[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01N 3/022 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910150808.7

[43] 公开日 2009 年 12 月 23 日

[11] 公开号 CN 101608564A

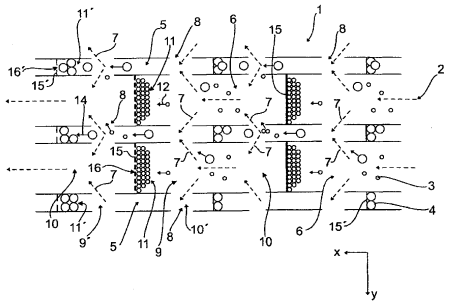
[22] 申请日 2009.6.19
[21] 申请号 200910150808.7
[30] 优先权
[32] 2008.6.21 [33] DE [31] 102008029521.3
[71] 申请人 德国曼商用车辆股份公司
地址 德国慕尼黑
[72] 发明人 A·多林
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 赵 辛
权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器以及方法

[57] 摘要

本发明涉及用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器以及方法，其中微粒分离器(1)至少可逐区域地被废气流(2，7)流过。 根据本发明鉴于其流动情况在微粒分离器(1)中不同的流动区域(5，6)这样被构成，以使在不同的流动区域(5，6)中不同的、确定的数量级和/或者不同的、确定的质量的微粒(3，4)基本上可以从废气流(2，7)中分离。



1. 用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器，其中微粒分离器（1）至少可逐区域地被废气流（2，7）流过，其特征在于，鉴于其流动情况在微粒分离器（1）中不同的流动区域（5，6）这样被构成，以使在不同的流动区域（5，6）中不同的、确定的数量级和/或者不同的、确定的质量的微粒（3，4）基本上可以从废气流（2，7）中被分离。

2. 根据权利要求 1 所述的微粒分离器，其特征在于，用于确定的超细微粒（3）基本上通过扩散、并且与此相应地确定的较大的和/或者较重的粗颗粒（4）由于它的惯性基本上分开的分离，在微粒分离器（1）中构成不同的、优选是空间相互分离的流动区域（5，6）。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的微粒分离器，其特征在于，鉴于在流动区域（5，6）中废气流（2，7）的流动速度和/或者停留时间划分为不同的流动区域（5，6）。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，为了不同的流动区域（5，6）的构成微粒分离器（1）具有装置，借助于所述装置废气流（2，7）在微粒分离器中被加速和/或者被减速。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）通过不同大小的自由流动截面构成。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）沿着废气流（2）的流动方向看一个接一个地和/或者并排地和/或者重叠地布置。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒分离器（1）具有装置，借助于所述该装置废气流（2，7）在微粒分离器（1）中重复地被转向和/或者被分成部分废气流（7）。

8. 根据权利要求 6 或者 7 所述的微粒分离器，其特征在于，微粒分离器（1）具有多个流动通道，其中流动通道的至少一部分具有流道口（8），所述流道口（8）尤其是其开口横截面相对于流动方向交叉取向和/或者在侧面的流动通道隔板区域中构成，流动通道的至少一部分通过所述流道口流动相连。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）这样布置，以使一具有以确定的流动速度和/或者确定的停留时间流过的废气流的第一流动区域（5）的至少部分废

气流（7）流入废气流的流动速度和/或者停留时间相对于第一流动区域不同的第二流动区域（6）。

10. 根据权利要求 9 所述的微粒分离器，其特征在于，构成多个、优选的是两组不同的流动区域（5，6），其中每组的流动区域（5，6）基本上相同地构成。

11. 根据权利要求 9 或者 10 所述的微粒分离器，其特征在于，相邻的、优选的是不同的流动区域（5，6）沿着流动方向看至少逐段地这样相互位错布置，以使第一流动区域（5）的流出口构成优选的是相对于第一流动区域（5）不同的第二流动区域（6）的流入口。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，给不同的流动区域（5，6）的每一个分配一微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）。

13. 根据权利要求 12 所述的微粒分离器，其特征在于，微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）通过一存储容积或者袋孔形的死区容积构成。

14. 根据权利要求 13 所述的微粒分离器，其特征在于，微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）通过一带有基本上垂直于废气流取向的挡板（15，15′）的袋孔形的流动通道段构成。

15. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）沿着废气流的流动方向看布置在每个流动区域的流入口之前和/或者在每个流动区域（5，6）的流出口之后。

16. 根据权利要求 12 至 15 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）在预先确定的区域中透气地构成，尤其是微粒收集装置和/或者存储装置（11，11′）的预先确定的隔板区域被打孔和/或者由多孔的材料制造。

17. 根据权利要求 16 所述的微粒分离器，其特征在于，透气性这样被调节，以使一每个流动区域（5，6）的废气流预先确定的量、优选的是最多 30％通过微粒收集和/或者存储装置（11，11′）从流动区域流出。

18. 根据权利要求 1 至 17 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒分离器（1）至少在部分区域中是催化活化的，尤其是用一催

化涂层涂敷。

19. 根据权利要求 1 至 18 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒分离器（1）由多个相互以上下重叠放置的层相连接的分离器板（17，20）构成，该分离器板构成叠片组。

20. 根据权利要求 19 所述的微粒分离器，其特征在于，各个分离器板（17，20）通过预先确定壁厚的箔和/或者垫构成。

21. 根据权利要求 19 或者 20 所述的微粒分离器，其特征在于，分离器板（17，20）由金属的和/或者陶瓷的和/或者含硅的和/或者含碳化硅的和/或者含石英的和/或者纤维类的材料制造。

22. 根据权利要求 19 至 21 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，分离器板（17，20）至少在部分区域中具有一带有预先确定的数量级的粗糙度的表面结构。

23. 根据权利要求 1 至 22 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，微粒分离器（1）在横截面上看具有一蜂房状的结构，其中每一个蜂房分别表示一沿着流动方向看确定的流动通道部分的流动截面。

24. 根据权利要求 19 至 23 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）和/或者转向区域和/或者分离区域和/或者收集区域和/或者存储区域和/或者流道口可以通过材料成型和/或者材料变形和/或者材料冲制和/或者材料掏空在叠片组的分离器板（17，20）的至少一部分的预先确定的区域上被构成。

25. 根据权利要求 19 至 24 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，叠片组的分离器板（17，20）的至少一部分基本上相同地构成。

26. 根据权利要求 19 至 25 中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，叠片组至少部分地由基本上与流动方向交叉和/或者顺着流动方向具有一波纹形的横截面（18）的、并构成一波纹层的分离器板（17）构成。

27. 根据权利要求 26 所述的微粒分离器，其特征在于，构成一波纹层的分离器板（17）沿着流动方向具有相互间隔的、优选的是相互具有相同间距的、并且基本上与流动方向交叉走向的收缩（19），所述收缩（19）中断波纹横截面（18），并且因此中断通过波纹横截面（18）构成的流动通道的的纵向走向。

28. 根据权利要求 26 或者 27 所述的微粒分离器，其特征在于，构成一波纹层的分离器板（17）在侧面的区域中在每个收缩（19）之前或

者之后至少具有一废气流的流道口（8）。

29. 根据权利要求27或者28所述的微粒分离器，其特征在于，沿着流动方向看一个接一个的收缩（19）交替地一次从上面一次从下面收缩波纹横截面（18）。

30. 根据权利要求26至29中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）通过波纹横截面（18）的不同的振幅和/或者频率构成至少一个构成波纹层的分离器板（17）。

31. 根据权利要求26至30中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，不同的流动区域（5，6）通过波纹横截面（18）的不同的振幅和/或者频率构成不同的、构成波纹层的分离器板（17）。

32. 根据权利要求26至31中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，叠片组具有一平的、构成平整层的分离器板（20），该分离器板优选与一具有波纹横截面（18）并且构成波纹层的分离器板（17）交替地布置。

33. 根据权利要求8至32中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，流道口（8）、尤其是沿着流动方向（x）至少部分地鉴于它的形状和/或者大小被不同地构成。

34. 根据权利要求1至33中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，至少一微粒分离器与至少一催化装置一起布置在一排气系统的消声器中。

35. 用于从内燃机的废气流中分离微粒的方法，在该方法中废气流至少逐区域地流过一微粒分离器、尤其是一根据权利要求1至34中任一项所述的微粒分离器，其特征在于，鉴于其流动情况在微粒分离器（1）中不同的流动区域（5，6）这样被构成，以使在不同的流动区域（5，6）中不同的、确定的数量级和/或者不同的、确定的质量的微粒（3，4）基本上可以被分离。

36. 根据权利要求35所述的方法，其特征在于，废气流或者部分废气流在不同的流动区域中的流动速度和/或者停留时间这样被预先确定，以使在流动区域（6）的第一组中基本上确定的数量级的超细微粒（3）、尤其是通过扩散被分离，并且在至少流动区域（5）的另一组中基本上相对于超细微粒（3）较大的和/或者较重的粗颗粒（4）被分离。

37. 根据权利要求35或者36所述的方法，其特征在于，一在高速

流动区域（5）中具有一预先确定的高的流动速度的废气流这样被转向，以使确定的大小和/或者重量的粗颗粒（4）由于它的惯性不能再继续跟随废气流并且被分离，尤其是在一微粒收集和/或者存储装置（11）中被收集，并且废气流在一与此相对具有较低的流动速度的低速流动区域（6）中这样被减速，以使相对于粗颗粒（4）较小和/或者较轻的超细微粒（3）通过扩散从废气流中被分离。

38. 根据权利要求35至37中任一项所述的方法，其特征在于，在微粒分离器（1）中分离的含碳的微粒借助于在催化器上将一氧化氮氧化形成的二氧化氮被氧化。

39. 根据权利要求35至38中任一项所述的方法，其特征在于，在微粒分离器（1）中分离的含碳的微粒通过废气温度的提高被氧化。

用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器以及方法

技术领域

本发明涉及一种根据权利要求1前叙部分所述的用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器，以及一种根据权利要求35前叙部分所述的用于微粒从内燃机的废气流中分离微粒的方法。

背景技术

在柴油发动机燃烧时，同样如在四冲程发动机直接喷油时，导致微粒的排放，该微粒此外通过燃料的不完全燃烧产生，并且主要由表面积大的碳组成。为了烧掉该表面积大的碳 GB895990A 提出，将碳用二氧化氮（NO_2）作为氧化剂代替氧燃烧。

此外，由 US4902487 已知在一过滤器上分离碳微粒，并且紧接着通过二氧化氮氧化。为了产生二氧化氮例如根据 DE2832002 在内燃机的废气流中含有的一氧化氮（NO）可在一含有铂的催化器上被氧化成二氧化氮。与此同时与全部的氮氧化物相比二氧化氮的份额明显地被提高，其中该反应从大约 180℃起进行。而微粒通过二氧化氮的燃烧从 250℃的温度时开始。在气相中的微粒氧化如此顺利就像没发生一样。对此在一固体上的积聚是必需的，以便获得足够的停留时间，这通常通过微粒过滤器的使用被实现。

然而这样的工艺过程的主要缺点在于高的废气反压，该废气反压通过过滤器引起。这在提高的燃料消耗中尤其引人注目。而且在运行期间不能燃烧的组成部分也沉积在过滤器上，例如润滑油烟。由此废气反压始终不断提高，因此过滤器必须定期地并且经常被更换，以便避免还要继续提高的燃料消耗以及可能的内燃机的损害。此外在不充分的氧化时可能导致始终不断用烟灰覆盖，这最终可能导致过滤器的堵塞。

为了避免该缺点，由 EP1072765B1 已知使用一种无过滤器的微粒分离器，在该微粒分离器中废气流沿着具有一定结构的表面被引导以及不断地被转向，以便可以将微粒通过热运动、对流或者扩散从废气流中分离。在热运动微粒分离中，微粒分离器的表面被冷却，因此表面明显地比废气流凉。由此微粒在表面上分离，并且在那里被用在氧化催化器上产生的二氧化氮催化氧化。在一按照对流原理设计的微粒分离器时具有

这样的表面结构，以使微粒被强制不断地与表面接触，并且然后在该表面结构上分离，并且最后在那里同样可以借助于二氧化氮被催化氧化。按照扩散原理设计的微粒分离器布置有所谓的流动死区，例如在导向板的静风区中。在该流动死区中流动速度接近于零，因此废气流在这里具有一相对长的停留时间，以便微粒可以从废气流扩散到流动死区中，以便弥补那里局部存在的浓度差别。然而在这里缺点是，微粒通过扩散的分离随着提高的微粒直径变差，因此这里较大的微粒几乎不能或者只能非常有限地被分离。因为微粒质量、在球形微粒假设下、根据 $m_{微粒} = 1/6 \times d^3 \times \pi \times \rho$ 随着微粒直径 d 的三次幂增加，所以用该分离器只能获得相对小的微粒质量的降低，即基本上只有超细微粒被分离，这意味着大量的剩余微粒质量仍然残留在废气流中，该剩余微粒质量计有较大的微粒质量。

发明内容

与此相对应本发明的任务是，提供一种用于从内燃机的废气流中分离微粒的微粒分离器以及一种方法，借助于该方法所有数量级的微粒、即尤其是超细微粒和与此相对应较大的和/或者较重的粗颗粒可以简单的方式可靠地从废气流中被分离出去。

涉及该微粒分离器该任务用权利要求 1 所述的特征获得解决。涉及该方法该任务用权利要求 35 所述的特征获得解决。对此有利的结构是后面有关的从属权利要求的目标。

而且根据本发明鉴于其流动情况在微粒分离器中这样构成不同的流动区域，以使在不同的流动区域中不同的、确定的数量级和/或者质量的微粒基本上可以从废气流中被分离。特别优选的是在这里在微粒分离器中构成不同的、尤其是空间相互分离的流动区域，以便达到一方面预先确定的数量级的超细微粒通过尤其是扩散、并且另一方面与此相应地确定的或者预先确定的较大的和/或者较重的粗颗粒由于它的惯性基本上分开的分离。与此同时特别优选的是鉴于在流动区域中废气流的流动速度和/或者停留时间可以划分为不同的流动区域。

因此根据本发明的基本构思在于，将确定的微粒的通过扩散的微粒分离与基于惯性的微粒分离结合起来。为此优选的是废气流持续地被转向，以便例如产生流动死区和/或者涡流，该涡流保证超细微粒通过扩散分离。而且在另外的优选的是、空间分离的区域中，废气流的流动速度

被提高，并且该废气流紧接着优选的是突然被转向，因此较重的微粒由于它较高的惯性在转向区域中不可能再跟随废气流，并且基本上方向不变地继续飞行。那么优选的是用于收集微粒的装置、尤其是构成死室容积的袋孔形的存储容积或者微粒收集装置和/或者存储装置安装在转向的下游，下面对它还要详细探讨。

微粒分离器可以构成不同的流动区域，所述流动区域具有装置，借助于所述装置废气流在微粒分离器中可以被加速和/或者被减速和/或者被转向。对此有不同的可能性。特别简单和有利的是，不同的流动区域通过例如不同大小的自由流动截面构成。此外不同的流动区域沿着废气流的流动方向看、按微粒分离器的具体的结构可以一个接一个地和/或者并排地和/或者重叠地布置。在这里特别重要的是，尤其是与这一流动区域相联系，该流动区域具有高的废气流的流动速度，而且设有装置，借助于该装置废气流在微粒分离器中可重复地被转向和/或者可以被分成部分废气流，以便以简单的方式用高的功能可靠性保证，粗颗粒可在前面所描述的方式和方法下由于它的惯性从废气流中被分离。为此特别优选的是，微粒分离器具有多个流动通道，其中至少流动通道的一部分具有流道口，至少流动通道的一部分通过该流道口流动相连。用一这样的、尤其是构成蜂房形的结构转向可以特别简单的方式形成。

此外不同的流动区域可以这样布置，以使至少一具有确定的流动速度和/或者确定的停留时间流过的废气流的第一流动区域的部分废气流流入鉴于废气流的流动速度和/或者停留时间相对于第一流动区域不同的第二流动区域。与流动区域相联系的“第一”和“第二”的概念这里明确表示并不仅仅局限在两个不同种类的流动区域，即使这是优选的结构形式，而这里仅仅为了清楚起见为了不同流动区域的更好的区别被这样使用；当然也可以设有多于两个不同的流动区域或者相同的流动区域的不同的组。随着这样溢流不同的流动区域例如与高速的流动区域相联系被保证，在该高速流动区域中废气流用一预先确定的高速度通过转向或者溢流流入与此相应地具有或者构成较低的流动速度的流动区域，首先由于高的速度和然后突然的转向到相邻的流动区域中粗颗粒由于它的惯性被从废气流中分离，而紧接着在然后与此相应地“较慢的”流动区域中超细微粒可通过扩散实现分离。一这样的结构是特别优选的，如前面已经提及的，当构成多个、优选的是两组不同的流动区域时，其中

每组的流动区域基本上构成相同地。一这样的结构在制造技术上容易实现。

用一具体的结构可实现特别良好的分离结果，在该结构中不同的相邻的流动区域沿着流动方向看至少逐段地这样相互位错布置，以使第一流动区域的流出口构成相对于第一流动区域不同的第二流动区域的流入口。用这样的布置同时可以形成紧凑的和最佳的微粒分离器的结构，用该微粒分离器废气流在前面所描述的方式下可功能可靠地被加速、减速和转向。

对于每个微粒的有效的和最佳的分离具有特别优点的是，微粒收集装置和/或者存储装置分配给不同的流动区域的每一个，其中该装置尤其是通过袋孔形的死区容积、尤其是通过一带有基本上垂直于废气流取向的挡板的袋孔形的流动通道段构成。此外微粒收集装置和/或者存储装置沿着废气流的流动方向看可布置在每个流动区域的流入口之前和/或者在每个流动区域的流出口之后。

分离的含碳的微粒的氧化可以通过废气温度的提高和/或者借助于在催化器上用于将一氧化氮氧化形成的二氧化氮实现或者被加速。

在上面所描述的微粒收集装置和/或者存储装置中这是可能的，集聚大量的微粒、尤其是烟灰。当然也许尤其是与袋孔形的微粒收集装置和/或者存储装置相联系可能发生，对于氧化必需的二氧化氮只可能通过相对缓慢的扩散过程进入微粒收集装置和/或者存储装置。那么这可能导致，微粒在例如作为微粒收集装置和/或者存储装置的袋孔中的氧化由于二氧化氮的供给太慢引起的局部缺少二氧化氮相对不理想。因此这是合适的，一小部分含有二氧化氮的流体以旁路的形式通过例如作为微粒收集装置和/或者存储装置的袋孔引入。然而与此同时必须注意，流动速度不能太大，以便防止收集的微粒被吹出。旁路流动可以通过微粒收集装置和/或者存储装置隔板区域的打孔和/或者多孔材料的使用被实现。尤其是与例如构成袋孔的微粒收集装置和/或者存储装置的打孔相联系这被表明是有利的，每个流动区域的废气流不能超过30％通过微粒收集和/或者存储装置从流动区域流出，以便防止在那里已分离的微粒被卷起。

根据本发明的另一特别优选的结构规定，微粒分离器至少在部分区域中催化活化尤其是用一催化活化涂层涂敷。

当该微粒分离器作为板式分离器由多个相互以上下重叠放置的层

相连接的分离器板构成时，那么获得一特别费用低廉的微粒分离器的结构，该分离器板构成叠片组。其中，不同的流动区域和/或者转向区域和/或者分离区域和/或者收集区域和/或者存储区域和/或者流道口总体上看可以通过材料成型和/或者材料变形和/或者材料冲制和/或者材料掏空在叠片组的分离器板的至少一部分的预先确定的区域上以简单的方式构成。对此有利的是，至少叠片组的分离器板的一部分基本上相同地构成，然而这不是绝对必需的。与此同时特别优选的是各个分离器板通过预先确定壁厚的箔和/或者垫构成。这样的箔和/或者垫可以非常简单地例如这样重新成型，以使至少箔的一个被制成波纹形，其中“波纹”的概念这里在广义下被理解为，并且尤其是也包括手风琴形状的折叠成型或者这一类的形状。用这样制成波纹形的例如箔作为分离器板在与其它的例如构成箔的分离器板的组合下可以简单的方式构成微粒分离器的流动通道相应要求的数量和几何尺寸。通过收缩或者凹槽、相同的或者不同的波幅（高度延伸）和/或者不同的或者相同的波频率（波纹数量）可以相对简单地改变自由流动截面，并且因此改变流动速度或者实现转向，或者单个的区域可完全被与流动分离，以便例如获得要求的死区。与此同时特别优选的是沿着流动方向看一个接一个的收缩可以一次从上面并且一次从下面起交替地收缩波纹横截面。另外，收缩相对于不同的平板面例如也可以这样相互位错地布置，以使收缩相对于相邻的平板面在收缩之间约一半的间距上相互位错布置。

而且这样通过例如尺寸稳定的箔和/或者垫构成的分离器板可以简单的方式被打孔，由此可形成到相邻流动通道的通道。

这被证明是特别有利的，例如箔作为波纹形或者弯曲的不同的振幅和/或者频率的分离器板交替地布置，以便形成不同的流动截面、即不同的单元密度的区域、并且因此形成不同的流动速度。当箔例如构成平行的流动通道时，应该设有一平整层作为中间层，以便防止制成波纹形的箔的交错滑动。

当然这也是可行的，沿着分离器板、例如箔改变波纹或者弯曲的振幅和/或者频率。

分离器板例如可以由陶瓷的和/或者金属的和/或者含硅的和/或者含碳化硅的和/或者含石英的和/或者纤维类的材料制造。此外，分离器板至少在部分区域中可具有一带有确定的、即预先确定的粗糙度的表面结

构，例如通过下面还要详细说明的机械加工。此外到各个区域的通道、尤其是到相邻的、优选的是不同的流动区域的流道口可以通过作为分离器板的例如箔和/或者垫的打孔和/或者切缝实现。

微粒通过扩散和惯性力的分离按照根据本发明描述的方法并且用描述的微粒分离器可以简单的方式达到预定目的。如上面已经说明的，分离的含碳的微粒的氧化可通过废气温度的提高和/或者借助于在催化器上将一氧化氮氧化形成的二氧化氮实现或者被加速。当然在不稳定运行的内燃机时由于变化的或者暂时太低的废气温度和变化的氮氧化物原始排放经常不能提供足够的二氧化氮，以便将分离的烟灰氧化。这意味着分离器必须将微粒储存这么久，直到在将来的某一时刻有足够的二氧化氮来将分离的烟灰氧化。例如由于微粒在微粒分离器或者分离器板表面上的附着被改善，所以这是可以被实现的。为此应该采用具有高的粗糙度的表面。在金属箔时这意味着，例如它应该通过机械加工被变得略微粗糙。这件事例如可通过刷制、磨削、刮制、喷丸（例如喷砂处理）、电晕辐射、滚花或者针凿产生。化学处理如蚀刻、电蚀刻或者阳极氧化也是可考虑的。此外例如作为分离器板箔的合金可以这样被调整，以使它的表面组织可在热影响下和/或者通过 pH 值的变化而改变。对此一例子是添加大量的铝。铝在高温时迁移到表面上，并且在那里形成铝的集聚。

结合一具体的结构形式，特别有利的是至少一微粒分离器与至少一催化装置一起布置在一排气系统的消声器中。

附图说明

本发明下面借助于附图详细说明。

其中：

图 1 表示了一带有这里例如不同的两组流动区域的根据本发明的微粒分离器的部分区域的示意俯视图，并且

图 2 示意表示了一通过根据本发明的微粒分离器的横剖面，该横剖面示范性地表示了两个上下重叠放置的带有不同的振幅、即波纹高度、但是相同的频率的波纹层，其中在两个波纹层之间设有一平滑层，

图 3 示意表示了一根据图 2 所示、然而关系到表示另一凹槽的剖面的图示，并且

图 4 示意表示了一根据本发明的微粒分离器的透视局部放大图。

具体实施方式

图1示意表示了一通过一根据本发明的微粒分离器1的第一种结构形式的至少部分区域的平行剖面和一与此同时在一定程度上对微粒分离器1确定的部分区域的俯视图，与超细微粒3和粗颗粒4的分离相联系从原理上表示了废气流2从该微粒分离器中的流动。

鉴于废气流的流动情况、尤其是鉴于流动速度和停留时间，为了构成不同的分离器区域微粒分离器1这里具有例如两组不同的流动区域，该流动区域这里在两组的每一组中作为高速流动区域5和低速流动区域6基本上相同地构成。

高速流动区域5相对于低速流动区域6具有一明显更小的、例如至少大约小两倍的自由流动截面，因此各自的部分废气流在高速流动区域中具有比在低速流动区域中更高的流动速度。

不仅高速流动区域5而且低速流动区域6这里构成沿着流动方向x看端面封闭的流动室的形式，其中沿着流动方向x看多个这样的低速流动区域6和高速流动区域5直接地一个接一个地布置。流动方向x这里与通过微粒分离器的全部废气流的主流动方向相一致。

如由图1所示可进一步得知，高速流动区域5和低速流动区域6与流动方向交叉（横向y）看交替地布置，并且沿着流动方向x这样相互位错，以使部分废气流7从沿着流动方向x看低速流动区6的中间到后面的流动区域段9通过沿着流动方向x看侧面的流道口8流入沿着流动方向x看相邻的高速流动区域5的前面到中间的流动区域段10′。相应地反过来，由于高速流动区域5相对于低速流动区域6的位错布置，部分废气流7从高速流动区域5的中间到后面的流动区域段9′通过相应的流道口8流入低速流动区域6的前面至中间的流动区域段10。与此相应地沿着流动方向x看后面的流道口8分别构成部分废气流7的流出口，而沿着流动方向x看每个流动区域5、6的前面的流道口8构成流入口。与此同时，例如低速流动区域6的前面的流道口在它的形状和/或者大小上可与低速流动区域6的后面的流道口不同，因此在图1中所示的布置中与此相应地高速流动区域5的后面和前面的流道口在它的形状和/或者尺寸上也不同。但是例如流道口沿着流动方向x在形状和/或者尺寸上也可以变化，由此分离特性沿着流动、并且因此在分离器流入口和流出口之间可以被改变。

如由图 1 所示可进一步得知，沿着流动方向 x 看，在流道口 8 之前或者之后、即在分别构成空腔形的流动区域 5、6 的端面区域中构成所谓的作为微粒收集和存储装置的袋孔 11 或者 11′，该装置提供一种死区容积。根据本发明的微粒分离器 1 的作用方式现在同样借助于图 1 详细说明。由于在低速流动区域 6 中相对大的自由流动截面，部分废气流 7 这样被减速，以使废气流在低速流动区域 6 中具有一非常低的流动速度。此外低速流动区域 6 的布置这样进行，以使废气流的流动速度这样低，以便一定的预先确定的数量级和/或者质量的超细微粒 3 离开废气流能够扩散到低速流动区域 6 的袋孔 11 中，在那里它被中间储存。该超细微粒扩散在图 1 中用附图标记 12 表示。与此相反，相对于超细微粒 3 更大和/或者更重的微粒，在这里被称为粗颗粒 4，随着废气流或者这里例如随着部分废气流 7 通过相应的流道口 8 到达高速流动区域 5，在那里废气流由于减少的自由流动截面重又被加速。在该高速流动区域 5 中的自由流动截面这样被布置，以使废气流在该高速流动区域 5 中以这样的流动速度被加速，以使通过部分废气流 7 从高速流动区域 5 的侧面流道口 8 中的流出引起的废气流到邻接的低速流动区域 6 中的突然的、急速的转向导致，粗颗粒 4 由于它的惯性不再停留在部分废气流 7 中，并且如这里用附图标记 14 表示的，在一定程度上方向不变地继续飞行，并且被高速流动区域的袋孔 11′ 收集，其中粗颗粒 4 被中间储存。

这如在图 1 的左半图上所示示意地用高速流动区域 5 的最外边的左侧的袋孔 11′ 或者低速流动区域 6 的袋孔 11 表示的，形成袋孔 11 或者 11′ 的底部的挡板 15 或者 15′ 可以被透气地构成，其中透气率优选的是这样借助于该穿孔 16 或者 16′ 被调整，以使在每个流动区域中最高废气流的 30％可穿过挡板 15、15′ 从每个流动区域中流出。对此可选择的方案是，挡板 15、15′ 或者每个流动区域 5、6 的其它的区域也可以由透气性的材料构成，而且至少在部分区域中。

这尤其是如图 2 所示可以得知，微粒分离器 1 优选作为板式分离器由多个由叠片组构成的上下重叠放置的分离器板构成，该分离器板以上下重叠放置的层被相互连接。作为图示选择了一通过叠片组的横截面，其中流动方向 x 指向图示平面。平板面可以构成平面的，但是也可以构成曲面的，尤其是当板被卷成一叠片组时。

分离器板的第一部分在这里通过薄的金属箔 17 构成，该金属箔顺

着流动方向看具有一波纹横截面 18，并且因此构成一波纹层。

这如由图 2 可进一步得知，除了作为分离器板的金属箔 17 之外，该分离器板具有一波纹横截面 18，作为另外的分离器板也可以设有所谓的平整层，该平整层这里通过一平整的金属箔 20 构成，并且该平整层相对于具有波纹横截面 18 的金属箔 17 交替布置。借助于该平整的金属箔 20 保证，两个关于波纹横截面 18 不同的波纹层 21 和 22 不能交错滑动。在通过平整的金属箔 20 形成的平整层中也可以构成流道口 23。这如由图 2 可进一步非常清楚地看得见的，波纹层 21、22 这里虽然具有一相同的波频率，然而具有不同的波幅、即波纹高度。

为了改善微粒在表面上的附着，所有的金属箔 17、20 可备有高的表面粗糙度和/或者用一催化活化涂层涂敷。

此外，具有波纹横截面 18 的金属箔 17 沿着流动方向 x 看作为凹槽可配备有一这里例如相互具有相同间距的收缩，借助于所述凹槽可以特别简单的方式构成前面所描述的死区容积并且因此构成流动中断。在图 3 中这借助于另一剖切平面表示，该剖切平面与图 2 相比位于更下游；在这里上通道的一部分通过凹槽 19 被封闭。在凹槽 19 的上游，流体必须通过与图 2 相联系描述的流道口 23 偏转到相邻的通道中。

在图 4 中以透视图表示了一根据本发明的、由带有位于中间的平整层 20 的两个波纹层 21、22 组成的分离器的示意局部放大图。通过安插在平整层 20 中的流道口 23，载满微粒的气流交替地在带有低的振幅、即高的流动速度的波纹层 21 和带有高的振幅、即低的流动速度的波纹层 22 之间被输送。这通过通道的交替封闭、例如通过刚才描述的金属箔的凹槽达到预定目的，该金属箔形成波纹层 21、22。

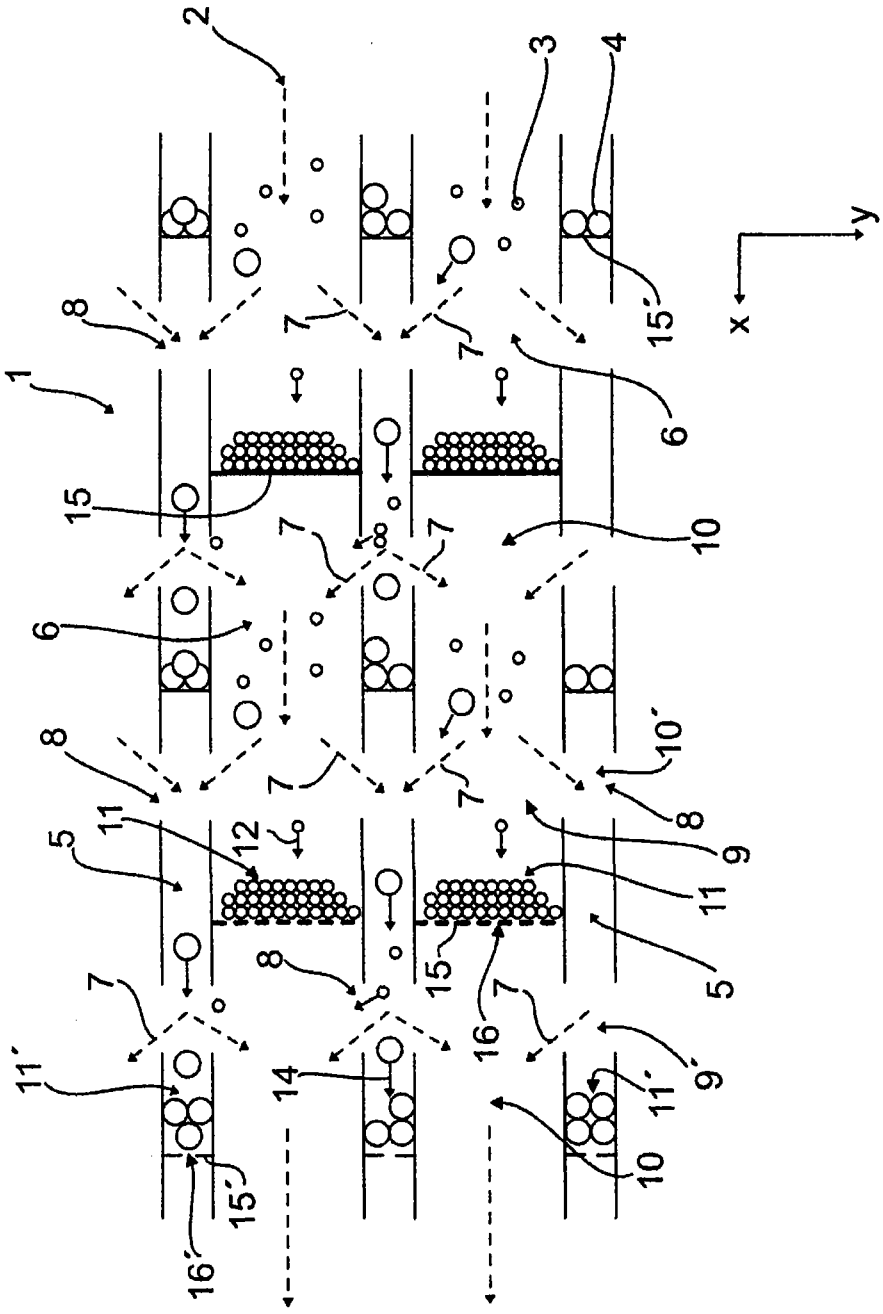


图 1

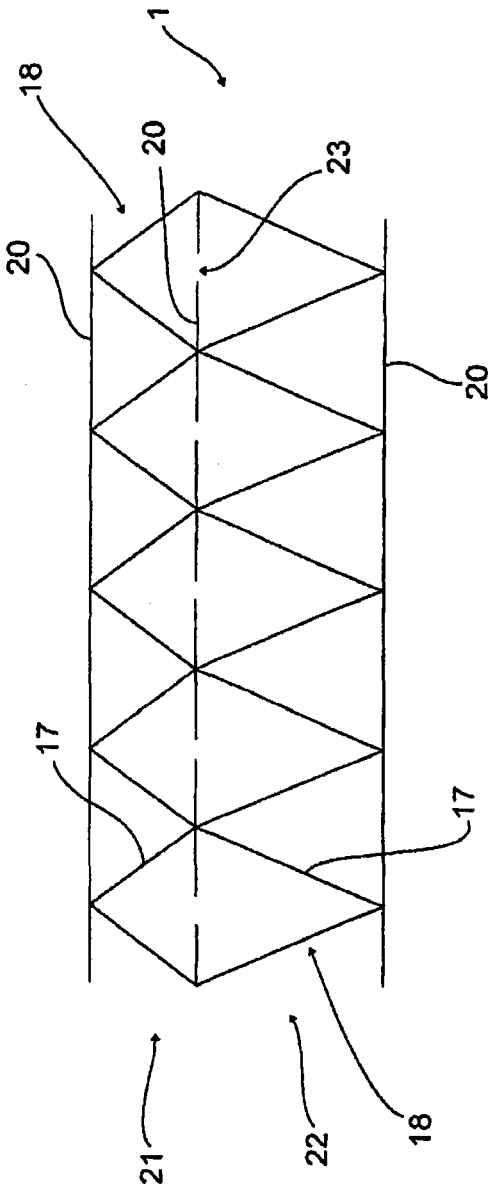


图 2

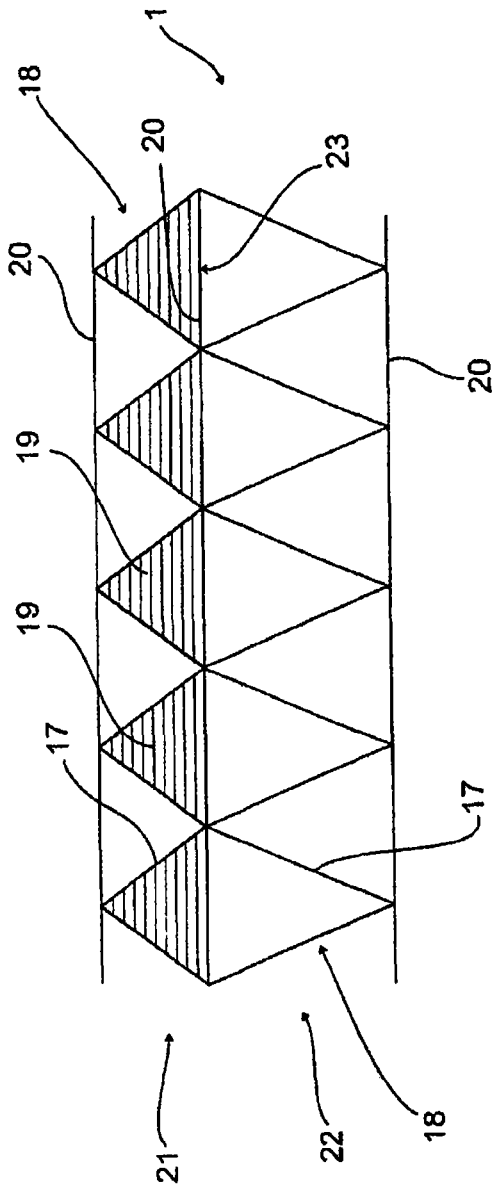


图 3

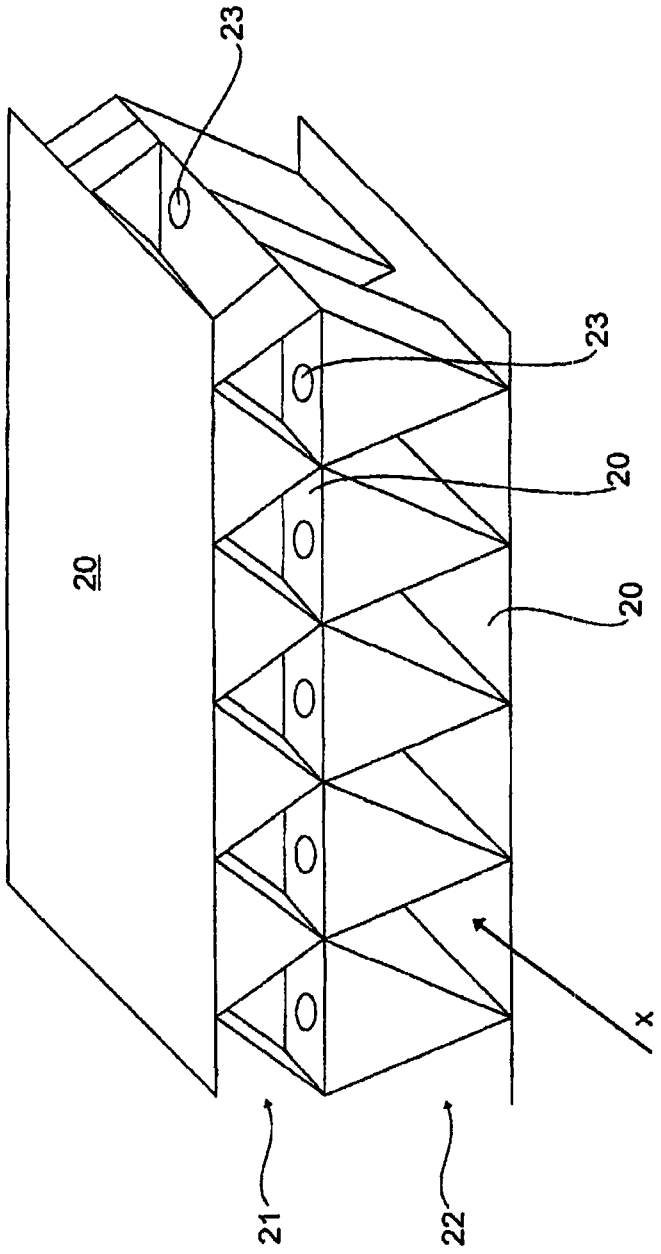


图 4