



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110242526 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 201910371131.3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.05.06

US 2005028535 A1, 2005.02.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 陈友庆

申请公布号 CN 110242526 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(73) 专利权人 中国科学院理化技术研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72) 发明人 胡剑英 孙岩雷 罗二仓 张丽敏
陈燕燕 罗开琦

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 苗青盛 魏雪梅

(51) Int. Cl.

F03G 7/00 (2006.01)

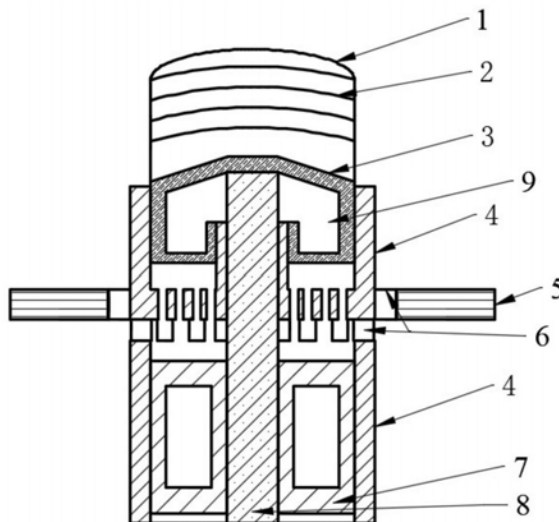
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

气体弹簧排出器及热声热机系统

(57) 摘要

本发明涉及热声设备技术领域,尤其涉及一种气体弹簧排出器及热声热机系统。该排出器的气缸套装在所述排出器活塞外,活塞杆的顶部连接在排出器活塞内,气缸内的压缩腔位于排出器活塞的底部,气体弹簧的气腔设在排出器活塞的内部,压缩腔内和气体弹簧的气腔内分别充有气体,压缩腔与气体弹簧的气腔之间通过密封结构隔离,气体弹簧的气腔内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动排出器活塞和活塞杆共同在所述气缸内作往复运动。该排出器利用气体弹簧作为弹性元件,通过调节气体容积和排出器活塞的面积调节弹簧刚度,从而实现灵活可靠的调节排出器弹性元件的刚度和轴向位移,且调节范围大,可解决现有排出器无法同时满足大变形、大刚度要求的缺陷。



1. 一种气体弹簧排出器,其特征在于,包括气缸、排出器活塞、活塞杆和气体弹簧,所述气缸套装在所述排出器活塞外,所述活塞杆的顶部连接在所述排出器活塞内,所述气缸内设有压缩腔,所述压缩腔位于所述排出器活塞的底部,所述气体弹簧的气腔设在所述排出器活塞的内部,所述压缩腔内和所述气体弹簧的气腔内分别充有气体,所述压缩腔与所述气体弹簧的气腔之间通过密封结构隔离,所述气体弹簧的气腔内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动所述排出器活塞和所述活塞杆共同在所述气缸内作往复运动;

其中,所述气缸的内部横置有一隔板,所述隔板设在压缩腔内,所述隔板上竖向分布有至少一条气流道;

该排出器还包括电机活塞,所述电机活塞套装在所述活塞杆的底部,所述压缩腔设在所述电机活塞与所述排出器活塞之间。

2. 根据权利要求1所述的气体弹簧排出器,其特征在于,所述密封结构包括隔板、轴孔和轴套,所述气缸内横置有与所述气缸内壁连接为一体的隔板;所述排出器活塞的底部设有一所述轴孔,所述隔板向上伸出有一所述轴套,所述轴套套装在所述轴孔内,并套装在所述活塞杆外,所述轴孔与所述轴套之间、以及所述轴套与所述活塞杆之间分别通过间隙密封连接,以使所述排出器活塞的内部密封构成所述气体弹簧的气腔。

3. 根据权利要求2所述的气体弹簧排出器,其特征在于,该排出器还包括磁体,在所述气缸的轴套上以及所述排出器活塞的轴孔内壁面上分别相对的安装有至少一对所述磁体,每一对所述磁体之间相互吸引。

4. 根据权利要求2所述的气体弹簧排出器,其特征在于,还包括柱弹簧,所述柱弹簧连接在所述排出器活塞的底部与所述隔板之间。

5. 根据权利要求1所述的气体弹簧排出器,其特征在于,该排出器还包括板弹簧,所述板弹簧包括有至少一片板簧片,所有的所述板簧片分别套装在所述活塞杆的底端部外,并顺次横置在所述电机活塞的底部。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的气体弹簧排出器,其特征在于,该排出器还包括气孔,所述气孔贯通在所述气缸的侧壁上,并位于所述排出器活塞和所述电机活塞之间,所述气孔与所述压缩腔连通。

7. 根据权利要求1-5任一项所述的气体弹簧排出器,其特征在于,该排出器还包括缓冲筒和防辐射屏,所述缓冲筒安装在所述排出器活塞的顶部,所述缓冲筒内横置有至少一层防辐射屏。

8. 根据权利要求1-5任一项所述的气体弹簧排出器,其特征在于,所述气缸的外部设有法兰。

9. 一种热声热机系统,其特征在于,包括膨胀腔、背腔、以及如权利要求1-8任一项所述的气体弹簧排出器,所述膨胀腔位于所述气体弹簧排出器的顶部,并与所述气体弹簧排出器内的压缩腔连通,在所述膨胀腔与所述压缩腔之间顺次连接有第一换热器、回热器和第二换热器;所述背腔位于所述气体弹簧排出器的底部。

气体弹簧排出器及热声热机系统

技术领域

[0001] 本发明涉及热声设备技术领域,尤其涉及一种气体弹簧排出器及热声热机系统。

背景技术

[0002] 热声热机是指利用热在压力气体中产生自激振荡的效应,将热转换为压力波动的机械动力装置,热声热机系统为设有热声热机的系统。

[0003] 为了获得理想的热声转换效率,通常使用排出器来保证回热器中的压力波动与体积流率处于特定的声场相位关系。排出器是一种机械调相结构,排出器内设有能够起到径向支撑作用并且能为排出器往复运动提供回复力的支撑部件。一般而言,该支撑部件的几何结构通常受排出器尺寸的限制,因此增加了设计和加工工艺的难度,并制约着热声热机系统的调相功能。

[0004] 在热声热机系统中,为了调节回热器内的声场相位关系,排出器的质量和支撑部件的轴向刚度必须满足一定的匹配关系。一般地,排出器的质量越大,支撑部件的轴向刚度就要求越大。随着斯特林机功率的增大,排出器的质量和位移将增大,而支撑部件要想获得大刚度,其尺寸厚度必须随之增加,但支撑部件的厚度增加将会降低板簧的形变量。目前通常以功率达到10Kw以上的热声热机作为大功率热声热机,对于大功率热声热机来说,排出器的支撑部件无法同时满足大变形、大刚度的要求,所以大功率热声热机的发展便受到了很大的制约。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 本发明实施例提供了一种气体弹簧排出器及热声热机系统,用以解决现有技术中排出器无法同时满足大变形、大刚度要求的缺陷。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了解决上述技术问题,一方面,本发明提供了一种气体弹簧排出器,包括气缸、排出器活塞、活塞杆和气体弹簧,所述气缸套装在所述排出器活塞外,所述活塞杆的顶部连接在所述排出器活塞内,所述气缸内设有压缩腔,所述压缩腔位于所述排出器活塞的底部,所述气体弹簧的气腔设在所述排出器活塞的内部,所述压缩腔内和所述气体弹簧的气腔内分别充有气体,所述压缩腔与所述气体弹簧的气腔之间通过密封结构隔离,所述气体弹簧的气腔内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动所述排出器活塞和所述活塞杆共同在所述气缸内作往复运动。

[0009] 在部分实施例中,该排出器还包括电机活塞,所述电机活塞套装在所述活塞杆的底部,所述压缩腔设在所述电机活塞与所述排出器活塞之间。

[0010] 在部分实施例中,所述密封结构包括隔板、轴孔和轴套,所述气缸内横置有与所述气缸内壁连接为一体的隔板,所述隔板设在所述压缩腔内,所述隔板上分布有至少一条气流道;所述排出器活塞的底部设有一所述轴孔,所述隔板向上伸出有一所述轴套,所述轴套

套装在所述轴孔内,并套装在所述活塞杆外,所述轴孔与所述轴套之间、以及所述轴套与所述活塞杆之间分别通过间隙密封连接,以使所述排出器活塞的内部密封构成所述气体弹簧的气腔。

[0011] 在部分实施例中,该排出器还包括磁体,在所述气缸的轴套上以及所述排出器活塞的轴孔内壁面上分别相对的安装有至少一对所述磁体,每一对所述磁体之间相互吸引。

[0012] 在部分实施例中,该排出器还包括柱弹簧,所述柱弹簧连接在所述排出器活塞的底部与所述隔板之间。

[0013] 在部分实施例中,该排出器还包括板弹簧,所述板弹簧包括有至少一片板簧片,所有的所述板簧片分别套装在所述活塞杆的底端部外,并顺次横置在所述电机活塞的底部。

[0014] 在部分实施例中,该排出器还包括气孔,所述气孔贯通在所述气缸的侧壁上,并位于所述排出器活塞和所述电机活塞之间,所述气孔与所述压缩腔连通。

[0015] 在部分实施例中,该排出器还包括缓冲筒和防辐射屏,所述缓冲筒安装在所述排出器活塞的顶部,所述缓冲筒内横置有至少一层防辐射屏。

[0016] 在部分实施例中,所述气缸的外部设有法兰。

[0017] 另一方面,本发明提供了一种热声热机系统,包括膨胀腔、背腔、以及如上所述的气体弹簧排出器,所述膨胀腔位于所述气体弹簧排出器的顶部,并与所述气体弹簧排出器内的压缩腔连通,在所述膨胀腔与所述压缩腔之间顺次连接有第一换热器、回热器和第二换热器;所述背腔位于所述气体弹簧排出器的底部。

[0018] (三)有益效果

[0019] 本发明的上述技术方案具有以下有益效果:本发明的气体弹簧排出器包括气缸、排出器活塞、活塞杆和气体弹簧,气缸套装在排出器活塞外,活塞杆的顶部沿轴向连接在排出器活塞内,气缸内设有压缩腔,压缩腔位于排出器活塞的底部,气体弹簧的气腔设在排出器活塞的内部,压缩腔内和气体弹簧的气腔内分别充有气体,压缩腔与气体弹簧的气腔之间通过密封结构隔离,气体弹簧的气腔内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动排出器活塞和活塞杆共同在气缸内作往复运动,从而既能为该排出器提供足够的回复力,又能驱动压缩腔内的气体压缩或膨胀,进而带动热声热机系统工作。该气体弹簧排出器利用气体弹簧作为排出器中的弹性元件,通过调节气腔内的气体容积和排出器活塞的面积即可调节弹簧刚度,从而实现对排出器弹性元件的刚度和轴向位移进行灵活可靠的调节,且调节范围很大,可解决现有技术中排出器无法同时满足大变形、大刚度要求的缺陷,能很好的适用于大功率热声热机系统中,从而满足各类系统中的调相需求。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明实施例的气体弹簧排出器的结构示意图(一);

[0022] 图2为本发明实施例的气体弹簧排出器的结构示意图(二);

[0023] 图3为本发明实施例的气体弹簧排出器的结构示意图(三);

[0024] 图4为本发明实施例的气体弹簧排出器的结构示意图(四)；

[0025] 图5为本发明实施例的热声热机系统的结构示意图。

[0026] 其中,1、缓冲筒;2、防辐射屏;3、排出器活塞;4、气缸;5、法兰;6、气孔;7、电机活塞;8、活塞杆;9、气腔;10、板弹簧;11、柱弹簧;12、磁体;13、第一换热器;14、回热器;15、第二换热器;16、壳体;17、膨胀腔;18、背腔。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0028] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“顶部”、“底部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0029] 实施例一

[0030] 如图1所示,本实施例提供的气体弹簧排出器包括气缸4、排出器活塞3、活塞杆8和气体弹簧。气缸4套装在排出器活塞3外,活塞杆8的顶部连接在排出器活塞3内,该活塞杆8能伴随着排出器活塞3共同在气缸4内作往复运动,从而实现排出器的调相作用。

[0031] 本实施例中,排出器活塞3、活塞杆8和气缸4之间设有气体弹簧,气体弹簧的气腔9设在排出器活塞3的内部。气体弹簧作为本实施例排出器中的弹性元件替代了现有技术中的排出器的支撑部件,气体弹簧为排出器活塞3的运动提供了足够的弹性力,同时还提供了足够的弹性支撑作用。在气缸4的内部还设有压缩腔,压缩腔位于排出器活塞3的底部,压缩腔内和气体弹簧的气腔9内分别充有气体,压缩腔与气体弹簧的气腔9之间通过密封结构隔离,气体弹簧的气腔9内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动排出器活塞3和活塞杆8共同在气缸4内作往复运动,从而为该排出器提供足够的回复力,并且驱动压缩腔内的气体压缩或膨胀。在此过程中,通过调节气体弹簧的气腔9内的气体容积和排出器活塞3的面积即可调节弹簧刚度,从而实现对排出器弹性元件的刚度和轴向位移进行灵活可靠的调节。因此在实施时只要适当设计这两个参数就可以获得不同的弹簧刚度。

[0032] 本实施例中,该排出器还包括电机活塞7,电机活塞7套装在活塞杆8的底部。压缩腔设在在电机活塞7与排出器活塞3之间。当气体弹簧通过气腔9内的气体收缩和膨胀对排出器活塞3做功时,其产生的动力传递至压缩腔中,当排出器活塞3作往复运动时,压缩腔内的气体也不断的进行周期性地压缩或膨胀,从而带动电机活塞7进行往复运动。

[0033] 本实施例中,密封结构包括隔板、轴孔和轴套。具体的,在气缸4的内部横置有与气缸4的内壁连接为一体的隔板,隔板设在压缩腔内,在隔板上设有至少一条气流道,以保证隔板不会对压缩腔内的气体的压缩或膨胀造成气流阻塞等不利影响。在排出器活塞3的底部设有一轴孔,隔板向上伸出有一轴套,轴套套装在上述的轴孔内、并套装在活塞杆8外,即是说上述气缸4上隔板伸出的轴套套装在排出器活塞3的轴孔与活塞杆8的外壁之间。上述的轴孔与轴套之间、以及轴套与活塞杆8之间分别通过间隙密封连接,以使排出器活塞3的内部密封构成气体弹簧的气腔9,并且利用上述的密封结构将气体弹簧的气腔9与排出器活

塞3底部的压缩腔之间密封隔离。

[0034] 可理解的是,上述的隔板在气缸4的内部与气缸4的内壁一体连接,也可以设置为可分离的安装结构。该隔板在气缸4的内部作为排出器活塞3的回中基准部件,并且起到了良好的支撑作用。

[0035] 为了便于将气体弹簧排出器与热声热机系统中的其他部件可靠连接,优选气缸4的外壁上设有法兰5。法兰5的安装位置最好与气缸4内的隔板相平齐,以保证气体弹簧排出器在热声热机系统内工作时内部和外部的结构均处于稳定状态。

[0036] 可理解的是,法兰5与气缸4的外壁之间可以为一体连接,也可以设置为可分离时安装结构。

[0037] 可理解的是,本实施例的排出器活塞3内的气腔9内壁与活塞杆8的顶部的连接处为一体连接结构,也可以为分离式安装结构,只要满足排出器活塞3在运动时,气缸4、活塞杆8以及排出器活塞3的结构稳固,并且活塞杆8能伴随着排出器活塞3在气缸4内同步运动即可。

[0038] 本实施例中,排出器活塞3的底部设置为沿活塞杆8的径向横置在气缸4内,从而在排出器活塞3的底部与电机活塞7的顶部之间留有一空间,在该空间内充入气体以使该空间形成压缩腔。一方面,当排出器活塞3作往复运动时,气体弹簧的气腔9内的气体作压缩或膨胀时,产生的能量推动压缩腔内的气体同样不断的发生压缩或膨胀,从而驱动电机活塞7在气缸4内沿活塞杆8轴向作往复运动,从而使得气腔9和压缩腔之间产生协同作用。另一方面,压缩腔能与热声热机系统中的膨胀腔17连通,从而使得热声热机系统的内部形成密封的压缩膨胀腔体,在该系统内产生气体的压缩和膨胀,从而产生动力。

[0039] 本实施例中,排出器活塞3的轴孔与气缸4的轴套之间、气缸4的轴套与活塞杆8的外壁之间、以及排出器活塞3的外侧壁与气缸4的内壁之间分别通过间隙密封连接,以保证气体弹簧的气腔9内部密封,气体在气腔9内能随着活塞运动而压缩或膨胀。上述的间隙密封连接关系中,间隙尺度为10微米量级。

[0040] 具体的,气腔9通过排出器活塞3的轴孔与气缸4的轴套之间、以及气缸4的轴套与活塞杆8的外壁之间的间隙密封连接关系而实现可靠密封。同理的,在排出器活塞3在运动时与气缸4的内壁之间发生滑动摩擦时,压缩腔通过排出器活塞3的外侧壁与气缸4的内壁之间的间隙密封连接关系而实现可靠密封。

[0041] 一方面,由于气腔9内的气体压缩或膨胀时,活塞杆8与气缸4的轴套之间会发生相对移动(发生滑动摩擦),同时排出器活塞3的轴孔与气缸4的轴套之间也会发生相对移动(发生滑动摩擦)。由于活塞杆8与轴套之间、以及轴孔与轴套之间的间隙都非常小,从而保证气腔9中的气体难以通过间隙来回流动,从而达到间隙密封的效果。同理的,由于排出器活塞3在活动时,排出器活塞3的外侧壁的表面与气缸4的内壁表面之间的间隙同样非常小,则排出器活塞3在高频率(数十赫兹以上)往复运动的过程中,排出器活塞3侧面的气体难以通过间隙来回流动,从而在排出器活塞3与气缸4之间达到间隙密封的效果。

[0042] 另一方面,气体弹簧的气腔9内的气体在压缩或膨胀时,驱动压缩腔内的气体同样发生压缩或膨胀,上述的活塞杆8与轴套之间、以及轴套与轴孔之间的间隙均位于压缩腔与气体弹簧的气腔9之间的连接处。则根据上述理论,气体在气腔9和压缩腔之间被密封隔离。压缩腔与外部气体之间分别通过排出器活塞3的侧面与气缸4的内壁之间的间隙、以及电机

活塞7与气缸4的内壁之间的间隙密封隔离。同理的,排出器活塞3的外侧壁与气缸4内壁之间、以及电机活塞7的外侧壁与气缸4壁之间的间隙都非常小,则压缩腔内的气体同样难以通过间隙,故而压缩腔内的气体仅能在压缩或膨胀时与热声热机系统的膨胀腔17连通,从而达到利用压缩腔内的气体做功驱动热声热机系统工作的目的。

[0043] 为了保证密封性能,优选在上述的排出器活塞3、气缸4以及活塞杆8之间的各个配合面上都要采取一定的保护措施,并且在排出器活塞3外侧壁与气缸4内壁之间、以及电机活塞7的外侧面与气缸4内壁之间的配合面上都要采取一定的保护措施,以避免因摩擦所引起的“卡死”等现象。上述的保护措施包括但不限于:在上述的密封配合面的表面进行硬质化表面处理,例如采用硬质氧化工艺处理;和/或在上述的密封配合面的表面喷涂自润滑材料,例如喷涂Xylan涂料。Xylan涂料是一种聚四氟乙烯防腐涂层,在对金属表面进行表面处理,利用该涂料进行喷涂加工能起到保护金属的效果,其具有优异的防腐蚀性能,特别是抗化学品腐蚀等性能。

[0044] 本实施例中,气缸4的内部横置有一隔板,该隔板设在压缩腔内,以作为排出器活塞3和电机活塞7运动时的回中基准部件,并且隔板也能起到支撑作用。为了保证压缩腔内的气体能顺利的在隔板两侧流通,优选隔板上竖向分布有至少一条气流道。压缩腔内的气体能够沿各条气流道内流通,以保证压缩腔的正常工作。

[0045] 本实施例的排出器还包括气孔6,气孔6贯通在气缸4的侧壁上,并位于排出器活塞3和电机活塞7之间。气孔6与压缩腔连通,在热声热机系统中该气孔6用于系统内气体的流通。本实施例的排出器中,气缸4的外部装有法兰5,法兰5用于将排出器固定安装在热声热机系统中。为了优化结构,将法兰5与气缸4内部的隔板设在同一截面处,在隔板下部的气缸壁上贯通有气孔6,同时在法兰5上同样贯通有气孔6。当排出器安装在热声热机系统内时,法兰上安装的热声热机的其他部件(例如常温换热器)通过各个气孔6与气缸4内的压缩腔连通,从而保证压缩腔内的气体与系统的膨胀腔17内的气体连通,在系统内部形成一完整的密封气腔结构。

[0046] 可理解的是,气孔6的数量为一个或多个,当气缸4上设有多个气孔6时,可将多个气孔6沿法兰5下方的气缸4某一截面周向布设,只要保证各个气孔6都能与热声热机系统中的膨胀腔17直接或间接连通即可。

[0047] 本实施例的排出器还包括缓冲筒1和防辐射屏2。缓冲筒1安装在排出器活塞3的顶部,缓冲筒1内横置有至少一层防辐射屏2。防辐射屏2不但可以减少缓冲筒1的端面与排出器活塞3之间的辐射传热,而且将缓冲筒1的内腔分割成多个区域,从而可以减少冷热气流的混合,减少损失,并能有效防止辐射和自然对流引起的漏热。本实施例所述的缓冲筒为圆形Dome筒。缓冲筒1在该排出器中起着热缓冲和传递力的作用。在缓冲筒1内部最好设置有多层防辐射屏2,以防止辐射漏热和自然对流引起的漏热。

[0048] 本实施例中,在缓冲筒1与排出器活塞3的顶部之间的空间被四层防辐射屏2顺次分割成五个区域,从而逐级降低自缓冲筒1的外端面到排出器活塞3之间的辐射热传递影响。

[0049] 可理解的是,本实施例中的防辐射屏2的数量可以为一个或多个。防辐射屏2的具体数量和所分割区域的数量可以根据所需缓冲的热量决定。

[0050] 实施例二

[0051] 本实施例二提供了第二种气体弹簧排出器。本实施例的排出器结构与实施例一所述的排出器结构大致相同,相同之处不再赘述,不同之处在于:如图2所示,本实施例的气体弹簧排出器为增设板弹簧10的排出器,即将板弹簧10与气体弹簧同时安装在排出器的气缸4内,板弹簧10与气体弹簧互为补充机构,在排出器活塞3作往复运动时,板弹簧10与气体弹簧同时为排出器活塞3的运动提供回复力,以进一步提高排出器的调相效果。

[0052] 具体的,本实施例的排出器中,板弹簧10包括有至少一片板簧片,所有的板簧片分别套装在活塞杆8的底端部外,并顺次横置在电机活塞7的底部。板弹簧10的作用为:既可以对活塞杆8起径向支撑作用,又能保证各密封配合面的间隙密封不被破坏,另外还能为排出器往复运动提供额外回复力。板弹簧10的径向刚度会比轴向刚度高出约两个数量级,这种特性与板弹簧10的几何结构密切相关,包括厚度、线型样式、内外螺纹孔位置和大小,以及弹簧外径。而由于气体弹簧的存在,板簧的片数和厚度可以视实际需求灵活调控,以满足系统调相的需求。

[0053] 为了保证板弹簧10的安装结构更加稳固,本实施例的板弹簧10的板簧片均为圆环形状。每个板簧片的外边缘分别与气缸4内壁锁紧固定,每个板簧片通过其内部的圆孔分别套装在活塞杆8外,并且每个板簧片的内边缘分别与活塞杆8固定。

[0054] 实施例三

[0055] 本实施例三提供了第三种气体弹簧排出器。本实施例的排出器结构与实施例一所述的排出器结构大致相同,相同之处不再赘述,不同之处在于:如图3所示,本实施例的气体弹簧排出器为增设了柱弹簧11的排出器。柱弹簧11安装在排出器活塞3的底部与气缸4内的隔板顶部之间,柱弹簧11对排出器活塞3的运动提供了限位作用,可以防止排出器活塞3因位移过大导致的“撞缸”事件的发生率,确保了排出器活塞3的回中能力。

[0056] 可理解的是,可以在排出器的气缸4内同时安装柱弹簧11与气体弹簧,以提高排出器活塞3的回中能力;也可以结合实施例二所述,在排出器的气缸4内同时安装板弹簧10、柱弹簧11与气体弹簧,从而既能为排出器提供额外的支撑和回复力,又能确保排出器活塞3的回中能力,提高排出器工作的安全性。

[0057] 可理解的是,柱弹簧11的数量可以根据排出器活塞3的结构参数确定。

[0058] 实施例四

[0059] 本实施例四提供了第四种气体弹簧排出器。本实施例的排出器结构与实施例一所述的排出器结构大致相同,相同之处不再赘述,不同之处在于:如图4所示,本实施例的气体弹簧排出器为增设了磁体12的排出器。在气缸4的轴套上以及排出器活塞3的轴孔内壁上分别相对的安装有至少一对磁体。每一对磁体12之间磁极相反、相互吸引。通过设置成对的磁体12,从而对排出器活塞3作往复运动的行程进行限制,防止排出器活塞3位移过大导致的“撞缸”事件的发生率,并且利用磁体12的吸引力为排出器活塞3进行基准定位,从而确保了排出器活塞3的回中能力。

[0060] 可理解的是,成对磁体12的对数和安装位置可根据实际结构需要而灵活选择,只要满足当设置有多对磁体12时,多对磁体12围绕轴孔或轴套的任一径向截面布设即可。

[0061] 可理解的是,本实施例的磁体12可以与上述的实施例一、实施例二和实施例三各自所述的气体弹簧、板弹簧10和柱弹簧11作合理组合。特别是将本实施例与实施例三相结合,即同时在气缸4内安装磁体12和柱弹簧11,能更大限度的提高排出器活塞3的回中能力,

从而大大提高了排出器工作的安全性。

[0062] 实施例五

[0063] 本实施例五提供了一种热声热机系统。该热声热机系统包括了如上述的实施例一、实施例二、实施例三和实施例四中任一项所述的气体弹簧排出器。

[0064] 具体的,如图5所示,本实施例所述的热声热机系统以斯特林机为例。该热声热机系统包括膨胀腔17、背腔18、以及如上所述的气体弹簧排出器。膨胀腔17位于气体弹簧排出器的顶部,背腔18位于气体弹簧排出器的底部。膨胀腔17与气体弹簧排出器内的压缩腔连通,在膨胀腔17与压缩腔之间顺次连接有第一换热器13、回热器14和第二换热器15。在热声热机系统具有非常大的功率时,该系统内的气体弹簧排出器利用气体弹簧作为弹性元件,从而能同时满足系统对气体弹簧排出器的大变形、大刚度的要求,以使排出器满足系统所需的调相需求。

[0065] 为了优化结构,优选排出器的法兰5向外伸出有一安装凸台。第一换热器13、回热器14和第二换热器15由上至下顺次套装在气缸4外,并固定在膨胀腔17与法兰5的安装凸台之间。优选排出器的法兰5的底部安装有壳体16,壳体16套装在气体弹簧排出器的外部,并能作为背腔18的支撑部件。

[0066] 在本实施例的系统中,第一换热器13可以为高温换热器或低温换热器,第二换热器15为常温换热器。排出器的缓冲筒1和防辐射屏2组成的热缓冲结构可起到一定的热缓冲作用,结合膨胀腔17和背腔18的设置能进一步减少气体弹簧排出器两端的冷热气流混合,减低热声热机系统的漏热损失。

[0067] 需要说明的是,在同一热声热机系统中,既可以全部使用本实施例所述的排出器,也可以将本实施例所述的排出器与现有的常规排出器相结合使用。

[0068] 综上所述,本实施例的气体弹簧排出器包括气缸4、排出器活塞3、活塞杆8和气体弹簧,气缸4套装在排出器活塞3外,活塞杆8的顶部沿轴向连接在排出器活塞3内,气缸4内还设有压缩腔,压缩腔位于排出器活塞3的底部,气体弹簧的气腔9设在排出器活塞3的内部,压缩腔内和气体弹簧的气腔9内分别充有气体,压缩腔与气体弹簧的气腔9之间通过密封结构隔离,气体弹簧的气腔9内的气体能反复的膨胀和压缩,以驱动排出器活塞3和活塞杆8共同在气缸内作往复运动,从而既能为该排出器提供足够的回复力,又能驱动压缩腔内的气体压缩或膨胀,进而带动热声热机系统工作。该气体弹簧排出器利用气体弹簧作为排出器中的弹性元件,通过调节气腔9内的气体容积和排出器活塞3的面积即可调节弹簧刚度,从而实现对排出器弹性元件的刚度和轴向位移进行灵活可靠的调节,且调节范围很大,可解决现有技术中排出器无法同时满足大变形、大刚度要求的缺陷,能很好的适用于大功率热声热机系统中,从而满足各类系统中的调相需求。

[0069] 本发明的实施例是为了示例和描述起见而给出的,而并不是无遗漏的或者将本发明限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。选择和描述实施例是为了更好说明本发明的原理和实际应用,并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

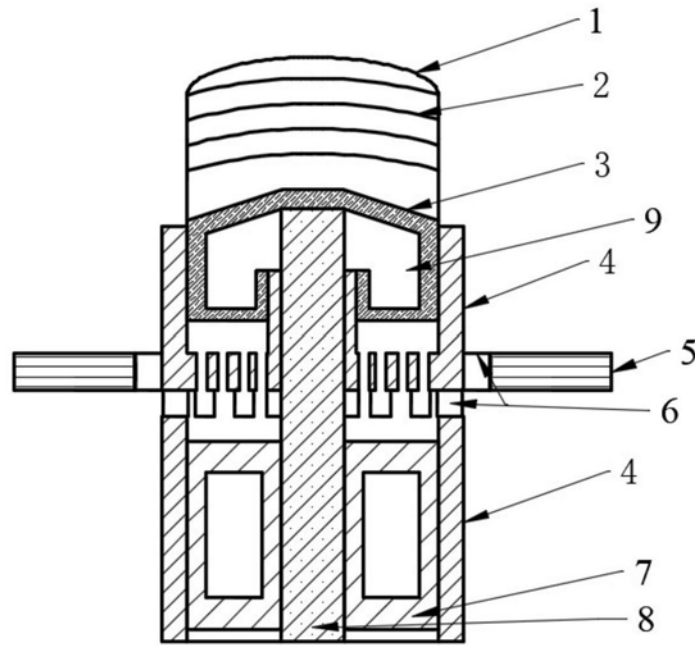


图1

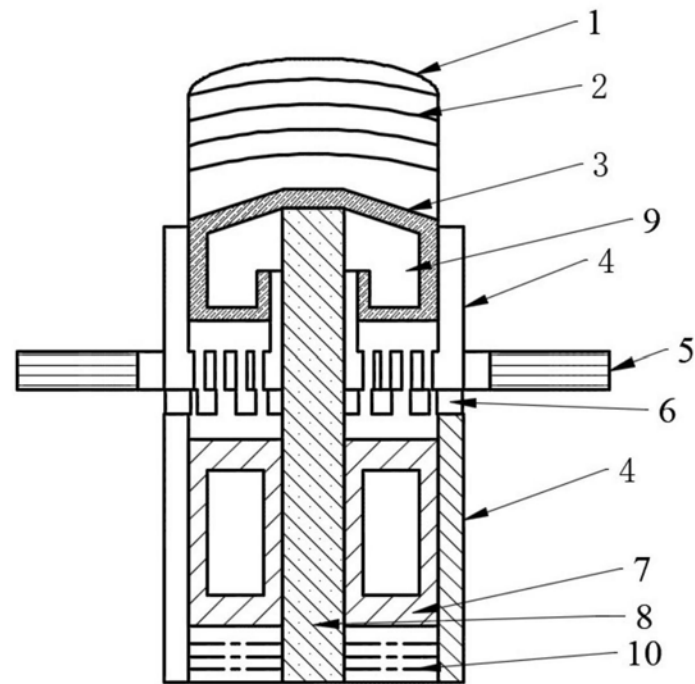


图2

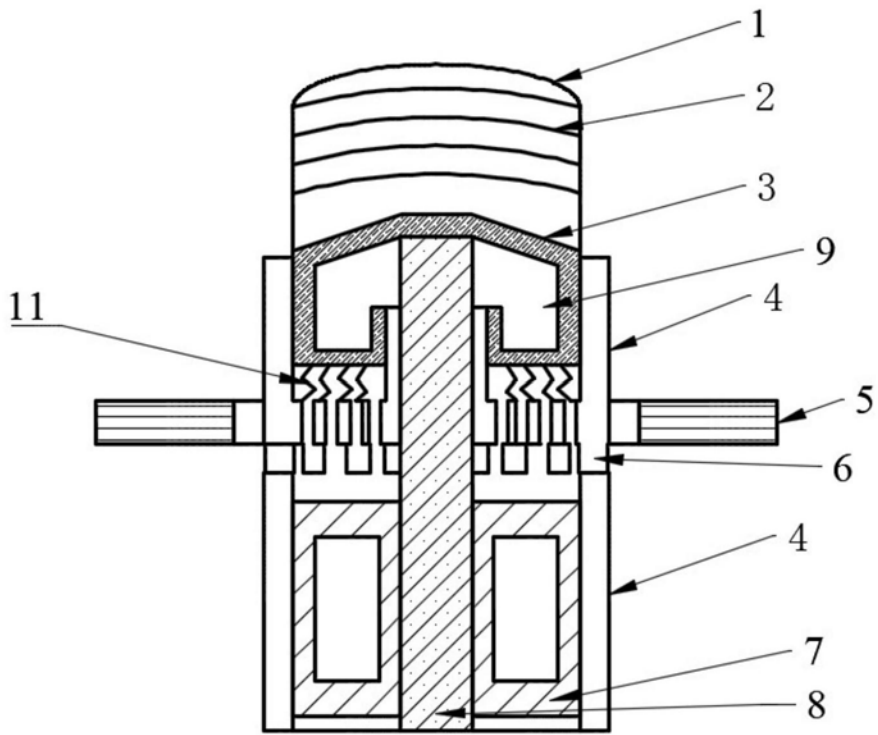


图3

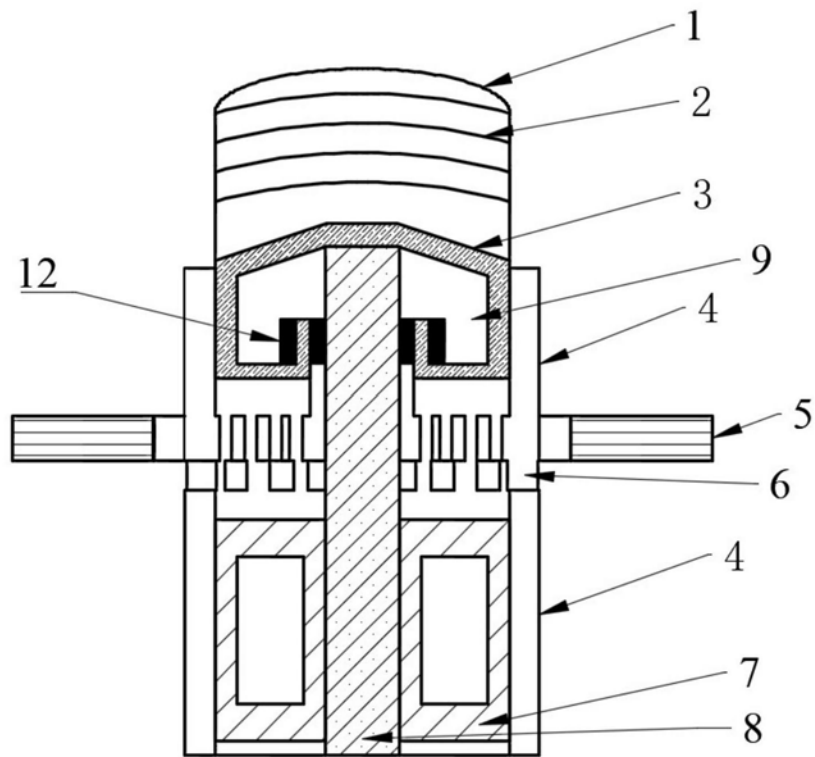


图4

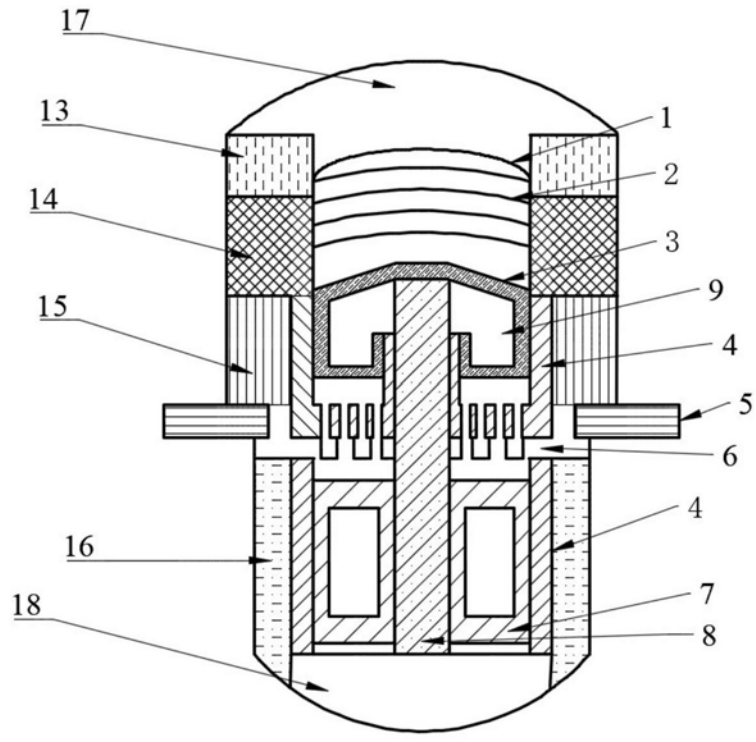


图5