[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480021751.6

[51] Int. Cl.
*B01F 5/04 (2006.01)*
*B01F 3/04 (2006.01)*
*B01D 53/86 (2006.01)*
*B01D 53/56 (2006.01)*
*B01D 53/79 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100400146C

[22] 申请日 2004.6.3
[21] 申请号 200480021751.6
[30] 优先权
[32] 2003. 7.28 [33] DE [31] 10334593.0
[86] 国际申请 PCT/EP2004/005994 2004.6.3
[87] 国际公布 WO2005/021144 德 2005.3.10
[85] 进入国家阶段日期 2006.1.26
[73] 专利权人 法玛通 ANP 有限公司
地址 德国埃朗根
共同专利权人 安维基环境能源工程建设有限责任公司
[72] 发明人 迪尔克·瓦尔特 理查德·布丁 克劳斯·魏格尔 英戈·甘茨曼
[56] 参考文献
CN1280520A 2001.1.17
US2002031046A 2002.3.14
US4498786A 1985.2.12
US5380088A 1995.1.10
审查员 王 辉
[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司
代理人 章社杲 张 英

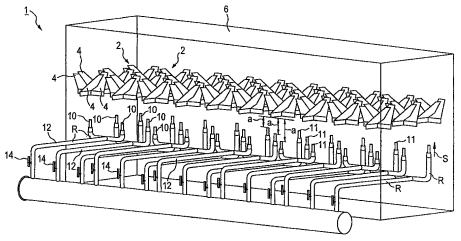
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

# 混合系统

[57] 摘要

一种混合系统(1)，在均匀混合以及很小的压力损耗下具有特别短的混合路径。 为此混合系统(1)具有在流动管道(6)中设置的多个混合元件(2)，其具有多个围绕各自中轴线(8)设置的混合叶片(4)，其中混合元件(2)的相邻混合叶片(4)分别具有在它们中轴线(8)的法向面上的投影面中的重叠，其中在流动管道(6)中的几个或者所有混合元件(2)至少前接一个用于供应反应介质(R)的喷射装置(10)，其中喷射装置(10)的尺寸这样确定，反应介质(R)在其喷射装置(10)的出口(11)处具有相对于在流动管道(6)中的流动介质(S)提高了过剩系数的出流速度，并且混合元件(2)尺寸被这样确定，使得相邻混合叶片(4)的重叠度(以百分比计)与过剩系数的比率为 0.1 至 5，特别是 0.5 至 2。



1. 混合系统（1），具有多个混合元件（2），所述混合元件具有在流动管道（6）中设置的多个围绕各自中轴线（8）设置的混合叶片（4），其中所述混合元件（2）的相邻混合叶片（4）各自都具有一个在它们的中轴线（8）的法向面上的投影面中的重叠，并且其中在所述流动管道（6）中的几个或者所有混合元件（2）至少前接一个用于供应反应介质（R）的喷射装置（10），其中每个喷射装置（10）的尺寸这样确定，所述反应介质（R）在喷射装置（10）的出口（11）处具有相对于在流动管道（6）中的流动介质（S）提高了过剩系数的出流速度，并且所述混合元件（2）的尺寸这样确定，相邻的混合叶片（4）的重叠度（以百分比计）与过剩系数的比率为 0.1 至 5。

2. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中所述混合元件（2）的尺寸这样确定，相邻的混合叶片（4）的重叠度（以百分比计）与过剩系数的比率为 0.5 至 2。

3. 根据权利要求 2 所述的混合系统（1），其中所述相邻混合叶片（4）的重叠度为 5%至 100%。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的混合系统（1），其中所述过剩系数为 1 至 15。

5. 根据权利要求 4 所述的混合系统（1），其中所述过剩系数是 1.5 至 5。

6. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中所述喷射装置（10）的出口（11）与所述混合元件（2）之间的距离（a）为 0.05 至 2m。

7. 根据权利要求 5 所述的混合系统（1），其中所述喷射装置（10）的出口（11）与所述混合元件（2）之间的距离（a）为 0.05 至 2m。

8. 根据权利要求 7 所述的混合系统（1），其中所述喷射装置（10）的出口（11）与所述混合元件（2）之间的距离（a）为 0.2 至 0.5m。

9. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中与所述喷射装置（10）连接的供应管道（12）顺次设置在流动介质（S）的流动方向上。

10. 根据权利要求 8 所述的混合系统（1），其中与所述喷射装置（10）连接的供应管道（12）顺次设置在流动介质（S）的流动方向上。

11. 根据权利要求 10 所述的混合系统（1），其中在每个所述供应管道（12）上设置有用于调节反应介质（R）流量的阀（14）。

12. 根据权利要求 10 所述的混合系统（1），其中每个所述供应管道（12）的直径（d）的尺寸这样确定，即在所述供应管道（12）中的介质的速度为在所述喷射装置（10）的出口（11）处的出流速度的 0.3 倍至 1 倍。

13. 根据权利要求 11 所述的混合系统（1），其中每个所述供应管道（12）的直径（d）的尺寸这样确定，即在所述供应管道（12）

中的介质的速度为在所述喷射装置（10）的出口（11）处的出流速度的 0.3 倍至 1 倍。

14. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中每个所述混合元件（2）具有三至八个所述混合叶片（4）。

15. 根据权利要求 13 所述的混合系统（1），其中每个所述混合元件（2）具有三至八个所述混合叶片（4）。

16. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中所述混合叶片（4）以一致的交错角度围绕所述中轴线（8）设置。

17. 根据权利要求 15 所述的混合系统（1），其中所述混合叶片（4）以一致的交错角度围绕所述中轴线（8）设置。

18. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中所述混合叶片（4）以 15 度至 90 度的倾斜角度相对于所述中轴线（8）的法向面倾斜。

19. 根据权利要求 17 所述的混合系统（1），其中所述混合叶片（4）以 15 度至 90 度的倾斜角度相对于所述中轴线（8）的法向面倾斜。

20. 根据权利要求 19 所述的混合系统（1），其中所述混合叶片（4）以 30 度至 60 度的倾斜角度相对于所述中轴线（8）的法向面倾斜。

21. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1），其中所有所述混合元件（2）的混合叶片（4）在所述中轴线（8）的法向面上的投影覆盖了所述流动管道（6）的横断面的 50%至 100%。

22. 根据权利要求 20 所述的混合系统（1），其中所有所述混合元件（2）的混合叶片（4）在所述中轴线（8）的法向面上的投影覆盖了所述流动管道（6）的横断面的 50%至 100%。

23. 根据权利要求 1 所述的混合系统(1),其中在所述流动管道(6)的横截面为圆形或者正方形时至少设置有一个所述喷射装置（10），以及其中在其它的几何截面时至少设置有两个所述喷射装置（10）。

24. 根据权利要求 22 所述的混合系统（1），其中在所述流动管道（6）的横截面为圆形或者正方形时至少设置有一个所述喷射装置（10），以及其中在其它的几何截面时至少设置有两个所述喷射装置（10）。

25. 根据权利要求 1 所述的混合系统(1)，其中每个所述喷射装置（10）分别对应有一个混合元件（2），使得所述喷射装置设置在所述混合元件的所述中轴线（8）上。

26. 根据权利要求 24 所述的混合系统（1），其中每个所述喷射装置（10）分别对应有一个混合元件（2），使得所述喷射装置设置在所述混合元件的所述中轴线（8）上。

27. 根据权利要求 1 所述的混合系统(1)，其中含氨的气体被用作反应介质（R）。

28. 根据权利要求 26 所述的混合系统（1），其中含氨的气体被用作反应介质（R）。

29. 根据权利要求 28 所述的混合系统（1），其中含氨的空气或者含氨的再循环烟气被用作反应介质（R）。

30. 根据权利要求 1 所述的混合系统（1）在反应介质（R）与流动介质（S）的混合中的应用，其中所述两种介质的温度、黏度、密度和/或它们的化学组分是不同的。

31. 根据权利要求 29 所述的混合系统（1）在反应介质（R）与流动介质（S）的混合中的应用，其中所述两种介质的温度、黏度、密度和/或它们的化学组分是不同的。

32. 根据前述权利要求 1 至 29 中任一项所述的混合系统（1）在 SNCR-方法或者 SCR-方法中的应用，用于处理作为流动介质（S）的废气或者烟气。

# 混合系统

## 技术领域

本发明涉及一种混合系统，这种混合系统具有在流动管道中设置的多个混合元件，这些混合元件具有多个围绕各自中轴线设置的混合叶片，其中混合元件的相邻的混合叶片各自都具有在它们的在中轴线的法向面上的投影面的重叠，其中在流动管道中的几个或者所有混合元件至少前接有一个用于反应介质供应的喷射装置。

## 背景技术

通过喷射装置流入的反应介质利用混合叶片被均匀地分配。喷射装置可以例如设计为带有喷嘴的管接头作为连接接头，利用这个喷射装置引入的反应介质被雾化，并由此快速并尽可能均匀地分布在流动介质中。因此，例如不同的在前面被引入的气体可以互相混合在一起。这种混合系统可以同样用于在气体流中的液体或者雾状物质的混合。同样的混合系统也可以在液体中进行应用。在不同的催化剂下，流动管道中的这样的物质的混合得到应用。特别是对于在废气或者烟气中包含的氮氧化物的催化还原反应，根据选择性催化还原反应（SCR）法，用于从废气流中去除氮或者从烟气流中去除氮需要加入气体形式的还原剂，更确切地说在催化剂之前加入。通常含氨的气体，特别是含氨的空气或者含氨的再循环烟气被作为还原剂喷射到烟气中，其中为了可靠地催化转化，被喷射的还原剂在整个烟气流中的精确分配很重要。

已知的混合系统包括一个或者两个偏转元件，其在大多数情况下被构造为三角形的，并且被或多或少倾斜地固定在流动管道中。该偏转元件产生涡流，在流体下游方向用于增强流动介质和所有添加成分的混合。

仅在混合系统的后面或者在偏转元件的后面有一足够大的间距时，利用这种混合系统才会产生完全的混合。在通常情况下，这个间距与管道横截面的大小有关。在气态物质时，这个间距大约为管道横截面的 10 至 20 倍。这种缓慢混合的缺点是，在将混合物提供给被连接的下游部件之前，在偏转元件的后面必须有足够大的空间。在工业装置中这个空间计算得非常不充足，并且不能提供足够的尺寸。

为了实现在流动方向上出现快速或者早期混合，出现了一种混合系统，在该混合系统中多个小的偏转元件垂直于流动管道的对称轴线被相邻设置在一起。利用这样的混合系统可以实现在与偏转元件相对小的间距下提供对于之前在气体流中喷射的气体或者引入的物质的充分混合。然而其缺点是，尽管在应用相对多和相对小的偏转部件中被混合物质的局部浓度的不同可以相对快速地被平衡，然而在大范围浓度不同的情况下，例如在流动管道的两个相对侧之间则只能被不充分地平衡，因为在流动管道中没有发生大范围的混合。

为了进行均匀地混合，还可以应用这样一种混合系统，该混合系统通过一个栅栏状部件将流动管道分割成多个局部管道。通过栅栏壁相应的倾斜，特别是在流动方向上的栅栏端部构成偏转元件。偏转元件交替地在不同方向上倾斜，从而使相邻的局部管道中的流体被转向相反的方向。由此通过形成的涡流以及其它局部管道的流动产生相邻局部管道的被混合物质的涡流和混合。这种混合系统的

缺点是，由于单一排出管道流体的强烈涡流，因此混合系统产生的压力下降相对很高。

## 发明内容

根据本发明的目的在于提供一种上述的混合系统，该混合系统非常适合于在均匀混合的条件下的低的压力损耗并且适合于混合系统的特别短的混合路径（路程）。

根据本发明的目的通过上述类型的混合系统来实现，在这个系统中，用于反应介质供应的喷射装置的尺寸被这样确定，反应介质从它的喷射装置喷射出来时具有一个相对于在流动管道中的流动介质提高了过剩系数的出流速度，其中混合元件的尺寸被这样确定，相邻的混合叶片的重叠度（以百分比计）与过剩系数的比率为0.1至5，特别是0.5至2。

中轴线的法向面即是根据常规限定的与中轴线正交的那个面。如果流动介质基本上在中轴线的方向上被引导，那么相邻的混合叶片用于流动介质的流动横截面是重叠的。

本发明出于这样的考虑，混合系统的设计目的在根本上是互相对立的，即一方面是优化的混合强度，该混合强度确保了在经过短暂的混合路径后达到被混合物质的均匀浓度，另一方面是对于流过的介质尽可能小的压力损耗。在混合系统中的混合元件在一个高的混合率下因为高的阻力而产生较大的压力损耗，该混合率可以通过相对于流动介质的混合元件的陡的偏角（迎角）来实现。因此除了混合元件的阻力以外，通过混合元件产生的涡流本身同样提高了对于压力损耗的影响。

为了平衡两种对立的设计目的，对于其中的一个目的，在混合元件的范围内设置了一种特别有针对性的流动介质导向。为此配备

了相邻的混合叶片的交叠或者重叠，在流动介质流过该混合叶片时引起搅拌效应或者产生涡流，以便在重叠范围之内进行附加的混合。对于另一个目的，即为了改善在短的混合路径上的混合质量，而调整相邻的混合叶片的重叠度，并且有针对性地将反应介质精确分布在流动介质中，以实现反应介质的混合。为了实现这个目的，特别确定了在混合元件前接的喷射装置的尺寸。喷射装置的尺寸被如此确定，反应介质在它的喷射装置的出口处具有一个相对于流动介质提高了过剩系数的出流速度。对混合元件和喷射装置的尺寸的交替调整可以通过数学方法描述，相邻的混合叶片的重叠度（以百分比计）与过剩系数的比率为 0.1 至 5，特别是 0.5 至 2。

在流动管道轴向上的两个相邻的混合叶片的重叠度优选是 5% 至 100%，过剩系数有利的为 1 至 15，特别是 1.5 至 5。

为了更有利于喷射装置与混合元件之间的调整，喷射装置的出口与混合元件之间的距离优选为 0.05 至 2m，特别是 0.2 至 0.5m。

为了在流动管道中保持特别小的压力损耗，连接喷射装置的供应管道有利的是在流动介质的流动方向上顺次设置。由此至少几个供应管道这样位于在前面设置的管道的后面，从而使得该管道不会进一步限制自由流动的横截面，因此对流动阻力的增加完全可以忽略。

为了使得在每个喷射装置的出口处的反应介质在流动介质中的分配特性非常好地适合于不同情况下的流动比率，在相应喷射装置的每个供应管道上优选设置有一个阀，利用这个阀可以调节反应介质的流量。

为了利用简单的方法有效地避免在供应管道内部的压力损耗，在进一步的或者可选的设计中，每个供应管道直径的尺寸被这样来

确定，即在供应管道中的介质的速度为喷射装置的出口处的出流速度的 0.3 至 1 倍。

为了使混合系统适合于流动介质的流动速度、并在混合系统中预先确定的间距上产生理想的混合质量和相对应的压力损耗，可以优选改变混合叶片的数量。混合系统可以与外围技术设备的不同运行状态及其要求相适应，即混合系统例如适应于在流动管道中的流动介质的速度和流动介质的组成或者相应地适应于混合质量的预定值以及出流速度对流动介质的进一步处理。除此之外，混合叶片的数量可以根据装置的装备不同而发生改变。在一个特别有利的混合系统的设计中，每个混合元件优选具有三至八个混合叶片。

通过混合叶片有利地相对于中轴线旋转对称的围绕设置可以达到特别均匀的流动比率，从而使相邻的混合叶片彼此具有一个相同的交错角度。

对于这种混合系统的参数变化，相对于中轴线的法向面以及相对于流动管道的横截面的混合叶片的倾斜度可以有利地在它的制造中加以改变。通过改变混合叶片的倾斜角度，在混合系统中限定的间距中的混合质量的参数以及由混合系统产生的压力损耗可以互相调节。在调节倾斜角度的时候，一方面出现用于流动介质的单个混合叶片的阻力变化，另一方面单个混合叶片的重叠度发生变化，从而可以改变整个混合系统或者其参数的特性。

为了在流动介质中产生涡流，混合叶片有利地被调节到一个预先设定的相对于中轴线的法向面以及相对于流动管道的横截面的倾斜角度。由此，轴向流过流动管道的流动介质在每个混合叶片的范围内偏转到流动管道的切线方向，从而使流动介质通过这样形成的涡流直接在混合系统联接处相混合。混合叶片的角度有利地为 15

度至 90 度，并且在一个特别有利的设计中相对于流动管道的横截面的角度为 30 度至 60 度。

为了实现混合系统足够高的混合效果，所有混合元件的混合叶片以它在法向面上的投影以及因此在流动管道的横截面方向上的投影有利地一起覆盖流动管道横截面的预设的标称分量。这个标称分量优选为 50%至 100%。混合系统可以被构造为直至流动管道的边缘，从而使混合叶片与流动管道壁相互不接触。这可以在圆形的流动管道或者具有其它横截面的流动管道中通过混合叶片相对应的设计来实现。但是混合系统可以被设计为用于在混合系统区域内的流动介质的高流量，并进而被设计为用于小的压力损耗，通过在这个混合系统中的混合叶片而没有到达各自流动管道的壁或者局部管道的壁。与上述的带有大的混合叶片的实施例相比，这种混合系统的混合效果和混合质量被降低。

在一个特别有利的设计中，在流动管道的横截面为圆或者正方形的情况下，配备有至少一个喷射装置。在其它的几何横截面时优选配备有至少两个喷射装置。

一种被供给的反应介质的尤其均匀稳定的分布是通过将每个喷射装置优选地分别设置在对应的混合元件的中轴线上而实现的。

上述的混合系统有利地用于将反应介质与流动介质相混合，其中两种介质的温度、黏度、密度和/或其化学组成都是不同的。

在流动管道中的物质的这种混合，例如在不同催化剂的情形下得到应用。特别是上述的混合系统被应用在根据选择性催化还原反应（SCR-方法）和 SNCR 方法中，将包含在废气和烟气中的氮氧化物进行催化还原反应。含氨的气体，特别是含氨的空气或者含氨的再循环烟气优选用作反应介质并被喷射到作为流动介质的烟气中。

本发明的优点在于上述的混合系统在小的压力损耗下特别短的混合距离（路径），这个优点可以特别是通过混合叶片的重叠以及通过反应介质的出流速度而实现。相邻混合叶片的重叠可以被降低到一个范围，该范围对应于流动管道的横截面。混合系统的进一步的优点在于很高的灵活性以及很高的适配可能性。因此，通过混合叶片的数量、相邻混合叶片的重叠度、混合叶片的倾斜度、以及反应介质的出流速度的组合，可以设定被混合反应介质分配的精确调节，并进而可以设定混合质量、混合长度、以及产生的压力损耗的精确调节。

## 附图说明

根据本发明的实施例将根据附图进一步地阐述说明。图中示出：

图 1 带有混合元件的混合系统的部分视图，

图 2 根据图 1 的混合系统的透视图，以及

图 3 根据图 1 的混合系统的侧视图。

在所有图中，相同部分利用相同的符号来表示。

## 具体实施方式

在图 1 至图 3 中示出的混合系统 **1** 包括有多个栅栏状设置在装配面中的混合元件 **2**，在图 1 中仅仅示出了一个混合元件 **2**，并且在图 3 中示出了三个混合元件 **2**。在实施例中混合元件 **2** 由四个倾斜的混合叶片 **4** 组成，这些混合叶片围绕混合元件 **2** 的中轴线 **6** 设置。混合叶片 **4** 用于生成在前接有混合元件 **2** 的流动管道 **6** 中导引的流动介质 **S** 的涡流。这样涡流通过由混合叶片 **4** 形成的在图 **2** 中

示出的流动管道**6**的轴向上的偏转以及平行于中轴线**8**流过的流动介质**S**在流动管道**6**的切线方向上形成，并且使流动介质均匀化。为了实现稳定的混合效果，混合叶片**4**以一个恒定的交错角度彼此设置在一起。在实施例中这个交错角度为90度。

混合叶片**4**可以特别地以15度至90度的角度，优选以30度至60度的角度相对于流动管道**6**的横截面倾斜。利用该倾斜，可以在流动方向上在混合系统**1**的后面以一个预先设定的间距针对流动介质**S**的压力损耗对混合质量进行调整。

在图1中可以很好地看出，每一个相邻的混合叶片**4**具有一个在中轴线**8**的法向面上投影的重叠。这样重叠度有助于形成涡流，从而使得混合叶片**4**的倾斜度保持相对较小。并且，这样在高的混合效果下压力损耗可以利用混合系统**1**降到最小。所有混合元件**2**的混合叶片**4**在中轴线**8**的法向面上的投影可以覆盖流动管道**6**的横截面的50%至100%，从而可以实现对流动速度相对于混合质量的调整。

在图2中示出的流动管道**6**中，在实施例中在每个混合元件**2**前面的中轴线**8**上都设置有一个用于反应介质**R**的喷射装置**10**。这个喷射装置**10**被设计用于反应介质**R**的进一步的雾化，以及反应介质在流动介质**S**中的精确分配。在接下来的混合有反应介质**R**的流动介质**S**进入到混合元件**2**中时，通过由上述过程产生的涡流实现对全部介质流的均匀化，从而保证流动介质**S**和反应介质**R**的特别均匀和稳定地混合。

为了实现混合系统**1**的两个完全相反的设计目的，也就是一方面经过一个短的混合路径后实现一个最优化的混合强度，另一方面对于流过的介质的尽可能少的压力损耗，混合元件**2**和喷射装置**10**的尺寸相互地这样调整，即两个相邻的混合叶片**4**的重叠度（以百

分比计）和过剩系数的比率为 0.1 至 5，特别是 0.5 至 2，从喷射装置 **10** 喷出的反应介质 **R** 的出流速度超过在流动管道 **6** 中的流动介质 **S** 的速度的值为过剩系数。

为了进一步有利于喷射装置 **10** 与混合元件 **2** 之间的调整，喷射装置 **10** 的出口 **11** 和混合元件 **2** 之间的距离优选为 0.05 至 2m，特别是 0.2 至 0.5m。

如在图 2 和图 3 中所示，每个喷射装置 **10** 对应有一个供应管道 **12**。多个供应管道 **12** 如在图 3 中所示，在流动方向上顺次相连。由此在流动管道 **6** 中保持特别小的压力损耗。

此外，在相关的喷射装置 **10** 上的每一根供应管道 **12** 上设置有阀 **14**。由此反应介质 **R** 的流量可以单独地分配和单独地设定，从而可以特别快和有效地影响反应介质 **R** 在流动介质 **S** 中的分配特性。

在一个其它的设计中，在实施例中的每个供应管道 **12** 的直径 **d** 的尺寸这样确定，即在供应管道 **12** 中的介质的速度为在喷射装置 **10** 的出口 **11** 处的出流速度的 0.3 倍至 1 倍。由此在供应管道 **12** 中的压力损耗利用简单的方法被有效地避免。

符号说明

1 混合系统　　2 混合元件

4 混合叶片　　6 流动管道

8 中轴线　　10 喷射装置

11 出口　　12 供应管道

14 阀　　R 反应介质

S 流动介质　　a 间距（距离）　　d 直径

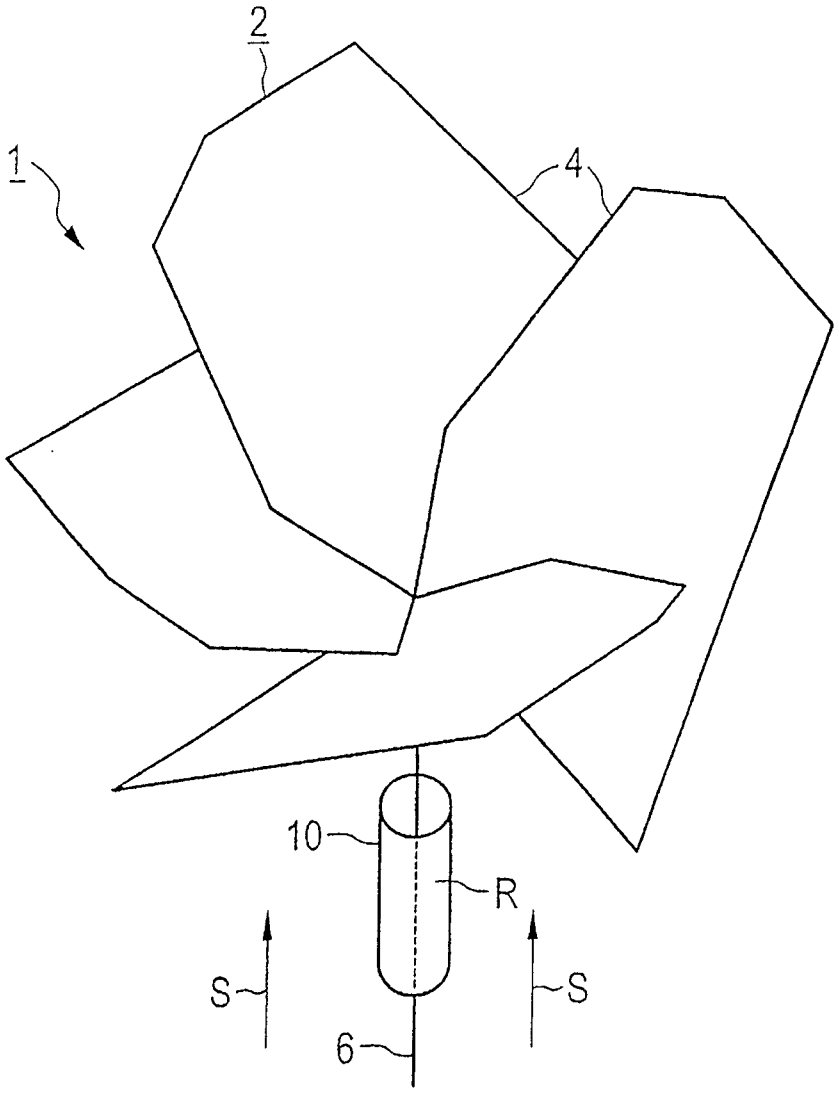



图 1

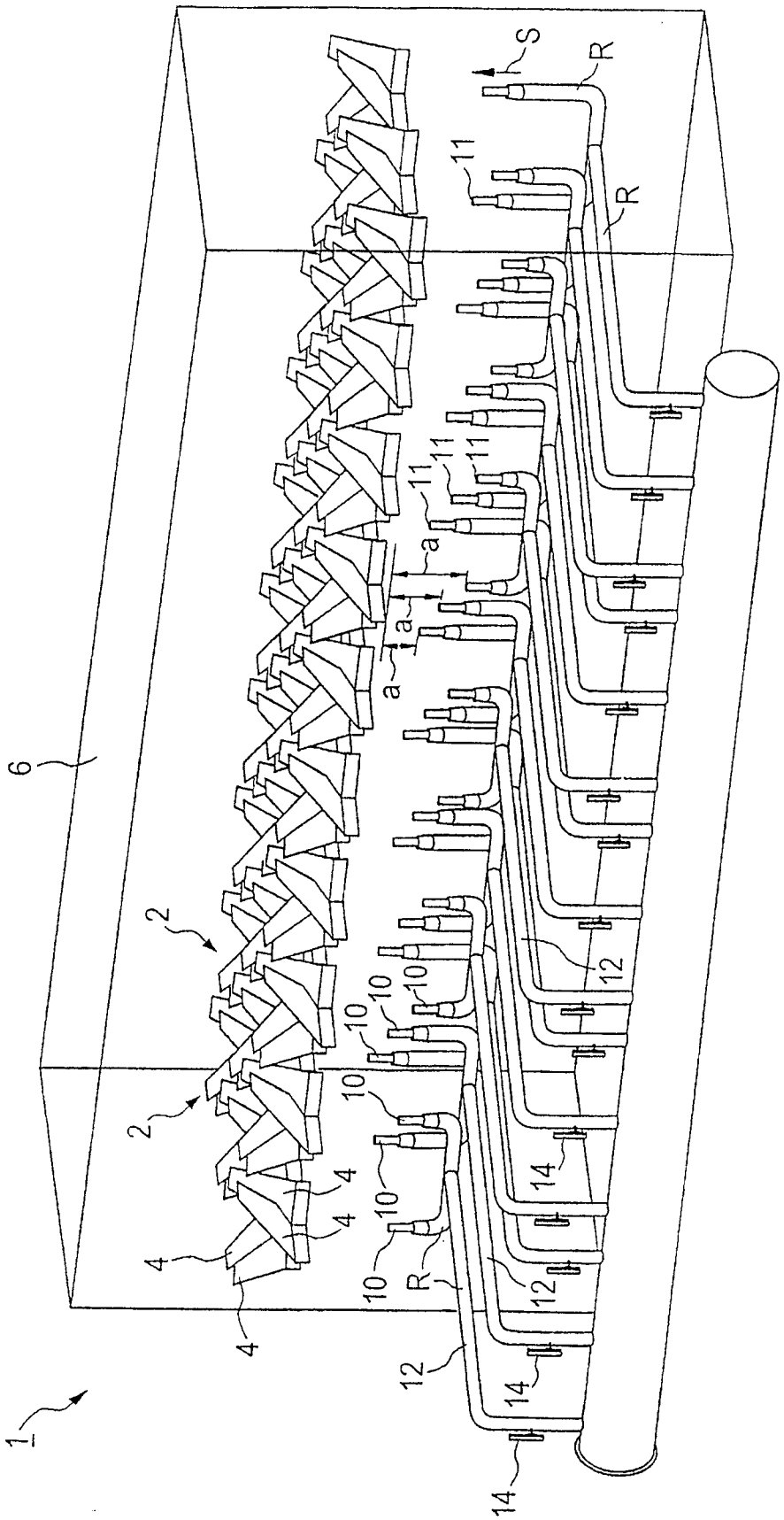



图 2

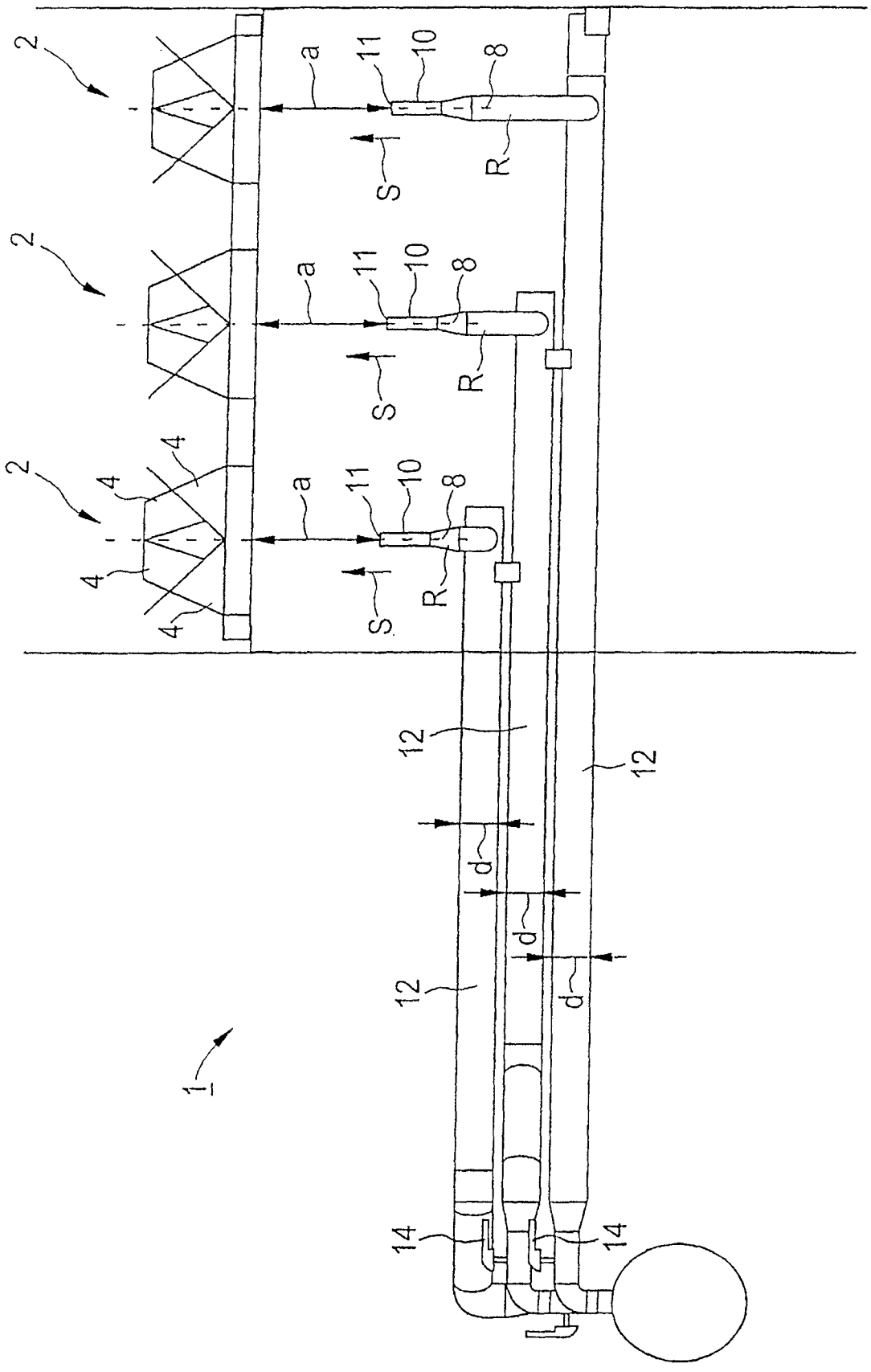



图 3