



(21) 申请号 202110527951.4

(22) 申请日 2021.05.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113217193 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(73) 专利权人 西北工业大学
地址 710072 陕西省西安市碑林区友谊西路127号

(72) 发明人 秦侃 王瀚伟 罗凯 黄闯
李代金 党建军

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
专利代理师 韩珂

(51) Int.Cl.

F02C 7/12 (2006.01)

F01D 25/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110080830 A, 2019.08.02

审查员 牛亚楠

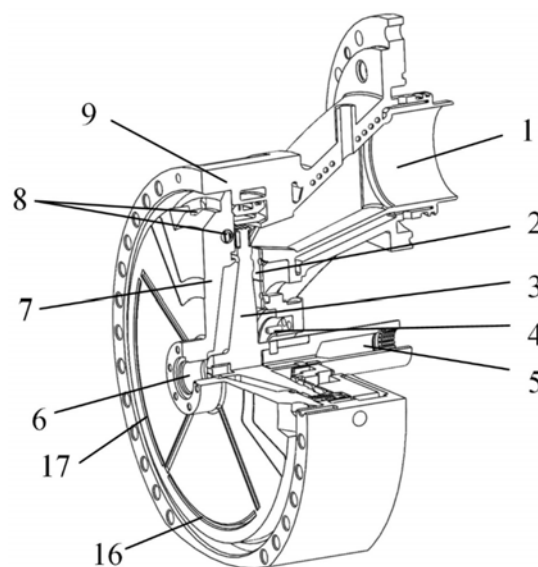
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种涡轮机轮盘喷水冷却结构

(57) 摘要

本发明公开了一种涡轮机轮盘喷水冷却结构,属于燃气轮机技术领域,具体涉及一种涡轮机轮盘喷水冷却结构,包括喷水口,喷雾口,前/后端盖,机壳,涡轮盘,出口段,旋转轴。端盖、机壳和涡轮盘之形成冷却腔,冷却腔与出口段相连用于排出冷却工质和做功工质。前端盖和后端盖上开设有喷水口以降低涡轮盘前后面的温度,机壳上开设有喷雾口以降低涡轮盘顶部的温度。本发明可以有效降低水下涡轮机的轮盘温度,增强涡轮机运行的可靠性。



1. 一种水下航行器的涡轮机轮盘喷水冷却结构, 其特征在于, 包括机壳(9), 所述机壳(9)一端固定连接后端盖(2), 另一端固定连接前端盖(7), 所述后端盖(2)中部通过轴承连接旋转轴(5), 所述旋转轴(5)位于机壳(9)内一端连接涡轮盘(3), 所述前端盖(7)中部开设前表面进水口(6), 所述后端盖(2)上位于旋转轴(5)附近开设多个后表面喷水口(4), 所述后端盖(2)连接出水管(1), 所述出水管(1)与机壳(9)内腔体连通;

所述机壳(9)内通过支撑结构连接机壳内壳体(13), 所述机壳(9)、机壳内壳体(13)、前端盖(7)共同形成机壳液态水腔(12), 所述机壳内壳体(13)上开设喷雾口(14), 所述前端盖(7)上位于机壳液态水腔(12)处开设端部出水口(16)、端部入水口(17);

所述前端盖(7)与涡轮盘(3)形成前表面冷却腔(10), 所述后端盖(2)、旋转轴(5)、涡轮盘(3)形成后表面冷却腔(11), 所述涡轮盘(3)上方与机壳内壳体(13)形成叶片冷却腔(15), 所述前表面冷却腔(10)、叶片冷却腔(15)与后表面冷却腔(11)相连通。

2. 根据权利要求1所述一种水下航行器的涡轮机轮盘喷水冷却结构, 其特征在于, 还包括穿过前端盖(7)的喷管(8), 所述喷管(8)出口正对叶片冷却腔(15), 且与叶片冷却腔(15)相通。

3. 根据权利要求1所述一种水下航行器的涡轮机轮盘喷水冷却结构, 其特征在于, 所述喷雾口(14)至机壳内壳体(13)中心连线与出水管(1)中心线之间的角度为 157.5° 。

4. 根据权利要求1所述一种水下航行器的涡轮机轮盘喷水冷却结构, 其特征在于, 所述出水管(1)连通至机壳(9)内腔体边缘。

一种涡轮机轮盘喷水冷却结构

技术领域

[0001] 本发明属于燃气轮机降温技术领域,具体涉及一种涡轮机轮盘喷水冷却结构。

背景技术

[0002] 在水下航行器高航速和航程的需求下,涡轮机需要具有更高的输出功率和效率,为提高涡轮机效率则需要进一步增加涡轮机的工作温度,此时工作温度将在1000K以上,材料在高温高压高转速下将超过应力极限,开发适用于水下航行器的高效冷却结构将保证涡轮机的运行安全。

[0003] 一般地,传统涡轮机冷却多为空气冷却,一般为混入更多的空气以对进入喷管前的气体进行冷却,或直接对轮盘进行冲击冷却,有的在叶片钻孔以实现气膜冷却。然而针对水下航行器应用环境而言,其周围都是液态水,难以保证冷却空气的进入,使用液态水进行冷却是最为可行的方案。除此之外水下涡轮机尺寸小难以加工复杂的内部流道,直接将液态水喷入涡轮室是一种简单易行的策略。

[0004] 另外,液态水相变过程可吸收大量潜热,使用液态水的冷却效果将优于空气冷却,可以实现涡轮机在高温运行状态下的高效冷却。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种涡轮机轮盘喷水冷却结构,通过将水下航行器的外部液态水引入涡轮室,能够实现涡轮机的轮盘冷却,在保证安全运行的情况下,进一步提高涡轮机入口燃气温度。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,一种基于喷水冷却的涡轮结构,包括机壳,机壳一端固定连接后端盖,另一端固定连接前端盖,后端盖中部通过轴承连接旋转轴,旋转轴位于机壳内一端连接涡轮盘,前端盖中部开设前表面进水口,后端盖上位于旋转轴附近开设多个后表面喷水口,后端盖连接出水管,出水管与机壳内腔体连通。

[0007] 本发明的特点还在于:

[0008] 机壳内通过支撑结构连接机壳内壳体,机壳、机壳内壳体、前端盖共同形成机壳液态水腔,机壳内壳体上开设喷雾口,前端盖上位于机壳液态水腔处开设端部出水口、端部入水口。

[0009] 前端盖与涡轮盘形成前表面冷却腔,后端盖、旋转轴、涡轮盘形成后表面冷却腔,涡轮盘上方与机壳内壳体形成叶片冷却腔,前表面冷却腔、叶片冷却腔与后表面冷却腔相连通。

[0010] 还包括穿过前端盖的喷管,喷管出口正对叶片冷却腔,且与叶片冷却腔相通。

[0011] 喷雾口至机壳内壳体中心连线与出水管中心线之间的角度为 157.5° 。

[0012] 出水管连通至机壳内腔体边缘。

[0013] 本发明的有益效果是:

[0014] 本发明一种涡轮机轮盘喷水冷却结构,液态水喷入涡轮盘可在涡轮盘表面形成液

膜,除此之外液态水在接触高温燃气后会发生相变,相变过程可吸收大量潜热变为水蒸气附着在涡轮盘表面,通过水膜与气膜形成隔热层,防止涡轮盘温度超过许用温度,保障涡轮机安全运行。燃气与冷却工质共用同一流动区域和出口,不需要额外对冷却通道进行过多加工,克服了微型涡轮机难以设置复杂冷却结构的难题。

附图说明

[0015] 图1为本发明一种涡轮机轮盘喷水冷却结构的立体图;

[0016] 图2为本发明一种涡轮机轮盘喷水冷却结构的剖视图;

[0017] 图3为涡轮机轮盘后表面冷却结构的立体图。

[0018] 图中,1.出水管,2.后端盖,3.涡轮盘,4.后表面喷水口,5.旋转轴,6.前表面进水口,7.前端盖,8.喷管,9.机壳,10.前表面冷却腔,11.后表面冷却腔,12.机壳液态水腔,13.机壳内壳体,14.喷雾口,15.叶片冷却腔,16.端部出水口,17.端部进水口。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0020] 本发明一种基于喷水冷却的涡轮结构,如图1、图2及图3所示,包括机壳9,机壳9一端固定连接后端盖2,另一端固定连接前端盖7,后端盖2中部通过轴承连接旋转轴5,旋转轴5位于机壳9内一端连接涡轮盘3,前端盖7与涡轮盘3形成前表面冷却腔10,后端盖2、旋转轴5、涡轮盘3形成后表面冷却腔11,涡轮盘3上方与机壳内壳体13形成叶片冷却腔15,前表面冷却腔10、叶片冷却腔15与后表面冷却腔11相连通,前表面冷却腔10和后表面冷却腔11中的液态水能够沿着涡轮盘3向边缘流动,直到跟喷管喷出的高速气流掺混后进入叶片冷却腔15,前端盖7中部开设前表面进水口6,后端盖2上位于旋转轴5附近开设多个后表面喷水口4,后表面喷水口4能够用于冷却涡轮盘3,后端盖2连接出水管1,出水管1与机壳9内腔体连通。

[0021] 机壳9内通过支撑结构连接机壳内壳体13,机壳9、机壳内壳体13、前端盖7共同形成机壳液态水腔12,机壳内壳体13上开设喷雾口14,前端盖7上位于机壳液态水腔12处开设端部进水口17,通过端部进水口17向机壳液态水腔12内通入液态水,通过喷雾口14将该液态水雾化后,排入叶片冷却腔15,喷水口14尺寸很小难以将水全部喷出,多余液体将从位于机壳液态水腔12处的端部出水口16排出。

[0022] 机壳内壳体13上的喷雾口14,由于涡轮盘3上方围带的存在使得从中心处流向围带上方的冷却工质较少,且涡轮盘3具有离中心处越远温度越高的现象,需要进行额外的冷却工质补充以加强冷却效果,其雾化原理为,喷雾口14直径很小,且压差较大,液体在喷雾口内加速,又由于涡轮盘3旋转速度较大,在液体表面张力、粘性及空气阻力相互作用下,液体由滴落、平滑流、波状流向喷雾流逐渐转变。

[0023] 还包括穿过前端盖7的喷管8,喷管8能够将由燃烧室燃烧产生的燃气穿入至涡轮盘3,喷管8出口正对叶片冷却腔15,且与叶片冷却腔15相通,喷管8中通入高温燃气,喷管8中喷出的高温燃气只能在叶片冷却腔15与冷却工质接触,防止了高温燃气对涡轮盘3前后表面的接触,在叶片冷却腔15中液态水将发生相变,吸收大量热从而降低高温燃气对涡轮盘3中叶片的影响,同时推动涡轮机做功。

[0024] 由于非进气位置没有喷管8,没有高速气体进入涡轮叶片,但是涡轮叶片附近还是充满滞留气体的,气体流速很低,当涡轮盘3旋转时,涡轮盘3两侧会与这些气体摩擦,涡轮盘3会携带滞留气体在涡轮叶片流道中不断旋转,由于粘性产生更多的热量,喷管8对面设置的喷雾口14能够对涡轮盘3上方围带及叶片进行降温,出水管1与喷雾口14在机壳内壳体13上呈 157.5° ,在涡轮盘3旋转时,还能够带动液态水滴转动,不会被喷管8中高速气流过早吹走,进一步降低涡轮盘3的温度,出水管1与喷雾口14在机壳内壳体13上如果不呈 157.5° ,过早喷入涡轮盘3中,涡轮盘3将带动更多滞留工质,增加非进气位置的鼓风损失,太晚喷入涡轮盘3中则换热不充分难以达到冷却效果。

[0025] 出水管1连通至机壳9内腔体边缘,用于排出高温燃气与冷却工质。

[0026] 本发明一种基于喷水冷却的涡轮结构的工作过程为:

[0027] 涡轮机工作时带动海水泵将航行器外部液态水引入航行器内部,通过管路连接到前表面进水口6,后表面冷却口4以及端部进水口17,前表面进水口6通过前表面冷却腔10流入叶片冷却腔15,后表面进水口4通过后表面冷却腔11流入叶片冷却腔15,端部进水口17通过机壳液态水腔12并从喷雾口14流入叶片冷却腔15,在叶片冷却腔15中冷却水与高温工质掺混,并从出水管1流出。

[0028] 通过上述方式,本发明一种涡轮机轮盘喷水冷却结构,液态水喷入涡轮盘可在涡轮盘表面形成液膜,除此之外液态水在接触高温燃气后会发生相变,相变过程可吸收大量潜热变为水蒸气附着在涡轮盘表面,通过水膜与气膜形成隔热层,防止涡轮盘温度超过许用温度,保障涡轮机安全运行。

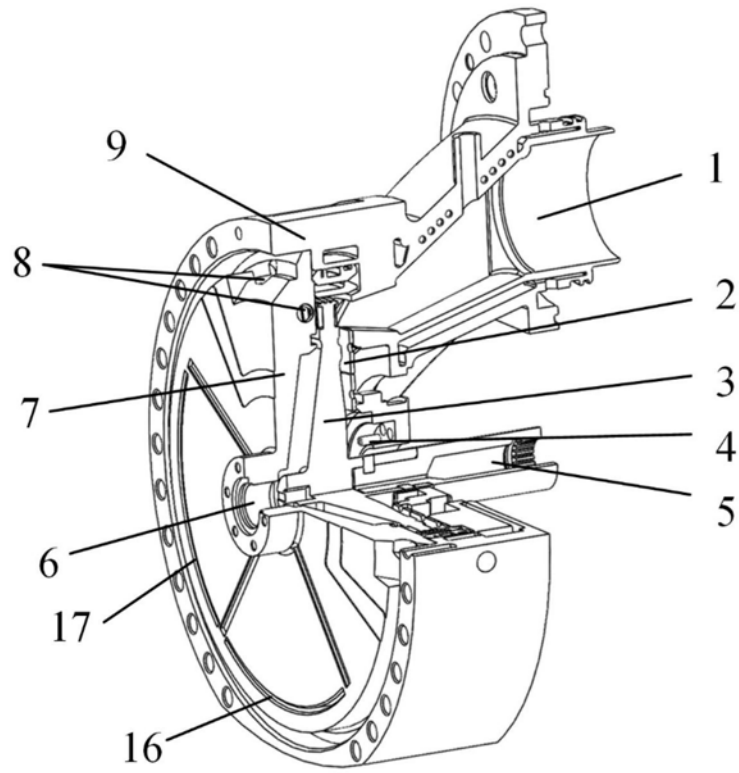


图1

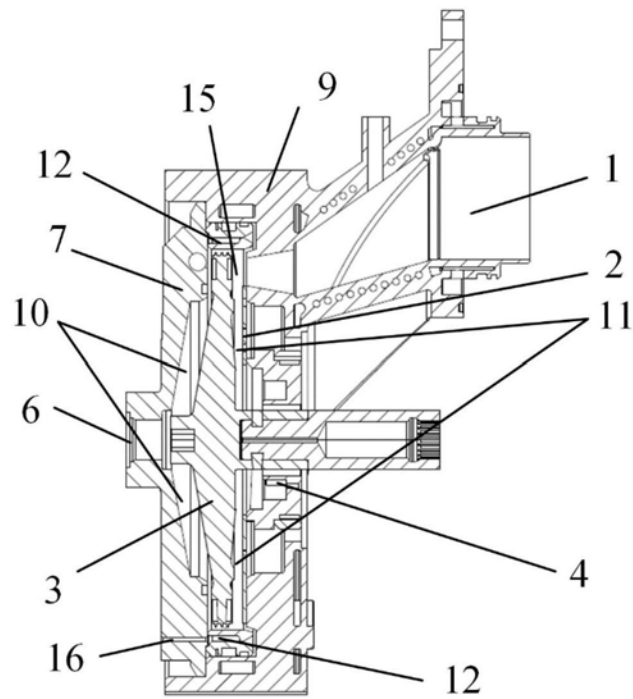


图2

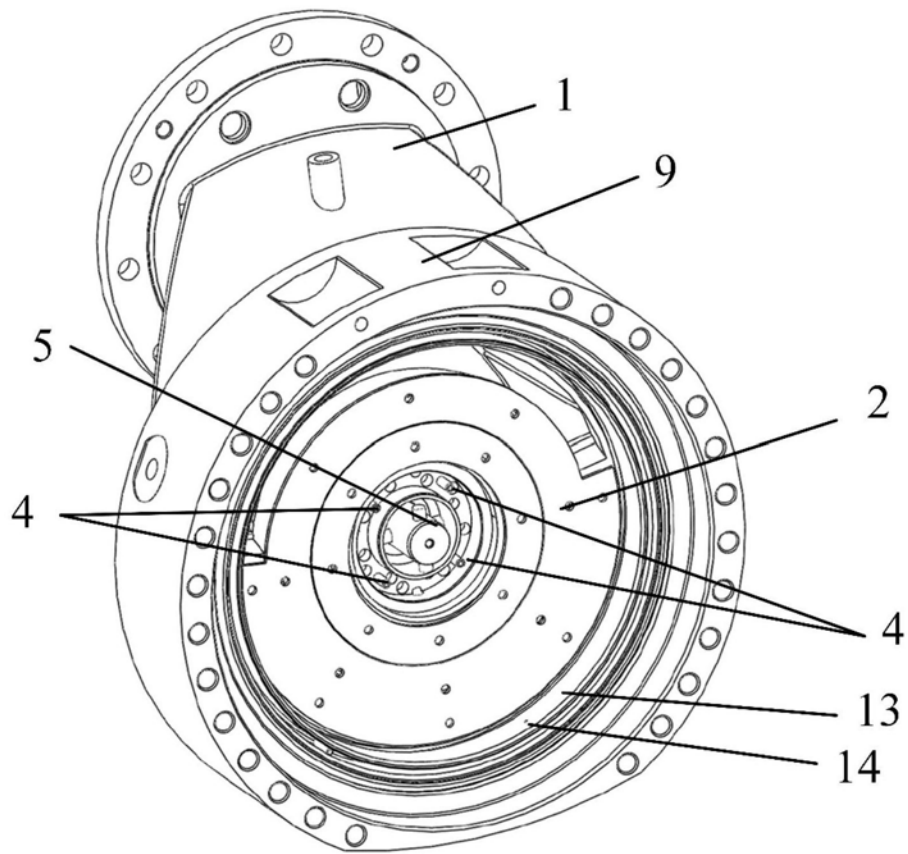


图3