

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01D 5/18 (2006.01)

F02C 7/22 (2006.01)

F23R 3/30 (2006.01)

F23R 3/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480016653.3

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100353032C

[22] 申请日 2004.6.16

[21] 申请号 200480016653.3

[30] 优先权

[32] 2003.7.4 [33] EP [31] 03015216.9

[86] 国际申请 PCT/EP2004/006491 2004.6.16

[87] 国际公布 WO2005/003517 德 2005.1.13

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.14

[73] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 斯蒂芬·霍夫曼

[56] 参考文献

US4315406A 1982.2.16

US5486093A 1996.1.23

审查员 韩宇

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯宇 陶凤波

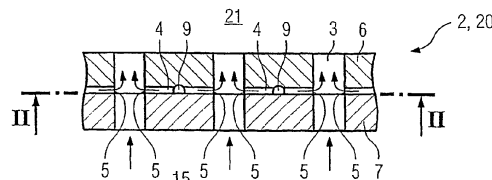
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

燃气轮机的开路冷却的构件、燃烧室和燃气轮机

[57] 摘要

本发明涉及一种燃气轮机的开路冷却的构件，它有一个遭遇热燃气的外壁(20)，外壁至少部分构成用于第一种介质的第一空腔(15)的边界以及在外壁内设有一些通孔(3、12)，它们一方面通入空腔(15)内以及另一方面通入热燃气腔(21)内，以及有至少一个第二空腔用于掺合第二种介质，第二空腔与通孔(3、12)处于流通连接状态。为了提供一种燃气轮机构件，以使用它可以在燃料供入冷却空气内时减少回火和自燃，本发明建议，第二空腔通过设在外壁(20)内的供应通道(9、13)构成，它们通过横向通道(4)与设计为直通孔的通孔(3、12)连接，由此使得所述两种介质要在直通孔内部才能掺合。此外，本发明还建议具有一个这种构件的燃气轮机燃烧室和燃气轮机。



1. 一种燃气轮机的开路冷却的构件，其具有一个遭遇热燃气的外壁(20)，该外壁至少部分构成用于第一种介质的第一空腔(15)的边界以及在此外壁内设有通孔(3、12)，该通孔(3、12)一方面通入所述空腔(15)内以及另一方面通入热燃气腔(21)内，以及，所述构件还具有至少一个第二空腔用于掺合第二种介质，第二空腔与所述通孔(3、12)处于流通连接状态，其特征为：所述第二空腔通过设在外壁(20)内的供应通道(9、13)构成，该供应通道(9、13)通过横向通道(4)与设计为直通孔的通孔(3、12)连接，使得所述两种介质只是在所述直通孔内才能混合。

2. 按照权利要求1所述的构件，其特征为：所述外壁(20)有多个直通孔、多个在这些直通孔之间延伸的供应通道(9、13)以及多个将所述供应通道(9、13)与直通孔相互交联的另一些横向通道(4)。

3. 按照权利要求1或2所述的构件，其特征为：所述外壁(2)有至少两个可互相结合的层(6、7；16、17)。

4. 按照权利要求3所述的构件，其特征为：在所述两个层(6、7)之间的通道(4、9、13)加工在至少一个层表面(6)内。

5. 按照权利要求1或2所述的构件，其特征为：所述第一空腔(15)可以与一第一流体源连接以及所述供应通道(9、13)可以与一第二流体源连接。

6. 按照权利要求5所述的构件，其特征为：所述两个流体源之一是氧化剂源，以及另一个流体源是燃料源。

7. 按照权利要求1或2所述的构件，其特征为：所述构件是燃烧室的壁元件(2)或是燃气轮机的叶片(10)。

8. 一种燃气轮机的燃烧室，其包括一个设计为壁元件(2)的按照权利要求1至6之一所述的构件。

9. 一种燃气轮机，其包括一个按照权利要求8所述的燃烧室。

10. 一种燃气轮机，其包括一个设计为叶片的按照权利要求1至6之一所述的构件。

## 燃气轮机的开路冷却的构件、燃烧室和燃气轮机

### 技术领域

本发明涉及一种燃气轮机的开路冷却的构件，它有遭遇热燃气的外壁，外壁至少部分构成用于第一种介质的第一空腔的边界以及在此外壁内设有一些通孔，这些通孔一方面通入空腔内以及另一方面通入热燃气腔内，以及，有至少一个第二空腔用于掺合第二种介质，第二空腔与通孔处于流通连接状态。此外，本发明涉及一种燃烧室和一种燃气轮机。

### 背景技术

燃烧室壁和燃气轮机叶片在燃气轮机按规定运行时承受高的物理负荷。为了使燃烧室和叶片能耐受此高的负荷，规定冷却这些构件。若采用空气作冷却剂，则从连接在燃烧室上游带有扩压器的压气机提取空气，而这些空气不再参与燃烧过程。其结果是提高了火焰温度和 NO<sub>x</sub> 排放量。

燃烧室壁或开路式或闭路式冷却。在这里开路冷却设计为对流冷却、气膜冷却或通过燃烧腔内冷却空气排出进行冲击冷却。闭路式冷却需要较高的结构性费用以及由于冷却空气导引和冷却本身导致高的压力损失。

为了减小这种提取冷却空气引起的负面效应，已知要添加燃料。按先有技术这已知称为冷却空气再加热或按一种扩展的意义也称分级燃烧。

对此，US 5125793 公开了一种燃气轮机的涡轮叶片，它有一个围绕一个空腔的双层壁式外壁。在此双层壁式外壁内设空气的流动通道。液态燃料在空腔内流动，燃料通过通孔喷入处于双层壁内的流动通道中，并在那里遭遇催化剂。通过催化剂将燃料吸热地分解成至少一种可以燃烧的气体从而冷却叶片。空气将此气体输送到一个出口，此混合物从那里流入涡轮并可以在那里燃烧。

此外，由 US 6192688 已知一种燃气轮机燃烧室，它有许多空心的浮装的辐条，在它们的空腔内流动一种燃料。空腔通过一些孔与燃烧腔连接。在一个设在辐条外壁内的供应通道中将附加的空气导向这些孔，以便与燃料结合得到一种可燃的混合物，在燃气轮机运行期间混合物供入燃烧室

内以减少 NO<sub>x</sub>。

这些已知设计方案的缺点是，为了掺混冷却空气和燃料需要提供一个容积，在该容积内反应组分可能通过自燃或回火在构件内点燃。因此在有些情况下形成稳定的燃烧过程，从而会失去燃料空气混合物的冷却作用，或可能由于在内部发生的燃烧导致构件损坏。

### 发明内容

因此本发明的目的是提供一种燃气轮机构件、燃烧室和燃气轮机，用它们可以减少上述缺点。

此目的通过一种燃气轮机的开路冷却的构件来实现，该构件具有一个遭遇热燃气的外壁，该外壁至少部分构成用于第一种介质的第一空腔的边界以及在此外壁内设有通孔，该通孔一方面通入所述空腔内以及另一方面通入热燃气腔内，以及，所述构件还具有至少一个第二空腔用于掺合第二种介质，第二空腔与所述通孔处于流通连接状态，按照本发明，所述构件的第二空腔通过设在外壁内的供应通道构成，该供应通道通过横向通道与设计为直通孔的通孔连接，使得所述两种介质只是在所述直通孔内才能混合。

本发明基于如下考虑：即，使冷却剂和燃料在相互独立的通道内分别进行导引。因此，这两种介质掺合成一种可燃混合物要在吹入热燃气前不久才实施。由此避免此可以燃烧的混合物在构件本身内，亦即在流动通道外部和/或在燃烧室外部，通过回火或自燃被点燃。

为达到这一点，令第二空腔通过设在外壁内的供应通道构成，它们通过横向通道与设计为直通孔的通孔连接，所以两种介质要在直通孔内部才能混合。

此外，本发明建议了一种用于燃气轮机的带有一种壁元件的燃烧室，该壁元件有一种如前所述的结构。

本发明回避由先有技术已知的双层壁式设计。因此，迄今在双层壁之间形成的第二空腔可作为供应通道埋入外壁内，供应通道经单独的横向通道与通孔连接。由此第一次可基本上完全避免在构件内形成混合容积，从而基本上可以避免在构件内产生回火和自燃。此外，采用一种设计为燃烧

室壁元件的所述构件可以减少开路冷却时的火焰温度增高，因为冷却空气现在可以没有上述富含燃料的缺点。因此本发明允许增大冷却空气流而不会对燃烧带来负面的影响。

此外，采用本发明可以影响火焰音效(Flammenakustik)，尤其是使其失谐。为此可例如设置通孔，使冷却空气流入燃烧室的燃烧腔内。燃料通过设在构件外壁内的供应通道供入，燃料在流入通孔时与冷却空气混合并由此形成一种可燃的混合物。回火得以避免，因为在横向通道汇入通孔前在供应通道之一内或空腔内不存在能点燃的混合物。由此可以避免上述不希望的、有时危险的状态。

按另一项设计建议，外壁有许多直通孔、许多在直通孔之间延伸的供应通道以及许多将供应通道与直通孔相互交联的另一些横向通道。通过通道与直通孔的这种网状结构，可以获得一种均匀地流入燃烧室内的由燃料和冷却空气组成的混合物。此外，可以更均匀地冷却构件，从而可以避免局部过热。

此外建议，构件有至少两个可互相结合的层。例如一个层可以有前述通道，而第二层在燃烧室一侧由一种特别稳定的材料构成。可以达到构件高的承载能力。

还建议，所述通道在层结合侧加工在这些层之一的至少一个层表面内。因此通道可以通过铣削或类似的材料切削工艺加工在一个层的表面内，在这种情况下通过组合相邻的层构成封闭的通道。因此，通道可以借助已知的以及便宜的方法加工在构件内。

按另一项有利的设计建议，空腔可以与第一流体源连接以及供应通道可以与第二流体源连接。两种流体亦即介质均可用于冷却叶片，由此可减少冷却所需的空气量，并向燃烧过程提供更多的空气量，从而可以降低高的火焰温度以及减少 NO<sub>x</sub> 排放。叶片原则上与用于燃烧室的壁元件基于同一个设计原理。在这里同样基本上不存在混合容积，从而基本上避免回火和自燃。可以提高燃气轮机在叶片受损方面的可靠性。如在燃烧室中那样，可以对燃烧没有负面作用地增加冷却空气流以及使火焰音效诸如爆震失效。

此外按本发明建议，两个流体源之一是氧化剂源，以及另一个流体源是燃料源。从而有利地可以使可燃的混合物要在直通孔汇入燃气轮机流动

通道内的区域中才形成，为此将通道的出口安排在离直通孔汇入流动通道内的出口足够近的地方。

本发明还建议了一种燃气轮机，它有一个按本发明的燃烧室。可以通过供入燃料大大减少如上所述的负面作用，在这里，按本发明的燃烧室可以在自燃和回火方面可靠地工作。此外可以有利地影响火焰声效，从而降低引起的负荷和磨损。

此外，本发明建议了一种燃气轮机，它有设计为叶片的所述构件。通过增大冷却空气流量改善对于透平单元的叶片的冷却效果，其中叶片可以设计为固定的导向叶片和旋转的工作叶片，在这种情况下可以基本上避免对燃烧的负面作用。采用按本发明的设计还可以对火焰声效的失谐施加影响，进一步减少磨损现象。

#### 附图说明

下面借助附图所示实施方式对本发明的其他优点和特征予以详细说明。各附图中基本上相同的部件用同样的附图标记表示。此外，各附图所示实施方式中涉及相同的特征和功能可参见对图 1 所示实施方式的说明。

附图中：

图 1 表示按本发明的燃烧室壁元件的剖面；

图 2 表示沿线 II-II 通过图 1 所示壁元件的剖面；

图 3 表示在按本发明的壁元件中的通道系统的示意图；

图 4 表示在燃气轮机流动通道内一个叶片的示意图；以及

图 5 表示一个按本发明的叶片的剖面。

#### 具体实施方式

图 1 表示一个按本发明设计为壁元件 2 的构件的剖面图。该构件有许多通孔 3，冷却空气可通过它们进入燃烧室。此外壁元件 2 有一些横向通道 4，它们的一端分别汇入通孔 3 内。可通过连接通道 9 将一种流体燃料供入，它经横向通道 4 导向通孔 3，以及在那里引入冷却空气流内。图 2 表示所述用于供入燃料的通道系统。壁元件 2 有两个可互相结合的层 6、7。在层 6 结合侧的层表面内通过铣削加工出通道系统。通过将这两层 6、7 相互结合就构成封闭的通道 4 和 9。

图3表示对于壁元件2的层6表面的俯视图，通道4和9加工在壁元件2内。连接通道9与壁元件设计为一体。

在本设计中，燃烧室由许多壁元件2模块化地构成。壁元件2也可有利地用作热屏、衬里等。

图4示意表示燃气轮机流动通道的一部分，在这里设有一个叶片10。通孔12汇入设计为流动通道11的热燃气腔21内，在通孔12的出口区内示意表示了横向通道13的汇入。

图5表示这一叶片10的剖面。按此设计，一叶片壁14围绕一个空腔15，在此叶片壁14中制有通孔12。通过空腔15可以供入冷却空气，冷却空气通过通孔12进入流动通道11中。此外，叶片壁14中制有一个由供应通道13组成的系统，供应通道13经横向通道4分别与通孔12连接。供应通道13与一个流体燃料源流通连接起来。按此设计，叶片14设计为双层，它由一个外层16和一个直接构成空腔15的内层17组成。该内层17在其面朝外层16的那一侧有通过铣削加工出的槽，这些槽构成包括供应通道13在内的通道系统。

按本发明，空气作为叶片10的冷却空气经通孔12作为氧化剂导入流动通道11内。在横向通道13的入口，流体燃料引入叶片壁14的通孔12内，从而形成可燃的混合物。

当所述构件设计成燃烧室的壁元件2时，空气作为冷却剂和氧化剂通过壁元件2的通孔3导入燃烧室内。同时，在冷却空气流动路径中的在横向通道4的通道出口5处的区域内，将一种流体燃料导入冷却空气内，从而同样形成一种可燃的混合物。

据此得出，可燃的混合物要在通孔3、12去往燃气轮机的燃烧室或流动通道11中的出口区域内才形成。以此方式防止在各自的通道系统内产生回火和由此引起的破坏。此外，通过有针对性地改变燃料供入可以影响火焰声效。这同样可对燃气轮机的磨损及可靠性带来有利的影响。

在各附图中表示的具体实施方式仅用于说明本发明而并不仅仅受限于这几个具体实施方式。因此，例如尤其可以改变通道及通孔的数量及布局，以及也可以改变制造方法，但这些都并不离开本发明的保护范围。在本发明的框架内也可以使用不同于空气的其他流体，例如氮、二氧化碳或液态物质。尤其是也包括一种现已存在的冷却系统与本发明的组合。

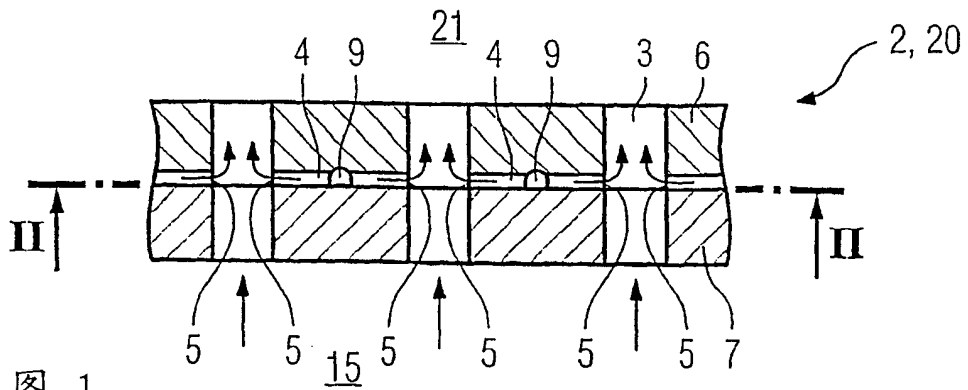


图 1

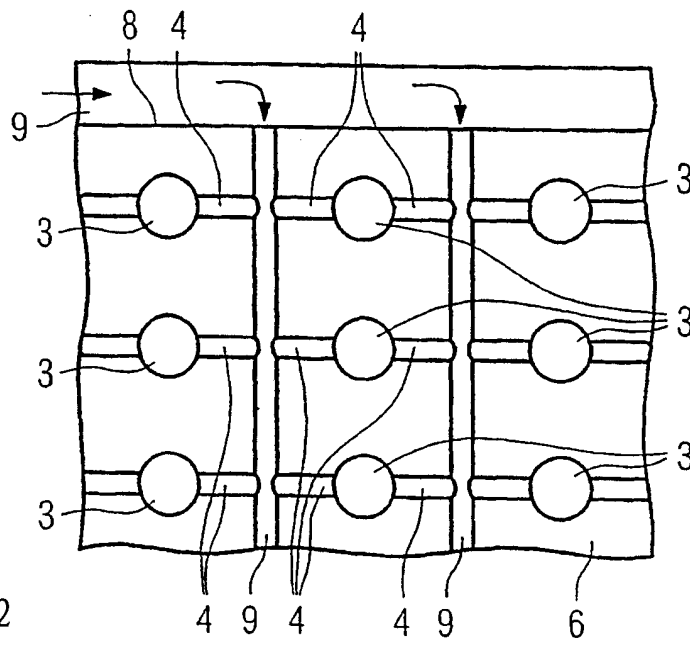


图 2

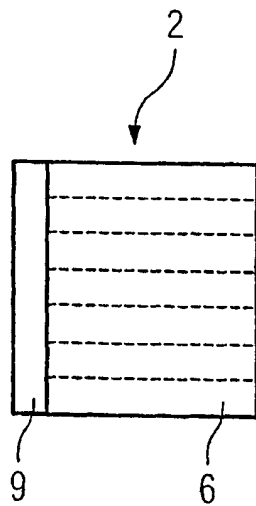


图 3

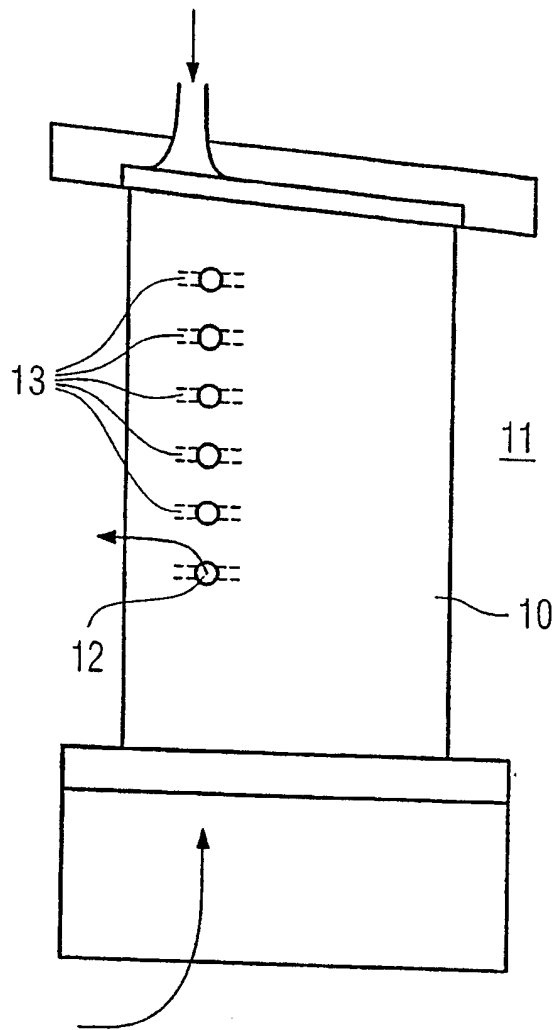


图 4

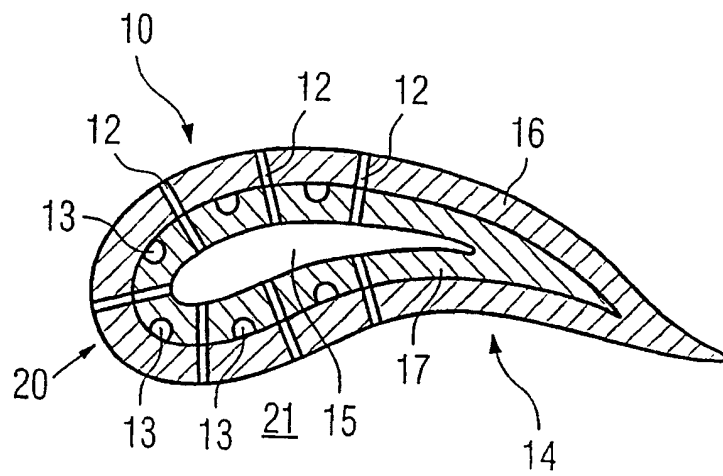


图 5