



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106459477 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201580025508.X

(22)申请日 2015.07.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106459477 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
1412732.8 2014.07.17 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/065480 2015.07.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/008770 EN 2016.01.21

(73)专利权人 马勒国际有限公司
地址 德国斯图加特
专利权人 马勒发动机系统英国有限公司

(72)发明人 伊恩·莱恩 戴维·莱瑟姆
罗杰·戈杰斯

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335

代理人 赵倩

(51)Int.Cl.
C08K 3/04(2006.01)
F16C 9/02(2006.01)
F16C 33/20(2006.01)
B82Y 30/00(2011.01)
C08L 79/08(2006.01)
C08L 33/00(2006.01)
C08L 63/00(2006.01)
C08L 27/12(2006.01)
C08L 79/04(2006.01)

审查员 刘慧慧

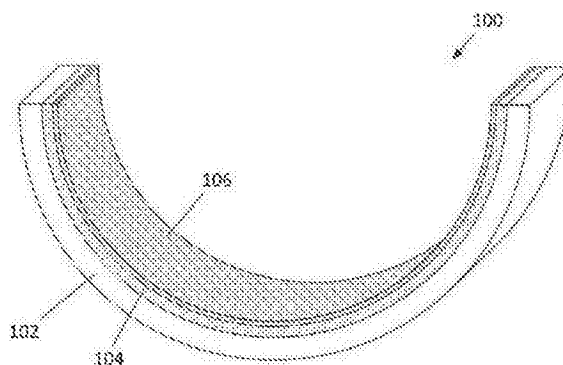
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

滑动发动机部件

(57)摘要

一种滑动发动机部件,其在基板上具有塑料聚合物复合层,复合层包括:基体,塑料聚合物材料分布在整个基体上;功能化石墨烯纳米片。



1. 一种滑动发动机部件,其在基板上具有塑料聚合物复合层,所述复合层包括:
基体,塑料聚合物材料分布在整个所述基体上;
功能化石墨烯纳米片,
其中,所述功能化石墨烯纳米片包括石墨烯纳米片,其利用-COOH官能团或者-NH₂官能团被功能化,
所述塑料聚合物材料选自由聚酰胺酰亚胺树脂、丙烯酸脂树脂、环氧基树脂以及聚苯并咪唑构成的组。
2. 根据权利要求1所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片包括局部功能化的石墨烯纳米片。
3. 根据权利要求1或2所述的滑动发动机部件,包括重量比为0.01至4%的功能化石墨烯纳米片。
4. 根据权利要求2所述的滑动发动机部件,包括重量比为0.1至2%的功能化石墨烯纳米片。
5. 根据权利要求1或2所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有的最高平面尺寸高达20 μ m。
6. 根据权利要求5所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有的厚度为小于50nm。
7. 根据权利要求1或2所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有平均值平均高达20层。
8. 根据权利要求7所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有平均值平均高达4层。
9. 根据权利要求7所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有平均值平均至少5层以及高达10层。
10. 根据权利要求7所述的滑动发动机部件,其中,所述功能化石墨烯纳米片具有平均值平均至少11层。
11. 根据权利要求1或2所述的滑动发动机部件,其中,所述滑动发动机部件是半轴承壳、止推垫圈或者轴承衬套。
12. 一种包括根据前述权利要求中任一项所述的滑动发动机部件的发动机。
13. 一种形成用于内燃机的根据权利要求1至11中任一项所述的滑动发动机部件的扁平板材元件。

滑动发动机部件

技术领域

[0001] 本发明涉及具有塑料聚合物轴承“覆盖”层的滑动发动机部件,尤其涉及用于滑动轴承组件(诸如轴承壳、衬套、曲柄轴的轴承表面、凸轮轴的轴承表面、连接杆的轴承表面、止推垫圈、凸缘、轴承块的轴承表面、轴承帽的轴承表面)以及活塞组件部件(诸如活塞圈、活塞裙以及气缸壁和气缸衬套)的滑动发动机部件。

背景技术

[0002] 在内燃机中,轴承组件典型地每个均包括一对半轴承,其保持绕轴线可旋转的曲柄轴。每个半轴承是中空大致半柱形轴承壳,以及典型地至少一个是凸缘半轴承,其中,轴承壳在每个轴向端部设置有向外延伸(径向)的大致半环形止推垫圈。在其他轴承组件中,还公知的是使用环形或者圆形止推垫圈。

[0003] 轴承壳的轴承表面大致具有层状构造,在层状构造中,包括强背衬材料的基板涂覆有一个或多个具有优选摩擦学性能层以在使用中提供面向协作移动部分的轴承表面,例如曲柄轴颈。在公知轴承壳中,基板包括涂覆有衬套层的背衬,基板又涂覆有覆盖层。

[0004] 强背衬材料可以是钢,可具有的厚度为大约1mm或更多。公知衬套层可以是铜材料(例如铜锡青铜)或者铝材料(例如铝或者铝锡合金),其粘附至基板(直接粘附至背衬或者粘附至可选夹层)。衬套层的厚度大致的范围是大约0.05至0.5mm(例如300 μ m的铜基合金由8%重量比的Sn、1%重量比的Ni组成以及剩余为Cu,除了附带杂质之外)。覆盖层可以为6至25 μ m的塑料聚合物复合层或者金属合金层(例如锡基合金覆盖)。

[0005] 例如,W02010066396描述了一种塑料聚合物复合材料,其用作铜或者铝衬套层上的覆盖层,铜或者铝衬套层又粘合至钢背衬。所描述的覆盖层包括具有聚酰胺酰亚胺塑料聚合物材料的基体,在整个基体中分布有(%vol比例指定在聚合物已经固化之后相对于覆盖层的含量):5至小于15%vol的金属粉末;1至15%vol的含氟聚合物颗粒,除了附带杂质剩余为聚酰胺酰亚胺树脂(例如具有12 μ m厚度的层包括12.5%volAl、5.7%volPTFE微粒、4.8%vol硅烷、<0.1%vol其他部件,以及剩余为(约77%vol)聚酰胺酰亚胺)。

[0006] W02010066396描述了:在沉积之前,在N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)和二甲苯溶剂系统中沉积混合物包括聚酰胺酰亚胺塑料聚合物,固体微粒悬浮在沉积混合物中。可替换地,还公知的是,使用N-甲基-2-吡咯烷酮(NEP)和二甲苯的溶剂混合物。在每个情况下,小比例二甲苯(例如1至2%重量比的沉积混合物)用来增强沉积混合物内微粒的稳定性。这种塑料聚合物覆盖层可以通过各种不同的方法沉积,包括喷射、移印(一种间接胶印处理,例如,其中硅胶垫将具有塑料聚合物复合材料的层传递至滑动轴承基板上)、丝网印刷术或者通过传递轧制过程。层可以沉积为单个涂层,或者可以组建为多个单独涂层,在沉积涂层之后执行闪蒸阶段,以移除溶剂以及增强涂层的结构完整性,尤其防止子层跑动并且能够在固化之前沉积另一涂层。

[0007] 在覆盖层沉积已经完成之后,整个聚合物层通过加热被热固化以通过诱导聚合物基体的交联来固定聚合物层。覆盖层可以在140至280 $^{\circ}$ C下一段持续时间下被固化,持续时

间范围可以从几分钟至几小时(例如10分钟至2小时)。W02010066396描述了在190℃下持续30分钟的示范最终固化。

发明内容

[0008] 根据第一方案,提供了一种滑动发动机部件,其在基板上具有塑料聚合物复合层,复合层包括:基体,塑料聚合物材料分布在整个基体上;功能化石墨烯纳米片。

[0009] 根据第二方案,提供了一种包括根据第一方案的滑动发动机部件的发动机。

[0010] 根据第三方案,提供了一种扁平板材元件,其用于形成用于根据第一方案的内燃机的滑动发动机部件。

[0011] 由于非常薄,功能化石墨烯纳米片具有用于与基体键合的特别高的表面积(每单位质量),键合性能还大致通过石墨烯纳米片的功能化而增强。因此,有利地,功能化石墨烯纳米片提供特别增强的复合层的结构加固。此外,在使用中,功能化石墨烯纳米片的平面形状提供了对破裂散布于复合层(例如从轴承表面散布的拉伸疲劳裂纹)增强的阻力,同时,破裂的传播被横向于传播方向放置的石墨烯纳米片阻碍。此外,由于如此薄,因此给定质量的功能化石墨烯纳米片在复合层内提供了特别高数量的功能化石墨烯纳米片,从而在使用在轴承组件内时,在与协作移动部分直接接触的情形下,提供了增强的润滑性能。此外,功能化石墨烯纳米片可以易于分散在沉积混合物内,沉积混合物在被固化以形成复合层之前沉积至基板上。

[0012] 功能化石墨烯纳米片可以包括石墨烯纳米片,其利用-COOH官能团被功能化。有利地,-COOH官能团通过键合至塑料聚合物材料的基体(例如聚酰胺酰亚胺树脂)中的-NH₂官能团来加固复合层。

[0013] 功能化石墨烯纳米片可以包括石墨烯纳米片,其利用-NH₂官能团被功能化。有利地,-NH₂官能团通过键合至塑料聚合物材料(例如聚酰胺酰亚胺树脂)的基体中的-COOH官能团来加固复合层。有利地,-NH₂官能团在功能化石墨烯纳米片上较小,并且由于低空间位阻它们可以提供增强的键合至基体中的-COOH官能团。

[0014] 功能化石墨烯纳米片可以包括石墨烯纳米片,其利用-COOH和-NH₂官能团被功能化。有利地,功能化石墨烯纳米片的-COOH官能团还引起键合其他功能化石墨烯纳米片的-NH₂官能团,从而进一步加固复合层。

[0015] 功能化石墨烯纳米片可以包括局部功能化的石墨烯纳米片。

[0016] 滑动发动机部件可以包括0.01至4%重量比的功能化石墨烯纳米片。

[0017] 滑动发动机部件可以包括重量比为0.1至2%重量比的功能化石墨烯纳米片。滑动发动机部件可以包括0.1至0.5%重量比的功能化石墨烯纳米片。

[0018] 功能化石墨烯纳米片可以具有的最高平面尺寸高达20μm。功能化石墨烯纳米片可以具有的最高平面尺寸高达10μm。功能化石墨烯纳米片可以具有的最小平面尺寸为1μm。

[0019] 功能化石墨烯纳米片可以具有的厚度为小于50nm。

[0020] 功能化石墨烯纳米片可以包括一平均值平均高达20层。

[0021] 功能化石墨烯纳米片可以包括平均值平均高达4层。有利地,具有高达4层的功能化石墨烯纳米片提供复合层强度的最大增强。

[0022] 功能化石墨烯纳米片可以包括平均值平均至少5层以及高达10层。具有5层至10层

的功能化石墨烯纳米片提供增强复合层强度以及增强复合层的润滑性能之间的有利平衡,其中,增强复合层强度是通过仅具有少量层的功能化石墨烯纳米片提供的,在与协作移动部分(例如曲柄轴颈)直接接触的情形下,增强复合层的润滑性能通过较大数量层提供。

[0023] 功能化石墨烯纳米片可以包括平均值平均至少11层以及高达20层。有利地,在与协作移动部分(例如曲柄轴颈)直接接触的情形下,具有至少11层的功能化石墨烯纳米片提供复合层中润滑性能的最大增强。

[0024] 复合层可以包括的功能化石墨烯纳米片选自多个亚组,多个亚组是从亚组构成的组中选择的:具有平均值平均高达4层;具有平均值平均至少5层以及高达10层;以及具有平均值平均至少11层以及高达20层。

[0025] 塑料聚合物材料可以选自以下构成的组:聚酰胺酰亚胺树脂、丙烯酸酯树脂、环氧树脂、含氟聚合物以及聚苯并咪唑(PBI)。

[0026] 复合层可以具有的厚度为6至25 μm 。

[0027] 滑动发动机部件可以是这样的滑动轴承组件部件,其选自以下构成的组:轴承壳、衬套、曲柄轴的轴承表面、凸轮轴的轴承表面、连接杆的轴承表面、止推垫圈、凸缘、轴承块的轴承表面、轴承帽的轴承表面、活塞圈、活塞裙、气缸壁以及气缸衬套。

[0028] 复合层作为沉积混合物沉积至基板上。塑料聚合物树脂材料以及碳纳米结构的沉积混合物可以进一步包括溶剂系统,其可以利于形成沉积混合物。溶剂系统能够采用各种比例以实现用于涂布至基板上的混合物的特定期望黏性。溶剂系统可以包括从由N-甲基-2-吡咯烷酮以及N-甲基-2-吡咯烷酮构成的组中选择的至少一个溶剂,以及可选地水和/或小比例二甲苯。本发明并不限于聚酰胺酰亚胺聚合物完全溶解于溶剂系统的情形,聚酰胺酰亚胺聚合物可以仅局部溶解或者其无法溶解。在这种情形下,其将呈现为悬浮固体,虽然这是不太优选的。因此沉积混合物可以是溶液、悬浮液或者乳状液或者任何两个或多个这些形式的混合物。

[0029] 复合层可以包括干式润滑剂微粒,其选自由以下构成的组:含氟聚合物、 MoS_2 、石墨或者h-BN。

[0030] 复合层可以包括二甲苯(即o-二甲苯、p-二甲苯、m-二甲苯或者其任何两个或者所有三个的混合物)。

[0031] 复合层还可以包含添加的硅烷材料。已经发现硅烷材料可以促进稳定性聚酰胺/酰胺基体,还可以促进粘接聚酰胺/酰胺树脂材料至基板。合适的硅烷材料可以是 γ -氨丙基三乙氧基硅烷(例如3-氨丙基三乙氧基硅烷)。合适的可替换硅烷材料可以包括b-(γ -丙基三甲氧基硅烷)胺。

[0032] 复合层可以包括从由铝粉、 SiC 、 WC 、c-BN以及 CaCO_3 构成的组中选择的硬质微粒。硬质微粒可以包括铝薄片。

附图说明

[0033] 在下文中,参考附图进一步描述本发明的实施例,其中:

[0034] 图1A示出了轴承壳,其是根据本发明的滑动发动机部件的实施例;

[0035] 图1B示出了通过图1A的轴承壳的部分的截面图;以及

[0036] 图2示出了使用在根据本发明的覆盖层中的示范功能化石墨烯纳米片的扫描电子

显微镜照片。

具体实施方式

[0037] 图1A示意地图示了呈中空半柱形轴承壳形式的轴承壳100 (例如示范滑动发动机部件), 其还通常称为“半轴承”, 图1B图示了通过轴承壳的部分的截面图。

[0038] 半轴承100在包括钢构成的强背衬102的基板上具有塑料聚合物覆盖层(一种复合层) 106。基板可以可选地包括背衬102和覆盖层106之间的另一层。在图示的例子中, 示出了可选衬套层104, 其可以是铜材料(例如铜锡青铜)、铝材料(例如铝或者铝锡合金) 或者粘附至钢背衬102的另一聚合物层。

[0039] 例如, 当其组装在主轴承壳体或者连接杆大端部中时, 背衬102对轴承壳100的变形提供了强度以及阻力。

[0040] 如果由于任何原因覆盖层106变得彻底磨损, 基板包括在背衬102上的可选衬套层104, 以提供合适的轴承运行属性。

[0041] 覆盖层106构造为在包含轴承壳100的车辆整个寿命中提供面向轴承组件中的协作移动部分的运行表面(即滑动表面)。在使用中, 在组装轴承内, 轴承壳100的覆盖层106与带轴颈式轴相互协作, 利用润滑油的中间膜。覆盖层106尤其适合适应轴承表面和轴颈(符合能力) 之间的小的未对准, 并且能够接收以及嵌入润滑油供给中循环的粒子, 以便防止因碎片而刻划或者破坏轴瓦表面(污垢嵌入性)。如果中间油膜发生故障, 覆盖层106还提供了轴承100和轴颈之间的合适的摩擦学性能。

[0042] 覆盖层106是包括塑料聚合物材料基体的复合层, 功能化石墨烯纳米片108分布在整个聚合物材料中。覆盖层106还可以包括(可选) 另一分布在整个塑料聚合物材料(未图示) 的基体中的微粒, 例如固体润滑剂以及硬质微粒。在图示的例子中, 覆盖层106中的塑料聚合物材料是聚酰胺酰亚胺树脂。

[0043] 功能化石墨烯纳米片108是小板材石墨烯, 其具有的平均原子层数从1至约20个原子层。功能化石墨烯纳米片具有用于键合至基体材料的特别高的表面积, 从而加固复合覆盖层。在使用中, 功能化石墨烯纳米片有利地抵抗最初会开始于轴承表面106A的疲劳破裂分散在整个复合材料覆盖层中。

[0044] 每个功能化石墨烯纳米片108中原子层的数量影响由它们的含量提供的性能效益。具有较少数量原子层(例如高达5层) 的功能化石墨烯纳米片提供特定增强复合层的强度。具有更高数量原子层(例如11至20层) 的功能化石墨烯纳米片提供了特定增强复合层的润滑属性。中间数量原子层(例如6至10层) 可以提供复合层强度以及润滑属性之间的有利平衡。

[0045] 纳米片具有的平均厚度小于50nm。

[0046] 纳米片的最高平面尺寸(即纳米片的平面中的最大尺寸) 具有的值 $20\mu\text{m}$, 优选 $10\mu\text{m}$, 这有利地提供了特别增强的复合材料覆盖层中的强度。纳米片的最小平面尺寸为 $1\mu\text{m}$, 这有利地提供给功能化石墨烯纳米片特别增强的分散性能, 不太容易结块。

[0047] 添加功能化石墨烯纳米片有利地增强复合层的性能。功能化石墨烯纳米片通过提供润滑功能对暴露在轴承表面的地方提供改善的捕捉性能。此外, 功能化石墨烯纳米片增强复合层的传热性, 能够增强整个复合层的散热。此外, 功能化石墨烯纳米片改善疲劳性

能,阻碍复合材料覆盖层中破裂的传播,以及降低复合材料覆盖层的材料磨损。

[0048] 石墨烯纳米片利用-COOH官能团和/或-NH₂官能团被功能化。在塑料聚合物材料沉积之前,通过降低片之间的吸引作用,石墨烯纳米片的功能化将增强沉积混合物内各片的分散。有利地,降低石墨烯纳米片在沉积混合物中的传播能够增强沉积层中片的分配的统一性。

[0049] 功能化石墨烯纳米片108被局部功能化(即仅每个片的外表面上的活性位点的一部分被官能团占据)。有利地,局部功能化提供了良好的分散性能,同时还向基体材料提供良好的键合性能。

[0050] 覆盖层106包括的功能化石墨烯纳米片(%重量比的比例指定为在已经固化之后相对于形成层的含量)为0.01至4%重量比,优选重量比为0.1至2%,或者0.1至0.5%重量比。

[0051] 有利地,在使用中,包括功能化石墨烯纳米片的塑料聚合物复合层相比于现有技术层提供了增强的疲劳阻力和磨损阻力,同时仍然允许润滑轴承的油中携带的任何微粒的良好嵌入性。暴露功能化石墨烯纳米片,在轴承表面,增加自由表面的润滑属性,降低复合层的摩擦,在轴瓦轴接触轴承表面的情况下,例如当轴承未充分供给润滑油时,当发动机启动以及在润滑油已经升高至作业压力之前其能够发生。

[0052] 图2示出了使用在覆盖层106中的示范功能化石墨烯纳米片108的扫描电子显微镜照片。

[0053] 在功能化之前,当每个碳sp²杂交时石墨烯包括一个或多个填充在六方晶系晶格中的一个原子厚的碳原子平面层,并且与三角平面构型中三个相邻碳原子间的每个形成一个键。一旦功能化层典型地变成非平面的(例如,利用周期性分布的官能团,层可以变得收缩或者起皱),尤其在功能化附接至层的这些区域中。典型地,晶格中的被功能化的任何碳原子将被sp³杂交,与三个相邻碳原子中的每个形成一个键,并且与官能团形成为另一个键(例如-NH₂或者-COOH团),因而采用非平面的四面体构型。

[0054] 功能化石墨烯纳米片可以通过等离子体功能化处理而形成,其中,平面表面和/或纳米片边缘上的活性位点有很多官能团,提供完全或者局部浸透纳米片外侧上的可获得的活性位点。

[0055] 利用-COOH和/或-NH₂官能团功能化的纳米片特别适合于与聚酰胺酰亚胺树脂基体化学键合,提供特别增强的加固复合材料覆盖层。

[0056] 塑料聚合物复合层还可以包含添加硅烷材料。已经发现硅烷材料能够促进聚酰胺酰亚胺基体的稳定性,促进润湿,因而粘接聚酰胺酰亚胺树脂材料至基板以及任何微粒,以及促进在固化期间聚酰胺酰亚胺基体的交联。合适的硅烷材料可以是γ-氨丙基三乙氧基硅烷(例如3-氨丙基三乙氧基硅烷),以及可以在3至6%vol范围内添加至沉积混合物。合适的可替换硅烷材料可以包括b-(γ-丙基三甲氧基硅烷)胺。

[0057] 塑料聚合物覆盖层可以进一步包括干式润滑剂微粒。由于其对材料摩擦属性的有益效应以及其自润滑效应,干式润滑剂微粒可以包括在塑料聚合物层中。干式润滑剂微粒可以是含氟聚合物、MoS₂、石墨或者h-BN(六方结晶氮化硼)。干式润滑剂微粒的粒子尺寸期望地位于1至5μm的范围,以及优选尺寸范围为2至4μm(例如聚四氟乙烯(PTFE)或者聚全氟乙丙烯(FEP))。在覆盖层从包括含氟聚合物微粒的悬浮液沉积的情况下,溶剂系统优选还

包括1至2%重量比的二甲苯,这稳定悬浮在沉积混合物内的含氟聚合物微粒。

[0058] 为了增强磨损阻力,复合层可以进一步包括从由:铝粉(例如铝薄片)、SiC、WC、c-BN(立方晶硼氮化物)以及CaCO₃构成的组中选择的硬质颗粒。

[0059] 复合材料覆盖层106通过沉积包括溶解于溶剂系统中的塑料聚合物材料的混合物而形成,功能化石墨烯纳米片(以及任何其他微粒)悬浮在溶剂系统中。在图示的例子中,溶剂系统包括N-甲基-2-吡咯烷酮(NEP)和/或N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)、小比例二甲苯溶剂以及可选地水。溶剂系统能够采用各种比例,相对于塑料聚合物以及功能化石墨烯纳米片(以及任何其他悬浮固体微粒)以实现用于涂布至基板的沉积混合物的特定期望黏性。在沉积之前,优选通过煽动沉积混合物维持功能化石墨烯纳米片(以及任何其他悬浮固体微粒)悬浮。溶剂系统利于形成以及沉积混合物,选择溶剂与混合物中聚合物(以及任何微粒)的比例以优化沉积性能。

[0060] 覆盖层通过从喷枪喷射涂层而沉积至基板上。可替换地,塑料聚合物复合层可以通过丝网印刷术(即通过罩子)、移印处理(即间接胶印工艺,例如,其中,硅胶垫传递塑料聚合物复合材料的图案层至滑动轴承基板上)或者通过传递轧制过程而沉积。

[0061] 虽然覆盖层可以在单个沉积步骤中沉积,但是,用于较大厚度,覆盖层可以可替换地通过沉积连续的子层而创建,闪蒸阶段设置在随后的沉积之间以从子层移除溶剂。

[0062] 固化沉积的塑料聚合物复合层诱导塑料聚合物中的分子交联。固化还从覆盖层移除大致所有溶剂,包括来自闪蒸子层的任何残余双溶剂。

[0063] 固化塑料-聚合物覆盖层106可以具有的厚度为4至12μm,具有由连续子层形成的较厚层。例如,具有8至12μm厚度的覆盖层106可以通过沉积两个或者三个子层而创建。

[0064] 虽然附图中图示了关于半轴承壳,但是,本发明同样适用于其他滑动发动机部件,包括半环形、环形或者圆形止推垫圈以及衬套。

[0065] 此处提供的附图是示意性的并且未按比例绘制。

[0066] 在该说明书的整个说明书以及权利要求中,词语“包括”、“包含”以及它们的变型意思是“包括但不限于”,并且它们不旨在(以及不)排除其他基团、添加物、部件、整体或者步骤。在该说明书的整个说明书以及权利要求中,单数包含复数,除非内容以其他方式要求。尤其,在使用不定冠词的地方,说明书应当理解为视为复数以及单数,除非内容以其他方式要求。

[0067] 结合特定方案、本发明的实施例或者例子描述的特征、整体、特性、化合物、化学基团或者团,应该理解为适用于此处描述的任何其他方案、实施例或者例子,除非与此不相容。公开于该说明书(包括任何附随权利要求、摘要以及附图)中的所有特征,和/或这样公开的任何方法或者处理的所有这些步骤,可以以任何组合而组合,除了至少一些这种特征和/或步骤相互排斥的组合。本发明不限于任何前述实施例的细节。本发明延伸至具有公开于该说明书(包括任何附随权利要求,摘要以及附图)中的特征的任何新颖的一个,或者任何新颖的组合,或者具有这样公开的任何方法或者处理的这些步骤的任何新颖的一个或者任何新颖的组合。

[0068] 读者的注意力被引向连同本申请与该说明书同时提交或者早于该说明书提交的所有论文和文献,并且所有这种论文和文献的内容均通过参考并入此处。

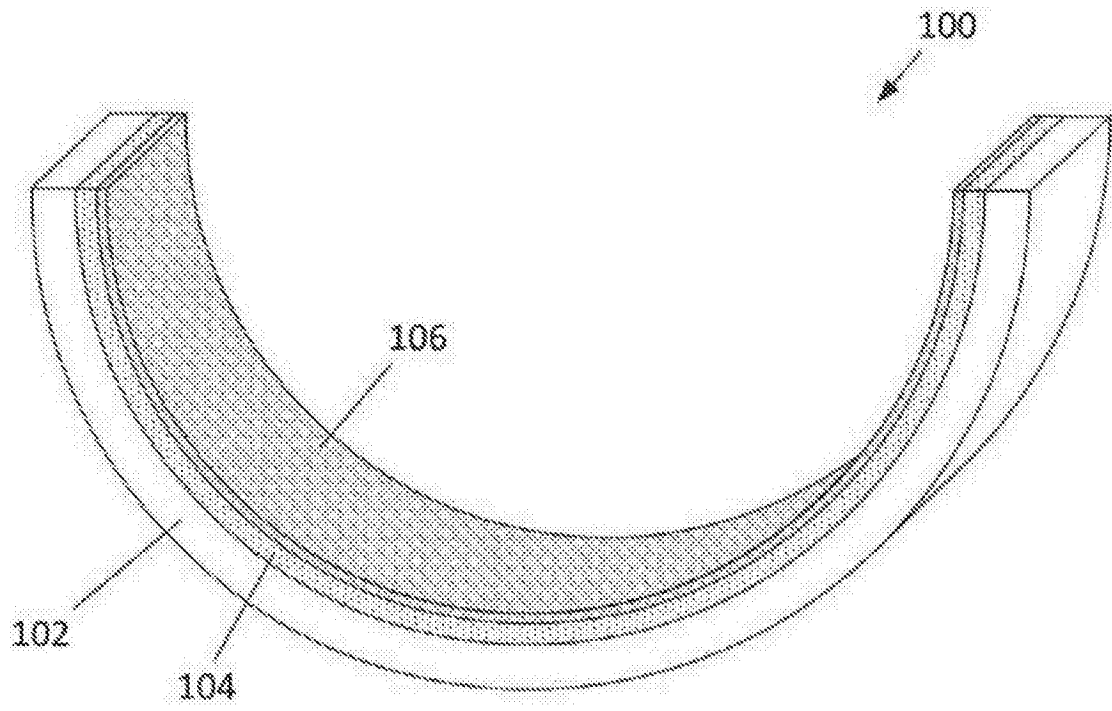


图1A

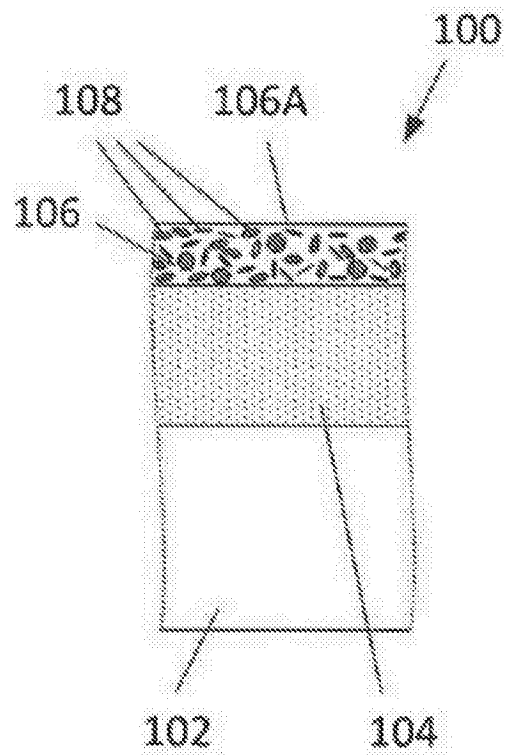


图1B

108

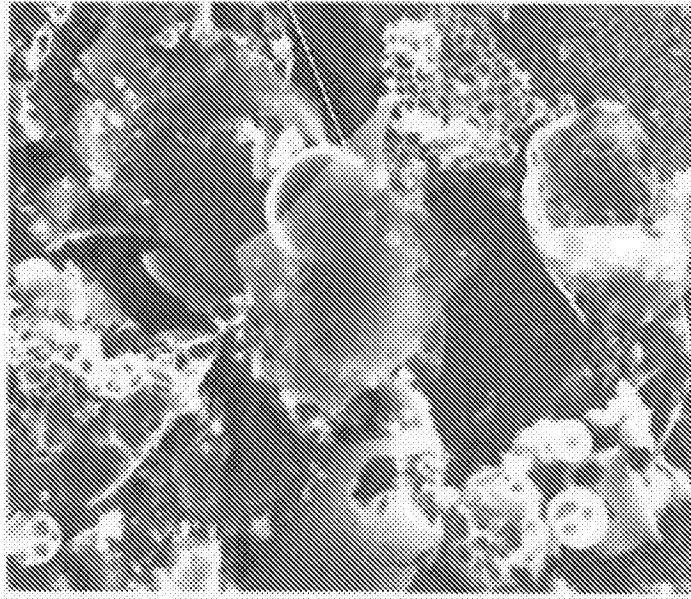


图2