



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106870243 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710105967.X

F03B 3/12(2006.01)

(22)申请日 2017.02.27

F03B 11/04(2006.01)

(71)申请人 江苏大学镇江流体工程装备技术研究院

地址 212001 江苏省镇江市新区丁卯经十五路99号大学科技园43栋

(72)发明人 付强 陈铭 朱荣生 王秀礼
张本营 刘刚 李梦圆 张国玉

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 万婧

(51)Int.Cl.

F03B 3/02(2006.01)

F03B 3/18(2006.01)

F03B 11/00(2006.01)

F03B 3/16(2006.01)

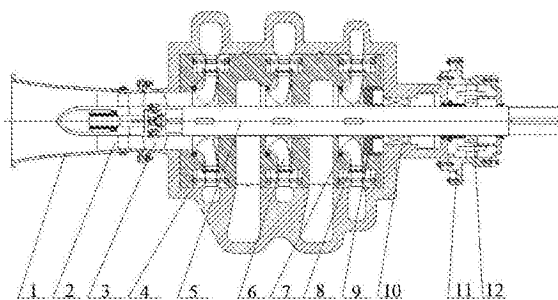
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种多工况多级透平

(57)摘要

本发明提供了一种多工况多级透平,该透平包括尾水管、分段式导叶、轴流叶轮、壳体、主轴、离心叶轮、口环、活动导叶、平衡盘、机械密封、轴承座、深沟球轴承。该多工况多级透平旨在提高透平在变工况时的效率和稳定性。多级离心叶轮较适合回收具有较高的能量头流体的能量。活动导叶既可以起到调节流量的作用,也可以用来在偏离设计工况时调节入流角,减小入流冲击损失。分段式导叶同样也是为适应不同的工况而设计,能有效消除水流在尾水管内的环量,从而极大地减弱尾水管空蚀破坏,减弱尾水管振动。



1. 一种多工况多级透平,其特征在于,该透平包括尾水管(1)、分段式导叶(2)、轴流叶轮(3)、壳体(4)、主轴(5)、离心叶轮(6)、口环(7)、活动导叶(8)、平衡盘(9)、机械密封(10)、轴承座(11)、深沟球轴承(12);

延所述主轴(5)的水平面将所述壳体(4)分为上下两部分,所述壳体(4)的上下两部分用螺栓连接;

所述尾水管(1)通过螺栓与壳体(4)的一侧连接;

所述离心叶轮(6)通过轴套、键槽固定于主轴(5);透平的前若干级为若干个单吸离心叶轮(6);

所述最后一级离心叶轮(6)后设有轴流叶轮(3),且轴流叶轮(3)设置于尾水管(1)内;

所述分段式导叶(2)设置在尾水管(1)内轴流叶轮(3)之后;

所述平衡盘(9)设置于首级离心叶轮(6)之前;

所述壳体(4)上远离尾水管(1)的一侧与主轴(5)之间设有一道机械密封(10);

所述壳体(4)上远离尾水管(1)的一侧的轴承座(11)内放置一枚深沟球轴承(12),轴流叶轮(3)轮毂内设有一枚深沟球轴承(12);

所述口环(7)由动圈和静圈组成,动圈由传动销固定在离心叶轮(6)前盖板进口处,静圈由防转销固定在壳体(4)上;

所述离心叶轮(6)中,每级离心叶轮(6)外围设置10片活动导叶(8)。

2. 根据权利要求1所述的多工况多级透平,其特征在于,最后一级为轴流叶轮(3)。

3. 根据权利要求1所述的多工况多级透平,其特征在于,尾水管(1)内设有8片分段式导叶(2)。

一种多工况多级透平

技术领域

[0001] 本发明涉及一种透平装置,特别涉及一种多工况多级透平装置。

背景技术

[0002] 透平是将流体工质中蕴有的能量转换成机械能的机器。在石油化工、石油加工、化肥、海水淡化、钢铁冶金等行业有大量高压液体,这些高压液体的能量目前大多被浪费。在国外,一些发达国家目前利用这些高压液体的能量方式有专用的液力能量回收透平,而在我国和一些发展中国家,大多数情况下这些能量被浪费掉,国内近年在化肥行业也有利用反转泵来回收的装置,但是由于设计理论的欠缺,回收能量效率普遍较低,这导致这些能量没有较充分利用或被浪费。因此,在能源问题凸显的今天,随着透平应用领域的增大,能量回收水力透平的开发研究有着重大的意义及经济价值,其一能为节能减排作出贡献,其次能为国家的经济建设作出重大贡献,降低单位GDP的能耗。

[0003] 透平的工作条件和所用工质不同,所以它的结构型式多种多样,但基本工作原理相似。透平的最主要的部件是一个旋转元件,即转子,或称叶轮,它安装在透平轴上,具有沿圆周均匀排列的叶片。流体所具有的能量在流动中,经过喷管时转换成动能,流过叶轮时流体冲击叶片,推动叶轮转动,从而驱动透平轴旋转。透平轴直接或经传动机构带动其他机械,输出机械功。透平机械的工质可以是水及其它液体、蒸汽、燃气、空气和其他气体或混合气体。

[0004] 在实际工程环境中,工质液体通常具有较高的能量头和复杂多变的工况。现有逆转泵型水力透平,即为叶片离心泵反转运行,其结构简单,成本低廉,但由于水力流动性能不佳,整机机械效率偏低,因此能量回收效率较低,且其工作效率对流量的变化十分敏感,其工作性能对工况的要求是严格和苛刻的。流量高于最佳工况的10%时能量回收透平效率下降50%,流量低于最佳工况的40%时,能量回收装置无回收能量的功能。

[0005] 申请号为CN201410408215.7号的中国发明专利公开了一种工业流体高余压回收超低比转速多级水轮机。技术方案是,机壳内经轴承竖直装有上端伸出机壳上部的主轴,机壳内的主轴上自上而下依次装有首级水力透平级和至少一个次级水力透平级,首级水力透平级上方的机壳上设置有与其进水端相连通的进水管,最底端的一个次级水力透平级的下方在机壳上设置有与其出水端相连通的尾水管,所述的首级水力透平级包括上、下并排装在主轴上的首级导叶和首级转轮,所述的次级水力透平级包括上、下并排装在主轴上的次级导叶和与首级转轮结构相同的次级转轮,可利用100~200m水头,实现与发电机的无减速机直联,提高了装置效率及可靠性,回收效率高。

[0006] 但是上述专利只能增加工况变化时机器工作的稳定性而无法提高其变工况效率。

发明内容

[0007] 针对上述存在的缺陷,本发明人提供了一种多工况多级透平。通过在尾水管内增加轴流叶片和导叶等措施提高透平在变工况时的效率和稳定性。

- [0008] 实现上述目的所采用的技术方案是：
- [0009] 一种多工况多级透平，该透平包括尾水管、分段式导叶、轴流叶轮、壳体、主轴、离心叶轮、口环、活动导叶、平衡盘、机械密封、轴承座、深沟球轴承；
- [0010] 延所述主轴的水平面将所述壳体分为上下两部分，所述壳体的上下两部分用螺栓连接；
- [0011] 所述尾水管通过螺栓与壳体的一侧连接；
- [0012] 所述离心叶轮通过轴套、键槽固定于主轴；透平的前若干级为若干个单吸离心叶轮；
- [0013] 所述最后一级离心叶轮后设有轴流叶轮，且轴流叶轮设置于尾水管内；
- [0014] 所述分段式导叶设置在尾水管内轴流叶轮之后；
- [0015] 所述平衡盘设置于首级离心叶轮之前；
- [0016] 所述壳体上远离尾水管的一侧与主轴之间设有一道机械密封；
- [0017] 所述壳体上远离尾水管的一侧的轴承座内放置一枚深沟球轴承，轴流叶轮轮毂内设有一枚深沟球轴承；
- [0018] 所述口环由动圈和静圈组成，动圈由传动销固定在离心叶轮前盖板进口处，静圈由防转销固定在壳体上；
- [0019] 所述离心叶轮中，每级离心叶轮外围设置10片活动导叶。
- [0020] 进一步，最后一级为轴流叶轮。
- [0021] 进一步，尾水管内设有8片分段式导叶。
- [0022] 该多级透平壳体采用中开式结构，即延通过主轴的水平面将壳体分为上下两部分铸造，然后用螺栓联结上下壳体。
- [0023] 所述尾水管通过螺栓和壳体连接。离心叶轮通过轴套、键槽固定于主轴。
- [0024] 所述透平的前几级为若干个单吸离心叶轮。采用多级离心叶轮的目的是适应回收流体具有较高的能量头的工况。
- [0025] 所述末级离心叶轮后为所述轴流叶轮，轴流叶轮位于尾水管内。
- [0026] 所述轴流叶轮后面为分段式导叶。所述首级叶轮之前放置平衡盘用来平衡透平工况变化时不断变化的轴向力。
- [0027] 所述壳体右侧与主轴之间放置一道机械密封。壳体右侧的轴承座内放置一枚深沟球轴承，左侧轴流叶轮轮毂内放置一枚深沟球轴承。
- [0028] 所述活动导叶，可以通过改变导叶角度来调节水力透平的流量。而且在流量小于最优流量45%时，仍能正常运行。传统的逆转泵型水力透平一般不具有活动导叶，其使用安装在进口的调节阀和旁通来调节流量，伴有很大的能量损失。而固定导叶一般在流量小于最优流量40%时就不能回收能量了。该多级透平每级离心叶轮外围设置10片活动导叶，活动导叶既可以起到调节流量的作用，也可以用来在偏离设计工况时调节入流角，减小入流冲击损失。
- [0029] 所述轴流式透平转轮。轴流叶片采用可调叶片角度设计，可在透平在偏离最佳工况点时消除末级离心叶轮出口的水流速度环量，同时减小叶片进口处的冲击损失，最大限度的利用水能。
- [0030] 采用所述轴流式转轮作为透平的末级，比采用离心叶轮作为透平的末级更有利于

避免叶片空化的发生。

[0031] 传统水力透平在非最优工况时,水流在尾水管中发生旋转形成的一种对称真空涡带,引起尾水管中水流速度和压力脉动,在尾水管进口处产生空腔破坏,造成尾水管振动,严重时将引起运行不稳定及在尾水管进口段边壁处引起空蚀。所述8片分段式导叶,即导叶的上半部分采用可调角度设计,下半部分固定在尾水管上,可以适应不同的的工况,用以消除水流在尾水管内的环量,从而极大地减弱了尾水管空蚀破坏,减弱了尾水管振动。

[0032] 所述一种特殊结构的口环可以减少泄露损失。其由动圈和静圈组成。动圈由传动销固定在叶轮前盖板进口处,静圈由防转销固定在壳体上。动圈和前盖板间有密封圈,静圈和壳体之间有密封圈,动圈断面和静圈端面靠橡胶圈紧贴在一起。

[0033] 有益效果:本发明提供的多工况多级透平旨在提高透平在变工况时的效率和稳定性。多级离心叶轮较适合回收具有较高的能量头流体的能量。活动导叶既可以起到调节流量的作用,也可以用来在偏离设计工况时调节入流角,减小入流冲击损失。分段式导叶同样也是为适应不同的工况而设计,能有效消除水流在尾水管内的环量,从而极大地减弱尾水管空蚀破坏,减弱尾水管振动。

附图说明

[0034] 图1是多工况多级透平的装配图;

[0035] 图2是口环示意图;

[0036] 图3是活动导叶示意图;

[0037] 图4是分段式导叶示意图;

[0038] 附图标记说明:

[0039] 1-尾水管,2-分段式导叶,3-轴流叶轮,4-壳体,5-主轴,6-离心叶轮,7-口环,8-活动导叶,9-平衡盘,10-机械密封,11-轴承座,12-深沟球轴承

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0041] 一种多工况多级透平,该透平包括尾水管1、分段式导叶2、轴流叶轮3、壳体4、主轴5、离心叶轮6、口环7、活动导叶8、平衡盘9、机械密封10、轴承座11、深沟球轴承12;

[0042] 延所述主轴5的水平面将所述壳体4分为上下两部分,所述壳体4的上下两部分用螺栓连接;

[0043] 所述尾水管1通过螺栓与壳体4的一侧连接;

[0044] 所述离心叶轮6通过轴套、键槽固定于主轴5;透平的前若干级为若干个单吸离心叶轮6;

[0045] 所述最后一级离心叶轮6后设有轴流叶轮3,且轴流叶轮3设置于尾水管1内;

[0046] 所述分段式导叶2设置在尾水管1内轴流叶轮3之后;

[0047] 所述平衡盘9设置于首级离心叶轮6之前;

[0048] 所述壳体4上远离尾水管1的一侧与主轴5之间设有一道机械密封10;

[0049] 所述壳体4上远离尾水管1的一侧的轴承座11内放置一枚深沟球轴承12,轴流叶轮3轮毂内设有一枚深沟球轴承12;

[0050] 所述口环7由动圈和静圈组成,动圈由传动销固定在离心叶轮6前盖板进口处,静圈由防转销固定在壳体4上;

[0051] 所述离心叶轮6中,每级离心叶轮6外围设置10片活动导叶8。

[0052] 最后一级为轴流叶轮3。

[0053] 尾水管1内设有8片分段式导叶2。

[0054] 图1示出了本实施例所述的一种多工况多级透平,包括尾水管1,分段式导叶2,轴流叶轮3,壳体4,主轴5,离心叶轮6,口环7,活动导叶8,平衡盘9,机械密封10,轴承座11,深沟球轴承12。

[0055] 该多级透平壳体采用中开式结构,即通过主轴5的水平面将壳体分为上下两部分铸造,然后用螺栓联结上下壳体。尾水管1通过螺栓和壳体4连接。离心叶轮6通过轴套、键槽固定于主轴5。透平的前几级为若干个单吸离心叶轮6。最后一级离心叶轮6后是轴流叶轮3,轴流叶轮3位于尾水管1内。轴流叶轮3后面为分段式导叶2。首级叶轮之前放置平衡盘9用来平衡透平工况变化时不断变化的轴向力。壳体右侧与主轴5之间放置一道机械密封10。壳体右侧的轴承座11内放置一枚深沟球轴承12,左侧轴流叶轮轮毂内放置一枚深沟球轴承12。

[0056] 如图2所示,本发明使用一种特殊结构的口环7来减少泄露损失。其由动圈和静圈组成。动圈由传动销固定在叶轮前盖板进口处,静圈由防转销固定在壳体上。动圈和前盖板间有密封圈,静圈和壳体之间有密封圈,动圈断面和静圈端面靠橡胶圈紧贴在一起。

[0057] 如图3所示,该多级水力透平安装有活动导叶8,通过改变导叶角度来调节水力透平的流量。而且在流量小于最优流量45%时,仍能正常运行。而固定导叶一般在流量小于最优流量40%时就不能回收能量了。该多级透平每级离心叶轮外围设置10片活动导叶,活动导叶8既可以起到调节流量的作用,也可以用来在偏离设计工况时调节入流角,减小入流冲击损失。

[0058] 图4为尾水管内的分段式导叶2的结构图,其用来消除在非最优工况时,水流在尾水管中发生旋转形成的一种对称真空涡带,减少尾水管进口处的空蚀破坏,减弱尾水管振动。

[0059] 多级透平的前几级为若干个单吸离心叶轮6。采用多级离心叶轮6的目的是适应回收流体具有较高的能量头的工况。

[0060] 最后一级为轴流式透平转轮3。轴流叶片采用可调叶片角度设计,即在使透平在偏离最佳工况点时消除末级离心叶轮出口的水流速度环量,同时减小叶片进口处的冲击损失,最大限度的利用水能。采用轴流式转轮3作为透平的末级,比采用离心叶轮作为透平的末级更有利于避免叶片空化的发生。

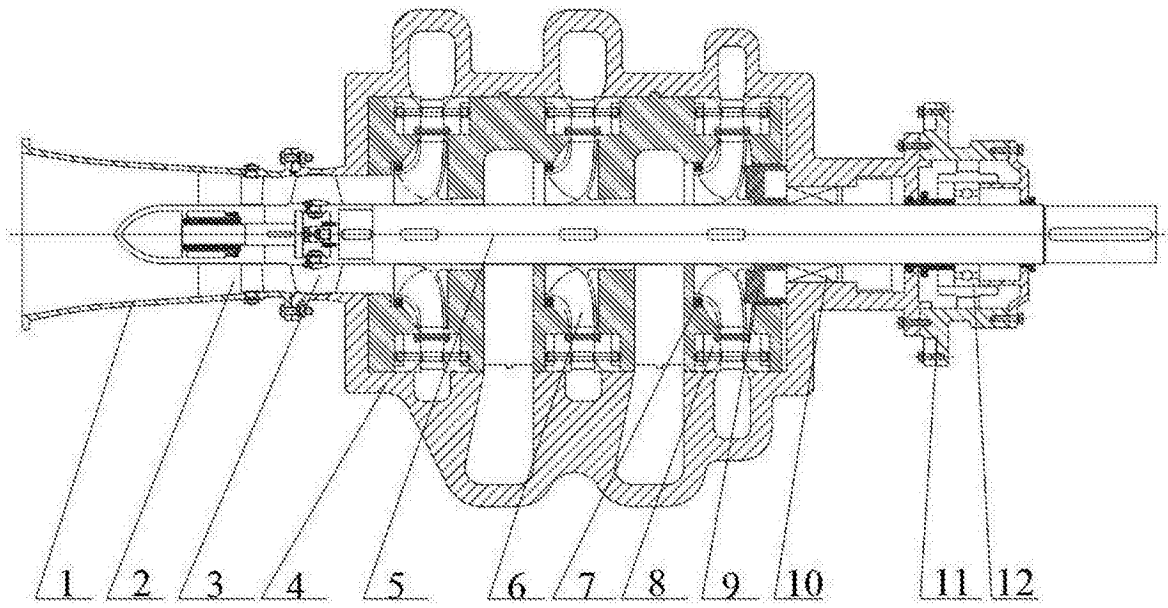


图1

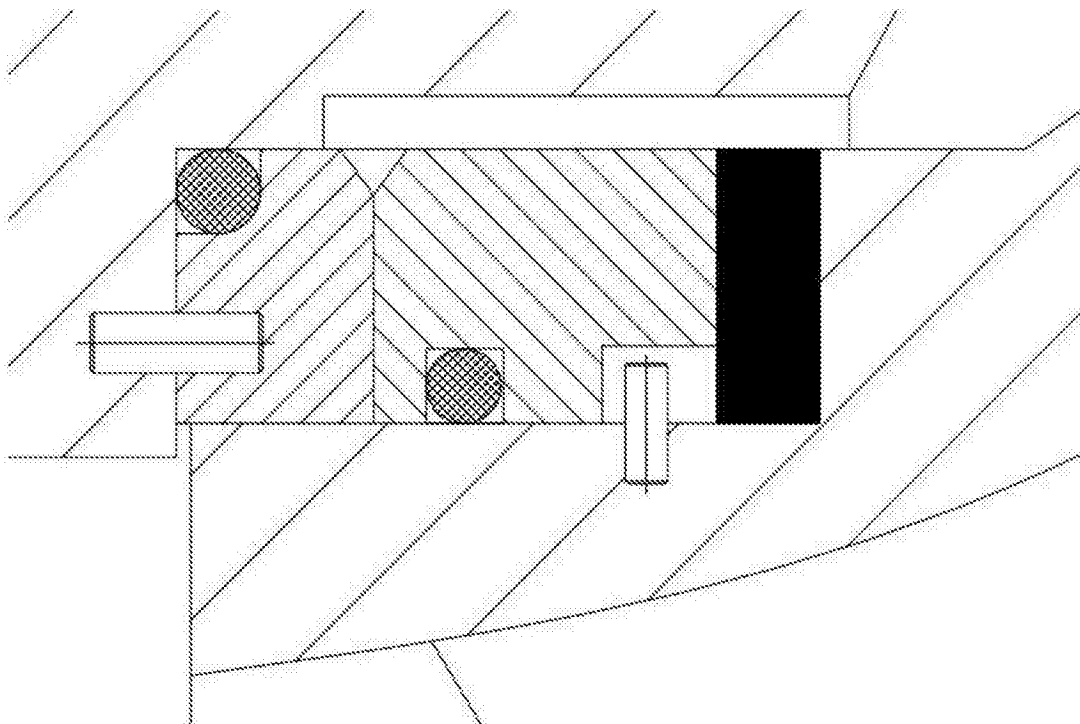


图2

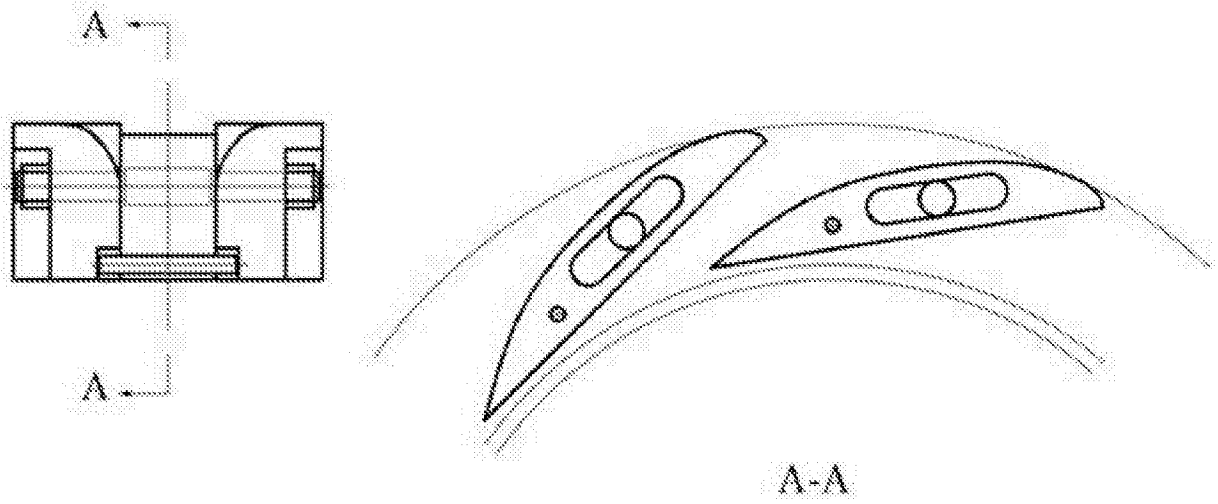


图3

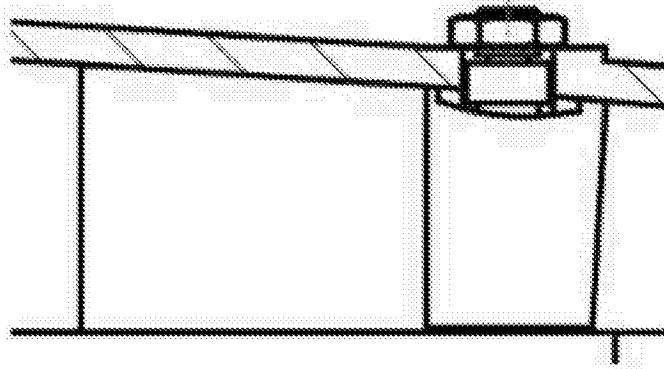


图4