



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114593040 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 26

(21) 申请号 202210278957.7

F04B 39/10 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.21

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 111120862 A, 2020.05.08

申请公布号 CN 114593040 A

CN 112665214 A, 2021.04.16

(43) 申请公布日 2022.06.07

CN 202417889 U, 2012.09.05

(73) 专利权人 西安佰能达动力科技有限公司

CN 206269418 U, 2017.06.20

地址 710049 陕西省西安市碑林区兴庆南

KR 20000046842 A, 2000.07.25

路10号学府首座一幢12205

WO 2022037712 A1, 2022.02.24

审查员 刘清丽

(72) 发明人 冯俊皓

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 陈翠兰

(51) Int. Cl.

F04B 41/06 (2006.01)

F04B 39/00 (2006.01)

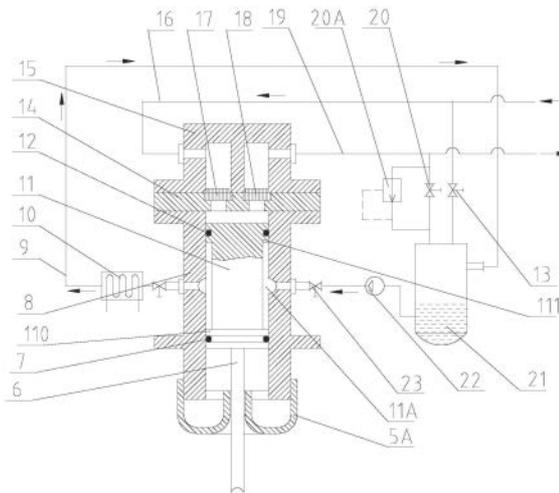
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法

(57) 摘要

本发明属于压缩机技术领域,公开一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法;所述系统包括:一级、二级和三级循环液封压缩缸、压缩机进气总管路和压缩机排气管路;一级、二级和三级循环液封压缩缸的进气口均连接压缩机进气总管路;三级循环液封压缩缸的排气口连接压缩机排气管路;一级循环液封压缩缸的进气口连接压缩机进气总管路位于一级吸气旁通阀上游的管道;三级循环液封压缩缸的进气口连接压缩机进气总管路位于二级气缸的旁通阀下游的管道;二级循环液封压缩缸的进气口连接压缩机进气总管路位于一级吸气旁通阀和二级气缸的旁通阀之间的管道。本发明能够满足将来大规模充氢的需求。



1. 多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,包括:

一级循环液封压缩缸(103)、二级循环液封压缩缸(118)和三级循环液封压缩缸(125)、压缩机进气总管路(113)和压缩机排气管路(116);

所述一级循环液封压缩缸(103)的进气口、所述二级循环液封压缩缸(118)的进气口和所述三级循环液封压缩缸(125)的进气口均连接所述压缩机进气总管路(113);所述三级循环液封压缩缸(125)的排气口连接所述压缩机排气管路(116);

所述压缩机进气总管路(113)上设有一级吸气旁通阀(109)和二级气缸的旁通阀(121);所述一级循环液封压缩缸(103)的进气口连接所述压缩机进气总管路(113)位于所述一级吸气旁通阀(109)上游的管道;所述三级循环液封压缩缸(125)的进气口连接所述压缩机进气总管路(113)位于所述二级气缸的旁通阀(121)下游的管道;所述二级循环液封压缩缸(118)的进气口连接所述压缩机进气总管路(113)位于所述一级吸气旁通阀(109)和所述二级气缸的旁通阀(121)之间的管道;

所述一级循环液封压缩缸(103)包括一级气缸;所述二级循环液封压缩缸(118)包括二级气缸;所述三级循环液封压缩缸(125)包括三级气缸;

所述一级气缸、二级气缸和三级气缸均包括气缸体(8),每个气缸体(8)的活塞腔内均设有活塞(11);活塞(11)的外圆面中部设有一个环形凹陷,环形凹陷与气缸体(8)内壁之间形成有环形空腔(11A);所述环形空腔(11A)上设有环形空腔入口和环形空腔出口;所述环形空腔入口连接储液罐(21)的出口,所述环形空腔出口连接储液罐(21)的入口;所述环形空腔(11A)和储液罐(21)连接形成循环液回路;所述循环液回路上设有循环液泵(22)和液体冷却器(10);

所述一级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构;

所述一级气缸的活塞(11)上端是气体压缩工作容积,活塞(11)的下端构成一级平衡容积(1030);所述一级平衡容积(1030)的入口连接所述一级循环液封压缩缸(103)的出气口;所述一级平衡容积(1030)的出口通过第一管路(104)连接所述压缩机进气总管路(113)位于所述一级吸气旁通阀(109)和所述二级气缸的旁通阀(121)之间的管道。

2. 根据权利要求1所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,所述一级气缸的活塞(11)的活塞杆(6)下段设置活塞杆填料函(101);所述活塞杆填料函(101)的循环液管路连接一级气缸的循环液回路(105)。

3. 根据权利要求1所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,所述二级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构或无平衡腔的结构。

4. 根据权利要求1所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,所述三级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构或无平衡腔的结构。

5. 根据权利要求1所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,所述一级循环液封压缩缸(103)的一级气缸容积大于二级循环液封压缩缸(118)的二级气缸容积,二级循环液封压缩缸(118)的二级气缸容积大于三级循环液封压缩缸(125)的三级气缸容积。

6. 根据权利要求1所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,其特征在于,所述压缩机排气管路(116)连接高压储存容器。

7. 多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换方法,其特征在于,基于权利要求1至

6中任一项所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,包括以下步骤:

压缩机进气总管路(113)的压力为 $PS_0 \sim PS_2$ 范围内,一级吸气旁通阀(109)开启,通过第一管路(104)与压缩机进气总管路(113)的气体压力平衡,一级气缸不压缩气体,只起到向二级气缸吸气管路通流的作用;

当一级吸气压力降到 PS_2 以下时,一级吸气旁通阀(109)关闭,由进气总管来的气体进入一级压缩缸压缩,排出的气体先经过气缸轴侧的平衡容积再通过第一管路(104)直接送至进气总管路(113)送入二级气缸。

8.根据权利要求7所述的多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换方法,其特征还在于,还包括以下步骤:

当压缩机进气总管路(113)上游的压力从 PS_0 下降到 PS_2 以前阶段,一级吸气旁通阀(109)一直是开启的,且当进气压力在 PS_1 以上时,压缩机的进气管路上的二级气缸的旁通阀(121)也开启,经过二级气缸的气体保持吸入压力流向三级气缸;经过三级气缸的压缩,气体压力达到 P_d ,排到高压储存容器中;

在压缩机进气总管路(113)中的压力从 PS_1 减到 PS_2 过程中,一级吸气旁通阀(109)一直处在开启状态,二级气缸的旁通阀(121)处在关闭状态,二级气缸处在压缩供气状态;随着时间的推移,进气管路上游的压力逐渐降低,当压力来到 PS_2 时,一级吸气旁通阀(109)执行关闭指令,一级气缸开始压缩供气;直到进气管路压力降到 PS_3 ,整个压缩机运行结束;

所述 $PS_0 > PS_1 > PS_2 > PS_3$;所述 $P_d > PS_0$ 。

多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于压缩机技术领域,特别涉及一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法。

背景技术

[0002] 随着科技和工业技术的发展,人们对于高压洁净压缩气体的需求越来越多。近年来,新发展起来的氢能源车辆高压充氢就是重要的需求之一。对于一般的加氢站,通常要把槽罐车运输来的20MPa高压氢气卸载到加氢站的40MPa的储气装置之中。随着卸载过程的进行,储罐压力逐步降低到1.0MPa为止。这也就是要求压缩机在吸气压力从20MPa到1.0MPa的变化过程中,排气压力一直稳定维持在40MPa的范围内。国内目前使用较多的是隔膜式压缩机,液驱压缩机和少量的离子液压缩机。这些压缩机由于输气量甚小,难以满足将来大规模充氢的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法,以满足将来大规模充氢的需求。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 第一方面,本发明提供一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统,包括:

[0006] 一级循环液封压缩缸、二级循环液封压缩缸和三级循环液封压缩缸、压缩机进气总管路和压缩机排气管路;

[0007] 所述一级循环液封压缩缸的进气口、所述二级循环液封压缩缸的进气口和所述三级循环液封压缩缸的进气口均连接所述压缩机进气总管路;所述三级循环液封压缩缸的排气口连接所述压缩机排气管路;

[0008] 所述压缩机进气总管路上设有一级吸气旁通阀和二级气缸的旁通阀;所述一级循环液封压缩缸的进气口连接所述压缩机进气总管路位于所述一级吸气旁通阀上游的管道;所述三级循环液封压缩缸的进气口连接所述压缩机进气总管路位于所述二级气缸的旁通阀下游的管道;所述二级循环液封压缩缸的进气口连接所述压缩机进气总管路位于所述一级吸气旁通阀和所述二级气缸的旁通阀之间的管道。

[0009] 本发明进一步的改进在于:所述一级循环液封压缩缸包括一级气缸;所述二级循环液封压缩缸包括二级气缸;所述三级循环液封压缩缸包括三级气缸;

[0010] 所述一级气缸、二级气缸和三级气缸均包括气缸体,每个气缸体的活塞腔内均设有活塞;活塞的外圆面中部设有一个环形凹陷,环形凹陷与气缸体内壁之间形成有环形空腔;所述环形空腔上设有环形空腔入口和环形空腔出口;所述环形空腔入口连接储液罐的出口,所述环形空腔出口连接储液罐的入口;所述环形空腔和储液罐连接形成循环液回路;所述循环液回路上设有循环液泵和液体冷却器。

[0011] 本发明进一步的改进在于:所述一级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构;

[0012] 所述一级气缸的活塞上端是气体压缩工作容积,活塞的下端构成一级平衡容积;所述一级平衡容积的入口连接所述一级循环液封压缩缸的出气口;所述一级平衡容积的出口通过第一管路连接所述压缩机进气总管路位于所述一级吸气旁通阀和所述二级气缸的旁通阀之间的管道。

[0013] 本发明进一步的改进在于:所述一级气缸的活塞的活塞杆下段设置活塞杆填料函;所述活塞杆填料函的循环液管路连接一级气缸的循环液回路。

[0014] 本发明进一步的改进在于:所述二级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构或无平衡腔的结构。

[0015] 本发明进一步的改进在于:所述三级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构或无平衡腔的结构。

[0016] 本发明进一步的改进在于:所述一级循环液封压缩缸的一级气缸容积大于二级循环液封压缩缸的二级气缸容积,二级循环液封压缩缸的二级气缸容积大于三级循环液封压缩缸的三级气缸容积。

[0017] 本发明进一步的改进在于:所述压缩机排气管路连接高压储存容器。

[0018] 第二方面,本发明提供一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换方法,包括以下步骤:

[0019] 压缩机进气总管路的压力为 $PS_0 \sim PS_2$ 范围内,一级吸气旁通阀开启,通过第一管路与压缩机进气总管路的气体压力平衡,一级气缸不压缩气体,只起到向二级气缸吸气管路通流的作用;

[0020] 当一级吸气压力降到 PS_2 以下时,一级吸气旁通阀关闭,由进气总管来的气体进入一级压缩缸压缩,排出的气体先经过气缸轴侧的平衡容积再通过第一管路直接送至进气总管路送入二级气缸。

[0021] 本发明进一步的改进在于:还包括以下步骤:

[0022] 当压缩机进气总管路上游的压力从 PS_0 下降到 PS_2 以前阶段,一级吸气旁通阀一直是开启的,且当进气压力在 PS_1 以上时,压缩机的进气管路上的二级气缸的旁通阀也开启,经过二级气缸的气体保持吸入压力流向三级气缸;经过三级气缸的压缩,气体压力达到 P_d ,排到高压储存容器中;

[0023] 在压缩机进气总管路中的压力从 PS_1 减到 PS_2 过程中,一级吸气旁通阀一直处在开启状态,二级气缸的旁通阀处在关闭状态,二级气缸处在压缩供气状态;随着时间的推移,进气管路上游的压力逐渐降低,当压力来到 PS_2 时,一级吸气旁通阀执行关闭指令,一级气缸开始压缩供气;直到进气管路压力降到 PS_3 ,整个压缩机运行结束;

[0024] 所述 $PS_0 > PS_1 > PS_2 > PS_3$;所述 $P_d > PS_0$ 。

[0025] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0026] 本发明按压缩机的吸气压力大幅变化与各级平衡腔内需求压力的高低转换相耦合情况提供一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡压力转换系统及方法;为了实现压缩机的一级气缸的轴侧与盖侧的活塞力的平衡,而设置了轴侧平衡腔及平衡腔密封填料的循环密封液回路,并且平衡腔和循环密封液回路的压力随进气压力和排气压力的变化而高低压切换。

[0027] 进一步的,所述的平衡腔在活塞的轴侧,平衡腔中的活塞杆与气缸座之间采用填料来密封,两道填料密封环采用整体橡胶圈和塑料环的组合结构,其特征就在于两道密封环之间设置了循环液高压冷却与密封,循环液管路上设置了来自压缩机进气和排气的引压管。能够合理地变换循环液的压力,使得填料密封环获得较小的密封压差。即就是,当高压进气时,填料密封液回路与高压进气连通。当低压进气时,填料密封液回路与该级的排气压力连通,循环密封液压力与平衡腔室的压力相等。

[0028] 进一步的,一级气缸平衡腔设置了进出两条回路,在高压吸气状态下,通过截止阀将吸气管路与平衡腔进气管路连通,同时吸气管路也与二级的吸气管路连通,再将平衡腔的吸入管路与该级气缸的排出管路连通,吸入压缩机的气体穿过一级气缸的压缩容积后,经过冷却穿过一级气缸平衡容积,无升压输送到二级气缸的吸气管道。由于此情况下压缩机进气与排气通过旁通阀而串通,故此时的一级气缸不压缩升压。当压缩机在低进气压力下吸气时,压缩机的一级气缸直接从吸气管道吸气,一级气缸进入压缩工作状态,排出的增压气体经过冷却进入平衡腔,穿过平衡腔之后进入去往二级气缸的吸气管道。

[0029] 进一步的,所述的一种气缸平衡腔对于二级气缸的的进气压力变换,先从二级旁通阀的上游接管路到二级气缸,在高压进气状态下,二级旁通阀打开,有气流通过二级旁通阀流向三级吸气管道。同时,二级旁通阀的上游也有气体通往二级气缸,未经过升压再汇入去往三级的进气管路。在适合三级吸气压力的条件下,二级旁通阀关闭,气体只有通过二级气缸吸气和压缩后输向三级吸气管路。二级气缸进排气的压力比取决于二级气缸容积与三级气缸容积的比值。

附图说明

[0030] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0031] 图1为本发明一种循环液封压缩缸的结构示意图;

[0032] 图2为本发明一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡腔压力转换系统的结构示意图;

[0033] 其中:

[0034] 5A表示皮碗;

[0035] 6表示活塞杆;

[0036] 7表示密封圈;

[0037] 8表示气缸体;

[0038] 9表示输出管路;

[0039] 10表示液体冷却器;

[0040] 11表示活塞;

[0041] 110表示下部柱体;

[0042] 111表示上部柱体;

[0043] 12表示密封圈;

[0044] 13表示第一截止阀;

[0045] 14表示阀板;

- [0046] 15表示阀盖;
- [0047] 16表示进气管路;
- [0048] 17表示进气阀;
- [0049] 18表示排气阀;
- [0050] 19表示排气管路;
- [0051] 20表示第二截止阀;
- [0052] 20A表示减压阀;
- [0053] 21表示储液罐;
- [0054] 22表示循环液泵;
- [0055] 23表示循环液截止阀;
- [0056] 101表示活塞杆填料函;
- [0057] 102表示循环管路;
- [0058] 103表示第一循环液封压缩缸;
- [0059] 104表示第一管路;
- [0060] 105表示一级气缸的循环液回路;
- [0061] 106表示一级气缸循环液回路的储液罐;
- [0062] 107表示一级气缸循环液封回路的进气引压管;
- [0063] 108表示排气压力引压管;
- [0064] 109表示一级吸气旁通阀;
- [0065] 110表示一级循环液封回路减压阀;
- [0066] 111表示一级排气冷却器;
- [0067] 112表示一级进排气阀和缸盖组件;
- [0068] 113表示压缩机进气总管路;
- [0069] 114表示一级缸循环液封回路冷却器;
- [0070] 115表示二级气缸循环液封回路;
- [0071] 116表示压缩机排气管路;
- [0072] 117表示二级吸气管路上的循环液封回路引压管;
- [0073] 118表示第二循环液封压缩缸;
- [0074] 119表示二级气缸吸气管路;
- [0075] 120表示二级气缸盖及气阀组件;
- [0076] 121表示二级气缸的旁通阀;
- [0077] 122表示二级气缸的排气管;
- [0078] 123表示三级旁通吸气管;
- [0079] 124表示三级气缸的循环液封回路;
- [0080] 125表示第三循环液封压缩缸。
- [0081] 126表示三级循环液封回路的排气引压管;
- [0082] 127表示三级循环液封回路的吸气引压管。

具体实施方式

[0083] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0084] 以下详细说明均是示例性的说明,旨在对本发明提供进一步的详细说明。除非另有指明,本发明所采用的所有技术术语与本发明所属领域的一般技术人员的通常理解的含义相同。本发明所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而并非意图限制根据本发明的示例性实施方式。

[0085] 请参阅图1所示,本发明首先对循环液封压缩缸的结构进行介绍。请参阅图1所示,本发明提供一种循环液封压缩缸,包括若干气缸体8;所述若干气缸体8布置在同一个曲轴箱上,并通过一根多拐曲轴驱动。气缸中的活塞11可以是由曲柄连杆机构驱动的,也可以是由液压泵分头驱动的。活塞杆6上设有导向套刮油圈组件的皮碗5A,专门收集从活塞密封圈7泄漏出来的循环液。

[0086] 活塞11在气缸体8中上下运动,实现气体的压缩。活塞11的下部柱体110与气缸之间为间隙动配合,下部柱体110上设置有密封槽,槽内装有密封圈7。活塞11的外圆面中部设有一个环形凹陷,与气缸体8内孔形成环形空腔11A。活塞11的上部柱体111与气缸孔是间隙动配合,上部柱体111设有密封槽和密封圈12,密封圈12可以是环形的橡胶圈,或者环形的塑料环,也可以是橡胶圈和塑料环组合的双环结构。

[0087] 气缸体8的顶部安装有阀板14;活塞11顶部的气缸空间是气缸工作容积,进气阀17和排气阀18安装在阀板14上,并连通气缸工作容积;阀板14上部是阀盖15,阀盖15中间的隔板将进气阀阀腔、排气阀阀腔相互隔开,通过螺栓连接,可将阀盖15、进气阀17、排气阀18和阀板14压紧在气缸体8顶部。进气阀阀腔、排气阀阀腔分别连接进气管路16和排气管路19。

[0088] 气缸中部的左右侧壁上各开设一个通孔,通孔与循环液的输入和输出管道9连接。即循环液通过这两只通孔进入和排出气缸和活塞侧壁之间的圆环形通道11A。循环液回路上设有循环液泵22,液体冷却器10、第一截止阀13,第二截止阀20和减压阀20A等。圆环形通道11A的入口通过循环液截止阀23、循环液泵22连通储液罐21,圆环形通道11A的出口直接连接储液罐21;圆环形通道11A的出口处可以设置液体冷却器10;储液罐21通过第一截止阀13连接进气管路;储液罐21通过并联的第二截止阀20和减压阀20A连接排气管路。循环液的回路有两种连接形式:一种是循环回路中的储液罐21与排气管路联通,且回路上的第二截止阀20开通,以便提高回路中的压力达到排气压力水平,即循环回路在该气缸排气压力下运行。另一种是循环回路中储液罐21与该气缸的进气管路连接,这时当连接回路中的第一截止阀13开通时,该液循环回路在该气缸的进气压力下运行。还有一种是情况是,当储液罐21与排气压力管路连接时,排气管路与储液罐21连接管路上设有的第二截止阀20和第一截止阀13都关闭,排气压力通过减压阀20A与液循环管路连通,此时的液循环管路可以在进气压力与排气压力之间的任一压力下运行。液循环管路系统在不同压力下运行,对密封环7和密封环12的工作压差状态是不同的,也即是密封和润滑的优劣状态有些差异。在循环液的循环回路上,还设有循环液冷却器10,可以通过水冷或者风冷的形式对循环液进行冷却。

[0089] 当压缩机开始运行时,进气管路或者排气管路与循环液管路接通,同时循环液泵22开始运行,冷却器开始对循环液冷却,循环液回路中液体开始流动循环。活塞11的上密封

环12与下密封环7之间气缸内壁和活塞外圆壁面都与冷却后的循环液体直接接触,得到理想的冷却。当然,两只密封环自身也得到有效的冷却,密封环和气缸壁上滞留的液体对密封环进行润滑。同时也大幅度减小了密封环两侧介质的相互泄漏。

[0090] 由于活塞两端的密封环都是塑性和弹性良好的整体环,使得气体通过密封环泄漏极小。考虑到有极少的循环液通过活塞下端的密封环泄漏到曲轴箱内,故在气缸体的下端设置一个液体收集皮碗5A,将泄漏出来的液体收集起来,进行处理后再加到循环液回路中去。

[0091] 如果有循环液体通过上端的密封环12漏到压缩气体中去,则在排气管路上设置的分离罐中对循环液进行分离和过滤。保证气体的纯洁性。

[0092] 本发明新提出的循环液封压缩机有望成为大型高压充氢的主要装备之一。在上述的变压吸气下,至少需要三级压缩才能达到40MPa的排气压力。也即至少需要三级气缸和三级压缩才能实现大压比的压缩需求。同时考虑到压缩机各级气缸的负载变化范围的限制,约在吸气压力20~10MPa内,只能是第三级刚工作;约在吸气压力10~2.0MPa范围内,让二级投入运行,与三级缸共同工作;约在2.0MPa以下时,才可以让一级缸投入运行,即三个级的气缸都投入运行。因此,迫切需要设计一套结构简单,操作安全可靠的压缩机变压进气及与此次相关联的循环液调控机构,与液驱压缩机和现有的离子液压缩机不同,由一根多拐曲轴直接驱动各级活塞的压缩机结构,其各列气缸至始至终都处在运行之中。在高压进气情况下,为了克服一级气缸,二级气缸和三级气缸的超载现象,一方面需要采用一级和二级气缸的进气管路与排气管路的适时联通,开始阶段不让一级和二级气缸压缩气体。另一方面,还需要在活塞的轴侧设置一个平衡容积腔,让一级的进气压力穿过轴侧容积,以平衡盖侧活塞上的进气压力。避免大直径的一级活塞上出现单向的持久负荷状态,以保证十字头销不发生异常磨损。

[0093] 本项发明提供的技术方案就是要来消除循环液封压缩机大幅度变压进气带来的一系列危害。

[0094] 在加氢站,用三级压缩及其三列气缸实现常规工作的最大压比是合理的选择,本发明就以此为范例来反映其所具有的技术特点。

[0095] 定义压缩机的进气压力分为四个界限值,它们有如下关系: $PS_0 > PS_1 > PS_2 > PS_3$ 。令 $PS_0 = 20\text{MPa}$; $PS_1 = 10\text{MPa}$; $PS_2 = 2\text{MPa}$; $PS_3 = 1.0\text{MPa}$ 。 $P_d = 40\text{MPa}$ 。压缩机的排气量为 $1500\text{Nm}^3/\text{h}$,设计研制一台加氢站压缩机,作为具体实施例。

[0096] 请参阅图2所示,本发明一种多级循环液封压缩机变压进气与平衡腔压力转换系统,包括三个相互连接配合的循环液封压缩缸;三个相互连接配合的循环液封压缩缸包括一级循环液封压缩缸103、二级循环液封压缩缸118和三级循环液封压缩缸125。(注:这是一台三级压缩的压缩机,三个气缸在一台压缩机上)。

[0097] 优选的具体实施例中,所述一级循环液封压缩缸103的进气口、所述二级循环液封压缩缸118的进气口和所述三级循环液封压缩缸125的进气口均连接所述压缩机进气总管路113;所述三级循环液封压缩缸125的排气口连接所述压缩机排气管路116;所述压缩机进气总管路113上设有一级吸气旁通阀109和二级气缸的旁通阀121;所述一级循环液封压缩缸103的进气口连接所述压缩机进气总管路113位于所述一级吸气旁通阀109上游的管道;所述三级循环液封压缩缸125的进气口连接所述压缩机进气总管路113位于所述二级气缸

的旁通阀121下游的管道;所述二级循环液封压缩缸118的进气口连接所述压缩机进气总管路113位于所述一级吸气旁通阀109和所述二级气缸的旁通阀121之间的管道。

[0098] 优选的具体实施例中,所述一级循环液封压缩缸103包括一级气缸;所述二级循环液封压缩缸118包括二级气缸;所述三级循环液封压缩缸125包括三级气缸;所述一级气缸、二级气缸和三级气缸均包括气缸体8,每个气缸体8的活塞腔内均设有活塞11;活塞11的外圆面中部设有一个环形凹陷,环形凹陷与气缸体8内壁之间形成有环形空腔11A;所述环形空腔11A上设有环形空腔入口和环形空腔出口;所述环形空腔入口连接储液罐21的出口,所述环形空腔出口连接储液罐21的入口;所述环形空腔11A和储液罐21连接形成循环液回路;所述循环液回路上设有循环液泵22和液体冷却器10。

[0099] 优选的具体实施例中,所述一级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构;所述一级气缸的活塞11上端是气体压缩工作容积,活塞11的下端构成一级平衡容积1030;所述一级平衡容积1030的入口连接所述一级循环液封压缩缸103的出气口;所述一级平衡容积1030的出口通过第一管路104连接所述压缩机进气总管路113位于所述一级吸气旁通阀109和所述二级气缸的旁通阀121之间的管道。

[0100] 优选的具体实施例中,所述一级气缸的活塞11的活塞杆6下段设置活塞杆填料函101;所述活塞杆填料函101的循环液管路连接一级气缸的循环液回路105。

[0101] 优选的具体实施例中,所述一级循环液封压缩缸103的一级气缸容积大于二级循环液封压缩缸118的二级气缸容积,二级循环液封压缩缸118的二级气缸容积大于三级循环液封压缩缸125的三级气缸容积。所述压缩机排气管路116连接高压储存容器。

[0102] 请参阅图2所示,选取一级循环液封压缩缸103的一级气缸为轴侧带高压平衡容积的结构,图中的101表示带有循环液封的活塞杆填料函,图中的102表示循环液的循环管路,其与一级气缸的循环液回路105串通连接在一起。一级循环液封压缩缸103的活塞上端是气体压缩工作容积,活塞的下端构成一个气缸容积称之为一级平衡容积1030,与压缩机的一级排气连通。一级循环液封压缩缸103的上端工作容积中进出气体都要通过压缩机的进、排气阀控制。但在高压进气阶段,即进气旁通阀109前主进气管道的压力在 $PS_0 \sim PS_2$ 范围内,压缩机进气总管路113上的一级进气旁通阀109开启,通过第一管路104与旁通阀109上游的进气管路连通并平衡,意即一级气缸不压缩气体,只起到向二级气缸吸气管路通流的作用。此时的一级活塞的活塞杆上的受力仅为活塞杆截面面积与进气压力的乘积。而当一级吸气压力降到 PS_2 以下时,一级吸气旁通阀109关闭,于是,由进气总管来的气体进入一级压缩缸压缩,排出的气体先经过气缸轴侧的平衡容积,再通过第一管路104直接送至进气总管路113送入二级气缸。

[0103] 当压缩机进气总管路113上游的压力从 PS_0 下降到 PS_2 这个阶段,一级吸气旁通阀109一直是开启的。且当进气压力在 PS_1 以上时,压缩机的进气管路上的二级气缸的旁通阀121也是开启的,于是通过二级活塞吸入和排出的气体都通过二级气缸的旁通阀121断续正流和反流,经过二级气缸的气体保持吸入压力流向三级气缸。经过三级气缸的压缩,气体压力达到 P_d ,排到高压储存容器中去。

[0104] 在压缩机进气总管路113中的压力从 PS_1 减到 PS_2 过程中,一级吸气旁通阀109一直在开启状态,则二级气缸的旁通阀121处在关闭状态,二级气缸处在压缩供气状态。二级气缸的旁通阀121右侧的压力高于其左侧的压力。随着时间的推移,进气管路上游的压力逐

渐降低,当压力来到PS2时,一级吸气旁通阀109执行关闭指令,即就是一级气缸开始压缩供气。直到进气管路压力降到PS3,整个压缩机运行结束。

[0105] 对于二级循环液封压缩缸118的二级气缸,既可以设计成如图2所示的无平衡腔的结构,也可以设计成像一级气缸一样带有平衡腔的结构,如果设计成带平衡容积的结构,就需要按一级气缸那样配置进排气管路。

[0106] 对于三级循环液封压缩缸125的三级气缸,也有需要设计成像一级气缸那样带有平衡腔的结构。但是其平衡腔中循环的气体压力,只能是通过另行设置的三级气缸排气压力减压阀,把进入三级平衡腔的气体的压力维持在适当高的压力范围内。

[0107] 图2中的回路115和回路124分别是二级气缸和三级气缸的循环液封回路,其作用如同循环液封回路105。

[0108] 设计成带平衡腔的结构,压缩机获得好处有:1.压缩机轴侧盖侧受力大小值比较均衡,且在活塞往复运动中起活塞力有正有负,不会发生连杆小头销-孔间单侧缺油的情况和轴瓦磨损情况。另外也有利于整台压缩机的扭矩的平衡。

[0109] 由技术常识可知,本发明可以通过其它的不脱离其精神实质或必要特征的实施方案来实现。因此,上述公开的实施方案,就各方面而言,都只是举例说明,并不是仅有的。所有在本发明范围内或在等同于本发明的范围内的改变均被本发明包含。

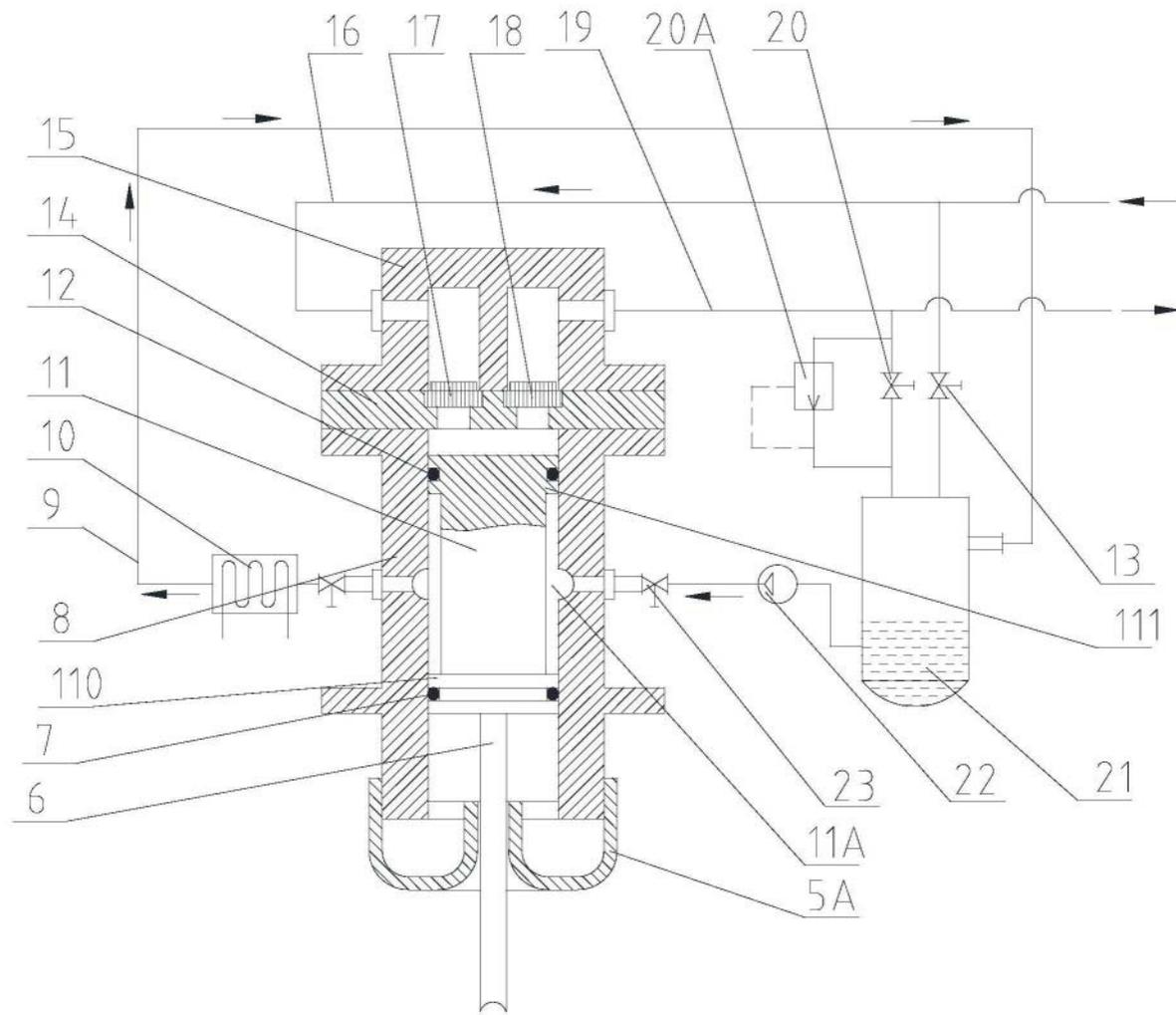


图1

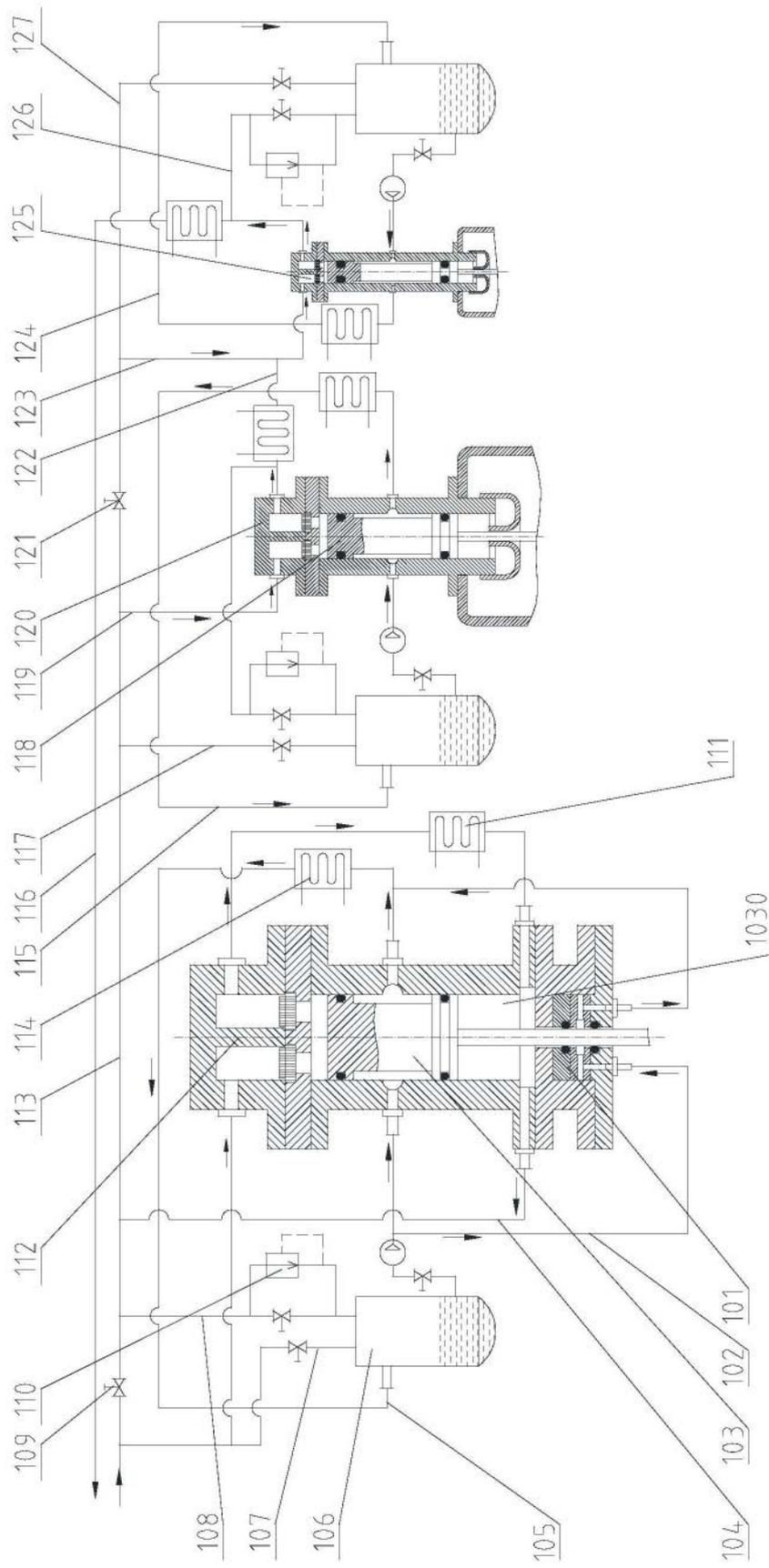


图2