

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F01N 7/14 (2006.01)

F01N 3/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480009278.X

[43] 公开日 2006 年 5 月 10 日

[11] 公开号 CN 1771383A

[22] 申请日 2004.3.24

[21] 申请号 200480009278.X

[30] 优先权

[32] 2003.4.2 [33] EP [31] 03100880.8

[86] 国际申请 PCT/US2004/008989 2004.3.24

[87] 国际公布 WO2004/094794 英 2004.11.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.8

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 理查德·P·梅里

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 樊卫民 郭国清

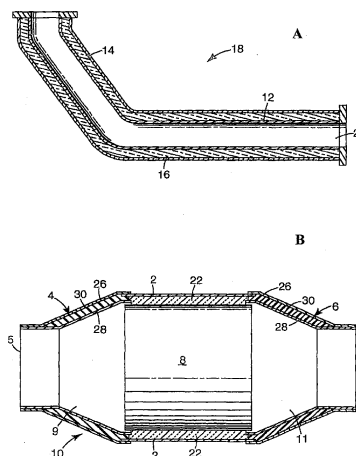
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 1 页

[54] 发明名称

具有绝热夹壁的排气系统部件

[57] 摘要

本发明公开了用于机动车排气系统的排气系统部件(18, 10)。在排气系统部件用于排气系统时,排气系统部件包括环绕废气可流过的空间(9, 11; 21)的夹壁。夹壁由在它们之间形成间隙的第一和第二金属壁(12, 14; 26, 28)组成。间隙包含由短切铝硅酸盐或镁铝硅酸盐玻璃纤维制成的绝热材料(16)。绝热材料可为例如端锥预制体的形式。排气系统部件可为排气管(18)。



1. 一种用于机动车排气系统的排气系统部件，当排气系统部件用于排气系统中时，所述排气系统部件包括环绕废气流过的空间的夹壁，所述夹壁由在它们之间形成间隙的第一和第二金属壁组成，所述间隙包括由短切铝硅酸盐玻璃纤维制成的绝热材料。

2. 如权利要求 1 所述的排气系统部件，其中所述短切铝硅酸盐玻璃纤维为镁铝硅酸盐玻璃纤维。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的排气系统部件，其中所述短切铝硅酸盐玻璃纤维具有 $5\mu\text{m}$ 或更大的数均直径和 0.5 至 15cm 的长度。

4. 如权利要求 3 所述的排气系统部件，其中以玻璃纤维的总重量计，所述短切镁铝硅酸盐玻璃纤维包括：量为 10-30wt% 的氧化铝、量为 52-70wt% 的二氧化硅和量为 1-12wt% 的氧化镁，其中氧化铝、二氧化硅和氧化镁的重量百分比分别以 Al_2O_3 、 SiO_2 和 MgO 的理论基础计算。

5. 如权利要求 3 所述的排气系统部件，其中所述短切镁铝硅酸盐玻璃纤维选自：E-玻璃、S-玻璃、S2-玻璃、R-玻璃和它们的混合物。

6. 如权利要求 1 所述的排气系统部件，其中所述绝热材料由玻璃纤维组成不同的两个或多个层组成。

7. 如权利要求 1 所述的排气系统部件，其中所述绝热材料包括至少 90wt% 的所述短切铝硅酸盐玻璃纤维。

8. 如权利要求 1 所述的排气系统部件，其中所述短切铝硅酸盐玻璃纤维被粘结到一起，且其中所述绝热材料的安装密度在 $0.1\text{-}0.45\text{g/cm}^3$

之间。

9. 如前述权利要求中任一项所述的排气系统部件，其中所述排气系统部件为排气管。

5

10. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的排气系统部件，其中所述排气系统部件为污染控制装置，该污染控制装置包括其中安装有污染控制整料的金属壳和至少一个过渡区域，该过渡区域被限定在污染控制整料和所述污染控制装置的进口或出口之间，且其中所述污染控制装置包括所述过渡区域中的所述夹壁。

10

11. 如前述权利要求中任一项所述的排气系统部件，其中所述绝热材料包括垫或端锥预制体。

15

12. 用于机动车的排气系统，包括权利要求 1 至 11 中任一项的排气系统部件。

13. 端锥预制体，包括由短切铝硅酸盐玻璃纤维制成的绝热材料。

20

14. 如权利要求 13 所述的端锥预制体，其中所述短切铝硅酸盐玻璃纤维为镁铝硅酸盐玻璃纤维。

15. 如权利要求 13 或 14 所述的端锥预制体，其中所述短切铝硅酸盐玻璃纤维具有 $5\mu\text{m}$ 或更大的数均直径和 0.5 至 15cm 的长度。

25

16. 如权利要求 14 所述的端锥预制体，其中以玻璃纤维的总重量计，所述短切镁铝硅酸盐玻璃纤维包括：量为 10-30wt%的氧化铝、量为 52-70wt%的二氧化硅和量为 1-12wt%的氧化镁，且其中氧化铝、二氧化硅和氧化镁的重量百分比分别以 Al_2O_3 、 SiO_2 和 MgO 的理论基础计算。

30

17. 如权利要求 14 所述的端锥预制体，其中所述短切镁铝硅酸盐玻璃纤维选自：E-玻璃、S-玻璃、S2-玻璃、R-玻璃和它们的混合物。

5 18. 如权利要求 13 所述的端锥预制体，其中所述绝热材料包括至少 90wt%的所述短切铝硅酸盐玻璃纤维。

具有绝热夹壁的排气系统部件

5 1. 发明领域

本发明涉及用于机动车、尤其是具有内燃机的机动车的排气系统的排气系统部件。本发明尤其涉及用于排气系统部件夹壁间隙中的绝热材料。本发明还涉及机动车的排气系统和绝热材料的端锥(end cone)预制体。

10

2. 发明背景

15

随着机动车、尤其是汽车上越来越多塑料和电子部件的出现，将这些零件与排气系统的热部件隔离正变得日益重要。目前，汽车的个别部件或特殊区域受挡热板或绝热体的保护，或位于离排气系统足够的距离处以避免热。当要被保护的零件如塑料油箱很大时，热挡板或绝热体是昂贵的，并且不能总是可行或实际地定位这类零件远离排气系统。更经济的解决手段是隔离热源。在这种情况下：排气系统部件使废气流过并被废气加热。排气系统部件包括例如排气管以及催化转化器。

20

25

污染控制装置可包含一种或多种催化剂，它们一般被涂覆到整体结构形式的基材上。整体结构通常为陶瓷，但已使用金属整料。催化剂氧化一氧化碳和烃；还原氮的氧化物、或废气中它们的组合。柴油机颗粒过滤器或捕集器一般为壁流过滤器的形式，具有由多孔结晶陶瓷材料制成的蜂窝状整体结构。蜂窝状整体结构的交替单元被堵塞，从而废气进入一个单元，流过多孔壁进入另一个单元，然后离开结构。

30

在这些污染控制装置的常见构造中，整体结构被封闭在金属壳内。由于整体结构一般具有比车辆排气管大的直径，因此金属壳一般在转化器的进口和/或出口和整体料之间包括过渡区域。这种过渡区域称为

端锥区域，从适于整体结构的直径变窄到适于连接到排气管的直径。端锥在形状上通常是圆锥形的，并可设置在污染控制装置的进口和出口侧上。

5 污染控制装置在它们“点火”或开始氧化一氧化碳和烃之前，一般必须达到一定温度，例如 250℃或以上。因此它们的位置优选靠近发动机。另外，在污染控制装置和转化器的壳之间一般提供绝热，通常还优选使发动机和污染控制装置之间的排气系统部件绝热，以便使热损失最小化，并因此降低“点火”发生的时间。当汽车第一次启动时，
10 这是非常重要的，尤其在寒冷的天气中，从而满足日益严格的空气质量标准。

 因此绝热体一般放置在催化转化器的端锥区域。端锥区域一般具有夹壁构造，其包括外部金属锥体和内部金属锥体，在两个锥体之间
15 形成间隙。绝热材料可被放置在内和外金属壳之间的间隙中。绝热体可为垫的形式或为三维形式。

 已公开了多种不同绝热材料用于排气系统部件。例如，US5024289 公开了用于夹壁排气管的内和外壁之间间隙的绝热材料。已提出了发
20 泡型材料用于催化转化器端锥区域的绝热，其一般还用于在催化转化器的金属壳中固定污染控制装置。这些发泡型垫材料以比在固定污染控制装置中使用时的低的装配密度使用，因为它们只需要用作绝热体，不作为支撑垫。这种发泡型片材料描述在例如美国专利 3916057 和 4305992 中。这些绝热材料通常包含作为发泡型材料的蛭石和将垫保持
25 在一起的有机粘合剂。例如，WO 98/50688 公开了在催化转化器的端锥区域中使用这种发泡型材料作为绝热材料。但是，在应用中，大的蛭石颗粒可相对于垫振动而在垫中形成孔，降低了其绝热性能，并在最坏的情况下最终导致垫的破坏。从锥体区域脱离的垫颗粒或片可导致整体单元的堵塞，这又可导致极其高的背压和催化转化器的失效。

还试验了非晶态难熔陶瓷纤维垫作为催化转化器端锥区域的绝热材料，但这些垫通常缺乏足够的弹性以提供作为端锥绝热体的长期耐久性。另外，在机动车中典型地遇到的振动时，它们还面临垫的破坏。美国专利 5250269 描述了通过在高温下使难熔陶瓷纤维退火来显著提高它们的弹性的方法。但即使这样，抗振性仍然是不能令人满意的。此外，退火步骤增加了额外的制造步骤，使制造更不方便，且增加了成本。

多晶纤维也被用于端锥绝热。这些纤维作为排气系统部件中的绝热材料通常表现良好，但它们比上面提到的材料昂贵得多，这使它们在排气系统部件中的应用通常没有吸引力。

目前希望发现可用于使排气系统的各种部件(包括例如排气管或催化转化器端锥)绝热的替代绝热材料。尤其希望发现可在排气系统部件夹壁的壁之间的间隙中使用的绝热材料，从而当排气系统用于机动车时，绝热材料不太易于因为可能发生的振动而破坏。通常还优选这种绝热材料是更加环境友好的，并优选能以方便的方法和低成本制造绝热材料。最后，还希望绝热材料可既用于高温条件如普通汽油发动机中所遇到的，又可用于低温条件，如可在柴油发动机尤其是涡轮柴油发动机中所存在的。

3. 发明概述

在本发明的一个方面，提供了一种用于机动车排气系统的排气系统部件，当该排气系统部件用于排气系统时，所述排气系统部件包括环绕废气可流过的空间的夹壁，所述夹壁由在它们之间形成间隙的第一和第二金属壁组成，所述间隙包含由短切铝硅酸盐玻璃纤维制成的绝热材料。

发现由短切铝硅酸盐玻璃纤维制成的绝热材料在用于排气系统部件的夹壁间隙中时能提供良好的绝热性质。此外，能以简单和方便的

方法和以低成本制造这种绝热材料。另外，绝热材料通常能提供对在机动车中使用时出现的振动的良好抵抗性。绝热材料还可容易地被设计用于高温废气，如汽油发动机的高温废气，以及用于低温废气，如柴油发动机尤其是涡轮柴油发动机的低温废气。

5

在本发明的另一个方面，提供了一种包括如上所述的排气部件的排气系统。而且，本发明还提供包括由短切玻璃纤维制成的绝热材料的端锥预制体。

10

本文使用的术语“端锥预制体”是指具有适于使催化转化器的端锥绝热的形状和尺寸的三维圆锥形状，由此三维圆锥形状能在成型后在重力下保持其形状。

15

本文使用的术语“玻璃纤维”是指由玻璃组成的纤维，由此术语“玻璃”是指被冷却至刚性条件下基本不会结晶的无机熔化产品。

4. 附图简述

使用下面的示意图进一步解释和说明本发明，但目的不是将本发明限制于这些说明性的实施方案：

20

图 1 显示了具有含绝热材料的夹壁的排气管的纵向横截面示意图。

图 2 显示了具有进口和出口锥体的污染控制装置的纵向横截面示意图。

25

5. 发明详述

用于本发明的绝热材料包括短切铝硅酸盐玻璃纤维。术语“短切”是指通过切割或切碎纤维而使它们个别化(individualized)。为了提供个别化（即使每个纤维彼此分离）纤维，可例如使用玻璃移动式切割机（可在商业上得到，例如，以商品名“MODEL 90 GLASS ROVING CUTTER”从 Finn & Fram, Inc., of Pacoma, Calif.得到）切碎纤维束

30

或纤维纱至所需的长度（一般在约 0.5 至约 15cm 的范围内）。纤维一般在直径上是相当均匀的，即直径在平均值 $\pm 3\mu\text{m}$ 内的纤维量通常为玻璃纤维总重量的至少 70wt%，优选至少 80wt%，最优选至少 90wt%。得到的纤维基本不含渣质(shot)的，即以纤维重量计，包含少于 2wt%、
5 优选少于 1wt%、最优选少于 0.5wt%的渣质。不打算受任何理论的束缚，据信，其中可基本不含渣质地生产纤维的事实，提高了绝热材料的抗振性，从而绝热材料在整个时间内能较好保持它的完整性和绝热性质。玻璃纤维一般为镁铝硅酸盐玻璃纤维，即包含镁、铝和硅的氧化物的玻璃纤维。但是，也可使用其它玻璃组合物。

10 镁铝硅酸盐玻璃纤维的例子包括：含 10-30wt%的氧化铝、52-70wt%的氧化硅和 1-12wt%的氧化镁的玻璃纤维。上述氧化物的重量百分比基于 Al_2O_3 、 SiO_2 和 MgO 的理论量。还应认识到，镁铝硅酸盐玻璃纤维可包含其它氧化物。例如，可存在的其它氧化物包括钠或
15 钾氧化物、氧化硼和氧化钙。镁铝硅酸盐玻璃纤维的具体例子包括 E-玻璃纤维，其一般具有约 55%的 SiO_2 、11%的 Al_2O_3 、6%的 B_2O_3 、18%的 CaO 、5%的 MgO 和 5%的其它氧化物的组成；S 和 S-玻璃纤维，其一般具有约 65%的 SiO_2 、25%的 Al_2O_3 和 10%的 MgO 的组成；和 R-玻璃纤维，其一般具有 60%的 SiO_2 、25%的 Al_2O_3 、9%的 CaO 和 6%
20 的 MgO 的组成。E-玻璃、S-玻璃和 S-2 玻璃可从例如 Advanced Glassfiber Yarns LLC 得到，R-玻璃可从 Saint-Gobain Vetrotex 得到。

除了铝硅酸盐玻璃纤维外，绝热材料还可包含其它纤维，但一般组成绝热材料的至少 90wt%、优选至少 95wt%纤维为铝硅酸盐玻璃纤维，
25 优选镁铝硅酸盐玻璃纤维。优选地，组成绝热材料的纤维将具有 $5\mu\text{m}$ 或更大的数均直径，优选具有在 0.5 和 15cm 之间的长度。优选地，绝热材料基本不含或不含直径为 $3\mu\text{m}$ 或更小的纤维。这里的“基本不含”是指这类小直径纤维的量不超过绝热材料中纤维总重量的 2wt%，优选不超过 1wt%。没有或具有少量直径为 $3\mu\text{m}$ 或更小的纤维的绝热材料能
30 提供如下优点，即在使用和/或制造过程中纤维从绝热材料中去除的情

况下能提供较低的健康风险。绝热材料的玻璃纤维应优选被粘结到一起，绝热材料因此一般为垫，通常为无纺垫。

5 在将绝热材料制成无纺垫的优选方法中，可通过使切断或切碎的
玻璃纤维通过常规两区 Laroche Opener（例如可在商业上从 Laroche
S.A., Cours la Ville, France 得到）将它们分离。还可通过使玻璃纤维
通过锤磨机、优选吹放(blow discharge)锤磨机（例如可在商业上以商品
10 名“BLOWER DISCHARGE MODEL 20 HAMMER MILL”从 C.S.Bell
Co.of Tiffin, Ohio 得到）使玻璃纤维分离。尽管不是太有效，但可使
用常规鼓风机如可在商业上以商品名“DAYTON RADIAL BLOWER”，
Model 3C 539, 31.1cm(12.25 英寸), 3 马力从 W. W. Grainger of Chicago,
Ill 得到的那种鼓风机使纤维个别化。短切纤维通常只需要通过 Laroche
Opener 一次。当使用锤磨机时，通常必须使它们通过两次。如果只使
15 用鼓风机，则一般使纤维通过它至少两次。优选地，至少 50wt%的纤
维在它们成型为无纺垫之前被个别化。

尽管大于约 15cm 的切割或切碎纤维在制备无纺垫中也是有用的，
但它们往往更难于处理。纤维的分离往往增加了组成无纺垫的纤维的
膨松性（即降低了体积密度），从而降低了所得垫的密度。

20

为了有利于切碎或切割纤维的加工和分离而断裂最少，在纤维被
分离的同时将抗静电润滑剂（例如可在商业上以商品名
“NEUTROSTAT”从 Simco Co. Inc., of Hatfield, N.J.得到的那种）喷涂
到锤磨机上。

25

根据制造无纺垫的方法，切碎的个别化纤维（优选长度为约 2.5
至约 5cm）被送入到常规成网机（可在商业上得到，例如以商品名
“RANDO WEBBER”从 Rando Machine Corp. of Macedon, N.Y.得到；
或以“DAN WEB”从 ScanWeb Co. of Denmark 得到）上，其中纤维被
30 拉丝到金属丝网筛或织带（例如金属或尼龙带）上。如果使用“DAN

WEB”型成网机，则优选使用锤磨机然后是鼓风机使纤维个别化。长度大于约 2.5cm 的纤维往往在成网过程中变得缠绕。为了有利于垫处理，可在稀松布上形成或放置垫。根据纤维的长度，所得垫一般具有足够的可操作性，以被转移到针刺机上而不需要支撑（例如稀松布）。

5

还可利用常规湿法成型或纺织梳理制造无纺垫。对于湿法成型过程，纤维长度优选为约 0.5 至约 6cm。对于纺织过程，纤维长度优选为约 5 至约 10cm。

10

为了将玻璃纤维在垫中保持在一起，无纺垫可被针刺处理。针刺的无纺垫是指其中存在用例如倒刺针多次完全或部分地（优选完全）穿透垫而提供的纤维物理缠结的垫。可使用常规针刺装置（例如可在商业上以商品名“DILO”从 Dilo of Germany 得到的针刺机，其具有倒刺针（可在商业上得到，例如从 Foster Needle Company, Inc., of Manitowoc, Wis.）对无纺垫进行针刺，以提供针刺无纺垫。针刺法能提供纤维的缠结，一般包括压缩垫，然后穿刺并拉伸倒刺针穿过垫。垫的每个区域中针刺的最佳数量将随具体应用而变化。典型地，无纺垫被针刺处理以提供约 5-约 60 个针刺/cm²。优选地，垫被针刺处理以提供约 10-约 20 个针刺/cm²。

15

20

优选地，针刺无纺垫具有在约 400-约 2000g/m² 范围内的重量/单位面积值，在另一方面，厚度在约 0.5-约 3 厘米的范围内。5kPA 负荷下的典型体积密度在 0.08-0.25g/cc 的范围内。

25

还可使用常规技术缝编无纺垫（参见例如美国专利 4181514（Lefkowitz 等人），本文引入其公开内容作为参考，用于教导缝编无纺垫）。典型地，用有机线缝编垫。在缝编过程中，可在垫的任何一面或两面上放置一薄层有机或无机片材，以防止或减少线切割穿过垫。在需要缝合线在使用中不分解时，可使用无机线如陶瓷或金属（例如不锈钢）。缝合的间距通常为 3-30mm，从而纤维可在垫的整个区域内被

30

均匀压缩。

5 还可通过用粘合剂粘结纤维将纤维成型为垫。粘合剂可为无机的如粘土和胶态二氧化硅、或有机的。有机粘合剂是优选的，因为它们能提供处理垫所需的弹性而且在操作过程中被烧掉。以干基计，有机粘合剂的使用量可为约 1-20wt%。合适的有机粘合剂材料包括聚合物水乳液、溶剂基聚合物和 100%固体聚合物。聚合物水乳液为胶乳形式的有机粘合剂聚合物和弹性体（例如天然橡胶胶乳、苯乙烯-丁二烯胶乳、丁二烯-丙烯腈胶乳，和丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯聚合物和共聚物的胶乳）。溶剂基聚合物粘合剂可为聚合物，如丙烯酸、聚氨酯或橡胶基有机聚合物。100%固体聚合物包括天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶和其它弹性体。

15 优选地，有机粘合剂材料包括丙烯酸水乳液。优选丙烯酸乳液是因为它们的老化性质和无腐蚀性的燃烧产物。有用的丙烯酸乳液包括可在商业上以商品名“RHOPLEX TR-934”（44.5wt%固体的丙烯酸共聚物水乳液）和“RHOPLEX HA-8”（45.5wt%固体的丙烯酸乳液的水乳液）从 Rohm and Haas of Philadelphia, PA.得到的那些，以商品名“NEOCRYL XA-2022”（60.5%固体的丙烯酸树脂水分散体）从 ICI Resins US of Wilmington, Mass.得到的那些，和以商品名 Airflex™ 600BP DEV（55wt%固体的乙烯-乙酸乙烯基酯-丙烯酸酯聚合物的水乳液）从 Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, Pa.得到的那些。有机粘合剂材料还可包括一种或多种增塑剂。增塑剂往往使聚合物基质软化，并有助于由组合物制成的片材的柔性和成型性。

25

可通过常规造纸方法制备具有粘合剂的垫。在造纸过程中，短切玻璃纤维与水和粘合剂混合以形成小于 10%固体的混合物或浆液。然后用絮凝剂和排水助留剂化学物质使浆液絮凝。然后，将絮凝的混合物放到造纸机上以成型为垫，脱水并干燥。还可通过用粘合剂浸渍垫，挤压出过量粘合剂并固化，从而形成垫。还可通过喷涂将粘合剂涂敷

30

到垫表面上。

按照本发明的一个具体实施方案，垫可由多层玻璃纤维组成。这些层可在所用纤维的平均直径、所用纤维的长度和/或所用纤维的化学组成上彼此不同。由于纤维在一定温度下的耐热性和机械强度随它们的组成和较小程度地随纤维直径而变化，因此可选择纤维层以优化性能并降低成本。例如，可使用 S-2 玻璃层与 E-玻璃层联合组成的无纺垫作为排气系统部件中的绝热材料。使用时，S-2 玻璃层被直接靠着排气系统部件夹壁的较热内壁放置，而 E-玻璃层靠着排气系统部件夹壁的较冷外壁。层状组合垫能以比只由 S-2 玻璃纤维组成的垫大大降低的成本承受比只由 E-玻璃纤维组成的垫高得多的温度。可通过首先使用前述成型技术形成具有特殊类型纤维的独立无纺层来制造层状垫。然后可将这些层针刺结合到一起，以形成具有所需离散层的最终垫。

可在间隙中需要绝热材料的各种排气系统部件中使用绝热材料，其中所述间隙在环绕排气系统部件内部空间的夹壁的第一（例如外）壁和第二（例如内）壁之间形成，使用时，热废气可在排气系统部件内部空间中流动。绝热材料一般安装到间隙中，安装密度在 0.1 和 0.45g/cm³ 之间，优选在 0.2 和 0.3g/cm³ 之间。尽管绝热性能在较低的安装密度下提高，但太低的绝热材料密度可能在排气系统部件受到振动时导致纤维疏松。

绝热材料尤其用于排气管夹壁的绝热，或污染控制装置夹壁的绝热，污染控制装置例如在转化器的进口或出口和污染控制装置的污染控制整料之间形成的过渡区域中的催化转化器。由于该过渡区域在形状上一般为圆锥形的，因此本发明中也将它称为端锥。

现在参考图 1，其示出了本发明的排气系统部件的一个实施方案，示意显示了排气管 18 的纵向横截面。排气管 18 包括由第一外金属壁 14 和第二内金属壁 12 组成的夹壁。在它们之间，外壁 14 和内壁 12 形

成了包含由上面详述的短切玻璃纤维制成的绝热材料 16 的间隙。当排气管用于机动车排气系统中时，排气管的夹壁环绕废气流过的内部空间 21。

5 图 2 显示了排气系统部件包括污染控制装置 10 如催化转化器的实施方案。污染控制装置 10 包括具有一般锥形的过渡区域 4（进口锥体）和一般锥形的过渡区域 6（出口锥体）的壳 2，其中过渡区域 4 在进口
10 5 和污染控制整料 8 之间形成，过渡区域 6 在出口 7 和污染控制整料 8 之间形成。壳 2 也称为罐或罩，可由本领域中已知用于此目的的任何合适材料制成，并一般由金属、优选不锈钢制成。布置在壳 2 内的是污染控制整料 8，如由蜂窝状整体的陶瓷或金属体形成的整体催化元件。环绕污染控制整料 8 的是通常由发泡型材料制成的安装垫 22。当
15 热废气流过污染控制装置而在罩和污染控制整料之间的间隙变宽时，安装垫 22 应保持对污染控制整料 8 的足够夹持力。

15 进口锥体 4 和出口锥体 6 包括由金属内壁 28 和外金属壁 26 组成的夹壁，在它们之间形成间隙，其中存在具有如上所述组成的绝热材料 30。进口和出口锥体的金属壁 26 和 28 一般由不锈钢或市售合金如 INCONEL™ 600 制成。与污染控制整料 8 和罩 2 之间的间隙相反，在
20 进口和出口锥体的内和外壁之间形成的间隙往往在热气体流过由进口和出口锥体的夹壁环绕的内部空间 9 和 11 时变窄。间隙往往变窄，这是因为内壁 28 变热并因此膨胀超过较冷的外金属壁 26。因此，绝热材料 30 应具有足够的弹性，使得它能在加热和冷却的反复循环后继续适当地填充间隙并使其绝热。与一般用于安装垫 22 的发泡型材料相反，
25 本发明中使用的绝热材料具有良好的弹性。

为了用于污染控制装置的端锥的夹壁，绝热材料优选被成型为端锥预制体。可根据 WO 98/50688 中公开的任何一种方法得到绝热材料的这种端锥预制体。第一种这类方法包括：在绝热无纺垫材料中制造
30 多个切口以使绝热材料被成型为锥体，然后提供与绝热材料密切接触

的保持形状的材料，以便能使绝热材料保持锥体形状。保持形状的元件可例如硬化溶液、层叠到绝热材料一个表面上的金属箔、或可热收缩薄膜。另一方法包括：将绝热垫材料片切割为半月形，然后用形状保持元件如胶带将片的两端连接到一起。

5

除了 WO 98/50688 中公开的方法外，还可使用下面的方法。这种方法包括：制备短切玻璃纤维和任选的合适的有机或无机粘合剂的含水浆液，加工浆液以制备模制预制体，和除去水以产生被成型为端锥预制体的绝热材料。本发明的浆液组合物一般包含平均长度小于 3cm 的玻璃纤维。平均长度一般大于约 0.3cm。

10

除了玻璃纤维外，本发明的浆液还可包括在玻璃纤维存在时形成的无机胶体材料。例如，可通过向浆液中加入两种或多种能化合形成例如金属氢氧化物的水溶性前体来形成无机胶体材料。在浆液中形成无机胶体材料往往减小了胶体的团聚，并增强了整个浆液内胶体分布的均匀性。

15

无机胶态金属氢氧化物的一个例子是通过碱金属铝酸盐和铝盐反应形成的氢氧化铝。更具体地说，氢氧化铝可从例如铝酸钠与硫酸铝、磷酸铝、氯化铝、硝酸铝或它们的混合物的反应而形成。以玻璃纤维的重量计，无机胶体材料通常以小于约 30% 的量存在于浆液中。无机胶体材料可用作无机粘合剂以帮助将玻璃纤维保持到一起。在加工浆液以形成模制预制体的过程中，无机粘合剂优于有机粘合剂。一些有机粘合剂可形成导致筛子堵塞的薄膜，其中筛子可作为除水系统的一部分。例如，一些模具具有筛子。

20

25

以浆液重量计，浆液一般包含最高约 30wt% 的固体。例如，以浆液重量计，浆液可包含最高约 20wt% 或最高约 10wt% 的固体。以浆液重量计，浆液一般包含至少约 1wt% 的固体。例如，浆液可包含至少约 2wt% 或至少 3wt% 的固体。在一些实施方案中，浆液可包含约 1 至约

30

10、约 2 至约 8、或约 3 至约 6wt%的固体。较高的固含量是有利的，因为需要除去较少的水以形成绝热材料。但是，具有较高百分比固体的浆液往往更难于混合。

5 浆液中使用的水可为井水或已被处理除去杂质如盐和有机化合物的水。在一些实施方案中，水为去离子水、蒸馏水或它们的组合。除了无机胶体材料外，浆液组合中还可包括有机粘合剂。有机粘合剂往往能提高成型的三维绝热材料的柔性和处理特性。更有柔韧性的绝热材料可易于设置在污染控制装置端锥区域中的内和外壳之间。以绝热材料的重量计，有机粘合剂的使用量可达到约 20wt%。在一些实施方案中，以绝热材料的重量计，有机粘合剂的含量为达到约 10wt%，达到约 5wt%，或达到约 3wt%。

15 合适的有机粘合剂材料可包括聚合物水乳液、溶剂基聚合物和无溶剂聚合物。聚合物水乳液可包括胶乳形式的有机粘合剂聚合物和弹性体（例如天然橡胶胶乳、苯乙烯-丁二烯胶乳、丁二烯-丙烯腈胶乳，和丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯聚合物和共聚物的胶乳）。溶剂基聚合物粘合剂可包括聚合物，如丙烯酸、聚氨酯、乙酸乙烯酯、纤维素或橡胶基有机聚合物。无溶剂聚合物可包括天然橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶和其它弹性体。

 在一些实施方案中，有机粘合剂材料包括丙烯酸水乳液。丙烯酸乳液往往有利地具有良好的老化性质和无腐蚀性的燃烧产物。合适的丙烯酸乳液可包括但不限于市售产品，如以商品名 RHOPLEX TR-934
25 （具有 44.5wt%固体的丙烯酸水乳液）和 RHOPLEX HA-8（具有 45.5wt%固体的丙烯酸共聚物的水乳液）从 Rohm and Hass（Philadelphia, PA）得到的那些；以商品名 NEOCRYL XA-2022（具有 60.5%固体的丙烯酸树脂水分散体）从 ICI Resins US（Wilmington, MA）得到的那些；和以商品名 AIRFLEX 600BP DEV（具有 55wt%固体的乙烯-乙酸乙烯酯-丙烯酸酯三元共聚物的水乳液）从 Air Products
30

and Chemical, Inc. (Allentown, PA) 得到的那些。

有机粘合剂还可包括一种或多种增塑剂。增塑剂往往使聚合物基质软化，并可增强绝热材料的柔性和成型性。

5

含水浆液组合物中还可包括其它添加剂。这类添加剂可包括去泡剂、絮凝剂、表面活性剂等。还可包括强度增强剂如有机纤维和玻璃纤维。合适的有机纤维包括人造纤维和纤维素纤维。

10

在机动车的排气系统中可使用和联合一个或多个排气系统部件。例如，排气系统部件可用于道路上使用的机动车排气系统中，所述机动车为例如轿车、有蓬货车、卡车或公共汽车。排气系统可用于使用汽油发动机和柴油发动机的机动车中。

15

现在将通过参考下列实施例描述本发明，所述实施例不是用于限制本发明。

实施例

实施例中使用的材料

20

S-2 玻璃纤维，直径为约 $9\mu\text{m}$ ，切碎至 1.0 英寸 (25.4mm) 的长度，以 401 S-2 Glass Chopped Strands 从 Advanced Glassfiber Yarns LLC (AGY), Aiken, South Carolina/USA 得到。

25

E 短切玻璃绞线(strand)，直径为约 $9\mu\text{m}$ ，切碎至 1 英寸 (25.4mm) 的长度，从 Advanced Glassfiber Yarns LLC (AGY), Aiken, South Carolina/USA 得到。

30

R 玻璃纤维(典型组成: $60\%\text{SiO}_2$ 、 $25\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $9\%\text{CaO}$ 和 $6\%\text{MgO}$)，直径为约 $10\mu\text{m}$ ，切碎至 36mm 的长度，可从 Saint-Gobain Vetrotex Deutschland GmbH, Herzogenrath/Germany 得到。

试验方法

A. 热振动试验

使用热振动试验评价本发明的垫用于端锥组合件的适宜性。

5

将试验绝热材料装配到专门的夹壁端锥内并焊接到进口侧上。夹壁端锥的出口侧保持打开，从而如果绝热垫的夹持压力变得太低，材料就可以自由脱离。将偏转板焊接到内部锥体的底部，以便使废气低靠夹壁端锥的表面而偏转。

10

然后将端锥组合件安装到设计用于加速直到 4000 磅（1818kg）负荷的常规振动台（可在商业上从 Unholtz-Dickie Corp. of Wallingford, Conn./USA 得到）上，用于为试验组合件提供振动。进口轴线与振动台顶部处于垂直关系（即垂直）。端锥组合件连接到天然气燃烧器热源上。

15

通过加热端锥组合件到 1075℃ 进口气体温度，并保持 1 小时，以预处理该组合件。这确保了在实际试验开始前烧掉任何有机材料。然后从振动台取下组合件并在冷却后称重。

20

然后将锥体组合件重新安装到振动台上，并进行振动和温度循环。在试验振动段过程中，使用“随机正弦”型振动产生进一步的应力，并模拟试验组合件在使用条件下的加速老化。随同振动（随机正弦型）步骤一起，每 15 分钟在 23℃（使用压缩空气）和 1075℃ 之间使进口气体温度循环，每个振动步骤持续 1 小时，顺序如下：

25

- 步骤#1 随机正弦振动峰值到 53.2g's,
- 步骤#2 随机正弦振动峰值到 58.7g's,
- 步骤#3 随机正弦振动峰值到 66.5g's,
- 步骤#4 随机正弦振动峰值到 77.5g's, 和
- 步骤#5 随机正弦振动峰值到 93.0g's,

30

其中“g”表示重力。

5 在振动和热循环结束后，倒置轻击并振动端锥组合件，以除去任何松散材料。再次称重端锥，将所得重量与预处理后的重量比较。按照这种方法，可确定振动试验造成的绝热材料重量损失。还可目视检测端锥材料。

B. 真实条件夹紧试验（RCFT）

10 这个试验以典型应用中具有整料或柴油颗粒捕集器的污染控制装置中存在的真实条件为模型，并测量在那些模型化应用条件下由安装材料施加的压力。RCFT 方法详细描述在 *Material Aspects in Automotive Pollution Control Devices*, ed. Hans Bode, Wiley-VCH, 2002, 206-208 页中。在这种情况下，在模拟夹壁端锥中存在的条件的同时使用 RCFT 装置测定绝热垫施加的压力。

15

加热两个独立控制的 50.8mm×50.8mm 的热不锈钢压板至不同的温度，以分别模拟金属内锥体和金属外锥体的温度。同时，减小压板之间的空间或间隙，减小值由催化转化器的内和外锥体的温度和热膨胀系数计算得到。对于正常使用的催化转化器，这将意味着约 700℃的内锥体温度和约 400℃的外锥体温度。

20

在每个垫样品上进行三次 RCFT 循环。

实施例 1

25

按照下面的方法将从 Saint-Gobain Vetrotex 得到的直径为约 10μm、切削至长度为 36mm 的 R-玻璃纤维（60%的 SiO₂、25%的 Al₂O₃、9%的 CaO 和 6%的 MgO）加工成网。在两区域 Laroche 开送机中断开玻璃纤维。第一区具有 2m/min 的进料速度和 2500rev/min 的 Lickerin 辊速度。第二区具有 4m/min 的进料速度和 2500rev/min 的 Lickerin 辊速度。出口速度为 6.5m/min。

30

然后将断开的纤维输送到常规成网机（可在商业上以商品名“Rando Webber”从 Rando Machine Corp. of Macedon, N.Y.得到）上，其中纤维被吹送到多孔金属辊上形成连续网。然后在常规针刺钉扣机 (needle tacker) 上针刺结合连续网。针刺速度为 100 循环/分钟，出口速度为 1.1m/min。可按照需要调整垫的“重量/面积”

对实施例 1 的垫按“试验方法”进行上述“热振动试验”和“真实条件夹紧试验 (RCFT)”。实施例 1 的垫在热振动试验中表现出只有 4.14g 的重量损失。热振动试验数据汇总在表 2 中。

实施例 1 的 RCFT 数据汇总在表 3 中。实施例 1 的垫在三次温度循环过程中保持至少 5kPa 的压力，表明存在充分的压力将材料可靠地固定在端锥内。

实施例 2

按与实施例 1 所用相同的方法制作只包含 S-2 玻璃纤维的垫。对这种垫进行 RCFT。结果汇总在表 3 中。垫在三次温度循环过程中保持至少 17kPa 的压力，表明存在充分的压力将材料固定在端锥内。

实施例 3

通过将两个分开制作的层层叠到一起来制作双层垫。第一层包括 R-玻璃。第二层包括 E-玻璃。每个层都通过实施例 1 中描述的方法制作。通过针刺结合将两个层放到一起。按这种方式形成的安装垫具有两个组成不同的不连续玻璃层。实施例 3 的双层垫的组成汇总在表 1 中。

对实施例 3 的双层垫进行 RCFT，其中 S-玻璃层被放置成向着 RCFT 中的两个压板中的较热压板。垫在三次温度循环过程中保持至少 5kPa 的压力，表明存在充分的压力将材料固定在端锥内。

比较实施例 1

比较实施例 1 (C1) 包含市售发泡型污染控制装置安装垫。它包括：约 55%的未膨胀蛭石、约 37%的纤维和约 8%的有机粘合剂。纤维为熔融形成的非晶态含渣质的氧化铝/二氧化硅纤维，直径为约 2-3 微米，长度不超过 0.5 英寸(1.27cm)。C1 垫的标称重量/面积为 4070g/m²。

比较实施例 1 在热振动试验中表现出大的重量损失，这汇总在表 2 中。

比较实施例 2

比较实施例 2 (C2) 包含市售发泡型污染控制装置安装垫。它包括：约 55%的未膨胀蛭石、约 37%的纤维和约 8%的有机粘合剂。纤维为熔融形成的非晶态含渣质的氧化铝/二氧化硅纤维，直径为约 2-3 微米，长度不超过 0.5 英寸(1.27cm)。C2 垫的标称重量/面积为 3100g/m²。

比较实施例 2 在热振动试验中也表现出大的重量损失，这汇总在表 2 中。

比较实施例 2 还进行了“真实条件夹紧试验 (RCFT)”。尽管在循环峰值温度 (700°C/400°C) 处产生的压力极高，但是三次循环后的残余压力只为 1kPa，该压力对可靠固定是不够的。

比较实施例 3

比较实施例 3 (C3) 包括蛭石量减少的市售发泡型污染控制装置安装垫。它包括：约 37%的未膨胀蛭石、约 54%的纤维和约 9%的有机粘合剂。纤维与比较实施例 1 和 2 的那些纤维相同。

比较实施例 3 在“热振动试验”中表现出大的重量损失，这汇总在表 2 中。

比较实施例 4

比较实施例 4 (C4) 包括由高氧化铝多晶陶瓷纤维制成的市售非
发泡型污染控制装置安装垫。纤维为基本不含渣质的, 并具有 5 微米
5 的平均直径。

比较实施例 4 在“热振动试验”中表现出小的重量损失, 这汇总
在表 2 中。

比较实施例 5

比较实施例 5 (C5) 包括由 Belcotex™ 二氧化硅玻璃纤维制成的
不含粘合剂的无纺纤维垫, 其中二氧化硅玻璃纤维具有 9 微米的纤维
直径, 得自 Belchem Fiber Materials GmbH, Brand-Erbisdorf, Germany。

对比较实施例 5 进行“真实条件夹紧试验 (RCFT)”。三次循环后
15 的残余压力只为 1kPa, 该压力对将垫可靠固定在适当位置是不够的。
RCFT 结果汇总在表 3 中。

比较实施例 6

比较实施例 6 (C6) 包括由熔融形成的非晶态含渣质的氧化铝硅
酸盐陶瓷纤维制备的湿法成网垫, 该纤维可从在 Augusta, Georgia 的
Thermal Ceramics 以商品名 Kaowool™ Bulk Fibers 得到。纤维具有 2-3
20 微米的直径和约 0.5 英寸 (1.27cm) 的长度。

对比较实施例 6 进行“真实条件夹紧试验 (RCFT)”。三次循环后
25 的残余压力只为 1kPa, 该压力对可靠固定是不够的。RCFT 结果汇总
在表 3 中。

表 1

实施例	垫类型	发泡	标称重量/面积, g/m ²
1	R	-	900
2	S-2	-	800
3	E/S-2 双层	-	1200
C1	发泡型垫 1	+	4070
C2	发泡型垫 2	+	3100
C3	发泡型垫 3	+	3600
C4	多晶纤维垫	-	880
C5	Belcotex™ 垫	-	400
C6	Kaowool™ 垫	-	1200

表 2

实施例	垫类型	标称安装密度* (g/cm ³)	热振动 (总重量损失, g)
1	R-玻璃纤维垫	0.18	4.17
C1	发泡型垫 1	0.81	51.07
C2	发泡型垫 2	0.62	36.81
C3	发泡型垫 3	0.72	34.69
C4	多晶纤维垫	0.18	0.60

5

*被选择以便对每个样品得到大致相同的初始夹持力

表 3

实施例	垫类型	安装密度 (g/cm ³)	初始压力, 23 ℃ (kPa)	循环 1 次的峰值温 度 (700/400) *处的 压力 (kPa)	循环 3 次的峰值温 度 (700/400) *处的 压力 (kPa)	最终压力, 23 ℃ (kPa)
1	R 玻璃纤维垫	0.27	80	34	36	5
2	S 玻璃纤维垫	0.27	129	83	87	17
3	E/S-2 双层垫	0.27	91	35	36	5
C2	发泡型垫 2	0.74	30	543	343	1
C5	Belcotex™ 垫	0.27	106	4	3	1
C6	Kaowool™ 垫	0.27	9	8	9	1

*700℃/400℃, 分别为试验过程中端锥组合件的内和外壁的峰值温度

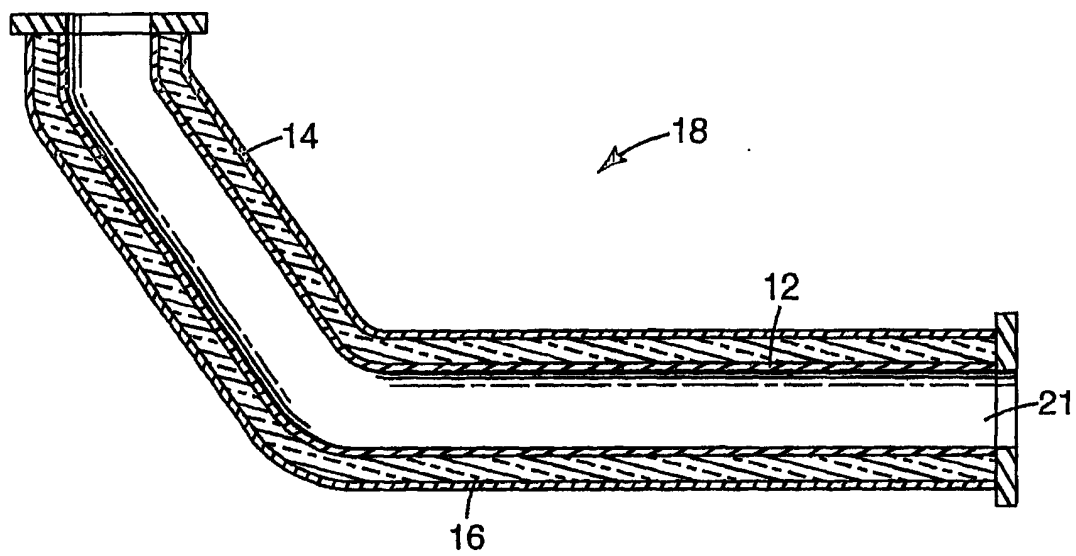


图1

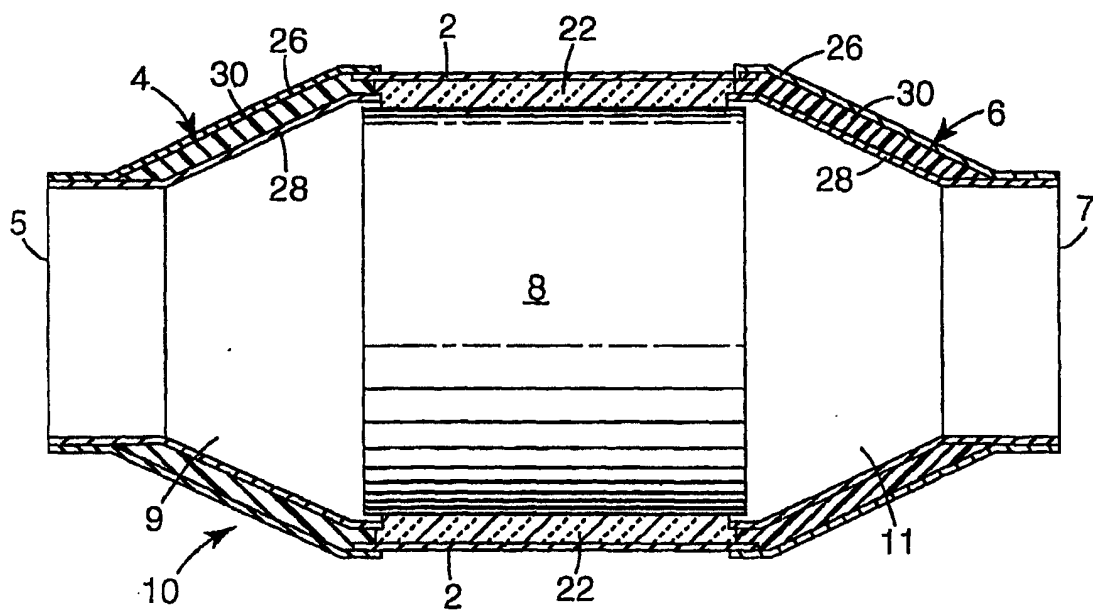


图2