

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102562170 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110455237. 5

(22) 申请日 2011. 12. 30

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路 28 号

(72) 发明人 孙金菊 王科 宋鹏

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

F01D 1/18(2006. 01)

F01D 9/02(2006. 01)

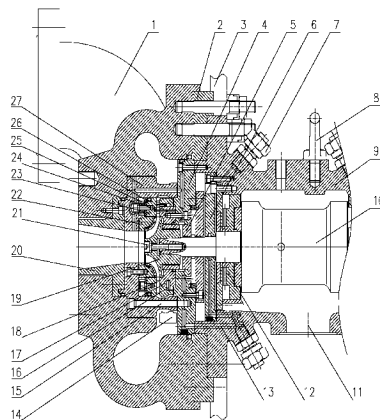
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种低温液力透平

(57) 摘要

本发明公开了一种低温液力透平,所述转子叶轮端连同喷嘴组整体纳入蜗壳内空腔,并将蜗壳主体部分放入珠光砂保冷箱,且在蜗壳与机壳之间使用绝热垫隔热,有效地实现了冷屏障。所述转子避免使用甩油环结构油封,减少了转动部件的使用,提高了运行的可靠性。喷嘴组件整体通过喷嘴压紧法兰与机壳连接,喷嘴压板利用碟形弹簧调节喷嘴叶片的压紧度;喷嘴转盘轴向转动地连接在喷嘴底盘上,通过穿过蜗壳的喷嘴调节机构进行角度调节;叶轮出口连接扩压管,用以降低叶轮出口流速,减小流动损失;轮盖侧密封与轴封分别轴向固定在喷嘴压紧法兰和密封气体件上,密封气体件与油封均通过螺栓轴向固定在机壳上,便于整机轴向部件的定位安装。



1. 一种低温液力透平,包括转子、机壳、喷嘴组、蜗壳和扩压管,其特征在于:所述转子的叶轮端连同喷嘴组整体纳入蜗壳空腔内,蜗壳所在部分整体放入珠光砂保冷箱中隔热,同时在蜗壳与机壳之间采用绝热垫隔热。

2. 如权利要求 1 所述低温液力透平,其特征在于:所述转子包括主轴、叶轮、齿套或联轴器;所述主轴通过轴颈处两个止推滑动轴承转动地固定在机壳内,主轴两端均采用三角轴形式,主轴膨胀端一侧通过叶轮紧固螺钉与一个叶轮连接,主轴膨胀端另一侧与齿套或联轴器连接。

3. 如权利要求 1 所述低温液力透平叶轮出口连接扩压管,以降低叶轮出口流速,减小流动损失。

4. 如权利要求 1 所述低温液力透平,其特征在于:所述喷嘴组整体通过喷嘴压紧法兰与机壳连接,喷嘴压紧法兰轴向的固定有轮盖侧密封;所述机壳上通过螺栓轴向固定有密封气体件和油封,密封气体件上轴向的固定有轴封;所述扩压管轴向的固定安装在蜗壳上,整机结构便于轴向精准定位安装。

5. 如权利要求 1 所述低温液力透平,其特征在于:所述喷嘴组包括喷嘴转盘、喷嘴底盘、喷嘴盖、喷嘴压板、喷嘴压紧法兰、喷嘴叶片、喷嘴调解机构,其中整个喷嘴组通过喷嘴压紧法兰与密封气体件连接,进而与机壳连接;喷嘴叶片通过圆柱销灵活转动的固定在喷嘴底盘、喷嘴转盘与喷嘴盖之间,喷嘴转盘轴向转动地连接在喷嘴底盘上,与穿过蜗壳的喷嘴调节机构连接。

6. 如权利要求 5 所述低温液力透平,其特征在于:所述喷嘴叶片通过喷嘴压板采用可调节裕度的碟形弹簧将其压紧,喷嘴压板利用碟形弹簧调节喷嘴叶片的压紧度。

7. 如权利要求 1 所述低温液力透平,其特征在于:所述主轴膨胀端另一侧与齿套或联轴器连接,选用发电机、泵或者风机进行制动。

一种低温液力透平

技术领域

[0001] 本发明属于低温液化、低温空分等领域余压回收技术,涉及一种径轴流式低温液力透平,特别涉及一种低温高压液体节流降压用液力透平。

背景技术

[0002] 节能减排是全球经济可持续发展战略的主要组成部分和重要保证,可以有效的缓解能源瓶颈的制约,建立节能型社会。大型耗能装置中工业余能的回收是节能减排的关键措施之一,具有重大的社会效益和经济价值。低温液力透平是空分、液化天然气等高能耗低温循环装置中焦-汤液体节流阀的替代产品,它在满足工艺流程需要降压的同时,能有效的抑制汽化,避免汽蚀产生的破坏和高压液体能量的不可逆损失,并利用回收的高压能量发电,具有可观的经济效益。

[0003] 在近年来已公开的专利中,涉及径轴流式低温液力透平的有“一种高压液体节流膨胀机转子”和“一种液体膨胀机”,专利号分别为 200810150526.2 和 200910023562.7,以及日本 Ebara 公司研制的用于液态天然气降压的浸没式液体透平,其专利号为 US2006/0186671A1。“一种高压液体节流膨胀机转子”公开了一种高压液体节流膨胀机转子,转子采用叶轮悬臂卧式结构,用以解决现有液体膨胀机对介质流量及制动发电机的苛刻要求,可以采用普通发电机、泵或风机制动,适用于任意大小流量的介质降压。但其结构中采用了甩油环,即增加了一个转动件,无疑会降低其整体的机械性能。“一种液体膨胀机”公开了一种液体节流全液体膨胀机,可解决现有传统空分流程中采用焦-汤节流阀所带来压力头损失、汽蚀损坏等问题。但其存在如下缺点:1) 液体膨胀机冷量损失较大,其喷嘴底盘一侧直接暴露在空气中,另一侧为低温液态工质,通过喷嘴底盘的跑冷损失很大,造成液体膨胀机整机效率降低。另外,采用了通过喷嘴底盘的喷嘴调节机构,同样会增加膨胀机的冷量损失,并导致调解机构不能正常运行;2) 喷嘴盖与喷嘴底盘之间仅通过销钉连接,喷嘴压紧弹簧的压紧裕度不能调节,增加了轴向定位安装的困难且难以保证精度;3) 叶轮出口尾随管与喷嘴组安装固定,增加了整机轴向定位的困难;4) 叶轮出口未使用有效的扩压降速装置,出口介质速度高,流动损失大。日本 Ebara 公司研制的液力透平存在着如下缺点:1) 采用了透平转子与发电机转子同轴的结构型式,因此叶轮尺寸与发电机尺寸相当,整机体积较大,仅适用于大流量的应用场合;2) 发电机完全浸没于低温介质中,对其电缆材料、密封绝缘等有很高要求;3) 制动方式单一,仅能使用电机制动,不适用诸如风机、泵等形式的制动。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种低温高压液体节流液力透平,用以解决现有低温液力透平冷量损失大、叶轮出口流动损失较大以及整机结构定位安装困难等缺点,可以有效的替代现有传统空分、液化天然气等高能耗低温循环装置中的液体节流阀,达到降低气化率,回收高压能量的目的。

[0005] 为达到上述目的,本发明是采取如下技术方案予以实现的:

[0006] 一种低温液力透平,包括转子、机壳、喷嘴组、蜗壳、扩压管、所述转子包括主轴、叶轮、齿套或联轴器。主轴通过轴颈处两个止推滑动轴承转动地固定在机壳内,主轴两端均采用三角轴形式,其膨胀端一侧通过叶轮紧固螺钉与一个叶轮连接,另一侧与齿套或联轴器连接,可选用发电机、泵或者风机进行制动;所述转子避免使用甩油环结构油封,减少了转动部件的使用,提高了运行的可靠性。

[0007] 所述冷屏障的实现主要在于整体机构以及喷嘴结构的设计定位,将转子叶轮端连同喷嘴组整体纳入蜗壳空腔内,并将蜗壳所在部分整体放入珠光砂保冷箱中隔热,同时在蜗壳与机壳之间采用绝热垫隔热,使低温液态工质不与暴露在大气环境下的机壳直接接触,因此最大程度上减少了跑冷损失。

[0008] 所述喷嘴组包括喷嘴转盘、喷嘴底盘、喷嘴盖、喷嘴压板、喷嘴压紧法兰、喷嘴叶片、喷嘴调解机构,其中整个喷嘴组通过喷嘴压紧法兰与密封气体件连接,进而与机壳连接;喷嘴叶片通过圆柱销灵活转动的固定在喷嘴底盘、喷嘴转盘与喷嘴盖之间,通过喷嘴压板采用可调节裕度的碟形弹簧将其压紧,保证了喷嘴叶片有一定的预紧性;喷嘴转盘轴向转动地连接在喷嘴底盘上,与穿过蜗壳的喷嘴调节机构连接进而进行喷嘴角度调节,以适应机组的变工况运行。

[0009] 所述扩压管轴向的固定安装在蜗壳上,用以降低叶轮出口流速,减少流动损失;轮盖侧密封轴向的固定在喷嘴压紧法兰上,轴封固定在密封气体件上,密封气体件与油封均通过螺栓轴向固定在机壳上,便于整机轴向部件的定位安装。

[0010] 与现有低温液力透平技术相比,本发明的优点是:(1) 使用了有效的冷屏障结构,将有效降低整机跑冷损失,提高系统的能源利用率,降低低温空分、低温液化装置的能耗;(2) 本发明在叶轮出口处采用了扩压管,可以有效的降低叶轮出口的流速,减少流动损失;(3) 本发明统筹考虑并改进了多个相关部件的结构,便于整机轴向部件的定位安装。

附图说明

[0011] 图1为本发明液力透平装配结构图。

[0012] 图1中:1、蜗壳;2、绝热垫;3、冷箱;4、密封气体件;5、轴封;6、油封;7、接头;8、吊环螺钉;9、机壳;10、主轴;11、排油孔;12、止推滑动轴承;13、气封通道;14、喷嘴转盘;15、螺栓;16、销钉;17、喷嘴底盘;18、喷嘴叶片;19、叶轮;20、扩压管;21、叶轮紧固螺钉;22、轮盖侧密封;23、喷嘴盖;24、圆柱销;25、碟形弹簧;26、喷嘴压板;27、喷嘴压紧法兰。

具体实施方式

[0013] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步的详细描述。

[0014] 如图1所示,一种低温液力透平,包括机壳9;止推滑动轴承12;转子;喷嘴组;蜗壳1;扩压管20;密封件;冷箱3。机壳9包括吊环螺钉8,排油孔11,轴承测温孔,轴承供油孔,气封供气孔等,其上均有接头7与相应管道连接。转子包括主轴10、叶轮19、齿套或联轴器;喷嘴组包括喷嘴转盘14、喷嘴底盘17、喷嘴盖23、喷嘴压板26、喷嘴压紧法兰27、喷嘴叶片18、喷嘴调解机构。密封件包括轮盖侧密封22、轴封5、密封气体件4、油封6。

[0015] 主轴10通过轴颈处左右两个止推滑动轴承12转动地固定在机壳9内,以保证转

子运行时在轴向以及径向上稳定可靠。主轴 10 叶轮端三角轴段与叶轮 19 的三角轴孔通过叶轮紧固螺钉 21 进行连接, 主轴 10 的另一端与齿套或联轴器连接, 因此可选用多种形式进行制动。叶轮 19 采用了闭式径轴流叶轮, 也可采用半开式或开式叶轮。所述转子避免了使用甩油环结构油封, 减少了转动部件的使用, 提高了运行的可靠性。工质从叶轮进口径向进入, 在叶轮出口基本沿轴向流出, 满足了出口近零涡方案的要求, 从而降低了叶轮内部的流动损失。

[0016] 喷嘴组中的喷嘴压紧法兰 27 轴向压紧地将整个喷嘴组通过螺栓 15 与密封气体件 4 连接, 进而与机壳 9 轴向连接固定; 喷嘴底盘 17 通过螺栓轴向固定在密封气体件 4 上; 喷嘴叶片 18 通过圆柱销 24 灵活转动的固定在喷嘴底盘 17、喷嘴转盘 14 与喷嘴盖 23 之间, 通过喷嘴压板 26 采用碟形弹簧 25 将其压紧并保持一定的预紧性; 喷嘴转盘 14 通过销钉 16 周向转动地连接在喷嘴底盘 17 上, 通过喷嘴调节机构进行喷嘴角度调节; 同时, 轮盖侧密封 22 通过螺栓轴向的固定在喷嘴压紧法兰上, 轴封 5 通过螺栓固定在密封气体件 4 上, 使得整个喷嘴组与叶轮轮盖侧密封 22 与轮背侧轴封 5 结合为一整体安装固定在机壳 9 上。

[0017] 如图 1 所示, 油封 6 轴向的固定在机壳 9 上, 通过其上的密封齿以及通密封气来达到油封的目的; 扩压管 20 轴向的固定在蜗壳 1 上, 降低叶轮出口流速, 减少流动损失。

[0018] 液力透平的整体设计将转子叶轮端连同喷嘴组整体纳入蜗壳 1 空腔内, 避免了低温液态工质直接与暴露在大气环境下的机壳 9 接触, 最大程度地减少了跑冷损失, 同时在蜗壳 1 与机壳 9 之间采用绝热垫 2 隔热, 并将蜗壳所在部分整体放入珠光砂保温箱 3 中隔热, 以减少冷量损失。

[0019] 本发明的工作原理是: 利用低温高压液体的节流效应, 使得进入液力透平的低温高压液体的能量在叶轮中转化为机械能, 并通过主轴输出, 实现余压回收, 同时有效的抑制汽化或完全避免气化的产生, 从而提高整套空分设备的提取率, 降低了系统的能耗。

[0020] 低温高压液体经过管道进入到蜗壳 1 后, 通过蜗壳 1 内部的流道将工质均匀的分配到喷嘴环上, 经由喷嘴叶片 18 后获得加速度, 压力能转化为动能, 然后径向地流入图 1 中所示叶轮 19 入口, 经过叶轮 19 后其做功, 其压力能和动能转化为转子的动能驱动其高速运转。液态工质降压做工后即达到了工艺流程所需静压并从叶轮 19 出口处流出。叶轮 19 与主轴 10 通过三角轴的形式进行连接固定, 因三角轴有较大的惯性矩以及很高的强度和刚度, 可以保证结构良好的应力分布, 因此适合液力透平高转速、功率较大的特点。从叶轮流出的工质进入扩压管后, 轴向速度逐渐降低, 减小了后续流动过程的流动损失, 同时压力小幅升高。所述低温液力透平冷障问题的解决方法: 转子叶轮端连同喷嘴组整体纳入蜗壳 1 空腔内, 并将蜗壳所在部分整体放入珠光砂保温箱 3 中隔热保温, 使低温液态工质不与暴露在大气环境下的机壳 9 直接接触, 因此最大程度上减少跑冷损失, 同时在蜗壳 1 与机壳 9 之间采用绝热垫 2 隔热, 以减少冷量损失。

[0021] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制, 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上, 然而并非用以限定本发明, 任何熟悉本专业的技术人员, 在不脱离本发明技术方案范围内, 当可利用上述揭示的方法及技术内容作出些许的更动或修饰为等同变化的等效实施例, 但凡是未脱离本发明技术方案的内容, 依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰, 仍属于本发明技术方案的范围。

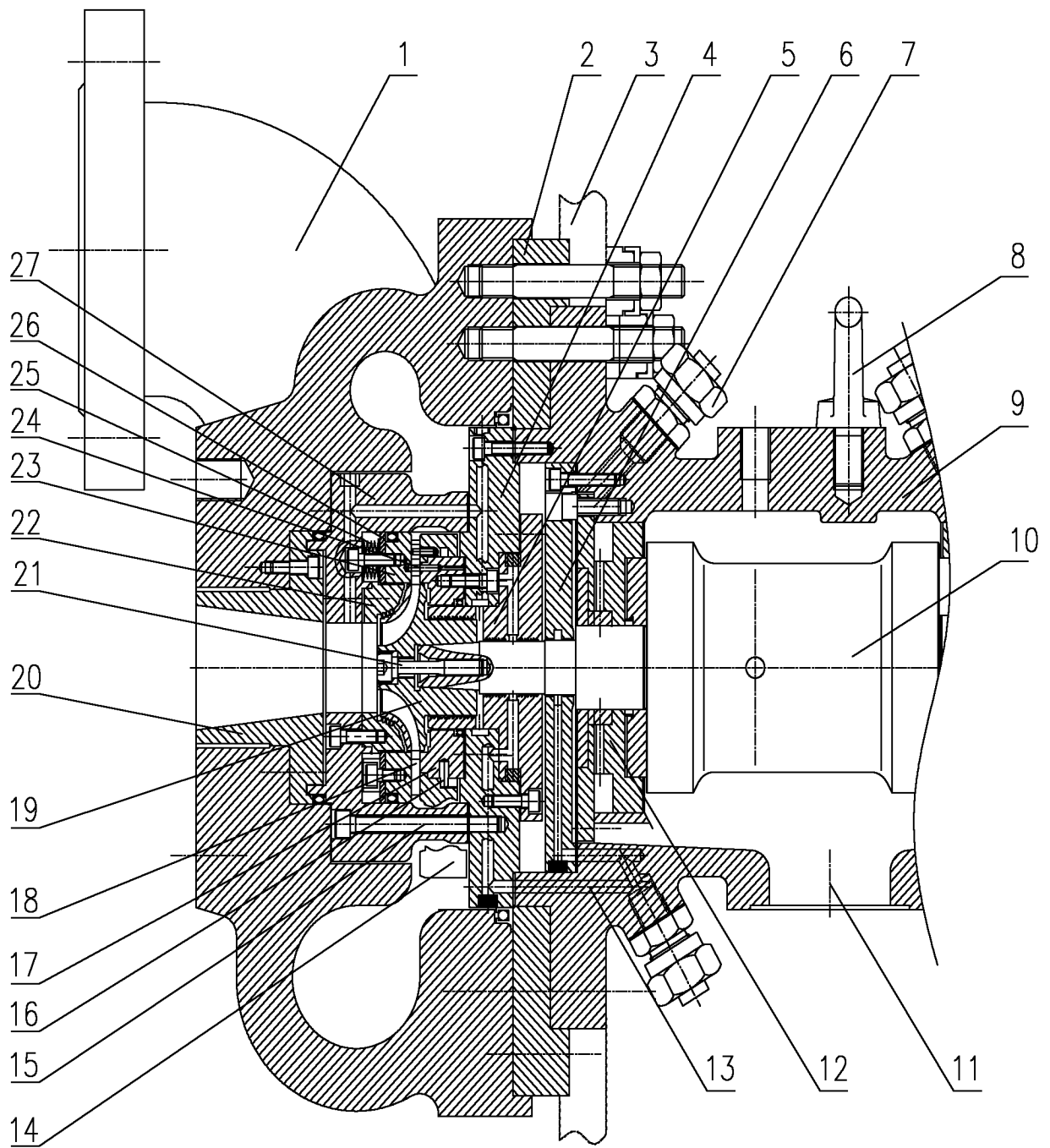


图 1