



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203847250 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201320717464. 5

(22) 申请日 2013. 11. 14

(30) 优先权数据

13/676683 2012. 11. 14 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 陈伟 A. R. 罕 D. W. 西蒙斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 肖日松 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F02C 3/14(2006. 01)

F02C 7/22(2006. 01)

F02C 9/26(2006. 01)

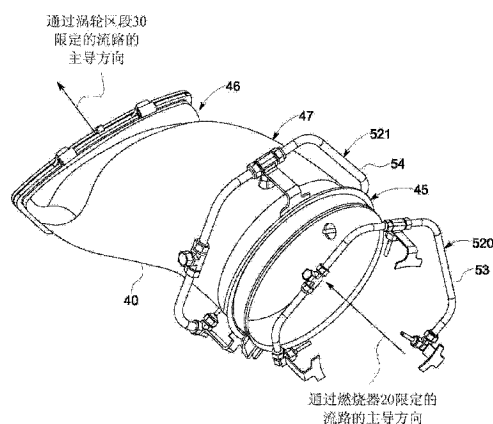
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

涡轮机和涡轮机的分级燃烧系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种涡轮机和涡轮机的分级燃烧系统。所述涡轮机包括：燃烧器，燃料可在所述燃烧器中燃烧产生工作流体；涡轮段，所述涡轮段接收所述工作流体用于发电操作；附加燃料可在其中燃烧的过渡连接件，所述过渡连接件设置用于将所述工作流体从所述燃烧器运输到所述涡轮段；以及分级燃烧系统，所述分级燃烧系统连接到所述燃烧器和所述过渡连接件。所述分级燃烧系统配置用于以多个模式混合所述燃料和所述附加燃料的组分。



1. 一种涡轮机,所述涡轮机包括:
燃烧器,燃料在其中燃烧产生工作流体;
涡轮段,所述涡轮段接收所述工作流体用于发电操作;
过渡连接件,附加燃料在其中燃烧,所述过渡连接件设置用于将所述工作流体从所述燃烧器运输到所述涡轮段;以及
分级燃烧系统,所述分级燃烧系统连接到所述燃烧器和所述过渡连接件,所述分级燃烧系统经配置用于以多个模式混合所述燃料和所述附加燃料的组分。
2. 根据权利要求1所述的涡轮机,其中所述过渡连接件为曲形。
3. 根据权利要求1所述的涡轮机,其中通过所述燃烧器的流路偏离通过所述涡轮段中的流路,所述过渡连接件包括:
前端,所述前端与通过所述燃烧器的所述流路对准;以及
后端,所述后端与通过所述涡轮段中的所述流路对准。
4. 根据权利要求1所述的涡轮机,其中所述分级燃烧系统包括:
设置成将所述燃料输送到所述燃烧器的头端的头端喷射器;以及
设置成将附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件的轴向分级喷射器。
5. 根据权利要求4所述的涡轮机,其中所述轴向分级喷射器布置在第一级和设置在所述第一级的下游的第二级中。
6. 根据权利要求5所述的涡轮机,其进一步包括:
第一燃料歧管,所述第一燃料歧管用于对所述第一级的所述轴向分级喷射器供应所述附加燃料;以及
第二燃料歧管,所述第二燃料歧管用于对所述第二级的所述轴向分级喷射器供应所述附加燃料。
7. 根据权利要求4所述的涡轮机,其中所述多个模式包括以下一者或多者:
第一模式,其中所述头端喷射器将天然气作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将合成气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;
第二模式,其中所述头端喷射器将天然气和合成气作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;
第三模式,其中所述头端喷射器将低热值的气体作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将天然气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;以及
第四模式,其中所述头端喷射器将天然气和低热值的气体作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将天然气和低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上。
8. 根据权利要求1所述的涡轮机,其中所述多个模式包括启动模式、基载模式以及过燃模式。
9. 一种涡轮机分级燃烧系统,所述分级燃烧系统包括:燃烧器,燃料在所述燃烧器中燃烧产生工作流体;涡轮段,所述涡轮段接收所述工作流体用于发电操作;以及附加燃料

在其中燃烧的过渡连接件,所述过渡连接件设置用于使所述工作流体从所述燃烧器运输到所述涡轮段,并且包括:

设置成将以多个模式共混的燃料输送到所述燃烧器的头端的头端喷射器;以及

设置成将以多个模式共混的附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件的轴向分级喷射器。

10. 根据权利要求 9 所述的分级燃烧系统,其中所述轴向分级喷射器布置在第一级和设置在所述第一级的下游的第二级中。

11. 根据权利要求 10 所述的分级燃烧系统,其进一步包括:

第一燃料歧管,所述第一燃料歧管用于对所述第一级的所述轴向分级喷射器供应所述附加燃料;以及

第二燃料歧管,所述第二燃料歧管用于对所述第二级的所述轴向分级喷射器供应所述附加燃料。

12. 根据权利要求 9 所述的分级燃烧系统,其中所述多个模式包括以下一者或多者:

第一模式,其中所述头端喷射器将天然气作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将合成气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;

第二模式,其中所述头端喷射器将天然气和合成气作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;

第三模式,其中所述头端喷射器将低热值的气体作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将天然气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上;以及

第四模式,其中所述头端喷射器将天然气和低热值的气体作为所述燃料输送到所述燃烧器的所述头端上,并且所述轴向分级喷射器将天然气和低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件上。

13. 根据权利要求 9 所述的分级燃烧系统,其中所述多个模式包括启动模式、基载模式以及过燃模式。

涡轮机和涡轮机的分级燃烧系统

技术领域

[0001] 本说明书公开的本实用新型涉及涡轮机和涡轮机的分级燃烧系统。

背景技术

[0002] 涡轮机可以包括燃烧器、涡轮段和过渡连接件。燃烧器是形成用于限定其中燃料和空气可燃以便产生工作流体的内部。涡轮段设置在燃烧器下游并且形成用于至少接收燃烧器中所产生的工作流体用于发电操作。过渡连接件以流体方式介于燃烧器与涡轮段之间。由此,将过渡连接件配置用于使工作流体从燃烧器 20 运输到涡轮段。

[0003] 涡轮机所用燃料通常可能昂贵、无法充分挥发用于给定涡轮机操作或者针对给定涡轮机操作过度挥发。然而,总体来说,涡轮机缺乏将会缓和这些问题的燃料灵活性。

实用新型内容

[0004] 根据本实用新型的一个方面,提供一种涡轮机,并且所述涡轮机包括:于其中燃料可燃以便产生工作流体的燃烧器;涡轮段,所述涡轮段接收所述工作流体用于发电操作;于其中附加燃料可燃的过渡连接件,所述过渡连接件是设置用于将所述工作流体从所述燃烧器运输到所述涡轮段;以及分级燃烧系统,所述分级燃烧系统连接到所述燃烧器和所述过渡连接件。所述分级燃烧系统经配置用于在多个模式中使得所述燃料和所述附加燃料的组分共混。

[0005] 根据本实用新型的另一方面,提供一种涡轮机分级燃烧系统。所述涡轮机包括:于其中燃料可燃以产生工作流体的燃烧器;涡轮段,所述涡轮段接收所述工作流体用于发电操作;以及于其中附加燃料可燃的过渡连接件。所述过渡连接件是设置用于将所述工作流体从所述燃烧器运输到所述涡轮段,并且包括可设置成将以多个模式共混的燃料输送到所述燃烧器的头端的头端喷射器、以及可设置成将以多个模式共混的附加燃料输送到所述燃烧器的下游段和所述过渡连接件的轴向分级喷射器。

[0006] 根据本实用新型的又一方面,提供一种涡轮机操作方法,并且所述方法包括:在燃烧器中燃烧燃料以产生工作流体;从所述燃烧器运输所述工作流体并使其通过过渡连接件;在所述过渡连接件中燃烧附加燃料;以及在多个模式中使得所述燃料和所述附加燃料的组分共混。

[0007] 结合附图,通过以下描述将更清楚这些和其他优点及特征。

附图说明

[0008] 本说明书所附权利要求书中具体指出并且明确主张作为本实用新型的主题。结合附图,通过以下详细描述可以清楚本实用新型的上述和其他特征及优点,在附图中:

[0009] 图 1 是涡轮机的侧视示意图;

[0010] 图 2 是过渡连接件和涡轮机的分级燃烧系统的部件的透视图;

[0011] 图 3 是图 1 的涡轮机的燃料回路的示意图解;

- [0012] 图 4 是图 1 的涡轮机的另一燃料回路的示意图解；
- [0013] 图 5 是根据各实施例示出燃料注射模式的流程图；
- [0014] 图 6 是对 Wobbie 索引操作窗口中的改进的图像描绘；以及
- [0015] 图 7 是对火焰保持能力中的改进的图像描绘。
- [0016] 详细描述参照附图借助实例说明本实用新型的实施例以及优点和特征。

具体实施方式

[0017] 根据各个方面,提供一种涡轮机和涡轮机的轴向分级燃烧系统。这将允许实现燃料灵活性增加的涡轮机操作、带有相对广的 Wobbie 索引的涡轮机操作、经增加的回火界限以及经增加的热声控制。

[0018] 参照图 1 和 2,提供一种涡轮机 10。涡轮机包括燃烧器 20、涡轮段 30、过渡连接件 40 和轴向分级燃烧系统 50。燃烧器 20 包括内衬 21 和导流套筒 22。内衬 21 形成用于限定其中燃料和空气可燃以产生工作流体的内部 23。导流套筒 22 围绕内衬 21 设置以便限定第一气流路径 24。涡轮段 30 是设置在燃烧器 20 的下游,并且形成用于至少接收燃烧器 20 中所产生的工作流体用于发电操作。

[0019] 过渡连接件 40 以流体方式介于燃烧器 20 的下游段 25 与涡轮段 30 的前级 31 之间。由此,将过渡连接件 40 配置用于使工作流体从燃烧器 20 运输到涡轮段 30。过渡连接件 40 包括内衬 41 和冲击套筒 42。内衬 41 形成用于限定内部 43,工作流体从燃烧器 20 通过所述内部运输到涡轮段 30 上。冲击套筒 42 围绕内衬 41 设置以便限定第二气流路径 44,所述第二气流路径可与第一气流路径 24 连通。

[0020] 如图 2 所示,过渡连接件 40 包括:前端 45,所述前端可连接到燃烧器 20、并总体与通过燃烧器 20 限定的流路的主导方向对准;后端 46,所述后端可连接到涡轮段 30、并总体与通过涡轮段 30 的流路的主导方向对准;以及中间部分 47。中间部分 47 从前端 45 延伸到后端 46。前端 45 在形状上可为总体环状,这个形状与燃烧器 20 的下游段 25 的类似形状对应。后端 46 可以相对于涡轮机 10 的转子在周向尺寸上为纵长状。中间部分 47 形成用于使前端 45 的环状形状逐渐变成后端 46 所具有的细长形状(elongate shape)。另外,中间部分 47 可以包括相对于转子的径向曲部,以使后端 46 设置在前端 45 的径向外侧。

[0021] 根据各实施例,通过燃烧器 20 的流路可以与通过涡轮段 30 的流路偏离。无论偏离情况如何,过渡连接件 40 的曲形构型都会允许流体从燃烧器 20 流到涡轮段 30。

[0022] 涡轮机 10 可以经配置用于在燃烧器 20 的下游段 25 和过渡连接件 40 中执行燃料和 / 或空气的轴向分级注射或晚贫注射(LLI)。在此类情况中,附加燃料可以由燃烧器 20 的下游段 25 和过渡连接件 40 的内部 43 接收、并在其内燃烧。使用轴向分级注射或 LLI 技术的结果在于,比起其他可能情况,可以实现燃料和附加燃料的更完全的燃烧。这可允许在燃烧器 20 和过渡连接件 40 中使用高和 / 或低热值的燃料,以便减少涡轮机 10 操作中的燃料成本并且导致来自涡轮机 10 的污染物(例如,氮氧化物)排放整体减少,即使燃烧器 20 中使用的是低热值的燃料也是如此。

[0023] 轴向分级燃烧系统 50 可以连接到燃烧器 20 和过渡连接件 40 中的一者或两者。轴向分级燃烧系统 50 经配置用于在涡轮机 10 操作中的多个模式中将燃料和附加燃料两者的组分共混,从而使燃料和附加燃料可以有利地注射到燃烧器 20 和过渡连接件 40。轴向分

级燃烧系统 50 包括头端喷射器 51 和轴向分级喷射器 52。头端喷射器 51 可设置成将燃料输送到燃烧器 20 的头端 26, 所述头端限定在燃烧器 20 的下游段 25 的上游处。头端 26 可以包括端盖 260, 通过各种配置即可将头端喷射器 51 附接到所述端盖。轴向分级喷射器 52 可设置成将附加燃料输送到燃烧器 20 的下游段 25, 并输送到所述过渡连接件 40 上。

[0024] 可以将轴向分级喷射器 52 布置在至少第一级 520 和第二级 521 上, 第二级是设置在第一级 520 下游处。可以将三个或更多个轴向分级喷射器 52 设置在第一级 520 上, 并且可以使其围绕燃烧器 20 的下游段 25 以实质均匀的周向分布进行布置。第一燃料歧管 53 可以提供用于对第一级 520 的轴向分级喷射器 52 供应附加燃料。类似地。可以将三个或更多个轴向分级喷射器 52 设置在第二级 521 上, 并且可以使其围绕过渡连接件 40 来以实质均匀的周向分布进行布置。第二燃料歧管 54 可以提供用于对第二级 521 的轴向分级喷射器 52 供应附加燃料。如图 2 所示, 第二燃料歧管 54 和第二级 521 的轴向分级喷射器 52 可以设置在轴向位置处, 正好位于过渡连接件 40 的径向曲部开始位置前方。

[0025] 根据各实施例, 第一和第二燃料歧管 53 和 54 可以彼此连接、并连接到燃料回路, 所述燃料回路将在下文进行描述并且也可连接到头端喷射器 51 上。所述燃料回路可以配置用于接取多种类型燃料并将各种类型燃料提供到头端喷射器 51 和轴向分级喷射器 52 上。由此, 所述燃料回路可以经配置用于将燃料的共混物提供到头端喷射器 51 上, 并且将附加燃料的各共混物提供到轴向分级喷射器上。根据各实施例, 供应到第一级 520 的轴向分级喷射器 52 上的各种附加燃料的共混物可以类似于、或不同于供应到第二级 521 的轴向分级喷射器 52 上的各种附加燃料的共混物。

[0026] 根据涡轮机 10 操作所用多个模式中当前有效的一者, 即可确定将燃料和附加燃料的一个或多个对应共混物供应到头端喷射器 51 还是轴向分级喷射器 52 上。可以彼此互换采用涡轮机 10 操作所用多个模式中的每者, 或者根据预定计划(pre-defined schedules) 和 / 或指定涡轮机 10 负载采用所述模式。涡轮机 10 在涡轮机 10 操作的多个模式中操作的能力实现燃料灵活性、在相对广的 Wobbie 索引下进行操作, 并且使得回火接线增加。

[0027] 根据各实施例, 所述多个模式包括至少一至四种模式中的一或多者。在第一模式中, 所述头端喷射器 51 将天然气作为所述燃料输送到所述燃烧器 20 的所述头端 26 上, 并且所述轴向分级喷射器 52 将合成气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器 20 的下游段 25 和所述过渡连接 30 上。在第二模式中, 所述头端喷射器 51 将天然气和合成气作为所述燃料输送到所述燃烧器 20 的所述头端 26 上, 并且所述轴向分级喷射器 52 将低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器 20 的下游段 25 和所述过渡连接件 40 上。在第三模式中, 所述头端喷射器 51 将低热值的气体作为所述燃料输送到所述燃烧器 20 的所述头端 26 上, 并且所述轴向分级喷射器 52 将天然气或低热值的气体作为所述附加燃料输送到所述燃烧器 20 的下游段 25 和所述过渡连接 30 上。在第四模式中, 所述头端喷射器 51 将天然气和低热值的气体的第一共混物(例如, 约 10% 至 50% 天然气的共混水平)作为所述燃料输送到所述燃烧器 20 的所述头端 26 上, 并且所述轴向分级喷射器 52 将天然气或低热值的气体的第二共混物(例如, 约 10% 至 50% 天然气的共混水平)作为所述附加燃料输送到所述燃烧器 20 的下游段 25 和所述过渡连接件 40 上。

[0028] 根据替代实施例并参照图 3 至 5, 示出燃料回路和涡轮机 10 的另外操作模式。

[0029] 参照图 3, 可以吹扫气体燃料 1, 从而经由初级、次级或三级布置中的头端喷射器 51 提供用于燃烧和 / 或经由轴向分级喷射器 52 提供用于燃烧。气体燃料 1 可以包括一个或多种类型的高热值的燃料, 如天然气或者甲烷。初级、次级以及三级布置是指头端燃料喷射器 51 的多组燃料喷嘴, 所述多组燃料喷嘴同时激活、并且达到燃料喷嘴激活水平(即, 中间燃烧器可激活, 外部环状燃烧器可激活或中间燃烧器和外部环状燃烧器都可激活)。

[0030] 参照图 4, 可以吹扫气体燃料 2, 从而经由初级 A (primary A) 或初级 B 布置中的头端喷射器 51 提供用于燃烧。气体燃料 2 可以包括一个或多种类型的低热值的燃料, 如合成气。如上所述, 初级 A 和初级 B 布置是指头端燃料喷射器 51 的多组燃料喷嘴, 所述多组燃料喷嘴同时激活并且达到燃料喷嘴激活水平(即, 中间燃烧器可激活, 外部环状燃烧器可激活或中间燃烧器和外部环状燃烧器都可激活)。

[0031] 参照图 5, 涡轮机 10 可以在模式 M1、M3、M4、M6 和 M6.4 中操作。模式 M2 和 M5 未示出但可了解作为中间模式, 其中分别使得模式 M1 与 M3 重合并且 M4 与 M6 重合。

[0032] 在其中可在高达约 81% 的涡轮机 10 速度下生效的 M1 (即, 第一或者启动) 模式中, 气体燃料 1 经由次级布置中的头端喷射器 51 来被提供用于燃烧(例如, 在燃烧器 20 中燃烧)。如图 5 所示, 次级布置包括激活中心燃料喷嘴中的中心燃烧器和头端喷射器 51 的两个外部燃料喷嘴。

[0033] 在其中可在燃烧时的火焰温度达到约 2, 200 °F 后生效的 M3 (即, 第二或者另外启动) 模式中, 气体燃料 1 经由次级布置中的头端喷射器 51 来被提供用于燃烧, 并且气体燃料 2 经由初级 A 布置中的头端喷射器 51 来被提供用于燃烧。如图 5 所示, 初级 A 布置包括激活中心燃料喷嘴的外部环状燃烧器、并且激活头端喷射器 51 的剩余三个外部燃料喷嘴的中心燃烧器和外部环状燃烧器。

[0034] 在其中可在涡轮机 10 达到 100% 速度后生效的 M4 (即, 第三或者完全启动) 模式中, 气体燃料 1 经由次级布置中的头端喷射器 51 来被提供用于燃烧, 并且气体燃料 2 经由初级 A 布置中和初级 B 布置中的头端喷射器 51 来被提供用于燃烧。如图 5 所示, 初级 B 布置包括激活头端喷射器 51 的每个燃料喷嘴的中心燃烧器和外部环状燃烧器。

[0035] 在 M6 (即, 第四或者基载) 模式中, 气体燃料 1 和 2 经由三级、初级 A 和初级 B 布置中的头端喷射器 51 被提供用于燃烧, 而气体燃料 1 是进一步地提供到轴向分级喷射器 52。如图 5 所示, 三级、初级 A 和初级 B 布置是包括激活头端喷射器 51 的每个燃料喷嘴的外部环状燃烧器。

[0036] 在 M6.4 (即, 第五或过度燃烧) 模式中, 气体燃料 1 和 2 经由初级、次级、三级 (tertiary)、初级 A 和初级 B 布置中的头端喷射器 51 被提供用于燃烧, 而气体燃料 1 是进一步地被提供到轴向分级喷射器 52。如图 5 所示, 初级、次级、三级、初级 A 和初级 B 布置是包括激活每个燃料喷嘴的外部环状燃烧器、并且另外激活头端喷射器 51 的中心燃料喷嘴的中心燃烧器。

[0037] 在涡轮机 10 从采用 M6 模式的操作的关闭过程中, 涡轮机 10 可以从 M6 模式转入 M4 模式, 并且从 M4 模式转入 M3 模式。

[0038] 参照图 6, 示出对如上所述涡轮机 10 操作所提供的 Wobbie 索引操作窗口中的改进的图像描绘。如图 6 所示, 当燃烧器 20 和过渡连接件 40 内的燃料 / 空气比率增加时, 涡轮机 10 操作温度急剧增加, 达到高温并且随后几乎急剧减小。在减小期间中, 根据 Wobbie

索引值,可以采用低热值的燃料在第一相对高温窗口 60 中进行燃烧,然而,可以在第二相对低温窗口 61 中采用高热值的燃料。上述涡轮机 10 对燃料柔性操作进行实施的能力使得涡轮机 10 可能沿着宽的温度窗口 62 进行有效操作,所述温度窗口从第一相对高温窗口 60 的开始位置延伸到第二相对低温窗口 61 的终止位置。

[0039] 参照图 7,示出对如上所述涡轮机 10 操作所提供的火焰保持能力中的改进的图像描绘。如 7 所示,在两条点线之间可以看到高回火风险与天然气基线之间的操作区域。下方点线与虚线以及实线之间的对应区域分别表示与具有给定百分率的高热值的燃料的燃料类型关联的回火界限(flashback margins),所述具有给定百分率的高热值的燃料为如 10% 和 20% 的天然气。这些区域的大小和形状指示:在给定天然气百分率情况下,回火界限随着初级分流百分率减少且烧尽时间增加而来增加。实际来说,随着天然气百分率减少,效果将会更为明显。因此,可以看出,涡轮机 10 采用燃料灵活性,并由此在燃料类型中使用经减少的天然气百分率的能力使回火或者火焰保持风险降低。

[0040] 尽管本实用新型是仅仅结合有限数量的实施例进行详细描述,但应易于了解,本实用新型不限于此类公开的实施例。相反,本实用新型可经修改以并入在此之前并未描述但与本实用新型的精神和范围相符的任何数量的变化、更改、替换或等效布置。另外,尽管已经对本实用新型的各种实施例进行描述,但将理解,本实用新型的方面可以仅仅包括所述实施例中的一些实施例。因此,本实用新型不应视为受到前述描述限制,而仅受到所附权利要求书的范围限制。

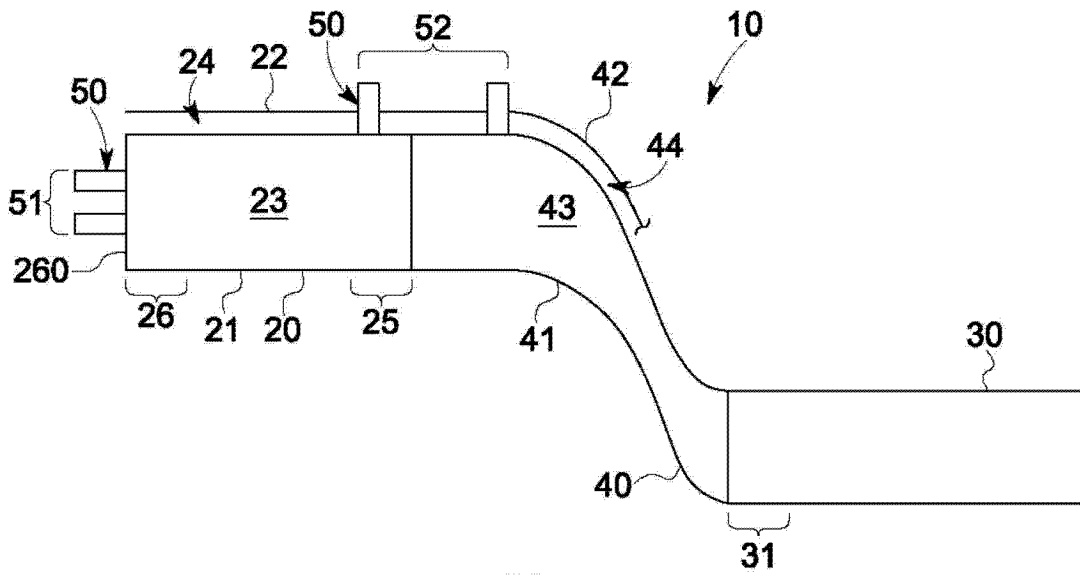
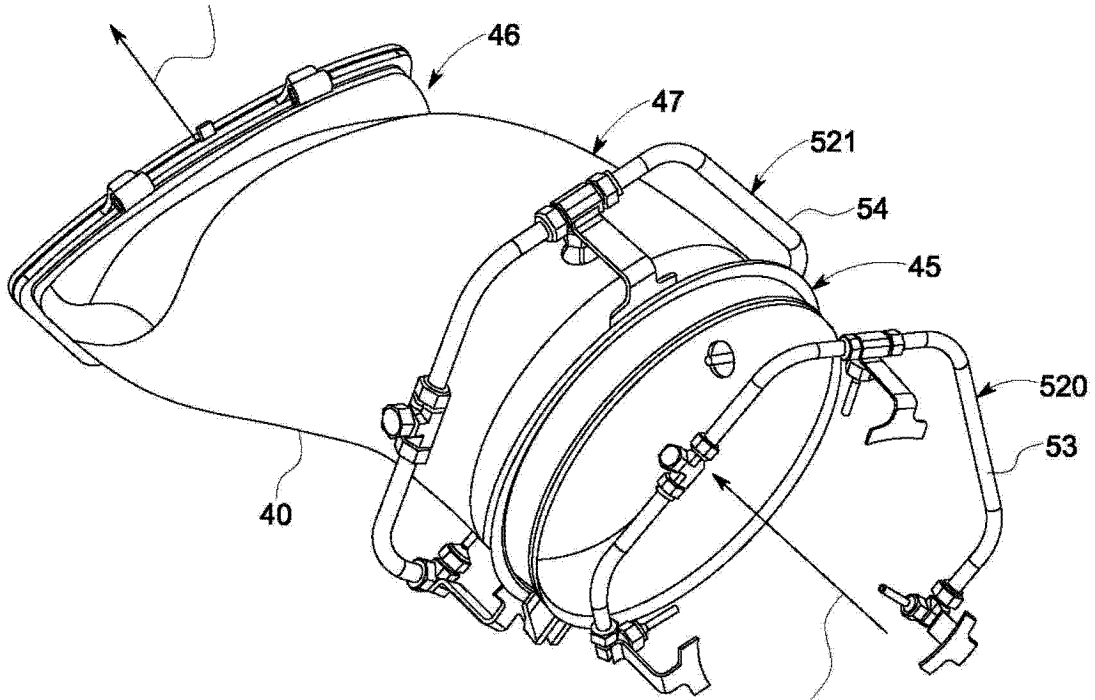


图 1

通过涡轮区段30
限定的流路的
主导方向



通过燃烧器20限定的
流路的主导方向

图 2

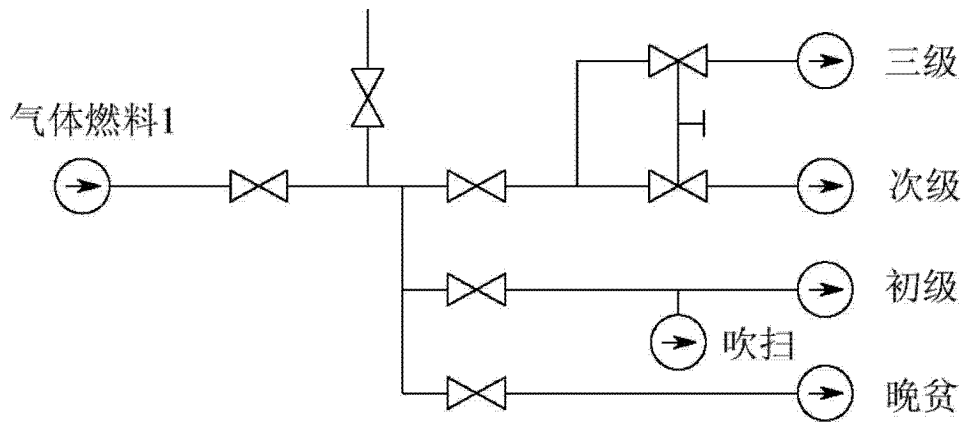


图 3

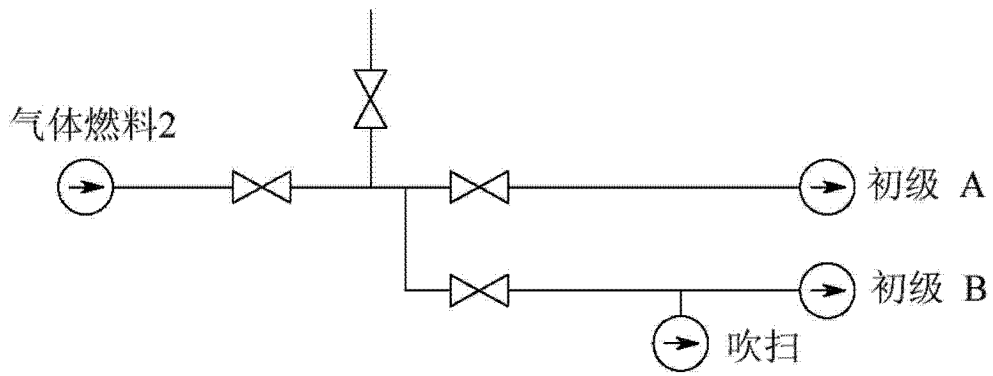


图 4

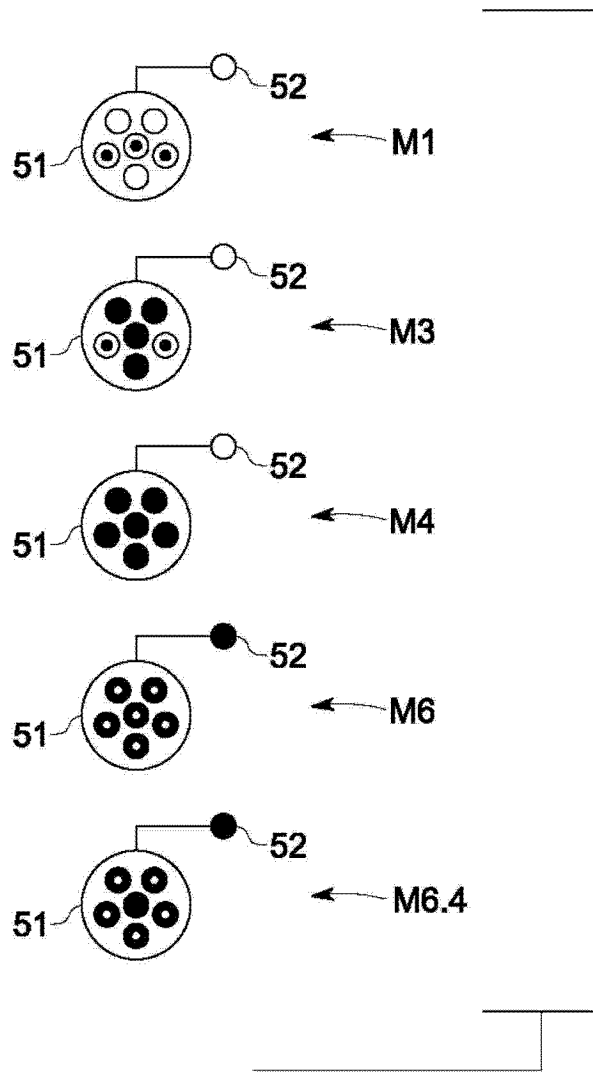


图 5

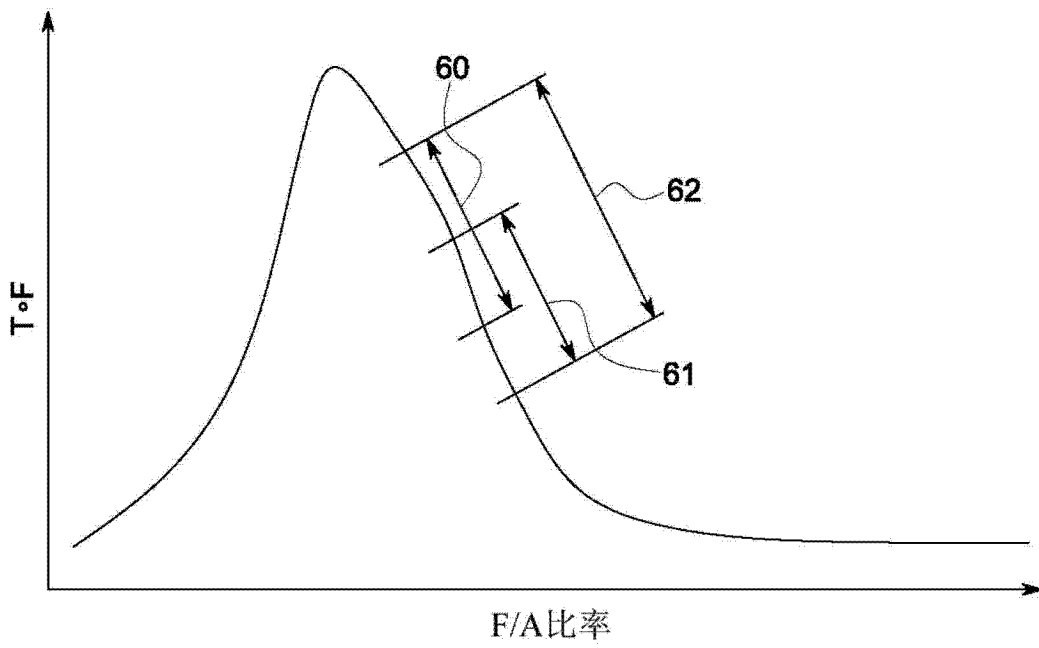


图 6

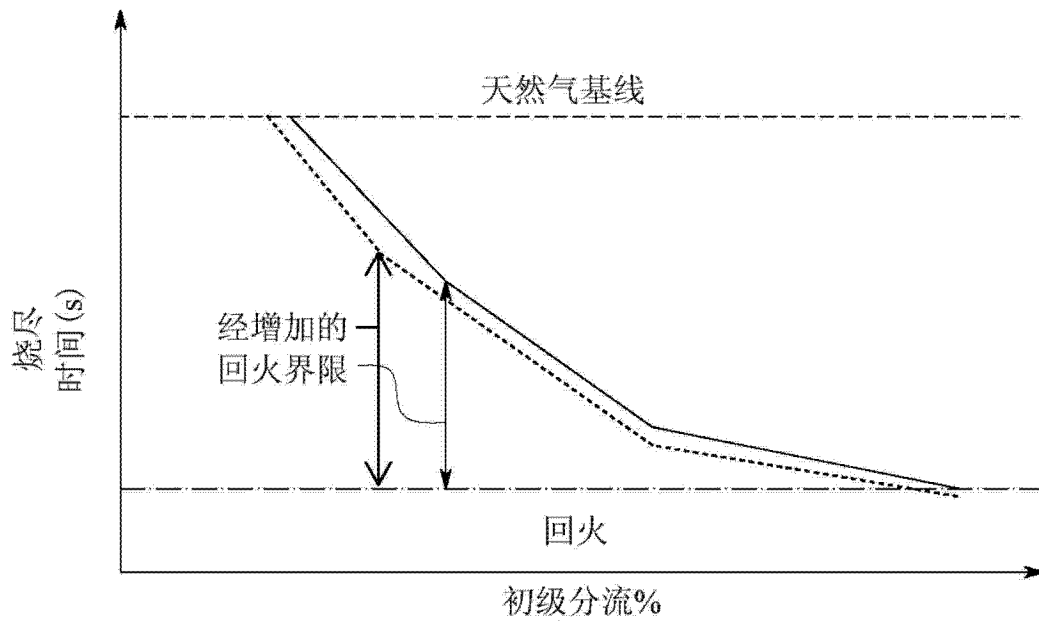


图 7