〔19〕中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1072999A

〔12〕发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92114251.X

[51] Int.Cl[5]
F23B 7/00

〔43〕公开日 1993年6月9日

[22]申请日 92.12.5

[30]优先权

[32]91.12.5 [33]CH [31]3583/91

[71]申请人 亚瑞亚·勃朗勃威力有限公司

地址 瑞士巴登

[72]发明人 凯 勒

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

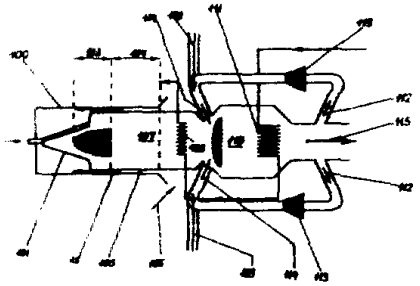
代理人 林道棠

说明书页数: 7 附图页数: 3

[54]发明名称 产生过程用热的方法与设备

[57]摘要

将过程介质在过程用热发生器中两段加热至最终温度以产生过程用热。在燃烧装置后的预燃区进行低于化学计量燃烧,燃烧气体经热交换器吸热而冷却,补给空气可在经冷却废气前或一起输入其后的再燃区,其后设又一影响其温度的热交换器。供给燃烧的空气经热交换器而冷却燃烧室壁防止其过热。第一热交换器只吸取使再燃区达到产生最少 NO_x 的最佳温度范围必需的热量,这由于经冷却废气的输入而实现。经济效益因可按要求降低预燃区的相对吸收热量而提高。



权　利　要　求　书

1. 一种产生过程用热的方法，在该方法中，通过一种或多种矿物燃料在过热用热发生器中的燃烧产物将过程介质分两阶段加热至其最终温度，其中在燃烧装置下游的第一阶段中，低于化学计量燃烧的燃烧区起作用，燃烧气体在此低于化学计量燃烧的燃烧区的下游被冷却，被冷却后的燃烧气体在再燃区随着补进空气再度燃烧，其特征在于，在低于化学计量燃烧的燃烧区(107) 的下游，燃烧气体被吸走一部分热量(108)，这部分热量比达到一个在随后的再燃区(110) 中将NO_x 的产生量减至最小的温度范围所需的热量要小，为在再燃区(110) 达到这个温度范围，在补进空气(109) 前或与补进空气一起加入经过冷却的废气(114) 。

2. 按权利要求1 所述的方法，其特征在于，温度范围在1150-1350℃之间。

3. 按权利要求1 所述的方法，其特征在于，用于燃烧装置(101) 的燃烧空气(15) 经过预热。

4. 实施权利要求1 所述的方法的设备，其特征在于，设备(100) 包含至少一个燃烧器(101)，在燃烧器(101) 的下游连接着低于化学计量燃烧的燃烧区(107)，热交换器(108) 设置在此燃烧区(107) 的燃烧部位，在热交换器(108) 的下游接着是再燃区(110)，在再燃区(110) 的后端设置又一个热交换器(111)，在第二个热交换器(111) 的下游分支接出废气反馈管路(113)，所述废气反馈管路在空气输入管(109) 的前面，或与其一起终止在再燃区(110) 区域内。

5. 按权利要求4 所述的设备，其特征在于，燃烧器(101) 沿流动方向包含至少两个其纵向对称轴线(1b 、2b) 相互径向错开伸展的、一个套在另一个上面地设置的空心半圆锥体(1、2)，错开伸展的纵向对称轴

线(1b、2b)为燃烧气流(15)提供流向相反的切向进口槽(19、20)至少有一个喷嘴(3)设置在由空心半圆锥体(1、2)构成的圆锥形空间(14)中，燃料(12)的喷射装置(4)放置在两个空心半圆锥体(1、2)的相互错开伸展的纵向对称轴线(1b、2b)的中间位置上。

6.按权利要求5所述的燃烧器，其特征在于，一个另外的燃烧空气流(15a)可通过喷嘴(3)外侧轴向输入燃烧器(101)的内部空间(14)。

7.按权利要求5所述的燃烧器，其特征在于，在切向进口槽(19、20)部位存在用于喷入另外的燃料(13)的另外的喷嘴(17)。

8.按权利要求5所述的燃烧器，其特征在于，空心半圆锥体(1、2)沿流动方向按一个固定角度锥形扩展。

9.按权利要求5所述的燃烧器，其特征在于，空心半圆锥体(1、2)沿流动方向具有逐渐增大的锥度。

10.按权利要求5所述的燃烧器，其特征在于，空心半圆锥体(1、2)沿流动方向具有逐渐减小的锥度。

说　　明　　书

产生过程用热的方法与设备

此发明是涉及一种产生过程用热的方法，在该方法中，通过一种或多种矿物燃料在过热用热发生器中的燃烧产物将过程介质分两阶段加热至其最终温度，其中在燃烧装置下游的第一阶段中，低于化学计量燃烧的燃烧区起作用，燃烧气体在此低于化学计量燃烧的燃烧区的下游被冷却。被冷却后的燃烧气体在再燃区随着补进空气再度燃烧，在低于化学计量燃烧的燃烧区的下游，燃烧气体被吸走一部分热量，这部分热量比达到一个在随后的再燃区中将NOx 的产生量减至最小的温度范围 所需的热量要小。为在再燃区达到这个温度范围，在补进空气前或与补进空气一起加入经过冷却的废气。同时提供一实现此方法的设备。

DE-A1-37 07 773 描述了一种特别适用于含氮的燃料、例如重油的低污染燃烧的方法。在这个方法中，燃料在第一燃烧室阶段在低于化学计量燃烧的条件下，最好是采用一个预混合燃烧器，在一个高于1500℃的很高的温度下被预燃。紧接着这个低于化学计量燃烧的燃烧区是一个还原区，气体应在此停留约0.3 秒，这样，氮原子与碳氢原子间的键在缺氧条件下断裂。如果在低于化学计量燃烧的燃烧过程前用适当方法预热空气，那么这个过程将在最佳状态下进行，这时可以最大限度的避免由HCN 与NH_3 促成NOx 的形成。在紧邻还原区的下一个区域中，将从燃烧气体中吸取刚好足够的热量，致使在向高于化学计量燃烧的再燃烧阶段(此时将补充残余空气给燃烧气体) 达到一个合适的温度窗范围- 大约1150℃1350℃，在这个温度窗内几乎不会有NOx 产生(温度上限)，并且CO与UHC 也不会“冻结”(温度下限) 。现在这个温度窗条件，特别

是当燃烧空气强烈地加热时，会导致在邻近还原区的低于化学计量燃烧的区域中需要排出大量的热。在这样的两阶段燃烧设备中，在低于化学计量燃烧的预燃阶段与在高于化学计量燃烧的阶段相比，产生等量的或更多的热量。这种状况在现有燃烧设备需更换时对所需的费用、所需的设备功率与/或NO_x排放等方面带来严重缺点。在这种情况下，现有锅炉就要“降格”为中等功率的补燃器。

因此，本发明的目的在于提供补救措施，在于提供一种通过本文开始提到的方法可随需要降低在低于化学计量燃烧的阶段的相应热吸收。

本发明的基本优点在于：在此邻还原区的低于化学计量燃烧的燃烧区中，只有一部分在高于化学计量燃烧的区域达致最佳温度窗范围所必需的热量被吸走。这部分热量比达到一个在随后的再燃区中将NO_x的产生量减至最小的温度范围所需的热量要小。如有必要，也可以完全不在低于化学计算量燃烧的燃烧区进行热吸收。为了仍可实现理想的温度窗范围，将经冷却的废气在残余空气输入之前或与其一起输入给低于化学计量燃烧的气体。为此目的，可以采用内部废气再循环，也可采用外部废气再循环。用此方法可以几乎任意地随需要降低低于化学计量燃烧的阶段的相对热吸收量，这样就使设备改装的成本、生产率、与结构尺寸可以有很大的变化范围。

为避免低于化学计量燃烧段的燃烧室壁由于处在高温状态并且只有少量的热被导散而出现热过荷，空气输入和通常规必需的空气预热可以在一个逆流对流热交换器内进行，一方面对输入的燃烧空气进行预热，另一方面冷却了燃烧室壁。

本发明的有利的发展描述如下。上述的温度范围在1150-1350 ℃之间。用于燃烧装置的燃烧空气可经过预热。

实施本发明的方法的设备包含至少一个燃烧器，在燃烧器的下游连接着低于化学计量燃烧的燃烧区，热交换器设置在此燃烧区的燃烧部

位，在热交换器的下游接着是再燃区，在再燃区的后端设置又一个热交换器，在这第二个热交换器的下游分支接出废气反馈管路，所述废气反馈管路在空气输入管的前面或与其一起终止在再燃区区域内。燃烧器沿流动方向包含至少两个其纵向对称轴线相互径向错开伸展的、一个套在另一个上面地设置的空心半圆锥体，错开伸展的纵向对称轴线为燃烧气流提供流向相反的切向进口槽，至少有一个喷嘴设置在由空心半圆锥体构成的圆锥形空间中，燃料的喷射装置放置在两个空心半圆锥体的相互错开伸展的纵向对称轴线的中间位置上。一个另外的燃烧空气流可通过喷嘴外侧轴向输入燃烧器的内部空间内。在切向进口槽部位存在用于喷入另外的燃料的另外的喷嘴。空心半圆锥体沿流动方向可按一个固定角度锥形扩展，也可按逐渐增大的锥度扩展，也可以具有逐渐减小的锥度。

下面将借助于附图进一步阐述本发明的实施例，所有对理解本发明无直接关系的部份都被略去，在不同的附图中相同的部份用相同的标号标注，介质的流动方向用箭头示出。

以下是附图的简要说明:

图1 是一个过程用热发生器，

图2 是一个用适当剖开的透视图示出的双圆锥形燃烧器形式的燃烧器，

图3 、4 、5 分别是沿图2 的Ⅲ- Ⅲ平面(图3)、Ⅳ- Ⅳ平面(图4)、Ⅴ-Ⅴ 平面(图5) 切取的相应剖视图，这些剖视图只是示意地示出图2 的双圆锥形燃烧器。

图1 示出过程用热发生器，它主要由一个燃烧装置和由两个燃烧段组成。在过程用热发生器的最高部位设有一个用液体或气体燃料作为加热介质的燃烧器装置101 。在这里，特别适用的是一种称为双圆锥形燃烧器类型的预混合燃烧器，在图2-5 中将进一步说明。原理上，在这样

的燃烧器101 中，通过至少一个放置在中间的喷嘴喷入最好是液体的燃料12，而气体燃料通过设置在燃烧器101 内部空间的空气进口槽部位的其它喷嘴喷入。在燃烧器101 中就产生一种可燃混合物，反应区103 将从此燃烧区延伸至设在燃烧器101 下游的预予燃烧区107 。此预燃区107 构成成过程用热发生器的还原区104 。大约在预燃区107 的尾端设有空气通道105 的入口，空气通道与预燃区107 同轴，初级空气106 通过它进入燃烧器101 。空气通道105 用作初级空气106 的预热装置，使燃烧器101 得到经过预热的燃烧空气15，而还原区104 则用作对流冷却器。在低于化学计量燃烧的燃烧过程给初级空气106 加热使过程以最佳状态进行，因为由此可最大限度地避免了由HCN 和NH 形成NOx 的可能性，一般来说，这个燃烧发生在低于化学计量燃烧的状态，最好是在空气(过剩) 系数λ =0.7时，此值是考虑切合实际的λ 值范围、0.6-0.8 的最佳值取得的。由于在预燃阶段空气的短缺及相应的均匀分布于整个预燃区107 中氧气的短缺，就不会有氧化氮作为中间产物产生并在以后的燃烧气体冷却时保留下来。在预燃阶段，仅有非常热的低氧的燃烧气体产生，且燃料中含有的氮因高温和缺氧而被大大减少了。在低于化学计量燃烧的预燃后，部分燃烧了的气体首先通过一个热交换器(可以是任意型式)，在热交换器中气体被吸收掉足够的热量，使其在向紧邻的再燃区110 过渡时达致一个1150-1350 ℃的温度窗范围，在此温度窗范围内，氧化氮很难形成。与这个热吸收相关的是，这个温度窗范围条件必然造成在低于化学计量燃烧的燃烧区107 及紧邻的还原区104 很强的热吸收，特别是在燃烧空气被强烈预热的情况下。而在此种两阶段式燃装置中，在低于化学计量燃烧的阶段产生的热要比在高于化学计量燃烧的阶段产生的多。如在前面描述现有技术中所述，这种状态存在着严重缺陷。由于这个原因，我们设定交换热器108 仅吸收使达到设定温度窗范围、即最佳温度窗范围所必需的热量。如果必要，这个热吸收可以是

零。要在再燃区110 中仍然得到这个最佳温度窗范围，就要通过在预燃区107 下游与再燃区110 上游给低于化学计量燃烧的燃烧气体加入冷却废气来实现，冷却废气112 可以与残余空气109 分别被加入，或同时被加入。如果选用残余空气/ 废气共同供给的方案，供给低于化学计量燃烧的燃烧气体是一种空气与废气的混合物114 。在再燃区110 燃烧产生的气体经热交换器111 冷却，这个热交换器放置于再燃区的后端，与第一个热交换器108 一起共同组成一个两级热交换器，从管道路径中非常清晰地示出，内部外部废气的再循环都被考虑到了。废气112 的泵送可以用各式鼓风机或喷射泵113 来实现。不需要的残余废气由烟囱排出或送至其它需用的地方。所示结构允许在低于化学计量燃烧的阶段、即预燃区107 的尾端根据需要确定一随意的相对热吸收量，以使个方案的经济效益达到最大，特别是在设备更新时，此时，可以例如通过对燃料供应进行限制来进行调节。

为了更好地理解燃烧器101 的结构，最好同时参看图2 示出的各个截面，这些截面相应于图3-5 所示。为使图2 更便于理解，图3-5 中示意地示出的导板21a 、21b 在图2 中仅作了勾画。在下面对图2 的描述中也不断地涉及其它的图。

图2 中的燃烧器101 由两个其对称纵轴线是径向相互错开的空心半圆锥体1 、2 组成，相应的对称轴线1b、2b的错开使两个半圆锥体在两侧形成两个成反方向流动的切向空气进口槽19、 20(如图3-5)，前面提到的燃烧空气15通过进口槽19,20 流入由半圆锥体1 、2 形成内部圆锥空间14。图中所示的半圆锥体1 、2 沿流动方向具有一个给定的固定的圆锥角。当然，根据运转需要，半圆锥体在流动方向的锥度可以是渐增的或是渐减的。所述的两种形式在图中没有画出，因为可毫无困难地想象得到。两个半圆锥体在其前端各有一个跟半圆锥体1 、2 也是相互错开伸展的圆筒形部分1a、2a，这样就使切向空气进口槽19、20贯通燃烧

器101 的全长。这些起始部分也可以是其它的几何形状，在某些情况下这些起始部分也可完全取消。一个喷嘴3 安放在圆筒形起始部分1a、2a中，燃料12、最好是油、或一种混合燃料通过喷嘴3 喷入燃烧器101 的内部空间14。燃料喷射装置4 与内部空间14的最小截面重合。另一种燃料供应13，最好是气体燃料，通过分别结合到半圆锥体1 、2 内的通道8 、9 并通过多个喷嘴17与燃烧空气15混合。这种混合发生在内部空间14的入口部位，以达致最佳的由速度导致的混合物16。当然，燃料12、13的混合过程可以通过喷射来完成。燃烧器101 的出口在预燃区107 端部与前壁10汇合，前壁10上开有多个圆孔，需要时，可注入一定量的稀释空气或冷却空气到预燃区107 的内部空间。通过喷嘴3 供应的液体燃料12以锐角喷入燃烧器101 的内部空间14，使得在整个燃烧器101 直至其出口平面的整个长度内形成尽可能均匀的圆锥形喷射流谱，这种状态仅在半圆锥体1 、2 的内壁没有被采用例如空气支持的喷嘴或压力雾化的燃料喷射装置4 润湿的情况下才有可能发生。为此目的，圆锥状液体燃料5 的周边被切向注入的燃烧空气15、必要时再加上由轴向进入的燃烧空气流15a 所包围。沿轴向，毫无疑问是一种混合物的喷入液体燃料12的浓度，由于通过空气进口槽19、20流入燃烧器101 内部空间14的也是燃料/ 空气的混合体的燃烧空气15、再加上其它燃烧空气流15a 而不断冲淡降低。与液体燃料12的喷入相关，在旋流瓦解部位、即逆流区6的部位，在该截面上得到最佳的均匀的燃料浓度。点火发生在逆流区的顶端。仅在这位置能产生稳定的火焰前沿7 。这里不用担心火焰向燃烧器101 内部反冲，虽然这种情况在公知的预混合系统中常会发生并用复杂的火焰稳定器来补救。如果燃烧空气15、15a 经过预热，燃料在到达燃烧器101 的出口点、即混合物点火点前将加速全面蒸发，再循环废气的混入可以加强对燃烧空气流15、15a 的制备。在确定半圆锥体1 、2 的圆锥角和空气切向进口槽19、20的宽度时，必须保持严格的限制条

件，以实现稳定火焰所需的燃烧空气流流场，逆流区6 在燃烧器出口部位。一般来说，空气进口槽19、20宽度的改变将引起逆流区6 的位移，如果缩小空气进口槽19、20的宽度，则逆流区6 向下游方向移动。还应注意到，一次固定住的逆流区6，在位置上是稳定的，这是因为燃烧器101 中沿流动方向的旋涡率加大了的原故。如前所述，适当输入轴向燃烧空气流15a 可以改变轴向速度。

此燃烧器的结构设计特别适用于改变切向空气进口槽19、20以适应需要，这样，无需改变燃烧器101 的结构长度就可实现比较大的操作范围。

从图3-5 中可看到导板21a 、21b 的几何形状。通过延长半圆锥体1 、2 的迎着燃烧空气15进入燃烧器101 的内部空间14的流动方向的相应端部来实现流体导向功能，这个导向功能与导板本身长度的相关。燃烧空气进入燃烧器101 的内部空间的通道可通过围绕着设置在切向空气进口槽19、20部位的支点23打开或关闭21a 、21b 来达到最佳状态，特别是当切向空气进口槽19、20的原来的间隙尺寸有改变时，上述调节更为必要。当然，燃烧器101 也可以在没有导板21a 、21b 的情况下运作，或者可设置其它辅助装置来达到此目的。

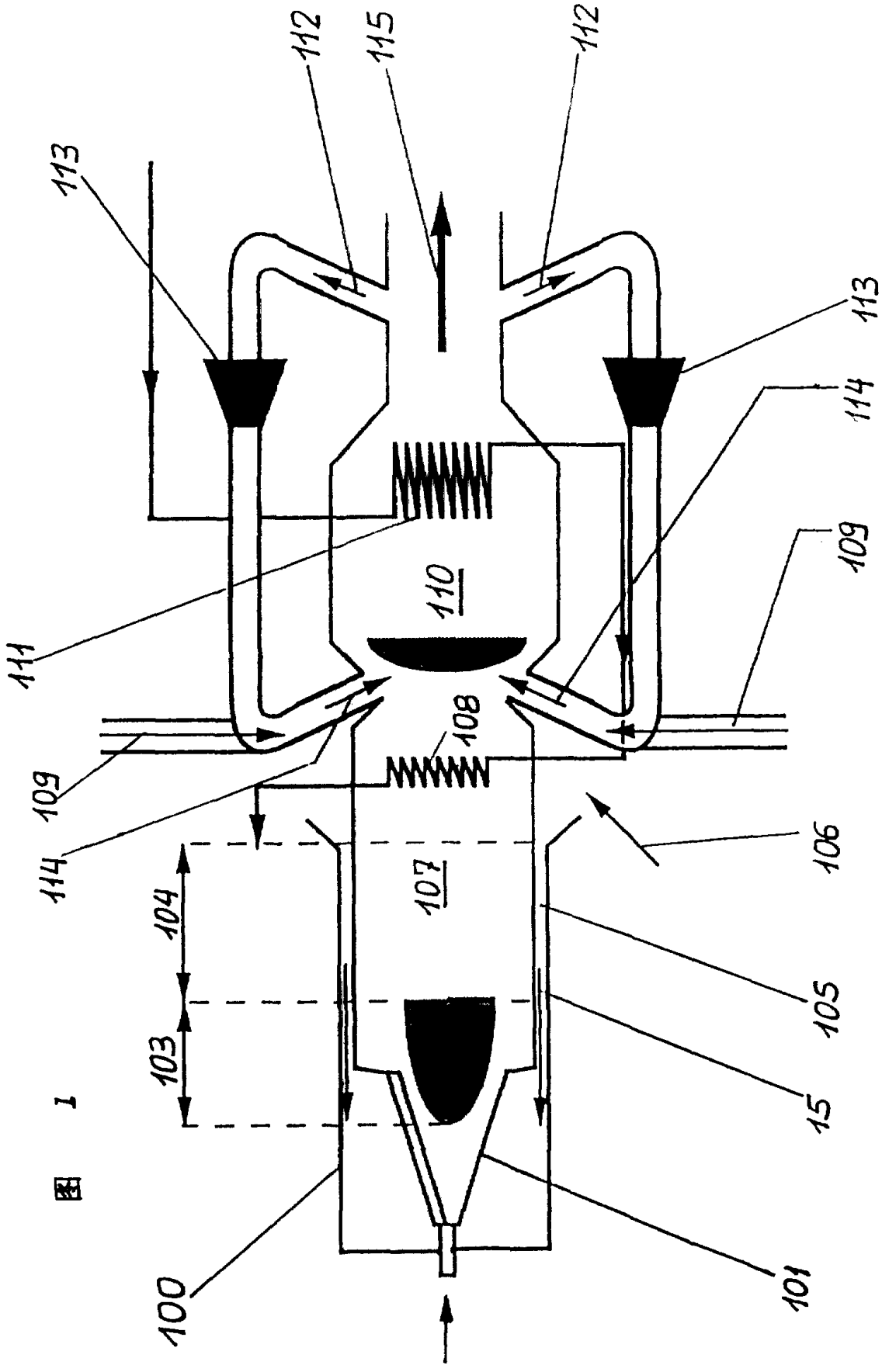

112
115
112
113
113
114
109
110
111
108
109
114
106
107
104
105
103
15
100
101

图 1

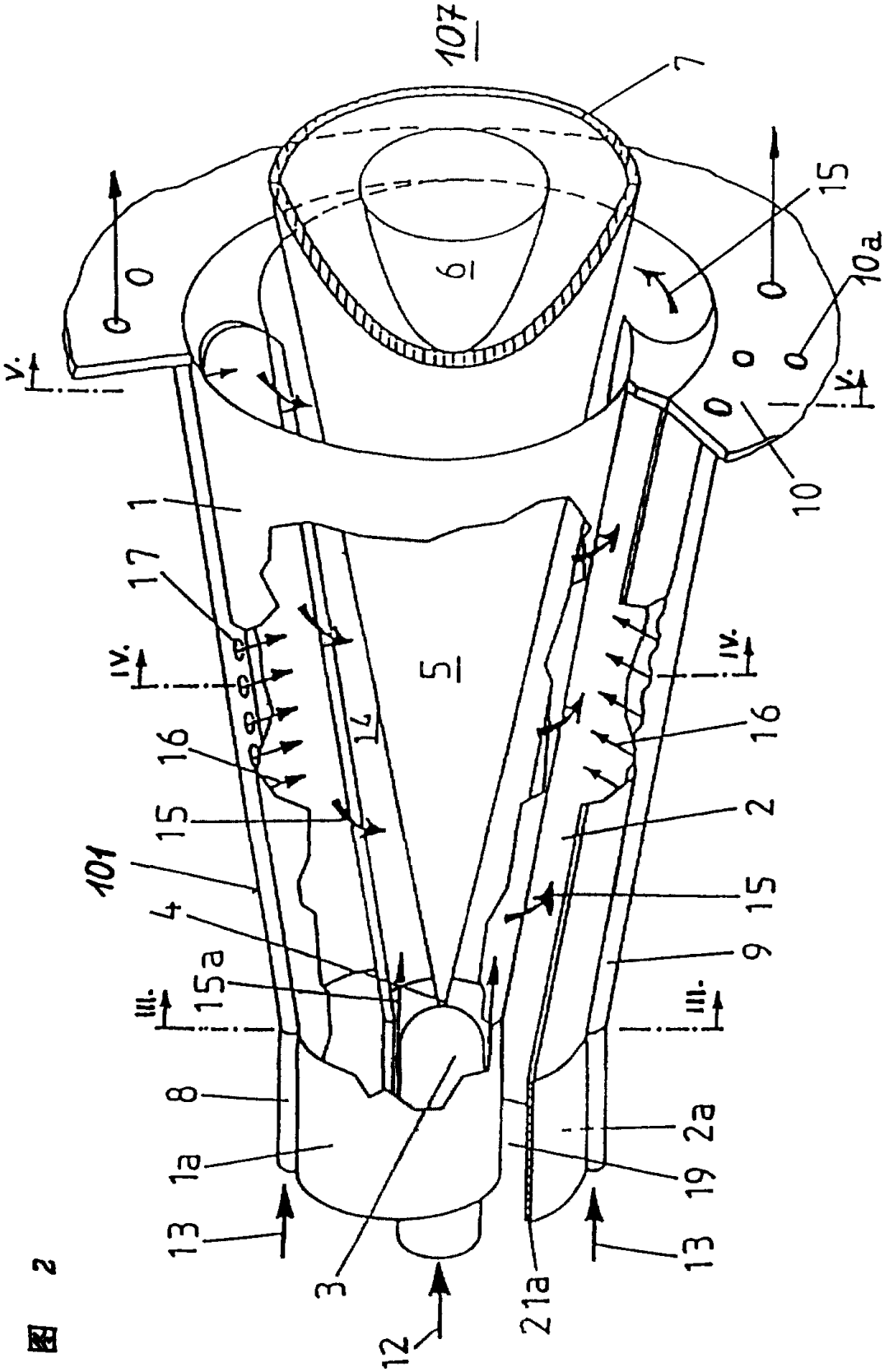


Fig. 2

图 3

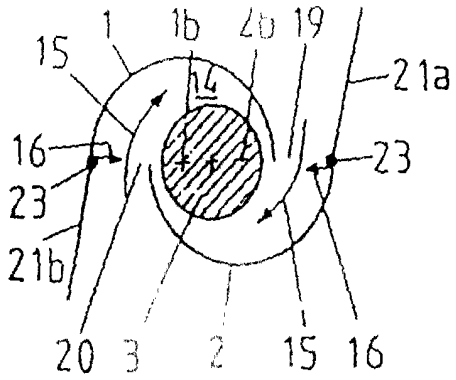

1
1b
2b
19
15
14
21a
16
23
23
21b
20
3
2
15
16

图 4

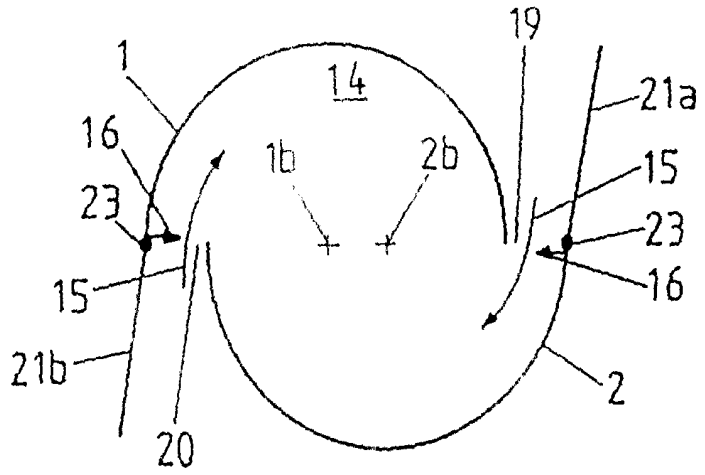
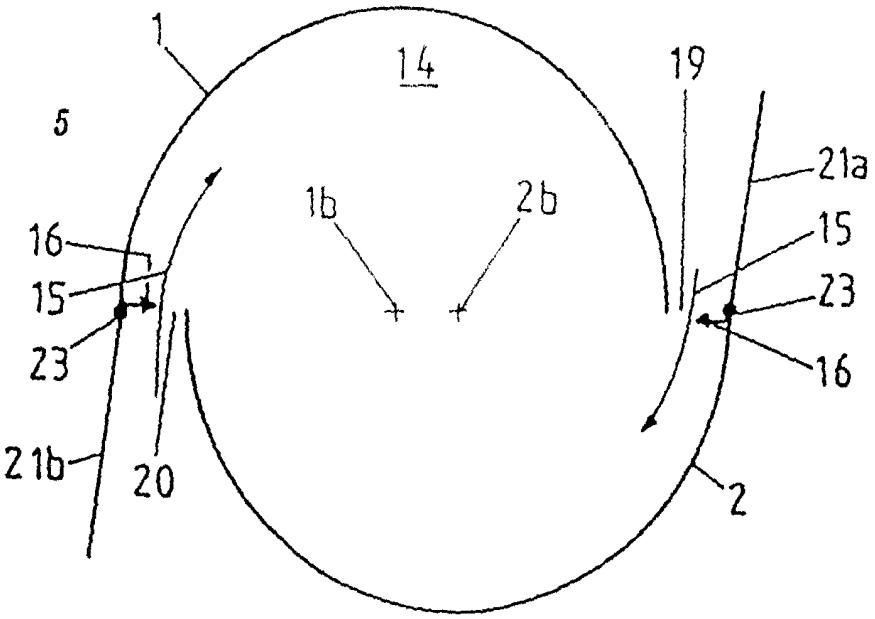

19
1
14
21a
16
1b
2b
15
23
23
16
15
21b
2
20

图 5


1
14
19
21a
1b
2b
16
15
15
23
23
16
21b
20
2