

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02C 7/22 (2006.01)

F02C 9/48 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510106906.2

[45] 授权公告日 2009年9月30日

[11] 授权公告号 CN 100545433C

[22] 申请日 2005.9.23

[21] 申请号 200510106906.2

[30] 优先权

[32] 2004.9.23 [33] FR [31] 0410052

[73] 专利权人 斯奈克玛公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 伊戈尔·曼特什科夫

托马斯·诺埃尔

亚历山大·诺维科夫

弗拉基米尔·奥尔洛夫

瓦莱里·皮卡洛夫 吉勒·罗兰

[56] 参考文献

CN1186928A 1998.7.8

US6786430B2 2004.9.7

US6116516A 2000.9.12

US5592819A 1997.1.14

US20030131600A1 2003.7.17

审查员 张 炜

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 琼

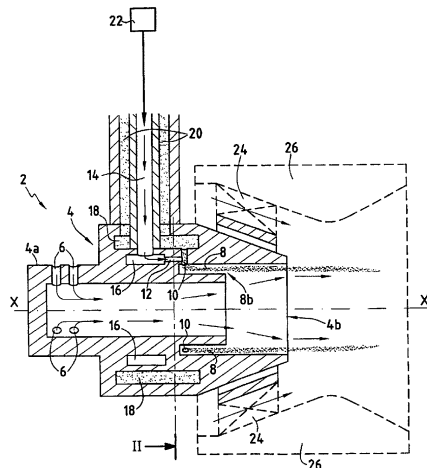
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

将混合物喷射到涡轮机燃烧室的泡腾空气动力系统

[57] 摘要

用于将空气/燃料混合物喷射进入涡轮机燃烧室的气动喷射系统(2、2')，该系统包括：轴线XX'上的主管状结构(4)，它在下游端(4b)处开口，用于输送空气/燃料混合物；至少一个空气供给通道(6)，它朝向主结构(4)开口从而在压力 $P_A$ 下导入其中的空气；环形燃料通道(8)，它在管状结构(4)中绕着它的轴线XX'形成，连接至至少一个其中燃料在压力 $P_C$ 下流动的燃料供给通道(10)，并且在下游端(8b)处朝向管状结构(4)开口并形成扩大部分；还包括将气体喷射进入燃料通道(10)从而在导入主结构(4)时在燃料中产生泡腾的装置，其中气体导入时处于大于 $P_A$ 并且大于或等于 $P_C$ 的压力 $P_C$ 下。



1. 用于将空气/燃料混合物喷射进入涡轮机燃烧室的气动喷射系统（2、2'），该系统包括：

轴线XX'上的主管状结构（4），它在下游端（4b）处开口，用于输送空气/燃料混合物；

至少一个空气供给通道（6、6'），连接至涡轮机的压缩机级，并且通过在压力 $P_A$ 下将空气导入管状结构的方式朝向管状结构（4）开口；和

环形燃料通道（8），它在管状结构（4）中绕着它的轴线XX'形成，它连接至至少一个其中燃料在压力 $P_c$ 下流动的燃料供给通道（10），它在下游端（8b）处朝向管状结构（4）开口并且形成放大部分；

系统的特征在于，它还包括用于将气体喷射进入至少一个燃料供给通道（10）中的装置，从而在导入主结构（4）时在燃料内部产生泡腾，其中该气体处于大于压力 $P_A$ 并且大于或等于压力 $P_c$ 的压力 $P_G$ 下，并且它包括至少一个气体喷射通道（12），该通道（12）朝向燃料供给通道（10）开口并且连接至气体供给通道（14），并且它还包括环形气体分配空腔（16），该空腔在管状结构（4）中绕着燃料通道（8）形成，并且连接至气体供给通道（14）并朝向气体喷射通道（12）开口。

2. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，气体喷射通道（12）朝向燃料供给通道（10）垂直地开口。

3. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，它还包括环形燃料分配空腔（18），该空腔在管状结构（4）中形成，并且连接至燃料供给通道（20），并且朝向燃料供给通道（10）开口。

4. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，燃料供给通道（10）相对于环形燃料通道（8）沿切向倾斜。

5. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，空气供给通道（6）在上游端（4a）朝向管状结构（4）开口并且其中的空气发生旋转。

6. 如权利要求5所述的系统，其特征在于，它还包括绕着管状结构（4）放置的外部空气涡流装置（24），它相对于燃料通道（8）沿径向偏移，并且设计成沿着轴向朝管状结构（4）的出口喷射空气，同时空气还发生旋转。

7. 如权利要求5所述的系统，其特征在于，外部空气涡流装置（24）连接至涡轮机的压缩机级。

8. 如权利要求5所述的系统，其特征在于，它还包括形成扩张部分并且固定在管状结构（4）下游的碗状物（26）。

9. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，空气供给通道（6'）绕着管状结构（4）放置，并且在其上游端（8a）处朝向燃料通道（8）沿轴向开口。

10. 如权利要求9所述的系统，其特征在于，环形燃料通道（8）在燃料流动方向上呈现出变窄的段（8c）以便使管状结构（4）中的燃料流动加速。

11. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，气体是空气。

12. 如权利要求11所述的系统，其特征在于，组成气体的空气在压缩之前从涡轮机的压缩机级上抽取。

13. 如权利要求1至2中任意一项所述的系统，其特征在于，它还包括用于控制喷射进燃料供给通道的气体流速的装置（22）。

14. 一种涡轮机燃烧室, 包括用于喷射空气/燃料混合物并且如权利要求1至13中任意一项所述的气动喷射系统(2、2')。

15. 一种涡轮机, 包括装配有用于喷射空气/燃料混合物并且如权利要求1至13中任意一项所述的气动喷射系统(2、2')的燃烧室。

## 将混合物喷射到涡轮机燃烧室的泡腾空气动力系统

### 技术领域

本发明涉及用于将空气/燃料混合物喷射到涡轮机燃烧室中的系统这个总的领域。更特别地，它涉及配设有用于使燃料在与空气混合之前在燃料中产生泡腾的装置的空气动力型喷射系统。

### 背景技术

对于安装了涡轮机的飞机而言，用于设计并且优化涡轮机燃烧室的传统过程主要是寻求使室的操作性能（燃烧效率、稳定域、点火和再点火域、燃烧区域的寿命等等）能够实现预计任务的功能，同时将污染物（氧化氮、一氧化碳、未燃碳氢化合物等等）的排放减小到最低。为了实现这一点，特别是可以对用于将空气/燃料混合物喷射进燃烧室的喷射系统的性质和性能、腔室内稀释空气的分布以及室内部空气/燃料混合动力学进行控制。

涡轮机的燃烧室通常包括用于将空气/燃料混合物喷射进火焰管的喷射系统、冷却系统和稀释系统。燃烧主要发生在火焰管的第一部分（被称作“主要区域”）内，其中，借助于通过喷射系统出来的空气流引起的空气/燃料混合物的重复循环区域来稳定燃烧。混合管的第二部分（被称作“稀释区域”）中，借助于稀释孔，发生的化学活性减弱并且气流被稀释。

在火焰管的主要区域内，涉及不同的物理现象：喷射以及雾化成细小的燃料液滴、液滴的蒸发、燃料蒸汽与空气的混合以及燃料通过空气中氧气的氧化而发生的化学反应。

这些物理现象由特征时间来控制。因此雾化时间表示空气分解成燃料层以形成空气/燃料喷雾所需的时间。它主要取决于所用的喷射系统的性能以及技术和燃料层附近的空气动力。蒸发时间也取决于所用的喷射系统。它是由燃料层分解所得的液滴尺寸的函数。液滴越小，蒸发时间越短。混合时间对应于从液滴蒸发所得的燃料蒸汽需要与空气混合的时间。它主要取决于燃烧区域内的湍流等级，并且因此取决于主要区域内的流动动力学。化学时间表示需要进行化学反应的时间。它取决于燃烧区域入口处的压力和温度以及使用的燃料的性质。

因此所用的喷射系统在设计燃烧室的过程中起到了基本的作用，特别是当优化作为燃料雾化和蒸发的特征的时间时。

存在两种主要的类别的喷射系统：“空气力学”系统，其中燃料雾化是燃料和空气之间存在较大压力差的结果；以及“空气动力”系统，其中燃料由于两种空气层之间的剪切力而产生雾化。本发明涉及，尤其涉及这种空气动力系统。

在现有技术中已知的空气动力喷射系统存在许多缺陷。特别地，当涡轮机处于较低的速度时，燃料雾化大大降低，因此降低了燃烧的稳定性和存在燃烧区域熄灭的风险，同时也增大了氮氧化物型污染物的排放。

发明内容

因此本发明的主要目的是通过提出空气动力喷射系统来减轻这种缺陷，其中，这种喷射系统允许燃料雾化和蒸发的时间特性在涡轮机的所有操作速度下都减小。

为此，本发明提供了用于将空气/燃料混合物喷射进涡轮机燃烧室的空气动力喷射系统，该系统包括：具有轴线XX'的主管状结构，它在下游端处开口，用于输送空气/燃料混合物；至少一个空气供给通道，它连接至涡轮机的压缩机段，并且通过在压力 $P_A$ 下将空气导入管状结构的方式朝向管状结构开口；以及环形燃料通道，它绕着管状结构的轴线XX'形成在管状结构中，它连接至其中燃料在压力 $P_C$ 下流动的至少一个燃料供给通道，并且在下游端朝向管状结构开口并且在其中形成扩大部分；系统的特征在于，它还包括用于将气体喷射进入至少一个燃料供给通道中的装置，从而在导入主结构时在燃料内部产生泡腾，其中该气体处于大于压力 $P_A$ 并且大于或等于压力 $P_C$ 的压力 $P_G$ 下，并且它包括至少一个朝向燃料供给通道开口并且连接至气体供给通道的气体喷射通道，并且它还包括环形气体分配空腔，该空腔在管状结构中绕着燃料通道形成，并且连接至气体供给通道并朝向气体喷射通道开口。

通过在大于或等于燃料压力的压力下将气体喷射进燃料通道，会在将气体导入气体会在其中发生分散的主结构中之前，在压力 $P_C$ 下产生液体/气体的混合。当这种混合物从压力 $P_C$ 膨胀至主结构内部的内压力时，气相的突发膨胀会使燃料层分解：这被称作泡腾。因此，喷射系统出口处的燃料雾化和蒸发的时间特性可以相当大地减小。

因此，在涡轮机的低速操作时，这些时间的缩短使燃烧效率提高，并且增大了燃烧区域的能力从而避免了熄灭，同时在涡轮机的全节流速度操作下它们可以限制氮氧化物和煤烟型污染排放物的形成。

有利的是，气体喷射通道朝向燃料供给通道大体上垂直地开口。

喷射系统也可以包括在管状结构中形成的环形燃料分布空腔，该空腔连接至燃料供给通道并且朝向燃料供给通道开口。

在本发明的实施例中，空气供给通道在上游端处朝向管状结构开口。喷射系统可以包括外部空气涡流装置，该涡流装置绕着管状结构放置，相对于燃料通道沿径向偏移，并且用于在管状结构的出口处沿着大体上的轴向喷射空气。外部空气涡流装置可以连接至涡轮机的压缩机级，并且形成扩张部分的碗状物可以固定在管状结构的下游。

在本发明的另一个实施例中，空气供给通道绕着管状结构放置并且在上游端处朝向燃料通道沿轴向开口。环形燃料通道可以在燃料流动方向上提供变窄的段以便使经过管状结构的燃料流动加速。

根据本发明的有利特性，使用的气体优选是在压缩之前从涡轮机的压缩机级中抽取的空气。

根据本发明的另一个有利特性，提供了用于控制喷射进燃料供给通道中的气体流速的装置。

本发明还提供一种涡轮机燃烧室，包括用于喷射空气/燃料混合物并且如本发明所述的气动喷射系统。

本发明还提供一种涡轮机，包括装配有用于喷射空气/燃料混合物并且如本发明所述的气动喷射系统的燃烧室

## 附图说明

阅读参照附图进行的如下的说明，可以理解本发明的其它特征和优点，附图中显示了非限制性实施例。图中：

图1是构成本发明的实施例的喷射系统的轴向剖视图；



图2是沿着图1上的II-II剖开的局部剖视图；并且

图3是本发明的另一个实施例中的喷射系统的轴向剖视图。

### 具体实施方式

参照图1和3，本发明的空气动力喷射系统2、2'大体上为具有轴线XX'的管状结构4的形式，该管状结构在下游端4b处开口，用于输送空气/燃料混合物。

喷射系统2、2'包括至少一个空气/供给通道6、6'，该通道6、6'连接至涡轮机的压缩级（未显示）并且朝向管状结构4开口。因此空气经由所述（一个或多个）通道6、6'在压力 $P_A$ 例如大约为0.5至50巴数量级的压力下导入管状结构4。

喷射系统2、2'也包括绕着它的轴线XX'在管状结构中形成的环形燃料通道8。燃料通道8的下游端8b朝向管状结构4开口并且在其中形成突然的扩大。

中心在管状结构4的轴线XX'上的燃料通道8连接到至少一个燃料供给通道10上，在燃料供给通道10中具有在压力 $P_c$ 下流动的燃料。通道8允许燃料沿着轴向方向XX'导入管状结构4。例如，燃料供给通道10内的燃料流动的压力 $P_c$ 大约为4巴至80巴。

如图2所示，例如，环形燃料通道8可以连接至二十个燃料供给通道10，其中二十个燃料供给通道10在管状结构4的整个圆周上有规则地分布从而使燃料在通道8中得到均匀的分配。

优选燃料供给通道10相对于环形燃料通道8沿切向倾斜，例如大约为 $45^\circ$ 的角度（图2）。因此，在导入通道8时燃料就发生旋转。

根据本发明，喷射系统2、2'还包括至少一个气体喷射通道12，该通道12朝向燃料供给通道10开口并且连接至气体供给通道14。

如图2所示，可以为每个燃料喷射10提供气体喷射通道12。因此，在图2的实施例中，喷射系统2具有绕着管状结构4的圆周分布的二十个气体喷射通道12。或者，也可以配设数目比燃料供给通道少的气体喷射通道。

仍然根据本发明，气体在压力 $P_c$ 下导入燃料供给通道，该压力 $P_c$ 大于经由空气供给通道6、6'导入管状结构4的的空气的压力 $P_A$ ，并且大于或大约等于在燃料供给通道10中流动的燃料的压力 $P_c$ 。

在大于压力 $P_A$ 并且大于或等于压力 $P_c$ 的压力 $P_c$ 下向燃料供给通道10导入气体是用于在导入管状结构4之前在压力 $P_c$ 下生成液体/气体混合物。燃料泡腾的特征是燃料雾化，雾化的原因是导入主结构4中时气体突然膨胀。

更特别地，当满足如下的条件时发生燃料的泡腾：气体处于大体上等于（或略微大于）燃料压力 $P_c$ 的压力 $P_c$ 下，并且气体与燃料的混合发生在大体上受约束的空间中（具体地说，发生在气体喷射通道12和燃料供给通道10之间的汇合区域内）。

燃料泡腾的特征在于，在燃料通道8中流动的燃料层中出现气体泡沫。因此在将混合物导入管状结构4的期间，气体泡沫的膨胀促使了后续的雾化。因此缩短了燃料雾化和蒸发的时间特性。

气体优选是对空气/燃料混合物的后续燃烧没有直接影响的惰性气体。例如，气体可以从涡轮机的压缩机级抽取并且进一步压缩以便达到大于供给空气供给通道6、6'的空气压力 $P_A$ 的压力 $P_c$ 。

根据本发明的有利特性，气体喷射通道12大体上朝向垂直地开口。这种特定的配置用于促使燃料泡腾的出现。

环形气体空腔16可以绕着燃料通道8在管状结构4中形成。这种气体空腔16的中心在管状结构4的轴线XX'上从而与燃料通道8同轴。它连接

至气体供给通道14并且朝向气体喷射通道12开口。因此这个气体空腔16充当气体分配空腔。

类似地，环形燃料空腔18可以在管状结构4中形成。如图所示，这个燃料空腔18的中心也在管状结构4的轴线XX'上从而与燃料通道8和气体空腔16同轴。它连接至燃料供给通道20并且朝向燃料通道10开口。因此这个燃料空腔18充当燃料分配空腔。

根据本发明的另一个有利的特性，喷射系统2、2'还包括用于控制喷射进入燃料供给通道10中的气体的流速的装置22。因此这种装置22用于控制为了实现燃料的泡腾所需的气体流速。例如，气流速率可以作为燃料的流速和压力 $P_c$ 的函数来进行控制。

如图1和2所示的本发明的喷射系统实施例的特定特征在下文描述。

在该实施例中，喷射系统2可以具有两排空气供给通道6，该空气供给通道6沿轴向彼此远离并且绕着管状结构4的整个圆周有规则地分布。这些通道6可以朝向管状结构4的上游端4a开口。

因此在压力 $P_A$ 下经由通道6导入的空气在管状结构4内沿轴向方向XX'流动到结构的下游端4b，并且还伴随着管状结构4内的旋转作用。

另外，喷射系统2优选包括外部空气涡流装置24，该涡流装置24绕着管状结构4放置并且相对于燃料通道8沿径向偏移。这个外部空气涡流装置24用于在管状结构4的出口处沿着大体上的轴向喷射空气，并且同样伴随着旋转作用。因此，经由燃料通道8导入管状结构4的泡腾燃料通过从空气供给通道6和外部空气涡流装置24中来的空气之间的剪切作用进行雾化。

供给外部空气涡流装置24的空气优选从涡轮机的压缩机级抽取，例如从与经过空气供给通道6导入管状结构4的空气同级抽取。另外，仍

然在本发明的这个实施例中，形成扩张部分的碗状物26可以固定在管状结构4的下游。

如图3所示的喷射系统实施例的特定特征在下文描述。

在该实施例中，喷射系统2' 具有单个空气供给通道6'。这个通道是环形的。它绕着管状结构4放置并且在它的上游端8a沿轴向朝着燃料通道8开口。因此在压力 $P_A$ 下经由通道6' 导入的空气在经由它的扩大部分导入管状结构4之前在燃料通道8内流动。

另外，燃料通道8优选沿着燃料流动方向具有变窄的段8c以便使管状结构4内的燃料流动加速。

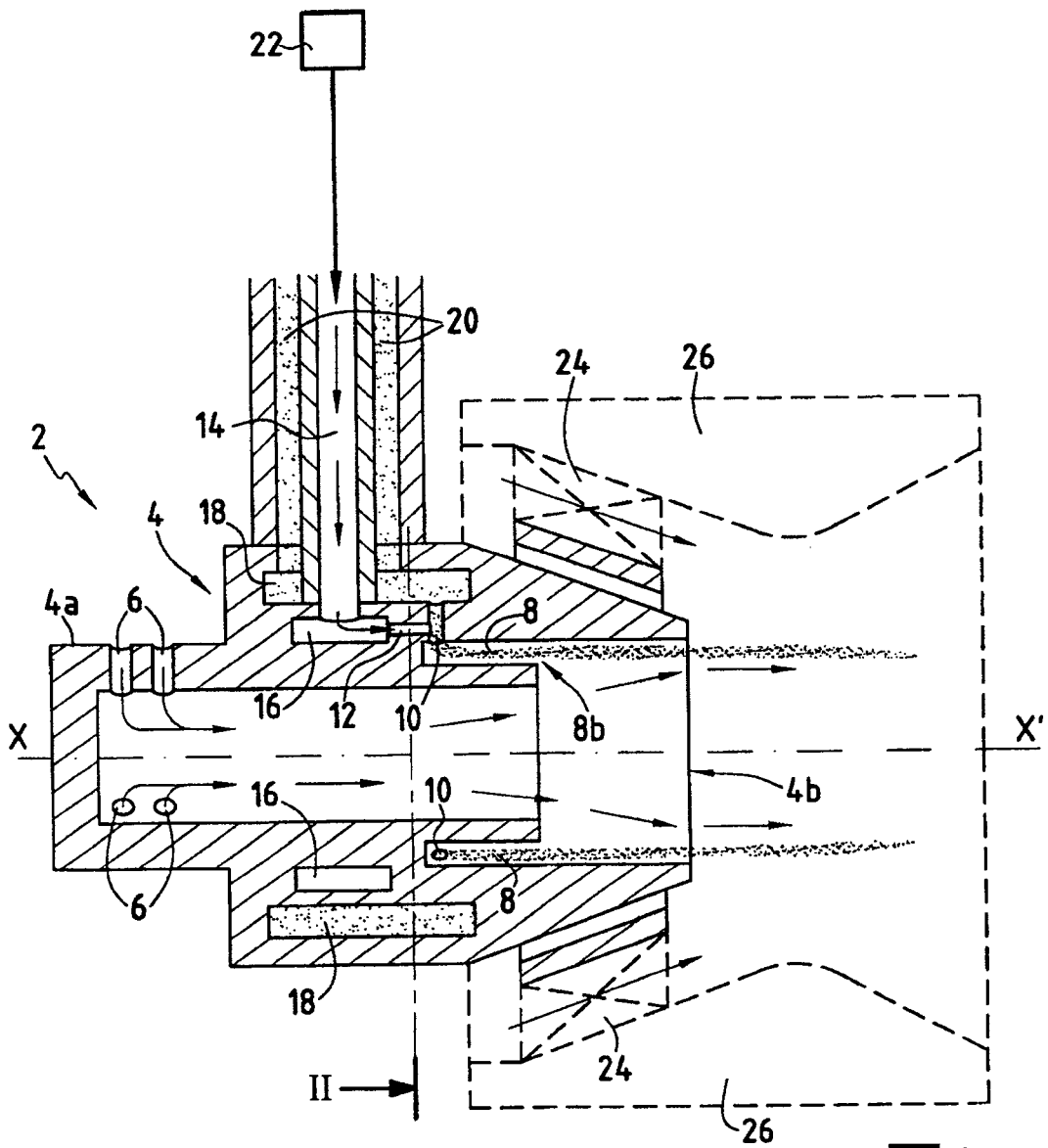


图1

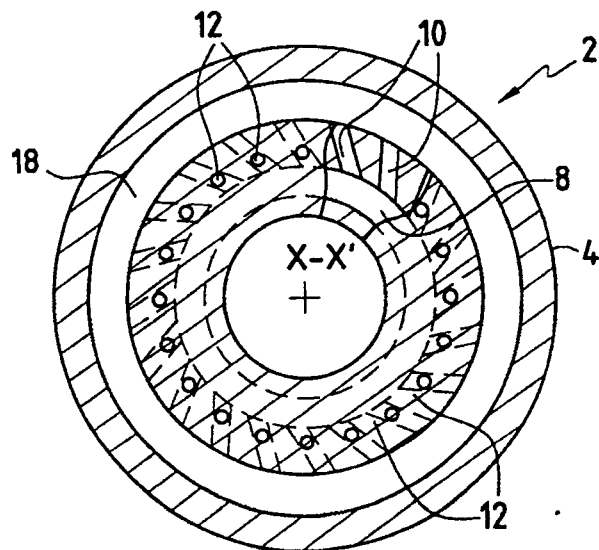


图2

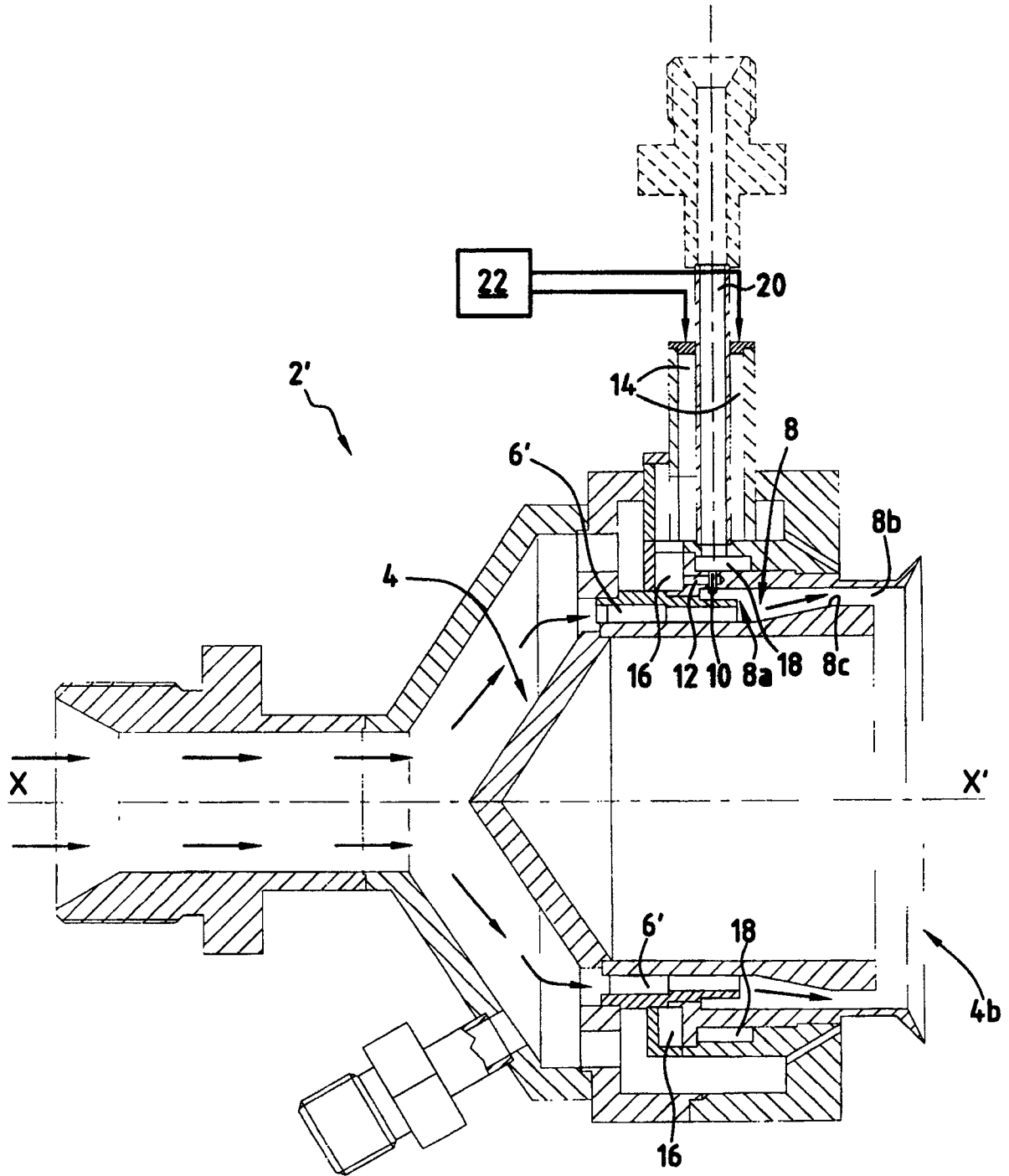


图3