



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112555171 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 04

(21) 申请号 202011526364.5

F04D 29/063 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.22

F04D 29/58 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F01K 25/10 (2006.01)

申请公布号 CN 112555171 A

F01K 7/32 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.03.26

F01D 15/10 (2006.01)

(73) 专利权人 中船(重庆)装备技术有限公司
地址 402263 重庆市江津区德感工业园二期C幢1-14号

F03G 6/00 (2006.01)

H02K 5/16 (2006.01)

H02K 7/08 (2006.01)

H02K 9/16 (2006.01)

(72) 发明人 王亚 但光局 李扬 周东 文鑫

(56) 对比文件

(74) 专利代理机构 重庆蕴博君晟知识产权代理
事务所(普通合伙) 50223

CN 214145942 U, 2021.09.07

专利代理师 韩慧芳

审查员 高洁

(51) Int. Cl.

F04D 17/10 (2006.01)

F04D 25/06 (2006.01)

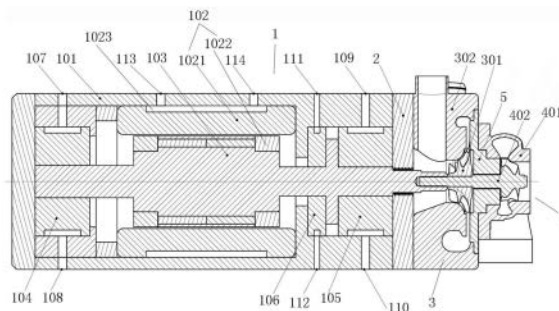
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机

(57) 摘要

本发明公开了一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,包括高速电机、压缩机和透平,压缩机设置于高速电机转子伸出端并介于高速电机和透平之间,压缩机的压气叶轮、透平涡轮通过涡轮轴同轴设置在高速电机转子上,高速电机上还设有进气孔、排气孔和进气口、排气口,进气孔和进气口分别与压缩机出气口连接,用于将压缩机内的超临界二氧化碳引入高速电机,排气孔和排气口分别与压缩机进气口连接,用于将高速电机排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,对高速电机进行冷却润滑,本发明取消了传统的齿轮箱与电机通过联轴器连接的方式,具有结构紧凑,效率高,噪音小的优点。



1. 一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:包括高速电机、压缩机和透平,所述压缩机、透平安装在高速电机转子伸出端同侧,压缩机布置在高速电机和透平之间,所述压缩机与高速电机之间设有密封部件,对压缩机和高速电机密封,高速电机与透平蜗壳之间设有压缩机隔断,用于替代透平冷却结构,所述高速电机上还设有进气孔、排气孔和进气口、排气口,所述进气孔和进气口分别与压缩机出气口连接,用于将压缩机内的超临界二氧化碳引入高速电机,所述排气孔和排气口分别与压缩机进气口连接,用于将高速电机排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,对高速电机进行冷却润滑;

所述高速电机包括电机外壳以及安装在电机外壳内的定子、转子和空气轴承系统,所述电机外壳上开设有轴承进气孔、轴承排气孔、定子冷却气进气口和定子冷却气出气口,所述轴承进气孔连接压缩机出气口,用于将超临界二氧化碳引入空气轴承系统,对空气轴承系统进行润滑,所述轴承排气孔连接压缩机的进气口,用于将空气轴承系统排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,所述定子冷却气进气口和定子冷却气出气口分别与定子冷却通道连通,定子冷却气进气口连接压缩机的出气口,用于将超临界二氧化碳引入定子冷却通道中对定子进行冷却;所述定子冷却气出气口连接压缩机的进气口,用于将定子冷却通道中的超临界二氧化碳汇入压缩系统。

2. 根据权利要求1所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述压缩机的出气口、轴承进气孔之间依次串联有储气罐和压力控制阀门,所述储气罐用于储存超临界二氧化碳,所述压力控制阀门用于控制通入空气轴承系统的超临界二氧化碳的压力。

3. 根据权利要求1所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述轴承排气孔、压缩机的进气口之间连接有抽吸泵,用于将空气轴承系统排出的低压超临界二氧化碳汇入压缩系统。

4. 根据权利要求1所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述定子包括定子铁芯和定子线圈,定子冷却通道设置于定子铁芯中。

5. 根据权利要求1所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述空气轴承系统包括径向轴承、径向-止推联合轴承和止推轴承,径向轴承位于转子的一端,径向-止推联合轴承、止推轴承位于转子的另一端,所述止推轴承位于径向-止推联合轴承的内侧。

6. 根据权利要求5所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述轴承进气孔包括径向轴承进气孔、径向-止推联合轴承进气孔和止推轴承进气孔,所述轴承排气孔包括径向轴承排气孔、径向-止推联合轴承排气孔和止推轴承排气孔。

7. 根据权利要求1所述的一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,其特征在于:所述压缩机的压气叶轮和透平的涡轮通过涡轮轴同时固定安装在高速电机转子轴端。

一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及超临界二氧化碳发电系统技术领域,特别是涉及一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机。

背景技术

[0002] 自第一次工业革命以后,热能的主要利用方式是将热能通过动力系统转化为机械能,为人类的活动提供动力。超临界二氧化碳发电系统属于动力系统的一种,是以超临界状态的二氧化碳作为工质,将热源的热量转化为机械能,其热源可来自核反应堆、太阳能、地热能、工业废热、化学染料燃烧等。超临界二氧化碳工质的优良特性使得其系统具有良好的应用前景和研究价值。在目前超临界二氧化碳发电系统中,压缩机和涡轮机在整个系统中属于关键部件,其中进入涡轮机的超临界二氧化碳气体温度很高,可达500~1000度,然而干气密封的最高工作温度只有150度,因此传统结构中对密封处的冷却有着很高要求,也会占用更多的结构空间。无冷却涡轮压缩机同轴机组集成了高速永磁电机、气体轴承、两级叶轮同轴安装等高技术,由于转速高,所以压缩机的功率密度高,而体积远小于同等功率的普通压缩机,可以有效的节约材料。加上它与原动机相连,取消了传统的增速机构,传动效率高,噪音小。但是由于高速旋转机械所带来的一系列轴系动力学及轴承问题,以及高压工况带来的密封问题,都制约着超临界二氧化碳压缩机的发展。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,具有结构紧凑,效率高,噪音小、无需单独设置冷却结构的优点。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:

[0005] 一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,包括高速电机、压缩机和透平,所述压缩机、透平安装在高速电机转子伸出端同侧,压缩机布置在高速电机和透平之间,所述压缩机与高速电机之间设有密封部件,对压缩机和高速电机密封,所述高速电机与透平蜗壳之间设有压缩机隔断,用于替代透平冷却结构,所述高速电机上还设有进气孔、排气孔和进气口、排气口,所述进气孔和进气口分别与压缩机出气口连接,用于将压缩机内的超临界二氧化碳引入高速电机,所述排气孔和排气口分别与压缩机进气口连接,用于将高速电机排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,对高速电机进行冷却润滑。

[0006] 进一步地,所述高速电机包括电机外壳以及安装在电机外壳内的定子、转子和空气轴承系统,所述电机外壳上开设有轴承进气孔、轴承排气孔、定子冷却气进气口和定子冷却气出气口,所述轴承进气孔连接压缩机出气口,用于将超临界二氧化碳引入空气轴承系统,对空气轴承系统进行润滑,所述轴承排气孔连接压缩机的进气口,用于将空气轴承系统排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,所述定子冷却气进气口和定子冷却气出气口分别与定子冷却通道连通,定子冷却气进气口连接压缩机的出气口,用于将超临界二氧化碳引入定子冷却通道中对定子进行冷却;所述定子冷却气出气口连接压缩机的进气口,用于将定

子冷却通道中的超临界二氧化碳汇入压缩系统。

[0007] 进一步地,所述压缩机的出气口、轴承进气孔之间依次串联有储气罐和压力控制阀门,所述储气罐用于储存超临界二氧化碳,所述压力控制阀门用于控制通入空气轴承系统的超临界二氧化碳的压力。

[0008] 进一步地,所述轴承排气孔、压缩机的进气口之间连接有抽吸泵,用于将空气轴承系统排出的低压超临界二氧化碳汇入压缩系统。

[0009] 进一步地,所述定子包括定子铁芯和定子线圈,定子冷却通道设置于定子铁芯中。

[0010] 进一步地,所述空气轴承系统包括径向轴承、径向-止推联合轴承和止推轴承,径向轴承位于转子的一端,径向-止推联合轴承、止推轴承位于转子的另一端,所述止推轴承位于径向-止推联合轴承的内侧。

[0011] 进一步的,所述轴承进气孔包括径向轴承进气孔、径向-止推联合轴承进气孔和止推轴承进气孔,所述轴承排气孔包括径向轴承排气孔、径向-止推联合轴承排气孔和止推轴承排气孔。

[0012] 进一步地,所述压缩机的压气叶轮和透平的涡轮通过涡轮轴同时固定安装在高速电机转子轴端。

[0013] 由于采用了上述技术方案,本发明具有如下有益效果:

[0014] 本发明提出的压缩机、透平一体结构,高速电机、压气叶轮、涡轮与密封结构同轴连接,取消了传统的压缩机增速齿轮箱和透平减速齿轮箱,而且将原本压缩机和透平两个独立设备集成为一体,具有结构紧凑且简单、功率密度高、功率损耗低等优点,将压缩机布置在电机和透平之间,用压缩机隔断(压缩机部套)来替代专门的透平冷却结构,省去了复杂的透平冷却机构,通过将轴承气排气引入压缩机的进气口气流中,整个机组基本实现零泄漏,同时本发明的压缩机,整个实验样机中无油、无空气,适用于微小型超临界二氧化碳的压缩。

附图说明

[0015] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0016] 图2为本发明中压缩机和透平进出口结构示意图;

[0017] 图3为本发明超临界二氧化碳的流动路径图。

[0018] 附图标记

[0019] 1、高速电机,101、电机外壳,102、定子,103、转子,104、径向轴承、105、径向-止推联合轴承,106、止推轴承,107、径向轴承进气孔,108、径向轴承排气孔,109、径向-止推联合轴承进气孔,110、径向-止推联合轴承排气孔,111、止推轴承进气孔,112、止推轴承排气孔,113、定子冷却气进气口,114、定子冷却气出气口,1021、定子铁芯,1022、定子线圈,1023、定子冷却通道,

[0020] 2、密封部件,3、压缩机,301、压缩机壳体,302、压气叶轮,303、压缩机进气口,304、压缩机出气口,

[0021] 4、透平,401、蜗壳,402、涡轮轴,403、透平进口,404、透平出口,

[0022] 5、压缩机隔断。

具体实施方式

[0023] 如图1至图3所示,一种用于太阳能发电的无冷却超二透平压缩机,包括高速电机1、压缩机3和透平4,高速电机以超临界二氧化碳为润滑介质,高速电机转子轴端同侧依次安装压缩机3和透平4,压缩机3布置在高速电机1和透平4之间,压缩机3与高速电机1之间设有密封部件2,对压缩机和高速电机密封,高速电机1与透平蜗壳401之间设有压缩机隔断5,用于替代透平冷却结构,超临界二氧化碳从压缩机进气口303进入,高速电机1驱动压气叶轮对超临界二氧化碳压缩做功,再由压缩机出气口304进入换热器,经换热器加热后进入透平进口403,做工发电后由透平出口404排出。

[0024] 压缩机的压气叶轮301、透平涡轮同轴设置在高速电机转子103上,所述高速电机1上还设有进气孔、排气孔和进气口、排气口,所述进气孔和进气口分别与压缩机出气口304连接,用于将压缩机3内的超临界二氧化碳引入高速电机1,所述排气孔和排气口分别与压缩机进气口303连接,用于将高速电机1排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,对高速电机1进行冷却润滑。

[0025] 如图1所示,在本实施例中,高速电机1包括电机外壳101以及安装在电机外壳内的定子102、转子103和空气轴承系统,所述电机外壳101上开设有轴承进气孔、轴承排气孔、定子冷却气进气口113和定子冷却气出气口114,所述轴承进气孔连接压缩机出气口304,用于将超临界二氧化碳引入空气轴承系统,对空气轴承系统进行润滑,所述轴承排气孔连接压缩机进气口303,用于将空气轴承系统排出的超临界二氧化碳汇入压缩系统,所述定子冷却气进气口113和定子冷却气出气口114分别与定子冷却通道1023连通,定子冷却气进气口113连接压缩机出气口304,用于将超临界二氧化碳引入定子冷却通道1023中对定子102进行冷却;所述定子冷却气出气口114连接压缩机进气口303,用于将定子冷却通道1023中的超临界二氧化碳汇入压缩系统。

[0026] 定子102包括定子铁芯1021和定子线圈1022,定子冷却通道1023设置于定子铁芯1021中。

[0027] 空气轴承系统包括径向轴承104、径向-止推联合轴承105和止推轴承106,径向轴承104位于转子103的一端,径向-止推联合轴承105、止推轴承106位于转子103的另一端,止推轴承106位于径向-止推联合轴承105的内侧,使高速电机转子稳定高速运转。

[0028] 如图1所示,电机外壳101上的轴承进气孔包括径向轴承进气孔107、径向-止推联合轴承进气孔109和止推轴承进气孔111,轴承排气孔包括径向轴承排气孔108、径向-止推联合轴承排气孔110和止推轴承排气孔112。

[0029] 图2示出了压缩机壳体301和透平蜗壳401上设置的进出口方向。

[0030] 如图1所示,本实施例中,所述压缩机出气口304、轴承进气孔之间依次串联有储气罐和压力控制阀门,储气罐用于储存超临界二氧化碳,压力控制阀门用于控制通入空气轴承系统的超临界二氧化碳的压力。

[0031] 本实施例中,所述轴承排气孔、压缩机进气口303之间连接有抽吸泵,用于将空气轴承系统排出的低压超临界二氧化碳汇入压缩系统。

[0032] 储气罐、压力控制阀门和抽吸泵为本发明实施达到更好技术效果的特征,故图1中未画出这些零件。

[0033] 本实施例中,压缩机的压气叶轮301与透平涡轮通过涡轮轴402同时安装在高速电

机转子103轴端,使压缩机的压气叶轮、透平涡轮同轴连接在高速电机的转子伸出端,取消了传统的齿轮箱与电机通过联轴器连接的方式,具有结构紧凑且简单、功率密度高、无需单独设计冷却结构等优点。

[0034] 最后说明的是,以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述,但本领域技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。

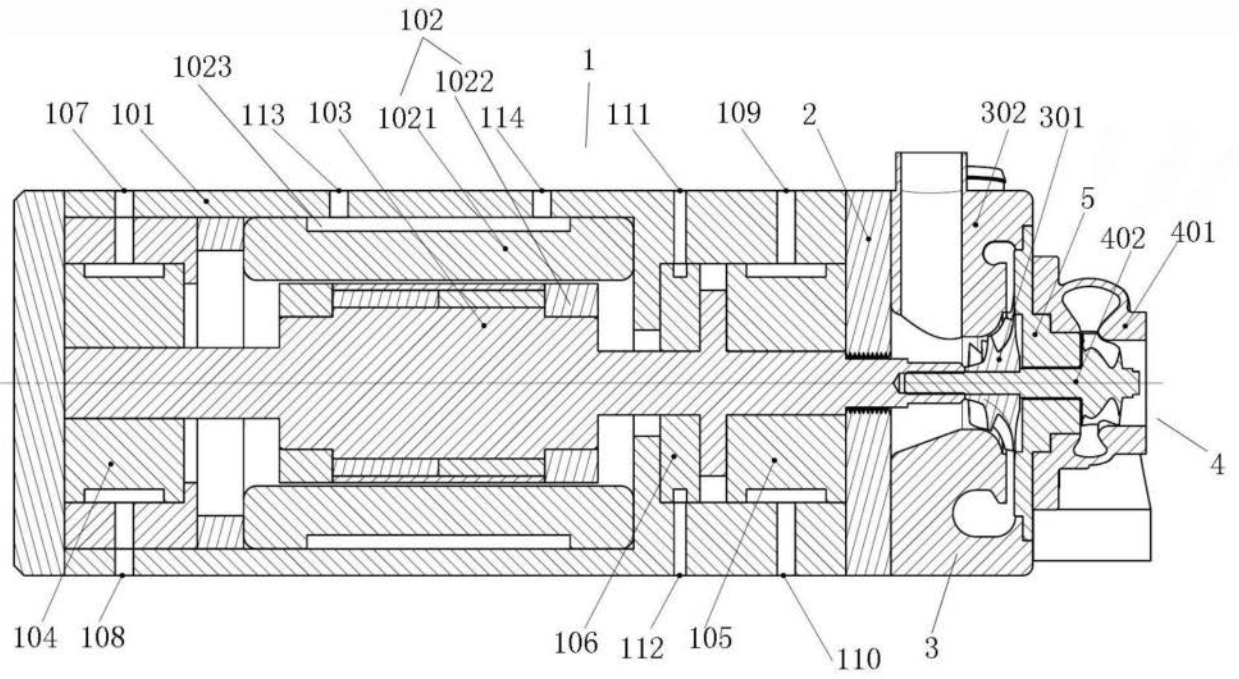


图1

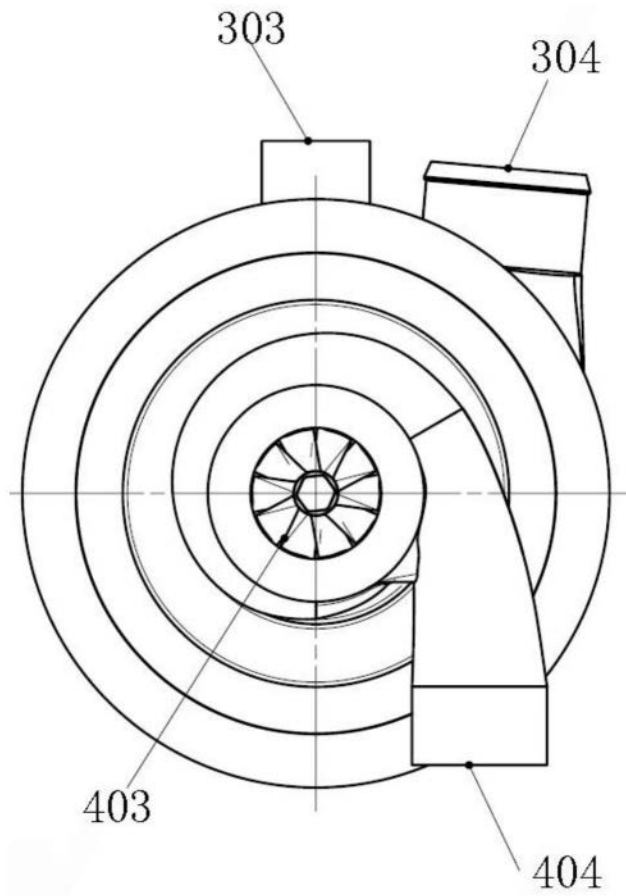


图2

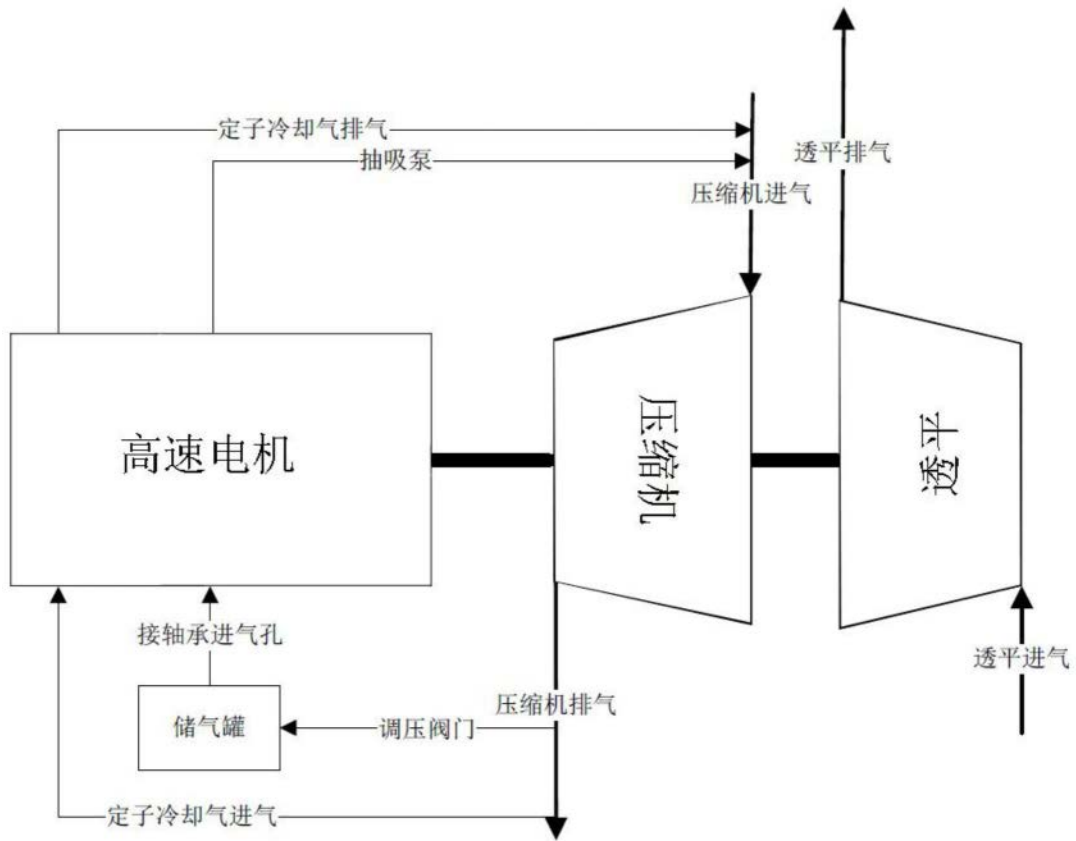


图3