[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F01N 3/023 (2006.01)
F01N 3/035 (2006.01)
F01N 3/28 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480037560.9

[43] 公开日 2007 年 1 月 10 日

[11] 公开号 CN 1894489A

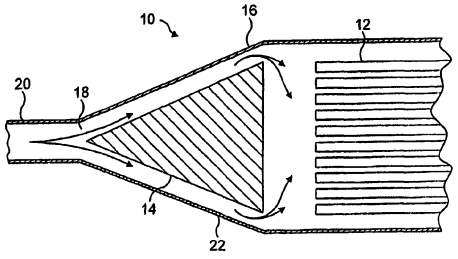
[22] 申请日 2004.12.14
[21] 申请号 200480037560.9
[30] 优先权
[32] 2003.12.16 [33] GB [31] 0329095.4
[86] 国际申请 PCT/GB2004/005225 2004.12.14
[87] 国际公布 WO2005/059324 英 2005.6.30
[85] 进入国家阶段日期 2006.6.16
[71] 申请人 约翰逊马西有限公司
地址 英国伦敦
[72] 发明人 A·F·奇菲 P·R·菲利普斯
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 周备麟 黄力行
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

包含微粒过滤器的贫燃料燃烧内燃机的排气系统

[57] 摘要

一种用于贫燃料燃烧的内燃机的排气系统(10)，包括一个设置在一个入口(18)和一个出口之间的微粒过滤器(12)与用于在一个与该入口紧接地对置的点处使该系统中流动的至少一些废气偏转而不进入该过滤器的机构(14)。



1. 一种用于贫燃料烧内燃机的排气系统（10），该系统包括一个设置在一个入口（18）和一个出口之间的微粒过滤器（12）与用于在一个与该入口紧密地对置的点处使至少一些流入该系统的废气偏转而不进入该过滤器的机构。

2. 一种按照权利要求 1 的排气系统，其特征在于，该偏转机构包括一个设置在该过滤器的入口侧上的偏转器（14），该偏转器包括一个有一第一截面积的上游端部和一个有一第二截面积的下游端部，其中该第二截面积大于该第一截面积。

3. 一种按照权利要求 2 的排气系统，其特征在于，该偏转器为圆锥形或截锥形。

4. 一种按照权利要求 2 或 3 的系统，其特征在于，该偏转器包括一个有至少两通道的气流通过的衬底。

5. 一种按照权利要求 4 的系统，其特征在于，每个通道在出口衬底端部上的截面积大于在入口衬底端部上的截面积。

6. 一种按照权利要求 4 或 5 的系统，其特征在于，这些通道向着该衬底的入口侧上的一个点会聚。

7. 一种按照权利要求 4 的系统，其特征在于，该至少两个通道彼此平行。

8. 一种按照权利要求 2 或 3 的系统，其特征在于，该偏转器包括一个用于偏转该废气的外表面。

9. 一种按照权利要求 8 的系统，其特征在于，该外表面包括至少一个孔，用于让废气通过该孔而流动。

10. 一种按照权利要求 3~9 中任何一项的系统，其特征在于，该圆锥或截锥在围绕一根中心纵轴线的至少一维中是压扁的。

11. 一种按照权利要求 2~10 中任何一项的系统，其特征在于，该偏转器用金属制成。

12. 一种按照权利要求 2~11 中任何一项的系统，其特征在于，该偏转器包括一种催化剂。

13. 一种按照权利要求 12 的系统，其特征在于，该催化剂用于将废气中的 NO 氧化为 NO_2。

14. 一种按照权利要求 12 或 13 的系统，其特征在于，该催化剂包

括任选地被支承的至少一种铂族金属。

15. 一种按照权利要求 14 的系统，其特征在于，该铂族金属（PGM）包括铂。

16. 一种按照任何上述权利要求的排气系统，其特征在于，该偏转机构包括在该过滤器上的一个侧向薄涂层梯度，由此，在该过滤器的与入口紧接地对置的区域中的背压大于所述区域周围面积中的背压。

17. 一种按照任何上述权利要求的排气系统，其特征在于，该偏转机构包括该过滤器上催化剂装载量的侧向梯度，由此，在该过滤器的与入口紧接地对置的区域中的催化剂装载量小于在所述周围面积中的催化剂装载量。

18. 一种按照权利要求 17 的排气系统，其特征在于，该催化剂包括至少一种铂族金属，任选地是铂。

19. 一种按照任何上述权利要求的系统，其特征在于，该入口与该过滤器的中心紧接地对置。

20. 一种按照任何上述权利要求的系统，其特征在于，该过滤器是一种壁-气流过滤器。

21. 一种按照任何上述权利要求的系统，其特征在于，该过滤器为非圆形截面。

22. 一种按照任何上述权利要求的系统，其特征在于，该偏转器的截面形状与过滤器的截面形状相同或相似。

23. 一种按照任何上述权利要求的系统，其特征在于，该过滤器包括一种催化剂。

24. 一种按照权利要求 23 的系统，其特征在于，该催化剂包括一种任选地被支承的至少一种铂族金属。

25. 一种按照权利要求 24 的系统，其特征在于，该铂族金属包括铂。

26. 一种包括一个按照任何上述权利要求的排气系统的内燃机。

27. 一种按照权利要求 26 的发动机，其特征在于，该发动机是柴油发动机。

28. 一种在流过设置于一个排气系统中的一微粒过滤器的流动的废气中更均匀地分布微粒的方法，该方法包括在一个与一入口紧接地对置的点处使至少一些在该系统中流动的废气偏转而不进入该过滤器。

包含微粒过滤器的贫燃料燃烧内燃机的排气系统

本发明涉及一种贫燃料燃烧的内燃机的排气系统，尤其涉及一种包含一个微粒过滤器的排气系统。

从贫燃料燃烧的内燃机来的废气包括微粒物质（PM）。例如，众所周知，柴油发动机排放微粒，特别在起动和重型时，这些微粒能够用肉眼看到。现代的贫燃料燃烧的汽油发动机也排放大量的非常小的（<0.1 μm，通常为 10~100 nm）微粒物质，它们不能用肉眼看到。

众所周知，气体载带的微粒如果吸入就能导致健康问题。对微粒的关心已导致制订各种欧洲国家法规来控制柴油发动机排放的微粒的品质。Johnson Matthey 已获得专利并在商业上引入一种用于柴油发动机特别是重型柴油发动机的称为 CRT®的装置（如由相关的欧洲、美国联邦或加里福尼亚州法规所规定的，参见 EP-B-341832 和 US-A-4,902,487，其全部内容参考合并于此），该装置已可以利用一种自动再生的柴油过滤器装置。

该 CRT®装置实施一个过程，由此将废气中的一氧化氮（NO）氧化为二氧化氮（NO_2），同时在低于 400℃的温度下在 NO_2 中燃烧过滤器上的微粒物质。

同样已知在氧气中燃烧一过滤器上的微粒物质。但是，为了实现显著地燃烧微粒物质以再生过滤器，需要提高到约 600℃的温度。通过催化该过滤器，可以稍许降低氧气中的燃烧温度。

可以被动地实现废气中温度的升高而以便在氧气中燃烧微粒物质：当更多的微粒物质沉积在过滤器上时，排气系统中的背压升高了。这转而提高了发动机上的荷载，导致所需的废气温度的升高。

另外或此外，可以利用主动的过滤器再生机构来提高废气温度，如燃料燃烧器、电加热器、微波加热或将可燃物质单独地或与一种升高温度的催化剂（即产生放热反应的催化剂）一起地喷入废气。

通常，一个微粒过滤器相对于用来将废气传送到该过滤器的导管的截面积有一个大的敞开的前部区域。实际中，该过滤器安置在一个罐或外壳中，后者然后安装在由该导管形成的入口和出口中。可以在

该入口和过滤器的上游表面之间设置一个安置该过滤器的罐或外壳的扩散器区段或一个入口通气管。从我们对柴油发动机微粒过滤器的研究观察到，尽管使用了此种扩散器、通气管等，大多数废气还将在一个与该入口紧接地对置的点处进入该过滤器。

因为微粒物质留在与该入口紧接地对置的区域中，所以过滤器的该区域中的背压增大，而一些微粒物质被从该区域引出到过滤器的背压更小的更为周边的区域。

但是，当触发一种被动的或主动的过滤器再生时，热气体最初接触过滤器的与该入口紧接地对置的区域，触发该区域中微粒物质的燃烧。当过滤器的与该入口紧接地对置的区域除去了微粒物质时，该区域中的背压减小，结果是甚至更多的排放气流倾向于在与该入口紧接地对置的区域内穿过过滤器，于是该循环自动重复。

该现象导致至少两个严重的问题。第一，没有完全利用昂贵的过滤器的体积。这种“昂贵”不仅是过滤器材料和相关的外壳密封装置费用确实昂贵，而且还指过滤器在汽车上占据的空间也很昂贵。汽车设计，特别对轻型的柴油发动机客车，可能限制汽车上用来安装废气后处理系统的元部件的空间。这转而可能导致使用非圆筒形的过滤器形状如椭圆形、“跑道“状或非对称式设计，这些不仅生产费用更昂贵，而且可能进一步加重气流分布问题。

因为整个过滤器体积只有一部分用于有效地过滤微粒物质，所以系统的容量作为整体受到限制，因而相对地更经常采用主动再生，以燃料为代价。

第二，微粒物质在与该入口紧接地对置的区域中的优先燃烧能导致在侧平面中发展热梯度，从而在过滤器材料中导致热应力。此种热应力可能导致过滤器材料如陶瓷型壁流动过滤器的材料破裂而失效。

该问题是综合的，因为某些过滤器材料如堇青石和 SiC 是热的不良导体（因为 SiC 过滤器是用多个由胶粘层隔开的块体制成的，这减小了导热率）。

而且，可以理解，一个过滤器可能永远不会充分地清除微粒物质，因为沉积在过滤器周边区域中的微粒物质比与该入口紧接地对置的区域中要冷。

JP-A-61185310 公开了一种有一个从圆筒形区段的一端面凸出的

截锥部分的多孔状圆筒形陶瓷过滤器。该配置能使截锥区段的顶部在再生时迅速提高温度，使得在过滤器的中心区域中的微粒物质的燃烧沿该过滤器传播。

US-A-5,103,641 公开了一种设置在涂层于气流通过的单块衬底上的催化剂的上游侧的气流导向器。

我们现在已经发现，通过在一个与一入口紧接地对置的点处设置机构来使排气系统中流动的至少一些废气偏转而不进入过滤器，可以消除或减小这些问题中的一个或多个。

按照一个方面，本发明提供一种用于贫燃料燃烧内燃机的排气系统，该系统包括一个设置在一入口和一出口之间的微粒过滤器与用于在一个与该入口紧接地对置的点处使该系统中流动的至少一些废气偏转而不进入该过滤器的机构。

在一个实施例中，该偏转机构包括一个设置在过滤器的入口侧上的偏转器，该偏转器包括一个有一第一截面积的上游端部和一个有一第二截面积的下游端部，其中该第二截面积大于该第一截面积。

我们理解，使用一个偏转机构可以提高系统中燃烧微粒物质和/或延长再生时间的温度。但是，这是一个在许多排气系统如使用高速率的废气再循环和已知的主动再生技术的柴油发动机系统中例如必要时可以使用的上述那些系统中遇到的问题。

本发明在许多方面是有利的。首先，它能提高过滤器从废气中除去微粒物质的过滤器的效率，因为利用了过滤器的大部分容量。这可以能够使用容量较小的过滤器（因为提高了该系统过滤微粒物质的效率），或者它能延长主动再生过程之间所需的时间，从而减少了燃料的代价。

另一优点是本发明能引出更有效的主动再生。这是因为，该偏转机构不仅能够改善微粒物质通过过滤器的分布，而且它能改善受热的废气通过过滤器的气流分布。该排放气流分布得越均匀，该过滤器就越会更均匀地再生，也即在一个与该入口紧接地对置的点处和在其周边区域中两种情况下均如此。

汽车制造商越来越难在汽车上装入过滤器，特别在地板下的位置中。结果，在极端情况下，就利用非圆形截面的过滤器。

使排放气流均匀地通过一个过滤器的能力对于非圆形截面的过滤

器是特别有利的，其中横跨过滤器的不均匀的气流图形特性能导致昂贵的过滤器体积的不完全利用和横跨该过滤器体积的可能的热应力。如果容量受到限制，那么减小过滤器体积的可能性也是一种明显的优点。

因此，在一个包括上游偏转器的实施例中，该偏转器被选择来使通过一个下游的非圆形截面的过滤器的排放气流均匀。例如，该偏转器的截面形状可以等于或类似于过滤器的截面形状。

在另一这样的实施例中，该偏转器为圆锥形（即第一截面积为零）或截锥形。

在另一包括上游的偏转器的实施例中，该偏转器可以包括一个有至少两个通道的气流通过的衬底。该衬底中的该至少两个通道能够或者是平行的，如 Corning 公司的 Conttura™ 衬底中的，或者在另一实施例中为非平行。在该至少两个通道为不平行的场合，在一个实施例中在该出口衬底端部上的每个通道的截面积大于在该入口衬底端部上的。该最后的配置例示于图 3 中。在另一实施例中，这些通道向着该衬底的入口侧上的一个点会聚。

或者是，该偏转器可以包括一个用于使废气偏转的外表面。在该实施例中，该外表面可以如图 1 中所示地是连续的，或者是半连续的，也即它可以包括一个或多个能使废气通过的孔。

在圆锥形或截锥形偏转器的实施例中，该圆锥形或截锥形可以在围绕中心纵轴线的至少一维中压扁，而不需要沿任何与该中心轴线横交的平面对称。

该偏转器可以用任何合适的材料制成。比如，它可以用一种陶瓷如堇青石或 SiC 制成。在一种实施例中，它用金属如费克拉洛伊铁合金（Fecralloy™）或钢或其它具有相似性能的材料制成。在偏转器用金属制成的场合，它可以用薄金属箔制成，通常用夹在平的金属箔之间的波纹状金属箔的各层并通过将该各层盘卷在一起而形成的蜂窝状结构来制成。该形成的通道陈列的截面为正弦形，因为每个通道部分地用该波纹状箔制成。

在该偏转器使用催化剂的场合，在一个实施例中，该催化剂用于将废气中的 NO 氧化为 NO_2。此种催化剂是已知的，并包括一种任选地支承的（例如支承在氧化铝上的）至少一种铂族金属（PGM）如铂。

在该配置中，下游过滤器上的微粒可以在 NO_2 中于低于 400℃的温度下燃烧。这样一种方法描述于我们的上面第一次提到的 EP-B-0341832 中。

在一排气系统中流动的废气将始终企图采取阻力最小的路径，通常这是在一个与该入口紧接地对置的点处进入该过滤器。在某些其中过滤器被催化的系统中，通过附加的机构而改善离开与该入口紧接地对置的区域的微粒物质的燃烧可能是有利的。此种机构可以包括从与该入口紧接地对置的区域向其周边逐渐地提高催化剂装载量和/或利用低硫燃料如产生的废气中含硫量小于 20 ppm 如小于 10 或 5 ppm 硫的燃料。

在另一应用于催化的和非催化的过滤器两者的实施例中，在与该入口紧接地对置的区域中跨越该过滤器的压力降可以由于用合适的可以是催化剂薄涂层(washcoat)的薄涂层闭塞该过滤器的孔而增大。在该实施例中，可以通过增大该薄涂层的装载量或薄涂层微粒的细度而在向着与该入口紧接地对置的区域的跨越过滤器的侧向平面中逐渐增大该压力降。在另一实施例中，通过阻塞两个端部处该区域中的至少一个通道可以增大压力降，由此，废气必须跨越两个通道而到到达一个出口。

在其最简单的实施例中，该偏转机构主要包括：（i）一个包括一侧向薄涂层梯度的过滤器，由此，在过滤器的一个与该入口紧接地对置的区域中的背压大于在所述区域的周边面积中的背压；（ii）一种侧向梯度的催化剂装载量，由此，在过滤器的一个与该入口紧接地对置的区域中的催化剂装载量小于在所述区域的周边面积中的催化剂装载量；或者（iii）两种措施。但是，在更复杂的实施例中，使用一个或者与侧向薄涂层或者与侧向催化剂梯度装载量组合的上游偏转器，或者所有三个特点都在同一系统中组合。

当然该入口不必安置成与该过滤器的中心对置，该过滤器也不必是圆筒形的。在过滤器不是圆筒形的场合，它可以是椭圆形的或“跑道形”的，或任何合适的构型。

按照另一实施例，该过滤器是一个壁气流过滤器而可以例如用堇青石或 SiC 制成。任选地，该过滤器可以包括一种催化剂。在该过滤器被催化的场合，该催化剂可以包括一种任意地支承的（例如支承在

氧化铝上的）至少一种铂族金属如铂。

按照另一方面，本发明提供一种包括按照本发明的排气系统的内燃机。该内燃机可以是一种柴油内燃机，如一种轻型或重型的柴油内燃机。

按照另一方面，本发明提供一种在跨越一个设置于一排气系统中的微粒过滤器的流动的废气中更均匀地分布微粒物质的方法，该方法包括在一个与该入口紧接地对置的点处使该系统中流动的至少一些废气偏转而不进入该过滤器。

为了更充分地理解本发明，下面参照附图来描述其实施例，附图中：

图 1 是一种包括按照本发明的一个实施例的一过滤器和一偏转器的排气系统的示意截面图；

图 2A 是一个用于包括一 Corning 公司的 Contura™ 衬底的本发明的第二偏转器实施例的示意省略图；

图 2B、2C 是两种 Contura™ 衬底的示意图，每个衬底设置在一个具有不同铁角的锥体的扩散器区段中；

图 2D 是图 2B 和 2C 的一种替代衬底，包括一个设置在一扩散器区段中的拱形前表面；以及

图 3 是用于本发明的一种第三偏转器实施例的示意图。

图 1 表示一种用于贫燃料内燃机的排气系统（10）的示意截面图，该排气系统包括一个传统构造的堇青石壁气流过滤器（12）。此种壁气流过滤器包括多个配置成蜂窝状构型的通道，其中在该过滤器的每个端部处交替的闭塞通道是阻塞的，使得在每一端部处闭塞通道和开口通道的配置像一个棋盘。

一个锥形偏转器（14）设置在过滤器的上游，配置是这样的，使得锥形的狭窄端部处在上游侧。锥形偏转器（14）是金属如费克拉洛伊铁合金(Fecralloy™)或钢制成并呈现一个连续表面，用于在排气系统（10）中流动的废气在其上面流动。

偏转器（14）和过滤器（12）安置在一个钢壳或钢罐（16）中，钢壳（16）包括一个在偏转器上游的入口（18）和一个在过滤器下游的出口（未示出）。如该技术中的传统做法，该过滤器可以保持在位置中并利用设置在壳（16）的内表面和过滤器（12）的外表面之间的

垫子（未示出）而与该壳绝热。利用沿废气轴向流动方向延伸的细长钢杆（未示出），能将锥形偏转器（14）从钢壳（16）的截锥截面（22）的内表面上悬挂起来。在使用两根钢杆的场合，每根互相隔开 180 度地对置，在使用三根钢杆的场合，它们互相隔开 120 度；在使用四根钢杆的场合，它们互相隔开 90 度。

入口（18）连接在导管（20）上，以便从发动机传送废气，并任选地经过用于处理废气的上游过程。

在实践中，在导管（20）中流动的废气被传送到入口（18），在该处它接触沿钢壳（16）的截锥区段（22）的中心轴线配置的锥形偏转器（22）的顶端。钢壳（16）的截锥截面的内表面和锥形偏转器（14）的外表面的构型做成这样，使得其间的间隙基本上是均匀的。该锥形因而使废气沿径向向外偏转。当废气到达锥形偏转器（14）的后沿时，它被导致在锥形偏转器（14）的后面向内向着由于将锥形偏转器（14）安置在废气流程中被施加的低压而流动。该沿中心引导的气流导致紊流，该紊流又能促使排放气流通过过滤器（12）前表面的所希望的更均匀的分布。

在另一实施例中，锥形偏转器（14）的表面是不连续的，也即它包括一个或多个孔，废气能够通过这些孔而流动。

图 2A 表示能用于代替图 1 中锥形偏转器（14）的另一偏转器。它包括 Contura™ 衬底的前区段，即一个有多个平行配置的未闭塞通道的通过气流的单块。该 Contura™ 衬底包括一个沿中心设置的扁平前表面，带一个在其后面向着衬底外表面的周面延伸的锥形区段。在该实施例中，钢壳（16）的截锥状区段（22）可以称为一个扩散器（24）。不同构型的扩散器及其用途在该技术中是已知的。

图 2B 和 2C 例示具有不同锥角的不同 Contura™ 衬底和表示该衬底在扩散器（24）中的配置的示意截面图。图 2D 表示一种包括一拱形前表面并安置在一个类似于图 2B 和 2C 中示出的 Contura™ 衬底的扩散器中的替代衬底的示意截面图。

图 3 表示又一种偏转器实施例，它能用于代替图 1 中的偏转器（14）。在该实施例中，该偏转器包括多个平行设置的截锥管。该实施例可以用金属如费克拉洛依铁合金（Fecrally™）制成并可由平面金属箔之间类有波纹状金属箔的夹层制成，且通过将这些夹层一起绕成

盘状而将其制成一种蜂窝状结构。形成有通道排列为正弦波状的截面，因为它们部分地用波纹状箔制成。实际上，该实施例可以设置在一个由不中断表面形成的金属座体中。或者是，该偏转器可以安置在一个罐或壳的区段中。

利用该技术中已知的方法可将一个催化剂涂层如高表面氧化铝支衬上的铂涂敷在该偏转器上。此种催化剂涂层可以是一种合适的铂装载量，用于按照上述 EP 0341832 中描述的工艺在 400℃以下促进 NO 的氧化和转过来促进过滤器上的微粒物质在 NO_2 中的燃烧。

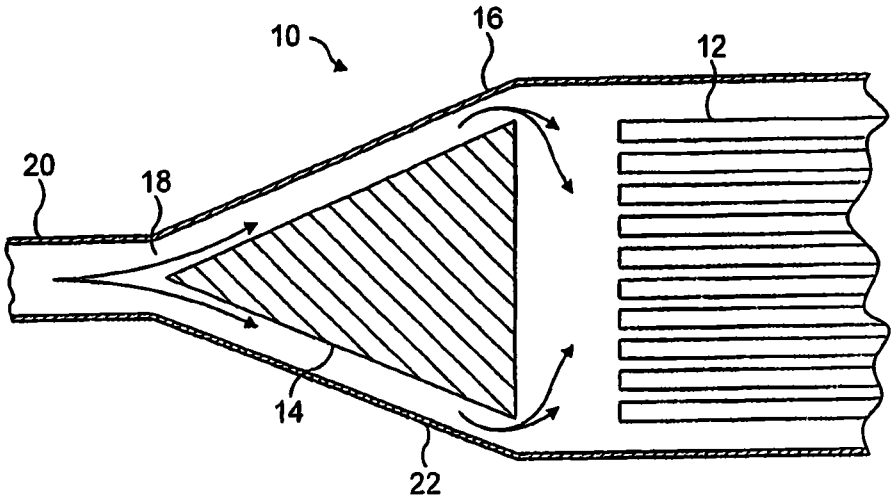


图 1

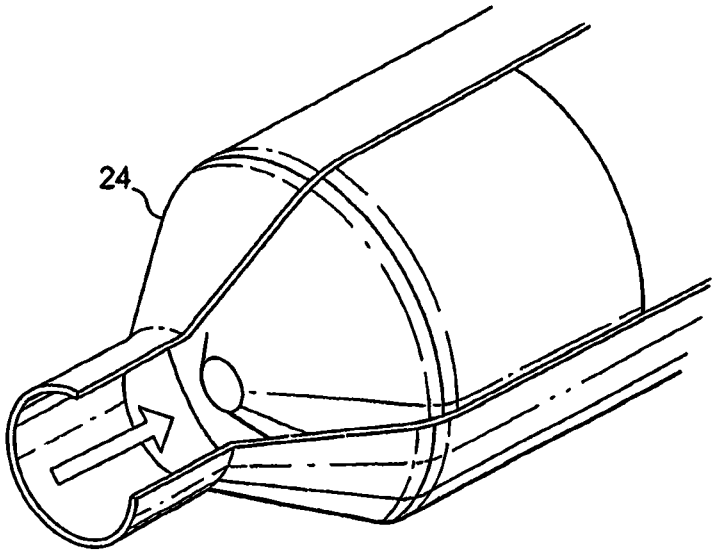


图 2A

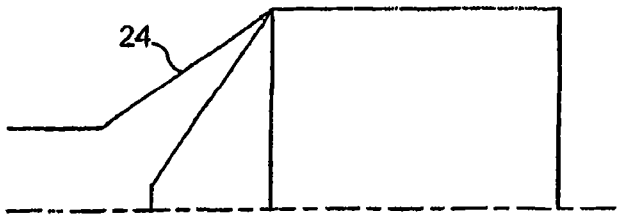


图 2B

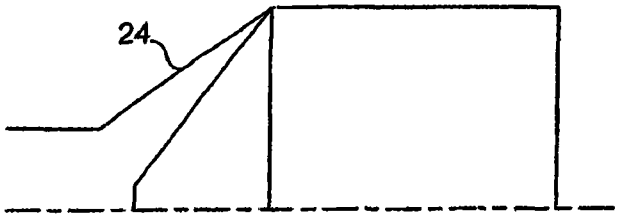


图 2C

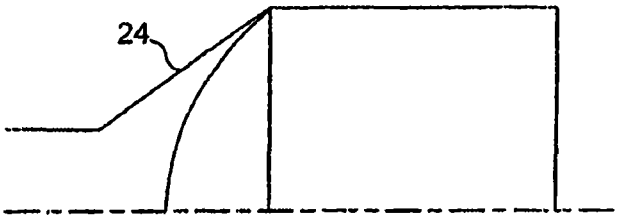


图 2D

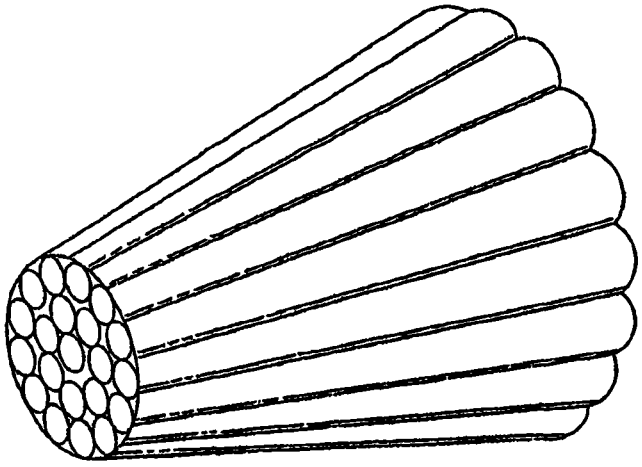


图 3