



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106030210 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201480075633.7

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22)申请日 2014.12.15

代理人 曾立

(30)优先权数据

102013114296.6 2013.12.18 DE

(51)Int.Cl.

F23K 3/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F23N 5/00(2006.01)

2016.08.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2014/100447 2014.12.15

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2015/090278 DE 2015.06.25

(71)申请人 卡尔斯鲁厄理工学院

地址 德国卡尔斯鲁厄

(72)发明人 T·索伊弗特 H·赖斯

A·舍尔曼 H-J·格尔曼

H·塞弗特

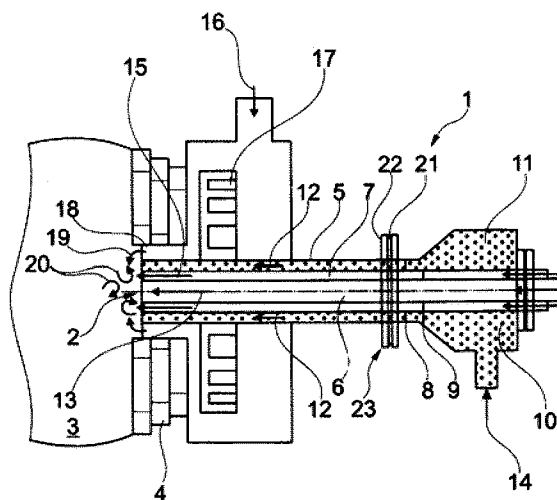
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

用于燃烧固体燃料的脉冲燃烧器和运行方法

(57)摘要

本发明涉及一种固体燃烧器(1),用于具有排气口的燃烧室(3),所述固体燃烧器用于将固体粉碎燃料(10)燃烧,所述固体燃烧器具有一次空气供入装置和燃料供入装置,所述一次空气供入装置和所述燃料供入装置用于产生由一次空气(11)和燃料(10)形成的空气/燃料混合物,所述固体燃烧器还具有至少一个喷枪(5),所述喷枪将空气/燃料混合物的流进行输送至嘴部开口(2)。为了能够以降低氮氧化物来运行所述固体燃烧器(1),在所述嘴部开口(2)的上游设置有控制装置(23),所述控制装置通过将空气/燃料混合物中所包含的燃料(10)含量随时间以脉冲方式运行而降低所述排气口处的NO<sub>x</sub>排放。



1. 一种固体燃烧器(1),用于具有排气口的燃烧室(3),所述固体燃烧器用于将固体粉碎燃料(10)燃烧,所述固体燃烧器具有次空气供入装置和燃料供入装置,所述次空气供入装置和所述燃料供入装置用于产生由次空气(11)和燃料(10)形成的空气/燃料混合物,所述固体燃烧器还具有至少一个喷枪(5),所述喷枪将空气/燃料混合物的流进行输送至嘴部开口(2),其特征在于,在所述嘴部开口(2)的上游设置有控制装置(23),所述控制装置通过将空气/燃料混合物中所包含的燃料(10)含量随时间以脉冲方式运行而降低所述排气口处的NO<sub>x</sub>排放。

2. 根据权利要求1所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述控制装置(23、23a)将恒定地引入到空气/燃料混合中的燃料(10)含量以脉冲方式聚集和消耗。

3. 根据权利要求1或2所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述控制装置在所述次空气供入装置处对次空气供入以脉冲方式调节。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述控制装置(23a)在所述燃料供入装置处对到次空气中的燃料供入以脉冲方式调节。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,对燃料(10)含量以脉冲方式调节的频率(F)大于或等于0.5Hz且小于或等于1Hz。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述控制装置(23)由挡板(21)形成,所述挡板设置在所述喷枪(5)上并且将空气/燃料混合物的燃料(10)以脉冲方式接收和排出。

7. 根据权利要求6所述的固体燃烧器(1),其特征在于,借助于能相对于所述喷枪(5)位移的挡板(21),将所述喷枪(5)的横截面构造成能调节的。

8. 根据权利要求7所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述挡板(21)以能相对于所述喷枪(5)径向位移的方式被接收在框架中。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,为了产生旋流,在所述控制装置的上游设置有缩减件(41),该缩减件具有大直径(D1)的管段(42)、具有较小直径(D2)的管段(43)、以及具有补偿其间直径差的中间段(45),其中,在所述具有大直径(D1)的管段(42)上设置有用于供入空气/燃料混合物的开口(44)。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,所述控制装置(23a)由燃料供入装置形成,所述燃料供入装置配备有将燃料(10)以脉冲方式装料的无轴传动式螺杆(27)。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的固体燃烧器(1),其特征在于,与所述至少一个喷枪(5)同轴地设置有至少一个另外的喷枪(6、7),用于供入气体流,并且所述喷枪(5)中的至少一个喷枪将燃料(10)以脉冲方式引入所述嘴部开口(2)。

12. 根据权利要求11所述的固体燃烧器(1),其特征在于,至少一种燃料(10)是煤,并且在不同燃料的情况下一种燃料是有机固体。

13. 一种用于运行根据权利要求1至12中任一项所述的固体燃烧器(1)的方法,其中,燃料(10)以0.5Hz至1Hz之间的频率以脉冲方式计量到所述燃烧室(3)中。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述固体燃烧器(1)仅在部分负载运行期间以脉冲方式运行。

## 用于燃烧固体燃料的脉冲燃烧器和运行方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于燃烧固体粉碎燃料的、燃烧室用的固体燃烧器,以及涉及一种用于运行该固体燃烧器的方法,该固体燃烧器具有次空气供入装置和燃料供入装置,用以产生由次空气和燃料形成的空气/燃料混合物,该固体燃烧器还具有至少一个喷枪,用于将空气/燃料混合物输送至嘴部开口。

### 背景技术

[0002] 专利申请EP 005 438 A1公开了一种点燃在载气体流中供入至燃烧区域的煤粉的设备和方法以及维持煤粉的燃烧运行的设备和方法。为了改善点火以及燃烧的维持,提出了将在预设范围内变化的氧气和煤的混合物供入至燃烧区域。其没有公开产生合乎环境要求的混合物。

[0003] 奥地利专利文件号No.243167公开了一种为了实现脉动燃烧而控制燃烧系统中燃料和燃烧空气的供入的设备。

[0004] 法国专利文件号No.795 933公开了一种布置在具有煤粉的气体流中的燃烧装置,在该燃烧装置中采用两个自由相对转动的推进器以提高空气/煤混合物的均匀性。

[0005] 专利申请EP 1 312 859 A1公开了一种固体燃烧器,其中例如为褐煤的固体粉碎燃料和次空气混合,并且在喷枪中被供入至燃烧室并在那里燃烧。另外,为了加速燃烧,通过另外的供入器将空气引入喷枪。譬如,正如代用能源所需要的,相对于所要获得的输出可变地运行这种固体燃烧器,换言之,有时在部分载荷条件下运行固体燃烧器。在该情形下,优选以有时伴随着不稳定点火运行产生未完成的燃烧工况的方式调节燃料供入。这导致了高污染负载,尤其是高分数的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于研发尤其在部分负载范围内具有降低排放值的固体燃烧器。另外,本发明的目的在于提供一种用于运行固体燃烧器的方法,该方法能够排放较少有害物质。

[0007] 上述目的通过权利要求1的主题来实现。其从属权利要求描述了权利要求1的主题的有利实施例。另外,上述目的通过权利要求12的主题来实现。权利要求13的从属权利要求描述了权利要求13的方法的有利实施例。

[0008] 提出的固体燃烧器优选在通过蒸汽轮机发电的发电站中使用,例如在联合热电厂中。通过所提出的固体燃烧器及其运行方法,能生成较少有害物质,尤其是降低 $\text{NO}_x$ 浓度,尤其是在部分负载运行情况下,由此在整个运行期间使得运行均匀化或者说整体化。譬如,可以节省为了实现和维持法律上要求的部分极值所必需的器具(如为了脱硝等的SCR催化剂),或者以降低的程度来使用这些器具,由此可以提供固体燃烧器的节省费用的运行模式。固体燃烧器适合于这样的情形,优选在发电装置中燃料通过嘴部开口处的喷枪输送到燃烧室中。在该情形下,与炉蓖燃烧室(Rostfeuerung)相比,其中,燃烧中的低的空气过量

会出现具有例如为1.4的空气比和1200℃或更高的温度,这产生了高的NO<sub>x</sub>浓度,但通过所提出的上述情形下固体燃烧器尤其有效地降低了NO<sub>x</sub>浓度。

[0009] 具体而言,所提出的固体燃烧器以及其运行方法对具有口孔燃烧器的发电装置带来了下述子目标:首先,可实现具有可变负载的低CO排放水平。同时,可替换地或另外而言,能通过脉冲运行将可变负载情形下的NO<sub>x</sub>排放下降成低NO<sub>x</sub>浓度,例如低于在其他条件都相同时的非脉冲固体燃烧器的NO<sub>x</sub>浓度四分之一。在该情形下,燃烧强度的增加可改善在可变负载下向蒸发器的传热。

[0010] 该情形下,在脉冲运行期间,如果使用作为固体燃烧器的旋流燃烧器,可实现尤其完美的火焰稳定性,其中,通过燃料和一次空气进料的环形流动,例如通过布置在嘴部开口周围的环形供入的二次空气进料,可稳定该旋流燃烧器的火焰路径。

[0011] 已发现在例如提供固体燃烧器的脉冲频率在0.5Hz至1Hz之间的时候,这是尤其有利的。在该范围内,在差不多恒定的低水平CO浓度时产生最低的NO<sub>x</sub>排放。除此之外,脉冲频率与燃料的颗粒尺寸和颗粒分布以及其载荷相关,因此本发明构思包含了脉冲频率对这些变化的相应适应性以及在所述频率范围内相应变化的脉冲频率。

[0012] 除降低负载和排放之外,在使用所提出的固体燃烧器的情形下,能提高燃烧强度和火焰量,这意味着对传热条件的相当大的改进。在这大燃烧室中,尤其是在部分负载的情形下,是一个有利条件。

[0013] 由于所提出的固体燃烧器的脉冲运行,因而可导致所提供的一次空气和可选二次空气和燃料形式的氧化剂的延迟混合。这能引起火焰体的扩展且能在火焰的层厚上增强热输送。在发电装置运行中,尤其是在部分负载条件下,这是一个重要的有利条件。在该情形下降低了NO<sub>x</sub>的生成,并且提高燃烧强度和燃烧效率。

[0014] 特别地,用于燃烧固体粉碎燃料的、燃烧室用的固体燃烧器包含一次空气供入装置,如流量控制的风扇、吸风机等。为了将固体粉碎燃料引入在一次空气供入装置中所引导的一次空气中,提供燃料供入装置,譬如监控燃料的容积和/或重量的计量装置,如供料挡板、计量轴、螺杆和/或类似设备。燃料可由褐煤、硬煤、有机材料、其混合物等类似物构成。提供控制单元,其用作依靠燃料和/或一次空气的计量装置基于一次空气的容积单位,设定一次空气中的燃料含量,如预定的燃料量,即设定燃料和空气的混合物。通过固体燃烧器的至少一个喷枪,如计量或供入管、进料道等,将空气/燃料混合物输送至嘴部开口。嘴部开口在球形、圆柱形或自由形态的燃烧室中敞开,该燃烧室具有空气/燃料混合物的点火装置,于是在点火之后,生成从嘴部开口延伸进燃烧室的火焰,该火焰加热围绕或连接至燃烧室的蒸发器,如蒸汽锅。通过排气口,如烟卤、烟筒等,排出燃烧产生的排放物。在该情形下,在上游可连接一个废气净化装置。通过降低所产生的排放物,可更高效地运行这样的可选提供的废气净化装置。

[0015] 为了减少排放物,例如有害物质负载,尤其是NO<sub>x</sub>排放物和CO排放物,至少在固体燃烧器的部分负载范围内,可在嘴部开口的上游在空气/燃料混合物流中提供控制装置,该控制装置以脉冲方式随时间调节存在于空气/燃料混合中的燃料含量。这意味着,随着时间的流逝,可将空气/燃料混合中的燃料含量预设为以随时间周期变化的方式可变。

[0016] 在优选实施例中,提供这样的控制装置,其将恒定地引入到空气/燃料混合中的燃料含量以脉冲方式聚集和消耗。这种控制装置例如可由在嘴部开口的上游布置在喷枪上的

折流挡板形成,该挡板以脉冲方式从空气/燃料混合物接收和释放燃料。例如,已经证明在这种挡板处调节流量是有利的,于是由于挡板上的涡流,燃料沉积在具有较少流入量的区域,并且由于根据沉积的燃料而变化的流动几何特性,沉积的燃料再次脱离。在这里已经惊奇地发现,挡板的大致扁平的设计可形成这种控制装置。例如为了能够调节挡板,其可被布置成相较于在其中引导空气/燃料混合物的喷枪可位移,例如以径向可位移的方式。通过这种方式,喷枪的横截面例如设计成可被外部机械进行调节。扩散板(挡板)可被自动地致动,例如相对于喷枪的横截面径向地或偏心地,在框架中位移,该框架相对于喷枪被固定。在尤其设计的实施例中,为了实现脉冲效应,扩散板能够以自动的方式以预调频率被控制,或通过电子控制器可预先调整频率,如0.5Hz至1Hz之间。

[0017] 在聚集和消耗一次空气中的燃料含量的控制装置的进一步有利研发中,这可用于以脉冲方式运行燃料的计量,这是因为控制装置在燃料供入装置处以脉冲方式调节进入一次空气的燃料供入。为此,可提供相应的计量装置,其以设置的脉冲频率范围计量进入一次空气流的渐增和渐减的燃料量,以产生燃料的脉冲含量。为此,已证明例如燃料供入装置的这种控制装置是有利的,其装配有以脉冲方式填充燃料的无轴传动式螺杆。在该情形下,例如在两个螺纹之间的每种情况,计量出不同的燃料量,并且以恒定转速转动的螺杆,于是在螺杆的入口轴处,将与时间相关的燃料量引入一次空气流中。可替换地,螺杆的螺圈的范围如轴向距离可被以如下方式确定大小,即在一个线圈输送的燃料剂量和下一个线圈输送的燃料剂量之间设置间距,于是各个燃料剂量分别以相对于时间叉排的脉冲频率引入一次空气流中。可替换地,螺杆可被均匀地填充,并且其转速能以随时间变化的方式被控制。通过这种方式,可提供一次空气流中随时间周期变化的燃料含量。

[0018] 对于燃料含量的增加或消耗可替换地或附加地,可提供控制装置,其在一次空气供入装置处以脉冲方式设置一次空气的供入。在该情形下,燃料的剂量可保持恒定,或另外,为了提升脉冲效应,同样可在同相位以脉冲方式执行燃料的剂量。从这个意义上讲,提供用于进入一次空气流的燃料的脉冲定量剂量的相应控制装置和用于一次空气流的脉冲控制的控制装置。为了一次空气的脉冲运行,控制装置可以脉冲方式例如控制相应的送风机、一次空气截面、风门片、阀或类似物。

[0019] 在进一步有利的实施例中,可提供另一喷枪,该另一喷枪与具有一次空气供入器的所述至少一个喷枪同轴,并且用于借助与一次空气流相同或比一次空气流高或低的气体流在空气流、运载气体等类似物中供入燃料,其中,在这些喷枪的至少一个中,可将脉冲气体流引入嘴部开口,并且通过至少一个喷枪,燃料可经嘴部开口被引入到燃烧室中。

[0020] 进一步地,可提供喷枪的布置方案,优选布置成相互同轴,其中,引入喷枪的至少一种燃料为煤,并且对于存在不同燃料的情形,一种燃料为有机固体,优选为固体或固体化的和粉碎的生物质能燃料。在该情形下,粉煤有利地具有 $50\mu\text{m}$ 至 $110\mu\text{m}$ 的粒径分布 $d_{p50}$ 。例如与煤混合的替代燃料或例如通过单独喷枪供入的附加燃料可被一起燃烧,例如直至20%的炉发热量,并且具有从1mm至4mm的 $d_{p50}$ 。对于通过单独喷枪供入的多种燃料的情形,能以脉冲方式提供煤和/或替代燃料的燃料供入。

[0021] 已经证明设置燃料含量的脉冲频率大于或等于0.5Hz且小于或等于1Hz是有利的。在所提出的方法中,能通过采用0.5Hz至1Hz之间的频率以脉冲方式计量进入燃烧室的固体、粉碎燃料而以脉冲方式运行所述燃料燃烧器。在改进有害物质排放(尤其是氮氧化物)

的满载运行中,所述方法可提供固体燃烧器的脉冲运行。然而,在部分负载运行期间,优选仅以脉冲方式实施所述方法,于是固体燃烧器在部分负载范围中优选仅以脉冲方式运行。

### 附图说明

[0022] 下文将参照图1至图6中所示的示例性实施例更详细地描述本发明。在附图中:

[0023] 图1:固体燃烧器的示意性侧视图;

[0024] 图2:燃料供入装置的示意图;

[0025] 图3:有害物质与固体燃烧器脉冲频率间相互关系的柱状图;

[0026] 图4a:以正视图示出引导空气/燃料混合物的喷枪的缩减件;

[0027] 图4b:示出沿着剖切线A-A的图4a的缩减件,其具有附接的控制装置;

[0028] 图4c:以3D视图示出图4a和图4b的缩减件;

[0029] 图5:以示意正视图示出图1和图4b的控制装置,其中,扩散板从喷枪的横截面向外驶出;和

[0030] 图6:以示意正视图示出图5的控制装置,其中,扩散板驶入喷枪的横截面。

### 具体实施方式

[0031] 图1为固体燃烧器1的示意性侧视图,该固体燃烧器1布置在仅部分示出的并且具有衬壁4的燃烧室3的嘴部开口2上。固体燃烧器1具有三个喷枪5、6、7,这些喷枪5、6、7以一个包围另一个的方式同轴地布置并且借助于间隔保持件8、9相互支撑,并且借助于所述喷枪使气体流和燃料经由嘴部开口2引入到燃烧室3中,并且使气体流和燃料在借助于未示出的点火装置(例如确保连续燃烧运行的点火燃烧器)被点火之后燃烧。在所示的示例性实施例中,将一次空气11以及在其中流态化的例如来自立管26(图2)的固态燃料10(用箭头14示出)借助于径向外喷枪5(如箭头12表示地)实现一次空气供入(Primärluftzufuhr),从而将燃料10以环形间隙的形式在嘴部开口2处引入。在中心喷枪5中,除了一次空气11中所包含的燃料10之外,可将在气体流(例如空气流)中流态化的另一固态燃料(例如粉碎的生物物质能燃料或类似物)引入到燃烧室3中,这用箭头13表示。在径向上位于喷枪5、6之间的喷枪7中,通过另一环形间隙可将用于支持火焰的气体引入到燃烧室3中,这用箭头15表示。

[0032] 固体燃烧器1构造成旋流燃烧器。为此,在喷枪5、6、7的径向外并且绕着它们沿着箭头16的方向进行二次空气的供入,其中,旋流发生器17(例如通风机转轮或类似设备)在环形间隙18上沿着箭头19的方向产生空气旋流,从而使得喷枪5、6、7的气体和燃料流在嘴部开口2处沿切向地以混合的形式被引入到燃烧室3中,这用箭头20表示。

[0033] 特别地,在固体燃烧器1的部分负载范围内,以脉冲方式供入燃料10,优选以0.5Hz至1Hz之间的脉冲频率。为此,在所示的示例性实施例中,在喷枪5中,在嘴部开口2的上游,将挡板21引入到法兰22中。对于上述一次空气流的情形,燃料10在挡板21上周期性地聚集,并且在已经实现聚集之后又脱离,从而燃烧室3以燃料10如下含量进行装料,该含量以所建议的脉冲频率周期性变化。根据另一构思方式,通过在挡板21处所设定的燃料/空气混合物的流体动力特性而将燃料含量以脉冲方式调节。脉冲频率与粒径分布以及与一次空气流的负载(即在一次空气11中燃料10的平均含量,该平均含量在满载时优选低于典型的燃料10含量)相关。对于使用煤作为燃料10的情形,例如在50微米至110微米之间的粒径分布 $d_{50}$

已证明是有利的。从这个意义上讲,挡板21形成控制装置23,用于以脉冲方式建立在一次空气11中的燃料含量。

[0034] 与用于以脉冲方式运行例如与图1的固体燃烧器1类似的固体燃烧器的控制装置23相比,图2示出了改型的控制装置23a,该控制装置23a没有挡板。控制装置23a由计量装置24形成,该计量装置24将燃料10随时间变化的燃料量(如燃料剂25)引入到通向固体燃烧器的立管26中,一次空气11在该立管26中被引导。为此,计量装置24构造成无轴传动式螺杆27,该无轴传动式螺杆27以预设的转速绕着转动轴d旋转。在该情形下,螺杆27的螺圈28之间的距离a如此设定,使得在螺杆27被连续填充的情况下在被一个螺圈28所携带的燃料剂25与沿着传送方向位于其之前的螺圈28之间调节设定距离b,由此实现燃料剂25进入到立管26中的随时间变化的添加。在该情形下,为了获得所期望的频率(例如燃料10含量的脉冲频率优选在0.5Hz至1Hz范围内),螺杆27的转速可适配于一次空气11随着燃料10的所期望的填充。如果固体燃烧器在满负载运行的情况下运行,由于两个螺圈之间的燃料剂25增加,那么距离b同样被燃料10填充,从而实现以燃料10使立管26连续装料。图3示出了例如采用与图1相应的固体燃烧器1所测得的柱状图,其示出了废气的氮氧化物的含量 $c[\text{NO}_x]$ 和一氧化碳的含量 $c[\text{CO}]$ 与固体粉碎燃料10的可变含量的频率 $F[\text{Hz}]$ (图1和图2)之间的关系,所述频率 $F[\text{Hz}]$ 例如是0至1.2Hz之间的脉冲频率。在该实施例中,宽条31-35表示氮氧化物的含量,而窄条36-40表示一氧化碳的含量。一氧化碳的含量很大程度上与频率 $F$ 无关地处于在涉及到干燥氧气为5个体积百分比的情况下的低水平(例如为 $3\text{mg}/\text{Nm}^3$ 至 $4\text{mg}/\text{Nm}^3$ ),从而固体燃烧器1以脉冲方式运行不会消极影响到一氧化碳具有足够低的含量。在所示的示例性实施例中,在条31频率 $F=0$ (即以非脉冲方式运行固体燃烧器1的情形)至条35频率 $F=1.2\text{Hz}$ 的范围内,氮氧化物含量下降成如下最小值——在此,在频率 $F=0.8$ 时尤为明显——在固体燃烧器1以非脉冲方式运行的情况下,在涉及到干燥氧气为5个体积百分比的情况下氮氧化物例如超过 $500\text{mg}/\text{Nm}^3$ (条31),直至部分下降成该含量的20%以下:在涉及到干燥氧气为5个体积百分比的情况下氮氧化物为 $120\text{mg}/\text{Nm}^3$ (条33)。柱状图30基于:对具有固体燃烧器1的图1的燃烧室3进行测量。在其它的燃烧环境条件下,可能会形成改变的测量值,并且,对于最小的氮氧化物含量来说,其它频率可能会是有利的。

[0035] 图4a至图4c示出了图1的喷枪5的缩减件41的总图,其中,示出了迎着空气/燃料混合物的流动方向的正视图(图4a),示出了沿着剖切线A-A的、具有布置的控制装置23的、沿着流动方向的纵向截面(图4b),以及示出了3D视图(图4c)。缩减件41具有两个管段42、43,这些管段具有不同直径 $D_1$ 、 $D_2$ (例如大约为150mm和70mm)。在较大直径 $D_1$ 上,设置用于容纳立管的、例如具有直径 $D_3$ (大约40mm至45mm)的开口44,用以将空气/燃料混合物导入到喷枪5中并随后导入到燃烧室3中。开口44的中心点至管段42的端部间的距离 $A_1$ 大约为65mm。管段42、43的长度 $L_1$ 、 $L_2$ 大约为115mm和50mm。上述两个管段42、43之间的中间段45的长度 $L_3$ 约为140mm。管段42、43与中间段45之间的过渡段的半径 $R_1$ 、 $R_2$ 为80mm和90mm。中间段45的开口角度 $\alpha$ 为 $30^\circ$ 。在上述两个半径 $R_1$ 、 $R_2$ 之间,设置有长度 $L_4$ 约为33mm的截锥形区域46。在管段42上的端部处,设置有与流动轴线 $d_s$ 同轴的开口47,喷枪6、7(图1)引导穿过该开口47。喷枪6、7在管段43的端侧法兰48上限制了环形间隙49(在此仅示意性示出),空气/燃料混合物穿过该环形间隙49被导入到嘴部开口2(图1)。借助上述类型和构型的缩减件41,空气/燃料混合物以旋流被输送至嘴部开口2,并通过控制装置23实现脉动,其方式是,燃料能够以随时

间变化的方式被沉积在控制装置23上并且又被携带。应当理解的是,与所示的示例性实施例相比,缩减件41的构型也可具有其它尺寸。

[0036] 在所示的示例性实施例中,控制装置23包括具有中央开口51的扩散板21,该扩散板21在法兰22之间被设置成相对于流动轴线 $d_s$ 可沿径向移位。为了调节设定该扩散板21相对于环形间隙49的偏心移位,在此例如设置有调节螺栓50。在所示的示例性实施例中,扩散板21将环形间隙49的上部封闭,而环形间隙49的下部保持敞开。由于旋流,在扩散板21伸入到环形间隙49中的表面F1上的沉积与移除之间建立了脉冲平衡。例如,为了调节设定所述平衡,为了调节设定脉冲频率等,表面F1可通过扩散板21的偏心移位来调节设定。

[0037] 图5和图6示出了在扩散板21没有伸入到环形间隙49中的情形(图5)下的以及伸入到环形间隙49中的已调节设定表面F1的情形(图6)下的图1和图4b的控制装置23的视图。扩散板21被设置成在法兰22(例如由金属制成的框架或类似物)中可径向移位。自由开口51基本上相应于环形间隙49的外直径,该环形间隙49在径向内部被仅示意性示出的喷枪7外直径所限定。没有示出的是,根据图1,喷枪6在喷枪7径向内部。在图5中,扩散板21被回拉,从而整个环形间隙49被打开。例如,在固体燃烧器1的满负载运行中,可实现这种类型的调节设定(图1)。根据图6,至少在部分负载运行中,扩散板21偏心地移入到环形间隙49中,从而将燃料以脉冲方式供入到嘴部开口2中(图1)。扩散板21可借助于图4b的螺栓进行手动地移位,或者为此借助于伺服驱动器进行自动地移位。譬如,表面F1可通过伺服驱动器根据以下参量进行调节设定:空气/燃料混合物的流,燃料的颗粒尺寸,(空气/燃料混合物的)流中的燃料含量, $NO_x$ 和/或CO的废气含量,负载运行和/或诸如此类。

[0038] 附图标记列表

- [0039] 1 固体燃烧器
- [0040] 2 嘴部开口
- [0041] 3 燃烧室
- [0042] 4 衬壁
- [0043] 5 喷枪
- [0044] 6 喷枪
- [0045] 7 喷枪
- [0046] 8 间隔保持件
- [0047] 9 间隔保持件
- [0048] 10 燃料
- [0049] 11 一次空气
- [0050] 12 箭头
- [0051] 13 箭头
- [0052] 14 箭头
- [0053] 15 箭头
- [0054] 16 箭头
- [0055] 17 旋流发生器
- [0056] 18 环形间隙
- [0057] 19 箭头



- [0058] 20 箭头
- [0059] 21 挡板(扩散板)
- [0060] 22 法兰
- [0061] 23 控制装置
- [0062] 23a 控制装置
- [0063] 24 计量装置
- [0064] 25 燃料剂
- [0065] 26 立管
- [0066] 27 螺杆
- [0067] 28 螺圈
- [0068] 30 柱状图
- [0069] 31 条
- [0070] 32 条
- [0071] 33 条
- [0072] 34 条
- [0073] 35 条
- [0074] 36 条
- [0075] 37 条
- [0076] 38 条
- [0077] 39 条
- [0078] 40 条
- [0079] 41 缩减件
- [0080] 42 管段
- [0081] 43 管段
- [0082] 44 开口
- [0083] 45 中间段
- [0084] 46 区域
- [0085] 47 开口
- [0086] 48 法兰
- [0087] 49 环形间隙
- [0088] 50 调节螺栓
- [0089] 51 开口
- [0090] A-A 剖切线
- [0091] A1 距离
- [0092] a 距离
- [0093] b 距离
- [0094] D1 直径
- [0095] D2 直径
- [0096] D3 直径

- 
- [0097] d 转动轴线
  - [0098] ds 流动轴线
  - [0099] F 频率
  - [0100] F1 表面
  - [0101] L1 长度
  - [0102] L2 长度
  - [0103] L3 长度
  - [0104] L4 长度
  - [0105] R1 半径
  - [0106] R2 半径
  - [0107]  $\alpha$  开口角度

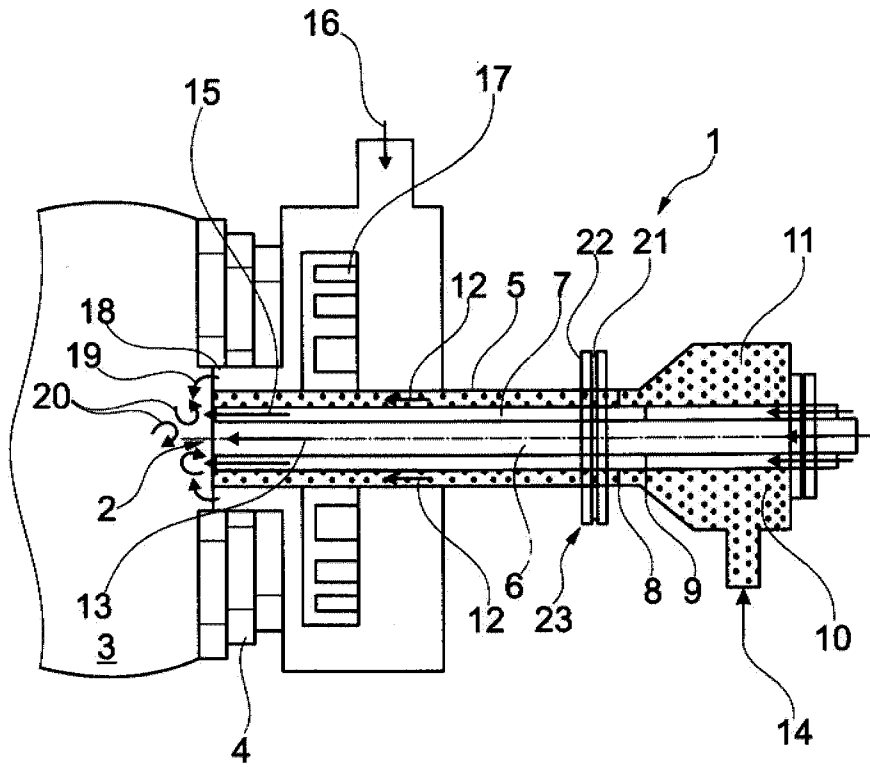


图1

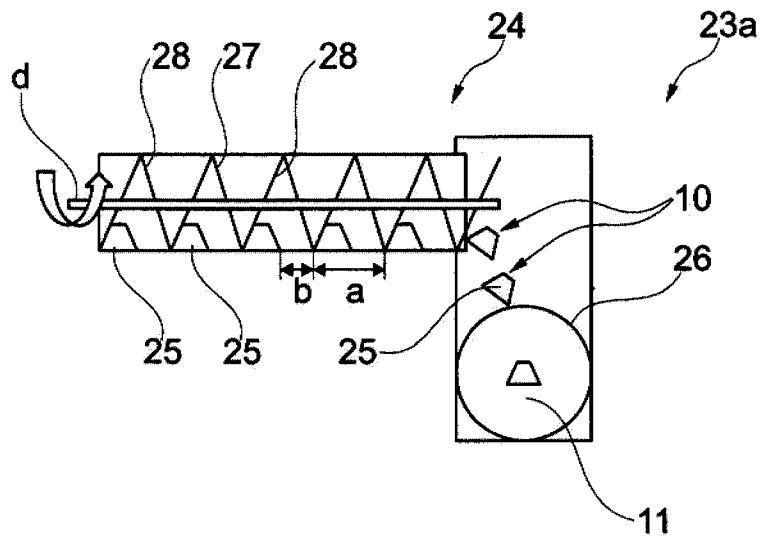


图2

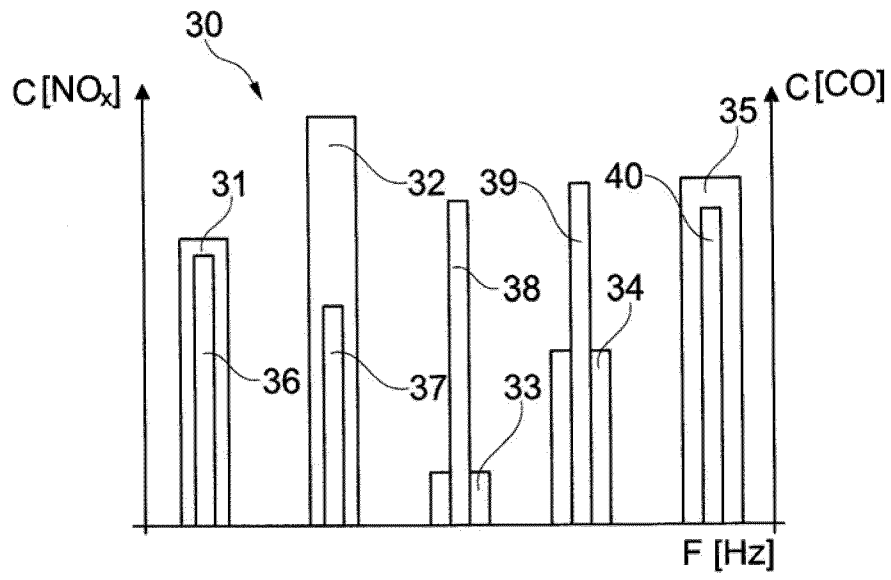


图3

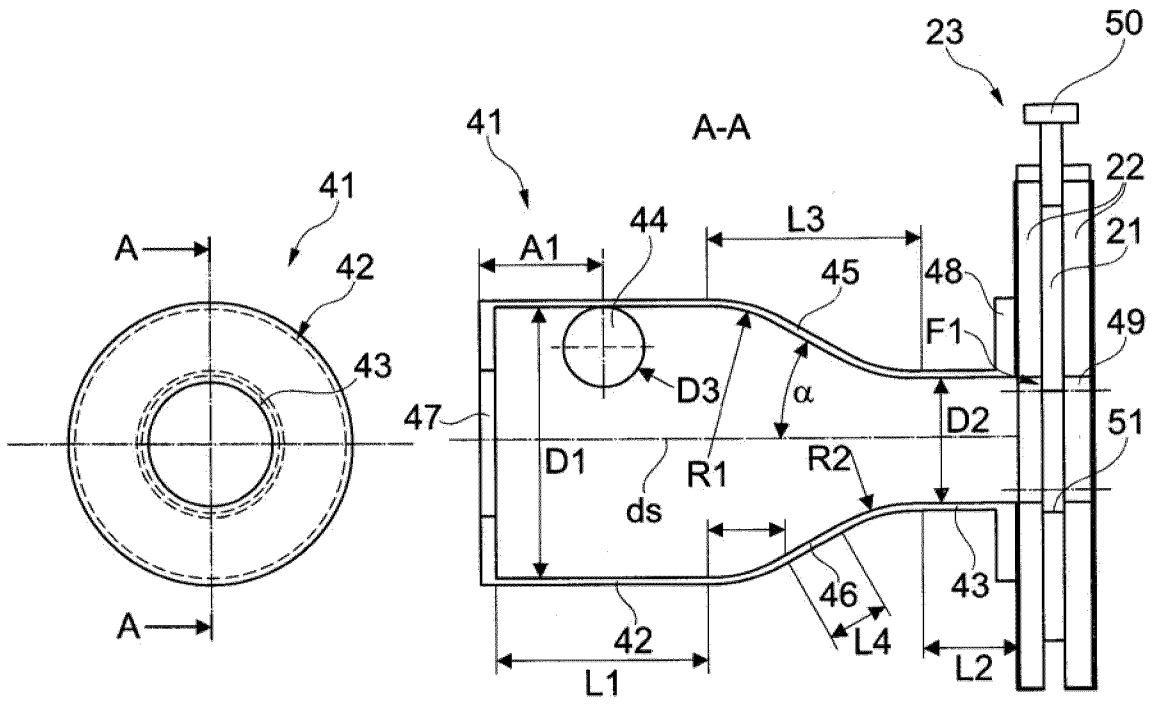


图4a

图4b

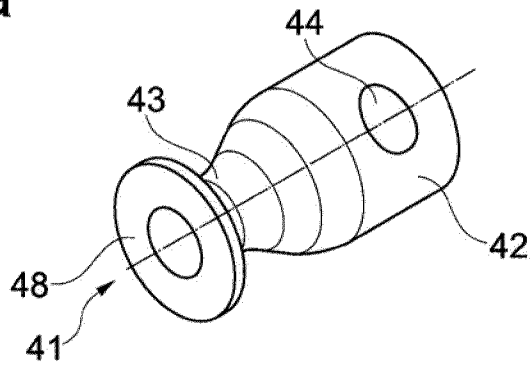


图4c

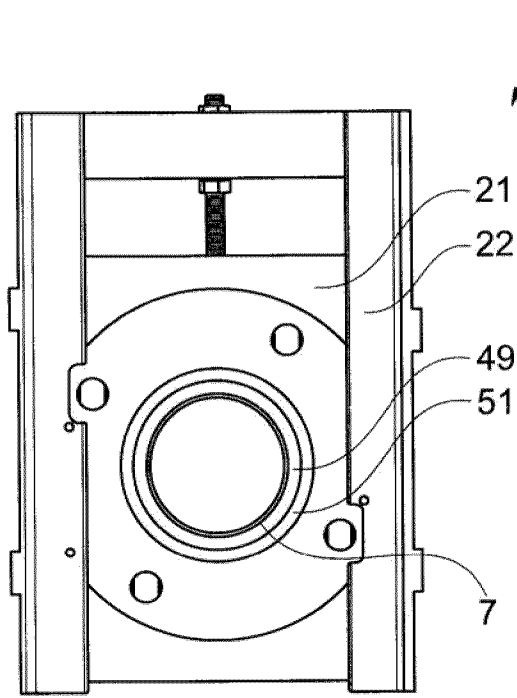


图5

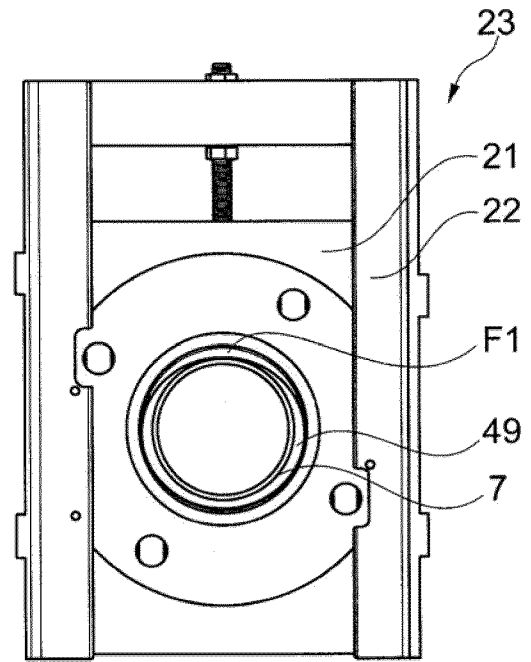


图6