



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211448781 U

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 202020048567.7

(22)申请日 2020.01.10

(73)专利权人 华北电力大学(保定)

地址 071003 河北省保定市永华北大街619号

(72)发明人 王庆五 李卫华

(51)Int.Cl.

F01D 25/12(2006.01)

F01D 9/02(2006.01)

F01D 5/18(2006.01)

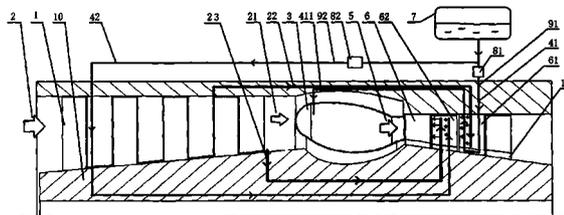
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统

(57)摘要

一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统,它属于燃气轮机结构领域。它包括燃料箱、涡轮静叶、油管、燃烧器、转子轴和涡轮盘。燃料箱和涡轮静叶之间有油管连接,涡轮静叶和燃烧器之间有油管连接,燃料箱和转子轴之间有油管连接。涡轮静叶设有依次连接的入口径向燃料通道、周向燃料通道和出口径向燃料通道,涡轮静叶的表面设有若干与出口径向燃料通道连接的燃料蒸发孔。涡轮盘和转子轴设有燃料孔,涡轮动叶设有与涡轮盘和转子轴燃料孔相连的燃料通道,涡轮动叶表面设有若干与燃料通道连接的燃料蒸发孔。涡轮静叶和涡轮动叶设有与燃料通道隔开的冷却空气通道。本发明减少了冷却空气的消耗量,减少了燃料的用量,提高了燃气轮机的单位输出功。



1. 一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统,包括燃料箱、涡轮静叶、油管、燃烧器、转子轴和涡轮盘;其特征在于燃料箱和涡轮静叶之间有油管连接,涡轮静叶和燃烧器之间有油管连接,燃料箱和转子轴之间有油管连接。

2. 根据权利要求1所述的一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统,其特征在于涡轮静叶设有依次连接的入口径向燃料通道、周向燃料通道和出口径向燃料通道,涡轮静叶的表面设有若干与出口径向燃料通道连接的燃料蒸发孔,涡轮静叶设有与燃料通道隔开的冷却空气通道。

3. 根据权利要求1所述的一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统,其特征在于涡轮盘和转子轴设有燃料孔,涡轮动叶设有与涡轮盘和转子轴燃料孔相连的燃料通道,涡轮动叶表面设有若干与燃料通道连接的燃料蒸发孔,涡轮动叶设有与燃料通道隔开的冷却空气通道。

一种燃料参与涡轮叶片冷却的系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种燃料参与涡轮冷却的系统,属于燃气轮机结构领域。

背景技术

[0002] 燃气轮机包括压缩空气的压气机、使压缩空气与燃料一起燃烧的燃烧器、将燃烧气体热能转换为旋转动能的涡轮等。对于燃气轮机,提高循环热效率的一个有效方法是提高涡轮入口的燃烧气体温度,但由于涡轮叶片材料所能承受温度的限制,涡轮叶片表面温度至少低于燃烧气体温度300~500K,需要对涡轮叶片进行有效地冷却。

[0003] 燃气轮机涡轮叶片大多利用冷却空气进行冷却,一般将压气机某级的空气引至需要冷却的叶片,这种方法使用的冷却介质是单一的空气。有的地面上用的燃气轮机在将冷却空气引至涡轮叶片前,先用冷空气或者水进行冷却,对涡轮的冷却介质仍旧是单一的空气。也有引入水蒸汽对叶片进行冷却,涡轮冷却采用水蒸汽和空气两种介质,但这种冷却方式必须具备充足的蒸汽。完全依靠冷却空气对涡轮叶片进行冷却,冷却空气消耗量大,甚至占到燃气轮机进口空气总量的30%。大的冷却空气用量减少了参与做功的空气量流,干扰了主气流的流动,降低了燃气轮机的功率和效率。大量冷却空气形成气膜覆盖在被冷却的涡轮叶片表面,造成主气流流经叶片时的温度不均匀。

实用新型内容

[0004] 本实用新型是为解决现在技术中涡轮冷却消耗大量冷却空气的不足,提供一种燃料参与涡轮冷却的系统,该系统在相同冷却效果下节省可观的冷却空气。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0006] 一种燃料参与涡轮冷却的系统,利用流动的燃料辅助对涡轮叶片的冷却,流动的燃料包括液体、气体或液体与气体的混合物,让燃料流经涡轮叶片进行吸热,减少涡轮叶片冷却空气的用量。来自燃料箱的燃料分两路分别流经涡轮静叶和涡轮动叶。流经涡轮静叶的燃料,在吸收涡轮静叶的热量后大部分被输送到燃烧器进行燃烧,少部分经由涡轮静叶上的燃料蒸发孔排出,在涡轮静叶的表面形成冷却保护膜。流经涡轮动叶的燃料,在吸收涡轮动叶的热量后全部从涡轮动叶上的燃料蒸发孔排出,在涡轮动叶片的表面形成冷却保护膜。燃料参与涡轮冷却的系统同时采用冷却空气对涡轮叶片进行冷却。

[0007] 本实用新型的有益效果:该燃料参与涡轮叶片冷却的系统减少了冷却空气的消耗量,由于燃料在吸热过程中首先会温度升高,当温度达到一定值后燃料会发生蒸发气化,燃料在这个升温和气化的物理过程中能够吸收大量的热量,燃料在气化完成以后,会经历一个继续吸热的过程,温度继续升高,当温度升高到一定值,燃料会发生分子分解的化学反应,这个化学变化同样是一个吸热过程,因此流动的燃料可以代替部分冷却空气。同时燃料在送达燃烧器前,温度已经上升到很高的值,由于燃料以升温为目的,燃料温度的升高可以减少燃料的用量。该燃料参与涡轮叶片冷却系统除了减少冷却空气用量外,部分燃料在涡轮级间燃烧放出热量,构成热力过程中的级间再热,提高了燃气轮机的输出功。

附图说明

[0008] 图1是燃料参与涡轮叶片冷却的系统图。

[0009] 图2是涡轮静叶冷却结构图。

[0010] 图3是涡轮动叶冷却结构图。

[0011] 本实用新型附图中附图标记说明：

[0012] 1-压气机 10-转子轴 11-涡轮盘 2-空气 21-压缩后的空气 22-冷却空气 23-冷却空气 3-燃烧器 411-主燃料 412-燃料 41-静叶冷却燃料 42-动叶冷却燃料 5-燃烧气体 6-涡轮 61-涡轮静叶 62-涡轮动叶 611-叶顶燃料入口 612-径向燃料进口通道 613-周向燃料通道 614-径向燃料出口通道 615-叶顶燃料出口 616-燃料蒸发孔 617-冷却空气通道 618-冷却空气蒸发孔 621-燃料入口 622-燃料通道 624-燃料蒸发孔 626-冷却空气通道 628-冷却空气蒸发孔 7-燃料箱 81-调节器 82-调节器 91-油管 92-油管

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

[0014] 参见图1所示,本实施方式的一种燃料参与冷却涡轮静叶片和涡轮动叶片的冷却结构,压气机1从外界吸入空气2并对其进行压缩,压缩后的空气21进入燃烧器3与主燃料411进行混合后燃烧形成高温的燃烧气体5,燃烧气体5流经涡轮6进行做功。

[0015] 燃料箱7的燃料分为两路:静叶冷却燃料41和动叶冷却燃料42。静叶冷却燃料41由调节器81调节压力和流量后经过油管91送到涡轮静叶61的内部,静叶冷却燃料41在涡轮静叶61内部吸收热量后,大部分的主燃料411被输送到燃烧器3中,其余小部分燃料流出涡轮静叶61并汇入高温的燃烧气体5。

[0016] 动叶冷却燃料42由调节器82调节压力和流量后经过油管92从温度较低的压气机1端进入转子轴10并沿转子轴10和涡轮盘11内部的燃料孔流向涡轮动叶62的内部,动叶冷却燃料42吸收热量后,全部流出涡轮动叶62并汇入高温的燃烧气体5。

[0017] 为了对涡轮叶片进行充分地冷却,从压气机1某级引入的冷却空气22和冷却空气23分别对涡轮静叶61和涡轮动叶62进行冷却。

[0018] 如图2所示,是燃料参与冷却涡轮静叶的实例。

[0019] 由油管输送过来的静叶冷却燃料41经过涡轮静叶61的叶顶燃料入口611进入径向燃料进口通道612,径向燃料进口通道612通过一段周向燃料通道613与径向燃料出口通道614连接。静叶冷却燃料41在叶片内部经过两次转折后其中的主燃油411从叶顶燃料出口615输送到燃烧器3。

[0020] 涡轮静叶61的表面设有若干与径向燃料出口通道614相连的燃料蒸发孔616,静叶冷却燃料41的小部分燃料412从燃料蒸发孔616中蒸发排出涡轮静叶61,在叶片表面形成冷却保护膜后汇入高温的燃烧气体5。为保证冷却效果,空心涡轮静叶61内设有冷却空气通道617,叶片表面设有若干冷却空气蒸发孔618,冷却空气全部从冷却空气蒸发孔618排出叶片,在叶片表面形成冷却保护膜。

[0021] 燃料和冷却空气在叶片中的通道是隔开的,避免燃料和冷却空气在叶片内部混合发生燃烧反应,燃烧放出的热量会使叶片超温。燃料排出叶片之后会离开叶片表面一定距离,燃料在叶片外燃烧不会对叶片造成超温损伤,同时缓解冷却空气在高温的燃烧气体中

造成的温度不均匀性。

[0022] 如图3所示,是燃料参与冷却涡轮动叶的实例。

[0023] 动叶冷却燃料42由叶根上的燃料入口621进入燃料通道622。涡轮动叶62的表面设有若干与燃料通道622相连的燃料蒸发孔624,动叶冷却燃料42吸收热量对涡轮动叶62进行冷却之后,全部从燃料蒸发孔624排出涡轮动叶62,在叶片表面形成冷却保护膜后汇入高温的燃烧气体5。为保证冷却效果,空心的涡轮动叶62内设有冷却空气通道626,叶片表面设有若干冷却空气蒸发孔628,冷却空气在冷却叶片之后,全部从冷却空气蒸发孔628排出叶片,在叶片表面形成保护膜。燃料和冷却空气在叶片中的两种通道是隔开的。

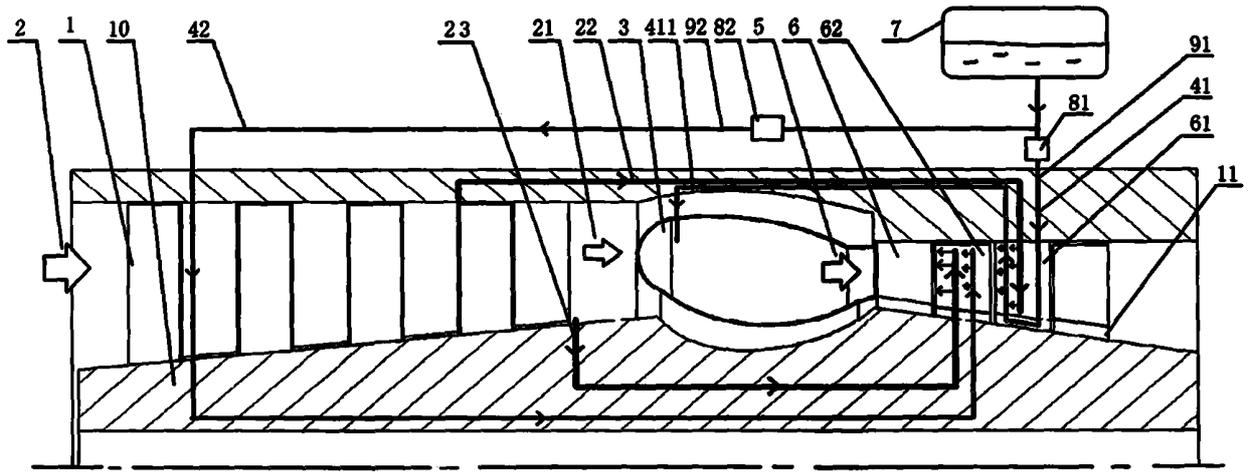


图1

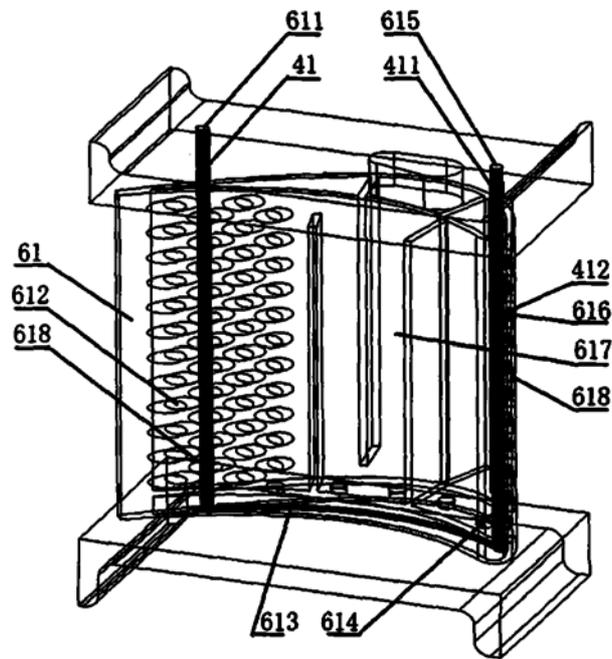


图2

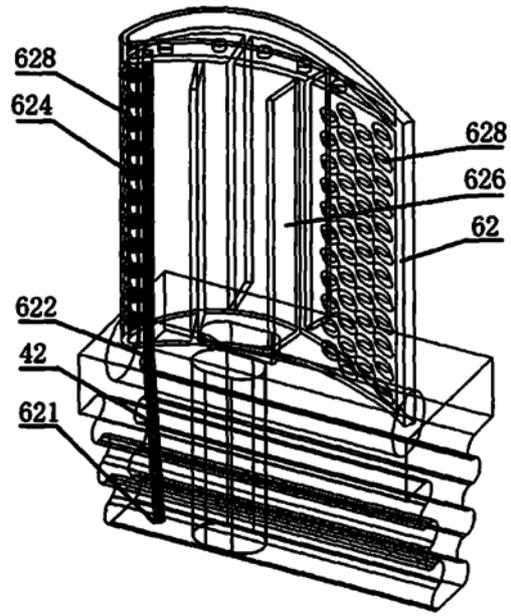


图3