005] 为解决上述技术问题，本实用新型提供了直线压缩机，其目的在于实现提高压缩机寿命，降低排气噪音。

[0006] 本实用新型提供的一种直线压缩机，包括排气机构和压缩机组件二部分，其特征在于，所述排气机构包括排气阀片、排气阀板、预紧弹簧和排气腔盖；所述排气阀板设置在气缸端部，排气孔及排气阀片均设置在排气阀板上，所述排气腔盖紧固在气缸外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔，所述预紧弹簧安装在该排气腔内。

[0007] 作为上述技术方案的改进，所述压缩机组件包括气缸、活塞组件、动磁式直线振荡电机、谐振弹簧和压缩机机壳；

[0008] 压缩机机壳包括所述机座和末端封盖；机座为空心圆柱状，机座的前端设置排气

机构，末端设置末端封盖；

[0009] 活塞组件包括活塞、活塞杆、杆端板和吸气阀；活塞布置在机座内，机座、活塞和排气阀板所围成的空间构成所述气缸，吸气阀布置在中空活塞前端壁面，活塞杆由二个直线轴承和轴承支架支撑，且与活塞同轴并固定连接，杆端板设置在活塞杆末端；所述动磁式振荡电机包括外轭铁、动内轭、永磁体和线圈绕组；动内轭材料为电磁纯铁，直接固定套在活塞杆上，以约束磁场通路；永磁体固定在动内轭表面上，沿圆周成环状均匀分布；外轭铁由硅钢片扎叠成圆弧状，固定在机座上，且与永磁体相隔气隙，沿圆周分布在动内轭的外侧，线圈绕组安装在外轭铁上；支撑环有三组，设置在轴承支架和动磁式振荡电机之间是二个完全相同的支撑环，设置在位于末端的轴承支架和末端封盖之间的支撑环尺寸由谐振弹簧的安装总长度决定；直线轴承套在活塞杆上，轴承支架紧固在直线轴承外侧；所述谐振弹簧有两根，在杆端板两侧对称布置，谐振弹簧设置时为压缩状态，预紧量相同。

[0010] 作为上述技术方案的进一步改进，所述活塞与机座的接触面涂覆氟碳纳米涂层，活塞杆与直线轴承接触部分壁面添加氟碳纳米涂层，以改善表面特性。

[0011] 本实用新型成功解决了直线压缩机运行异常时撞缸所带来的活塞或排气阀板损坏或两者同时损坏的恶劣后果。本实用新型所采用的排气机构，在压缩机正常运行时，预紧弹簧、预紧力足够抵消气体压缩对排气阀板产生的压力。当发生异常导致活塞撞缸时，排气阀板在活塞和预紧弹簧共同作用下压缩移动。即撞缸发生，排气阀板整个打开，压缩气体进入排气腔，压缩机保持正常运行。因此，排气机构可以有效保证压缩机运行的稳定性，保障压缩机寿命，有利于控制系统的调节，保证精确控制的实现。同时，因为加装弹簧，排气腔尺寸增大，可以降低排气噪音。

[0012] 作为改进，本实用新型的设计了动磁式振荡电机的结构，通过动内轭的设置，在保证动磁式振荡电机功率和效率的情况下，有效地减小了动磁式振荡电机的径向尺寸，从而大大减小了整个直线电机的径向尺寸。

[0013] 作为进一步改进，本实用新型实现了无油润滑。本实用新型在活塞的外侧面、机座构成气缸部分的内壁面以及活塞杆与直线轴承所接触的部分均进行了氟碳纳米材料的涂层处理，改善壁面特性，减小运动副的摩擦，有利于实现无油润滑。

附图说明

[0014] 图 1 是本实用新型提供的直线压缩机的第一种具体实施方式的结构示意图；

[0015] 图 2 是图 1 中排气机构的结构示意图；

[0016] 图 3 是图 1 中动磁式直线振荡电机的结构示意图；

[0017] 图 1-3 中，1- 排气机构（含 17- 排气阀，18- 排气阀板，19- 预紧弹簧，20- 排气腔盖），2- 活塞，3- 活塞杆，4- 支撑环，5- 外轭铁，6- 动内轭，7- 直线轴承，8- 谐振弹簧，9- 末端封盖，10- 杆端板，11- 轴承支架，12- 永磁体，13- 线圈绕组，14- 机座，15- 吸气阀，16- 气缸。

[0018] 图 4 是本实用新型提供的直线压缩机的第二种具体实施方式的结构示意图；

[0019] 图 4 中，21- 活塞 19- 预紧弹簧 17- 排气阀片 18- 排气阀板 20- 排气腔盖 22- 吸气孔 23- 气缸基座 24- 外轭铁 25- 线圈 26- 永磁体 27- 第一静支架 28- 第一共振弹簧 29- 动支架 30- 第二静支架 31- 吸气管 32- 第二共振弹簧 33- 减振弹簧

34- 机壳 35- 支撑脚；

[0020] 图 5 是本实用新型提供的直线压缩机的第三种具体实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步说明。在此需要说明的是，对于这些实施方式的说明用于帮助理解本实用新型，但并不构成对本实用新型的限定。此外，下面所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0022] 如图 1 所示，所述直线压缩机包括排气机构 1 和压缩机组件二部分，

[0023] 所述压缩机组件包括气缸 16、活塞组件、动磁式直线振荡电机、谐振弹簧 8、压缩机机壳。

[0024] 压缩机机壳包括所述机座 14 和末端封盖 9。机座 14 为空心圆柱状，机座 14 的前端设置排气机构，末端设置末端封盖 9。

[0025] 如图 2 所示，所述排气机构 1 包括排气阀片 17、排气阀板 18、预紧弹簧 19 和排气腔盖 20。所述排气阀板 18 设置在气缸 16 端部，为了进一步提高排气阀板 18 与气缸 16 之间的密封效果，排气阀板的内侧平面设置有一圈耐高温防撞垫片。在排气阀板 18 的内侧平面（靠气缸侧平面）可以设置成凸台状，或成平板状。排气孔及排气阀片 17 均设置在排气阀板 18 上。所述排气腔盖 20 用螺栓紧固在气缸 16 外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔。所述排气腔内由于增加预紧弹簧 19，结构尺寸变大，能有效减低噪音，故不再加设消音器。所述预紧弹簧 19 一端固定在排气阀板 18 上，另一端固定在排气腔盖 20 内侧，弹簧预先压缩量的设置与排气压力大小相关，排气管直接连接在排气腔盖 20 上进行直接排气。

[0026] 活塞组件包括活塞 2、活塞杆 3、杆端板 10 和吸气阀 15。活塞 2 布置在机座 14 内，机座 14、活塞 2 和排气阀板 18 所围成的空间构成所述气缸 16，活塞 2 与机座 14 的接触面涂覆氟碳纳米涂层，改善表面特性。吸气阀 15 布置在中空活塞 2 前端壁面，活塞杆 3 由二个直线轴承 7 和轴承支架 11 支撑，且与活塞 2 同轴并固定连接，杆端板 10 设置在活塞杆 3 末端。活塞杆 3 与直线轴承 7 接触部分壁面添加氟碳纳米涂层，改善表面特性。

[0027] 如图 3 所示，所述动磁式振荡电机包括外轭铁 5、动内轭 6、永磁体 12 和线圈绕组 13。动内轭 6 材料为电磁纯铁，直接固定套在活塞杆 3 上，以约束磁场通路。永磁体 12 固定在动内轭 6 表面上，沿圆周成环状均匀分布。外轭铁 5 由硅钢片扎叠成圆弧状，固定在机座 14 上，且与永磁体 12 相隔气隙，沿圆周分布在动内轭 6 的外侧，线圈绕组 13 安装在外轭铁 5 上。

[0028] 支撑环 4 有三组，设置在轴承支架 11 和动磁式振荡电机之间是二个完全相同的支撑环，设置在位于末端的轴承支架 11 和末端封盖 9 之间的支撑环尺寸由谐振弹簧 8 的安装总长度决定。直线轴承 7 套在活塞杆 3 上，轴承支架 11 紧固在直线轴承 7 外侧。

[0029] 所述谐振弹簧 8 有两根，在杆端板 10 两侧对称布置，谐振弹簧 8 设置时为压缩状态，预紧量相同。

[0030] 上述直线压缩机工作原理如下：

[0031] 线圈绕组 13 通入交变电流产生交变磁场，永磁体 12 在交变磁场中受力往复运动，

带动活塞 2 在气缸 16 内作往复运动，压缩气体做功。谐振弹簧 8 随活塞 2 而运动，在设计频率下弹簧与运动件产生共振，达到设计效果。制冷剂蒸汽等气体从机座 14 上的接管进入机座 14 内，当机座 14 内的气体压力与气缸 16 内的气体压力差能够打开吸气阀片 17 时，机座 14 内的气体进入气缸 16 内，开始吸气过程，一直到活塞 2 在谐振弹簧 8 和动磁式振荡电机的作用下到达左右段位置时，吸气过程结束，吸气阀在自身弹簧力作用下关闭吸气孔，而活塞 2 谐振弹簧 8 和动磁式振荡电机的作用下开始向左运动，使气缸 16 的体积缩小，气缸 16 内的制冷剂蒸汽等气体被压缩，当气缸 16 内的气体压力与排气腔盖 20 内的气体压力差能够打开排气阀 17 时，排气阀 17 打开，气缸内的气体被排入排气腔盖 20 内，通过排气腔盖 20 上的接管排出压缩机，当活塞 2 到达最左端时，排气过程结束，排气阀在自身弹力作用下关闭排气阀孔，而活塞 2 在谐振弹簧 8 与动磁式振荡点击的作用下开始向右运动，开始膨胀过程，气缸 16 内的气体压力降低，当机座 14 内的气体压力与气缸 16 内的气体压力差能够打开吸气阀 15 时，机座 14 内的气体进入气缸 16，进行吸气过程，并开始新一轮吸气 - 压缩 - 排气 - 膨胀 - 吸气的循环。

[0032] 当发生意外情况如动磁式振荡电机控制故障或失误，导致活塞 2 撞击排气阀板 18 时，活塞 2 碰撞排气阀板上的防撞垫片，使排气阀板 18 推动预紧弹簧 19，排气阀板 18 整体打开，压缩气体与活塞 2 进入排气腔，避免了活塞 2 与排气阀板 18 不会发生硬碰硬而造成活塞 2 或排气阀板 18 损坏或两者同时损坏的恶劣后果。而当动磁式振荡电机恢复正常时，排气阀板 18 在预紧弹簧 19 的作用下回到原位，一起与活塞 2、机座 14 构成气缸 16，压缩机继续保持稳定运行。

[0033] 动内轭 6 材料为电磁纯铁，直接固定套在活塞杆 3 上，以约束磁场通路。永磁体 12 固定在动内轭 6 表面上，沿圆周成环状均匀分布。外轭铁 5 由硅钢片扎叠成一定的圆弧状，与永磁体 12 相隔一定的气隙，沿圆周分布在最外环。

[0034] 为了在减小尺寸的情况下保证电机性能，结构中添加了材料为电磁纯铁的动内轭 6，随着活塞杆 3 的运动而运动，以约束磁场通路。动内轭 6 直接固定套在活塞杆 3 上，在通入交流电时由固定在其上的永磁体 12 驱动，带动活塞杆 3 进而驱动活塞 2 做往复直线运动。

[0035] 永磁体 12 固定在动内轭 6 表面上，省去了永磁体支架，减小了气隙厚度，使电机径向尺寸大幅度减小。

[0036] 活塞杆 3 结构形式的改变，在保持活塞 2 尺寸不变的情况下，活塞杆 3 的直径减小，安装在活塞杆 3 上的动内轭 6、永磁体 12 的体积和质量随之减小，这也减小了电机的径向尺寸。

[0037] 本实用新型的特点三是实现了无油润滑，其措施与原理如下：

[0038] 所述直线轴承 7 套在活塞杆 3 上，轴承支架 11 紧固在直线轴承 7 外侧。轴承支架 11 保证直线轴承 7 装配的同轴度，使活塞 2 运行过程中不受径向力。直线轴承 7 提供滚动摩擦，摩擦系数低，减小压缩机摩擦阻尼，有利于实现无油润滑。

[0039] 所述活塞 2、活塞杆 3、气缸 16 表面均喷涂氟碳纳米涂层，改善壁面特性，减小摩擦系数，氟碳纳米涂层增加厚度为纳米级别，可以有效改善固体壁面粗糙度，减小表面摩擦系数。添加纳米氟碳涂层后，壁面间添摩擦系数比添加润滑油的摩擦系数更低，使压缩机达到更高的效率。

[0040] 该无油润滑方案的设置结构简单、加工方便，取消了油路系统以及润滑油带来的效率降低问题。

[0041] 本实用新型的排气阀组件可应用于其他现有的直线压缩机组件，其结构如图 4 所示。

[0042] 排气机构 1 包括预紧弹簧 19、排气阀片 17、排气阀板 18 和排气腔盖 20。直线压缩机组件包括活塞 2、外轭铁 5、第一谐振弹簧 8，永磁体 12，线圈 13，机座 14，吸气阀 15，气缸 16，第一静支架 21，动支架 22，第二静支架 23，吸气管 24，第二谐振弹簧 25，减振弹簧 26，机壳 27 和支撑脚 28，排气机构 1 的安装方式与图 1 所示结构相同。

[0043] 该压缩机的工作原理是线圈绕组 13 通入交流电产生交变磁场，作用于永磁体 12。永磁体 12 与动支架 22 在谐振弹簧 8、第二谐振弹簧 5 与电磁力的共同作用下做往复直线运动，实现直线压缩机的吸气、压缩、排气、膨胀等过程。采用本实用新型的排气组件后，压缩机正常运行时，排气过程是通过设置在排气阀板 18 上的排气阀片 17 来实现，而且行程在设计范围内，不会发生撞缸。若因某种意外导致撞缸发生时，排气阀板 18 在活塞 2 的推动下，克服预紧弹簧 19 的弹力，发生移动，整个排气阀板打开，不会发生活塞 2 或排气阀板 18 因撞击而产生的破坏，而当异常情况消除后，活塞 2 恢复到正常运行状态，排气阀板 18 又在预紧弹簧 19 的作用下压紧在气缸基座 3 上，排气阀片 17 恢复到正常工作状态。因此，该排气组件应用于现有直线压缩机上时同样能够起到发生撞缸但不会导致压缩机（活塞 2 和排气阀板 18）的破坏，即其他直线压缩机应用本实用新型的排气结构时也应当属于本实用新型保护范围。

[0044] 本实用新型的动磁式直线振荡电机与无油润滑技术可与其他排气阀结构组合应用，其结构如图 5 所示。本实用新型的动磁式直线振荡电机与无油润滑技术与其它结构的排气机构一起组成的一种新型的直线压缩机。该排气机构可以由排气阀片 17、预紧弹簧 19 和排气腔盖 20 组成。

[0045] 排气阀片 17 设置在气缸 16 端部，所述排气腔盖 20 用螺栓紧固在气缸 16 外端的壁面上，形成封闭腔作为压缩机的排气腔。所述排气腔内增设预紧弹簧 19，结构尺寸变大，能有效减低噪音，故不再加设消音器。所述预紧弹簧 19 一端固定在排气阀片 17 上，另一端固定在排气腔盖 20 内侧，弹簧预先压缩量的设置与排气压力大小相关，排气管直接连接在排气腔盖 20 上进行直接排气。

[0046] 该压缩机的工作原理是线圈绕组 13 通入交流电产生交变磁场，作用于永磁体 12。永磁体 12 与动内轭 6 以及活塞杆 3 在共振弹簧 8 与电磁力的共同作用下作往复直线运动，实现直线压缩机的吸气、压缩、排气、膨胀等过程。采用本实用新型的动磁式直线振荡电机与无油润滑技术后，可以使得压缩机的结构尺寸缩小并且实现压缩机无油润滑运行。但此时采用了现有某种排气阀结构，气缸由活塞 2、机座 14 和整个排气阀片 17 所构成，排气时，气缸内的高压气体克服预紧弹簧 19 推动排气阀片 17 打开进行排气，排完气后，整个排气阀片 17 又在预紧弹簧 19 的作用下回到机座 14 上，当发生异常时，活塞 2 撞击排气阀片（发生撞缸事故）时，也会使排气阀片 17 克服预紧弹簧 19 的预紧弹力打开，避免了活塞 2 或排气阀片 17 的损坏，但是由于该排气阀结构的排气阀片大、又需要保证在一定压力下具有足够的强度和刚度，因此，该排气阀片有一定的厚度和重量，排气阀每打开一次，关闭时也会和气缸顶部（或排气阀座）碰撞一次，将会影响该排气阀的使用寿命。同时，排气阀与气缸

之间高频率的碰撞也会带来巨大的噪音。

[0047] 以上所述为本实用新型的较佳实施例而已，但本实用新型不应该局限于该实施例和附图所公开的内容。所以凡是不脱离本实用新型所公开的精神下完成的等效或修改，都落入本实用新型保护的范围。

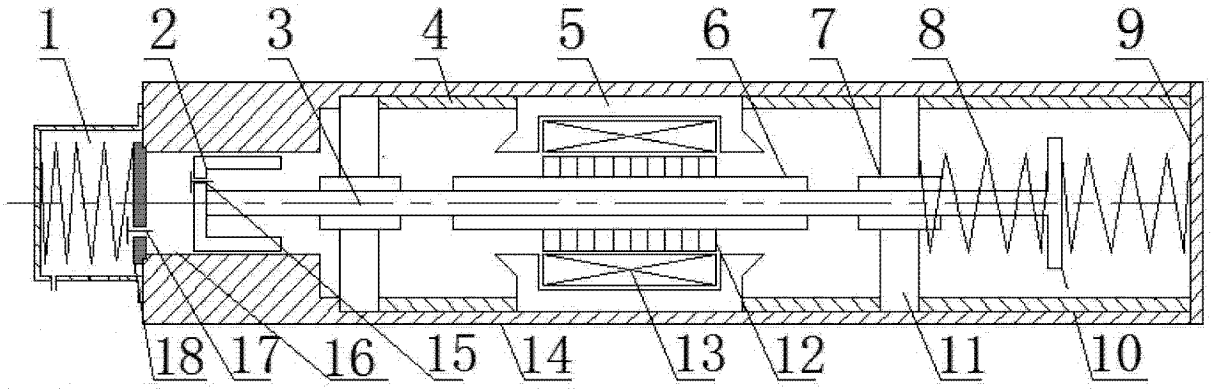


图 1

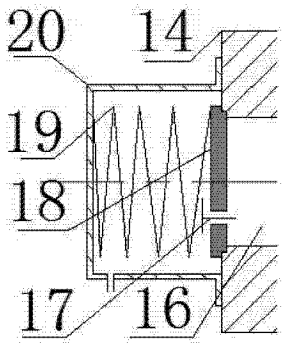


图 2

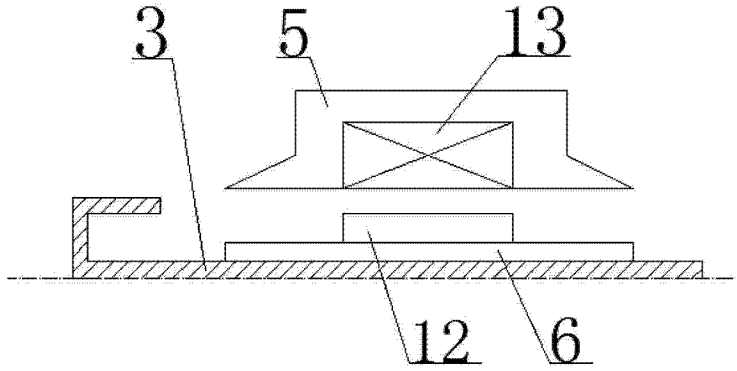


图 3

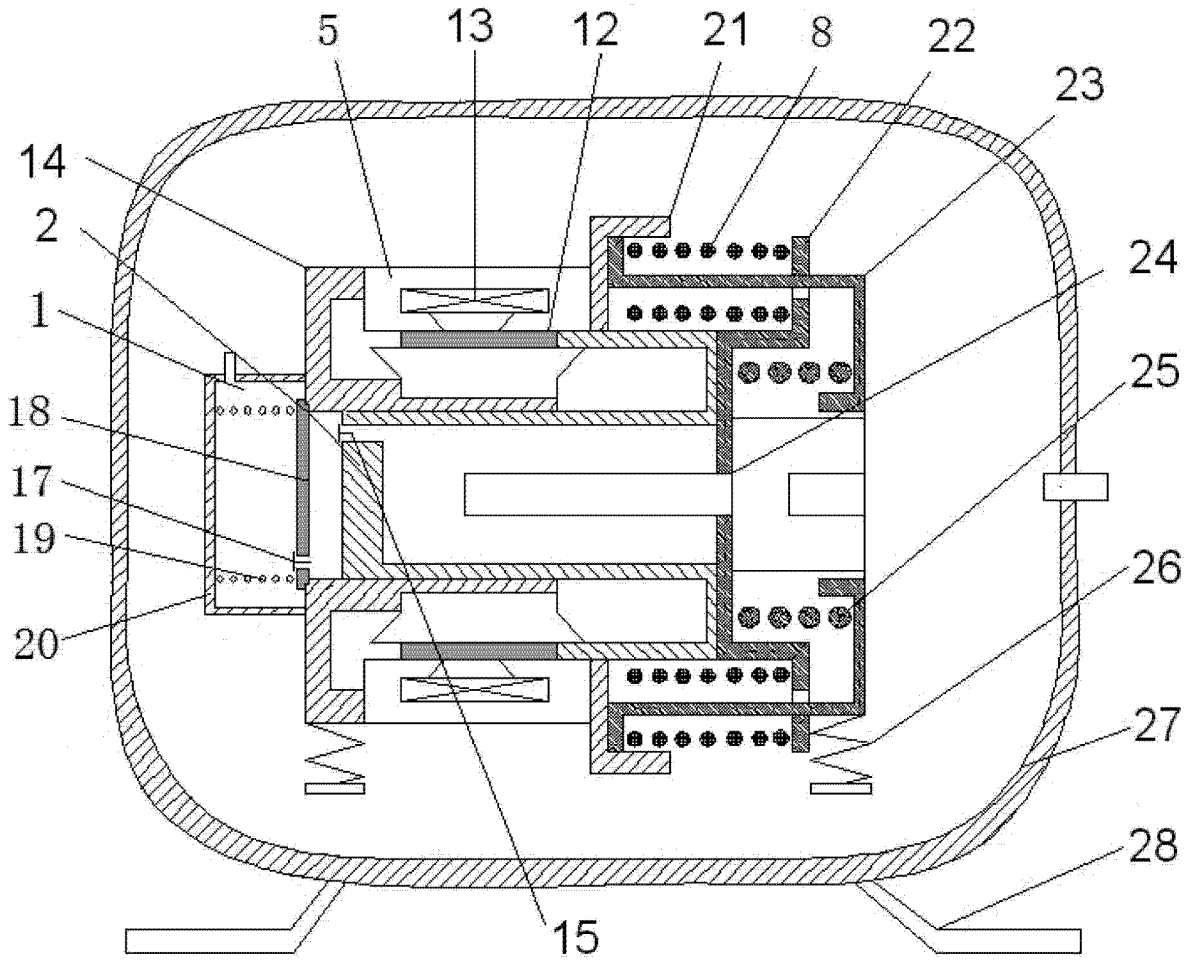

5
13
12
21
8
22
23
14
2
1
24
25
18
17
19
26
20
27
28
15

图 4

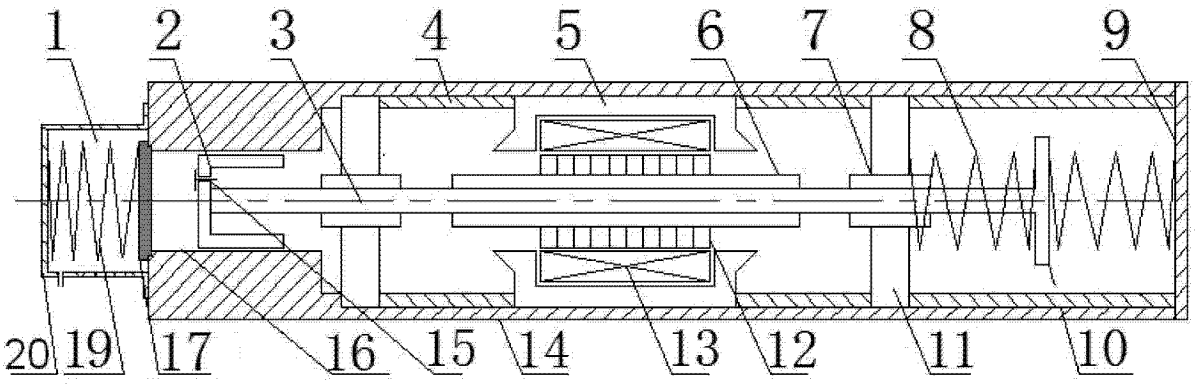

1
2
3
4
5
6
7
8
9
20
19
17
16
15
14
13
12
11
10

图 5