



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103608591 B

(45)授权公告日 2016.11.16

(21)申请号 201280028935.X

D·扬达 D·R·多尔曼

(22)申请日 2012.05.04

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103608591 A

代理人 茅翊恣

(43)申请公布日 2014.02.26

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

F04C 29/02(2006.01)

13/103,793 2011.05.09 US

F04C 18/07(2006.01)

F04C 18/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.12.12

(56)对比文件

US 6802650 B2,2004.10.12,

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/036510 2012.05.04

US 2002015839 A1,2002.02.07,

US 2005127610 A1,2005.06.16,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/154558 EN 2012.11.15

CN 1270661 A,2000.10.18,

GB 0112247 D0,2001.07.11,

GB 1068617 A,1967.05.10,

(73)专利权人 特灵国际有限公司
地址 美国新泽西州

CN 1989184 A,2007.06.27,

CN 101535420 A,2009.09.16,

(72)发明人 M·G·本科 W·E·拉普
D·J·勒帕克 A·L·巴特沃恩

审查员 马飞

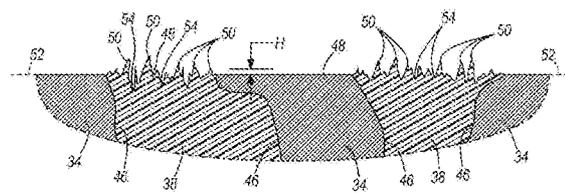
权利要求书3页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

包括复合金属-聚合物衬套和曲轴的组件

(57)摘要

一种包括复合金属-聚合物衬套的组件,该衬套具有包括内表面的外金属层、烧结到该内表面的金属颗粒、金属颗粒之间的聚合物材料、总地由聚合物材料和金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面、形成于金属颗粒和聚合物材料之间形成的多个间隙以及由突出到金属颗粒上方的由聚合物材料限定的多个脊部。这些脊部占据与精加工的内表面名义上重合的圆柱形参考表面的至少约8%面积。该组件还包括曲轴,该曲轴具有至少部分地接纳在衬套内并由精加工的内表面支承的轴颈。将该轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面精度以减少衬套的磨损率。



1. 一种包括复合金属-聚合物衬套和曲轴的组件,所述组件包括:
复合金属-聚合物衬套,所述衬套包括
具有内表面的外金属层,
烧结到所述内表面的金属颗粒,
位于所述金属颗粒之间的聚合物材料,
总地由所述聚合物材料和所述金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面,
形成在所述金属颗粒和所述聚合物材料之间的多个间隙,以及
由所述聚合物材料限定并突出到所述金属颗粒上方的多个脊部,
所述脊部占据所述精加工的内表面至少8%的面积;以及
曲轴,所述曲轴包括至少部分地接纳在所述衬套内并由所述精加工的内表面支承的轴颈,其中,将所述轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度以减少所述衬套的磨损率。
2. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述间隙中的至少一些暴露于所述精加工的内表面。
3. 如权利要求2所述的组件,其特征在于,还包括至少部分地填充所述间隙的润滑剂。
4. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,还包括:
在所述精加工的内表面上由所述聚合物材料限定的多个谷部,以及
至少部分地填充所述谷部的润滑剂。
5. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述聚合物材料包括聚四氟乙烯。
6. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,使所述轴颈硬化到至少55HRC,以抑制异物碎屑嵌入所述轴颈内。
7. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,包括所述曲轴和所述复合金属-聚合物衬套的所述组件包含到密封的涡旋式制冷压缩机中。
8. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述脊部在所述金属颗粒上突出至少10微米。
9. 一种组装复合金属-聚合物衬套和曲轴的方法,所述衬套包括外金属层、烧结到所述外金属层的内表面上的金属颗粒以及位于所述金属颗粒之间的聚合物材料,所述方法包括:
对所述衬套的内表面进行钻孔以至少部分地露出所述金属颗粒,由此形成总地由所述聚合物材料和所述金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面;
钻孔步骤用所述聚合物材料形成脊部,所述脊部突出到所述金属颗粒上方,并占据所述精加工的内表面至少8%的面积;
将所述曲轴的轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度;
将所述轴颈插入所述衬套内;以及
用所述衬套的所述精加工的内表面支承所述轴颈。
10. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,所述衬套还包括形成在所述金属颗粒和所述聚合物材料之间的多个间隙,并且其中所述方法还包括将所述间隙中的至少一些暴露于所述精加工的内表面。
11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,还包括在将所述轴颈插入所述衬套内之前将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个。

12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,还包括:

在将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个之后相对于所述衬套转动所述轴颈;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述间隙至少部分地填充有润滑剂。

13. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,钻孔步骤还包括:

在所述精加工的内表面上用聚合物材料形成谷部;

所述方法包括:

在将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个之后相对于所述衬套转动所述轴颈;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述谷部至少部分地填充有润滑剂。

14. 如权利要求9所述的方法,其特征在于,钻孔步骤包括:

相对于切削工具转动所述衬套,以及

以所述衬套每转一圈约0.0028英寸和所述衬套每转一圈约0.0056英寸之间的馈送率使所述切削工具向所述衬套移位。

15. 一种组装压缩机的方法,所述方法包括:

提供复合金属-聚合物衬套和曲轴,所述衬套包括外金属层、烧结到所述外金属层的内表面上的金属颗粒以及位于所述金属颗粒之间的聚合物材料;

对所述衬套的内表面进行钻孔以至少部分地露出所述金属颗粒,由此形成总地由所述聚合物材料和所述金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面;

钻孔步骤用所述聚合物材料形成脊部,所述脊部突出到所述金属颗粒上方,并占据所述精加工的内表面至少8%的面积;

将所述曲轴的轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度;

将所述轴颈插入所述衬套内;

用所述衬套的所述精加工的内表面支承所述轴颈;以及

将所述衬套和所述曲轴定位到所述压缩机的外壳内。

16. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,所述衬套还包括形成在所述金属颗粒和所述聚合物材料之间的多个间隙,所述方法还包括将所述间隙中的至少一些暴露于所述精加工的内表面。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,还包括在将硬化的所述轴颈插到所述衬套内之前将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个。

18. 如权利要求17所述的方法,其特征在于,还包括:

在将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个之后相对于所述衬套转动所述轴颈;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述间隙至少部分地填充有润滑剂。

19. 如权利要求18所述的方法,其特征在于,还包括在测试台架上操作所述压缩机以产生流体动力压力。

20. 如权利要求17所述的方法,其特征在于,还包括:

在钻孔步骤之后在所述精加工的内表面上用聚合物材料形成谷部;

在将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个之后相对于所述衬套转动所述轴颈;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述谷部至少部分地填充有润滑剂。

21. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,钻孔步骤包括:

相对于切削工具转动所述衬套,以及

以所述衬套每转一圈约0.0028英寸和所述衬套每转一圈约0.0056英寸之间的馈送率使所述切削工具向所述衬套移位。

22. 一种组装压缩机的方法,所述方法包括:

提供复合金属-聚合物衬套和曲轴,所述衬套包括外金属层、烧结到所述外金属层的内表面上的金属颗粒、位于所述金属颗粒之间的聚合物材料以及形成于所述金属颗粒和所述聚合物材料之间的多个间隙;

对所述衬套的内表面进行钻孔,以使所述金属颗粒和所述间隙中的至少一些暴露于精加工的内表面,由此形成总地由所述聚合物材料和所述金属颗粒的露出部分限定的所述精加工的内表面;

将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述曲轴的轴颈中的一个;

将所述轴颈插入所述衬套内;

用所述衬套的所述精加工的内表面支承所述轴颈;

将所述衬套和所述曲轴定位到所述压缩机的外壳内;

在将润滑剂涂覆到所述精加工的内表面和所述轴颈中的一个之后相对于所述衬套转动所述轴颈;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述间隙至少部分地填充有润滑剂。

23. 如权利要求22所述的方法,其特征在于,还包括在钻孔步骤之后用所述聚合物材料形成脊部,所述脊部突出到所述金属颗粒上方,并占据所述精加工的内表面至少8%的面积。

24. 如权利要求23所述的方法,其特征在于,还包括:

在钻孔步骤之后在所述精加工的内表面上用所述聚合物材料形成谷部;以及

利用在所述轴颈和所述衬套之间形成的流体动力压力使所述谷部至少部分地填充有润滑剂。

25. 如权利要求23所述的方法,其特征在于,用所述聚合物材料形成脊部包括形成突出到所述金属颗粒上方至少10微米的脊部。

包括复合金属-聚合物衬套和曲轴的组件

技术领域

[0001] 本发明涉及压缩机,且更具体地涉及使用在压缩机中的衬套和曲轴组件。

背景技术

[0002] 密封的涡旋式制冷压缩机包括通常由衬套可转动地支承的曲轴。在停转之后,涡旋式压缩机内的制冷剂可表现为“脱脂剂”,并去除位于曲轴和/或衬套上的残余润滑剂。然后,当重新启动压缩机时,衬套和曲轴上有极少或没有残余润滑剂,直至将附加的润滑剂泵送到衬套和曲轴为止。因此,会在曲轴和衬套之间形成不期望的高摩擦力,从而可能造成衬套的过度磨损和/或磨伤,并且可能减少衬套的使用寿命。

发明内容

[0003] 本发明在一方面提供一种包括复合金属-聚合物衬套的组件,该衬套具有包括内表面的外金属层、烧结到该内表面的金属颗粒、金属颗粒之间的聚合物材料、总地由聚合物材料和金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面、形成在金属颗粒和聚合物材料之间的多个间隙以及由突出到金属颗粒上方、由聚合物材料限定的多个脊部。这些脊部占据与精加工的内表面名义上重合的圆柱形参考表面的至少约8%面积。该组件还包括曲轴,该曲轴具有至少部分地接纳在衬套内并由精加工的内表面支承的轴颈。将该轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度以减少衬套的磨损率。

[0004] 本发明在另一方面提供组装复合金属-聚合物衬套和曲轴的方法。衬套包括外金属层、烧结到该外金属层的内表面的金属颗粒以及位于金属颗粒之间的聚合物材料。该方法包括:对衬套的内表面进行钻孔以至少部分地露出金属颗粒,由此形成总地由聚合物材料和金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面,用聚合物材料形成脊部,这些脊部在钻孔步骤之后突出到金属颗粒上方,并占据与精加工的内表面名义上重合的圆柱形参考表面的至少约8%的面积,将曲轴的轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度,将抛光好的轴颈插入衬套内,并且用衬套的精加工的内表面支承轴颈。

[0005] 本发明在又一方面提供组装压缩机的方法。该方法包括提供复合金属-聚合物衬套和曲轴。衬套包括外金属层、烧结到该外金属层的内表面的金属颗粒以及位于金属颗粒之间的聚合物材料。该方法还包括对衬套的内表面进行钻孔以至少部分地露出金属颗粒,由此形成总地由聚合物材料和金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面,用聚合物材料形成脊部,这些脊部在钻孔步骤之后突出到金属颗粒上方,并占据与精加工的内表面名义上重合的圆柱形参考表面的至少约8%的面积,将曲轴的轴颈抛光到约0.1微米或更小的表面光洁度,将抛光好的轴颈插入衬套内,用衬套的精加工的内表面支承轴颈,以及将衬套和曲轴定位到压缩机的外壳内。

[0006] 本发明在另一方面提供一种组装压缩机的方法。该方法包括提供复合金属-聚合物衬套和曲轴。衬套包括外金属层、烧结到该外金属层的内表面的金属颗粒、位于金属颗粒之间的聚合物材料以及位于金属颗粒和聚合物材料之间的多个间隙。该方法还包括对衬套

的内表面进行钻孔,以使金属颗粒和间隙中的至少一些至少部分地暴露于精加工的内表面,由此形成总地由聚合物材料和金属颗粒的露出部分限定的精加工的内表面,将润滑剂涂覆到精加工的内表面和曲轴的轴颈中的一个,将轴颈插入衬套,用衬套的精加工的内表面支承轴颈,将衬套和曲轴定位到压缩机的外壳内,在将润滑剂涂覆到精加工的内表面和轴颈中的一个之后相对于衬套转动曲轴轴颈,以及利用在轴颈和轴承之间形成的流体动力压力使间隙至少部分地填充有润滑剂。

[0007] 通过考虑下面详细的说明和附图,本发明的其它特征和方面将变得清楚。

附图说明

[0008] 图1是本发明的组件的正视立体图,该组件包括复合金属-聚合物衬套、曲轴以及其内包含有衬套和曲轴的压缩机。

[0009] 图2是在机加工过程之前的剖过图1的衬套的一部分的放大剖视图,在该图中移除了衬套内部的一部分。

[0010] 图3是在机加工过程之后的剖过图1的衬套的一部分的放大剖视图,在该图中移除了衬套内部的一部分。

[0011] 图4是图3中所示的衬套部分的放大图,该图示出衬套上的精加工的内表面。

[0012] 图5A是示出使用脂作为润滑剂来组装图1的压缩机的方法的流程图。

[0013] 图5B是示出使用油作为润滑剂来组装图1的压缩机的方法的流程图。

[0014] 在详细阐释本发明的任何实施例之前,应理解到本发明的应用不限于下述说明中阐释或下面附图中所示的部件的结构和构造的细节。本发明能实践其它实施例或者能以各种方式来实施。同样,应理解到文中所用的措辞和术语是出于说明的目的,并且不应视为是限制性的。

具体实施方式

[0015] 图1示出组件10,该组件包括复合金属-聚合物衬套14、曲轴18和压缩机22,衬套14和曲轴18包含到该压缩机22内。曲轴包括至少一个轴颈24,该轴颈接纳于衬套14内,并由衬套14可转动地支承。压缩机22构造成密封的涡旋式制冷压缩机22,它包括可动涡管(未示出),该可动涡管在曲轴18上相对于固定涡管(也未示出)以绕转的方式由偏心件25驱动。除了将衬套14定位在轴颈24上,大致相同的衬套(未示出)可定位在偏心件25和可动涡管之间。或者,压缩机22可构造成用于泵送制冷剂或任何其它物质的许多不同方式中的任一种。

[0016] 参照图2,衬套14包括具有内表面30的外金属层26、烧结到内表面30的金属颗粒34(例如,青铜、铝等)以及定位在金属颗粒34之间的低摩擦聚合物材料38。这种衬套14可由日本东京大同金属有限公司以型号DDK55购得。聚合物材料38可包括仅单种聚合物(例如,聚四氟乙烯)或者聚合物材料38可包括两种或更多种不同聚合物的混合物。衬套14在其初始状态下包括完全由聚合物材料38限定的未加工的内表面42。于是,聚合物材料38围绕金属颗粒34,并叠置于金属颗粒34上,由此限定位于金属颗粒34和聚合物材料38之间的多个空穴或间隙46。

[0017] 在将衬套14和曲轴18包含到压缩机22内之前,首先将衬套14机加工成至少部分地露出金属颗粒34,由此形成总地由聚合物材料38和金属颗粒34的露出部分限定的精加工的

内表面48(图3)。特别是,钻孔过程用于对衬套14的未精加工的内表面42机加工或者钻孔,以使金属颗粒34露出。可采用将衬套14固定到相对于切削工具(例如,单点切削工具等)可转动的主轴内的车床中来实施钻孔过程,在该车床中切削工具相对于衬套14轴向可移位以执行钻孔操作。

[0018] 发明人已发现在一些条件下实施钻孔过程(例如,当采用车床时)用聚合物材料38形成脊部50,脊部突出到金属颗粒34上方,并且占据与精加工的内表面48名义上重合的圆柱形参考表面52的至少约8%的面积(图4)。理想地,精加工的内表面48上的基本上所有聚合物材料38将突出到金属颗粒34上方。然而,由于钻孔过程的特性,在精加工的内表面48上也形成由聚合物材料38限定的多个谷部54。脊部50作为曲轴轴颈24和衬套14之间的固态润滑剂源是有效的,因为它不能由于压缩机22内的制冷剂的去脂效应而被去除。较佳地,脊部50包括从圆柱形参考表面52测量的至少约10微米的高度H。

[0019] 例如,发明人已发现以衬套14每转一圈约0.0028到约0.0056英寸的馈送速率使切削工具向衬套14移位有助于形成脊部50。发明人还发现在车床中以每分钟约500到约1760转之间的主轴转速来转动衬套14也有助于形成脊部50。此外,发明人已发现采用碳化物插入件或切削工具而不是例如金刚石尖端的插入件或者切削工具有助于形成脊部50。

[0020] 继续参照图4,金属颗粒34和聚合物材料38之间的间隙46中的至少一些暴露于精加工的内表面48,并且谷部54至少部分地限定精加工的内表面48。下面更详细地描述两者的意义。

[0021] 在将曲轴18包含到压缩机22内之前,将曲轴18的至少轴颈24抛光到约0.1微米或更小的表面精度(Ra),以减小衬套14的磨损率或磨伤。同样,将曲轴18的至少轴颈24硬化到至少约55HRC的值,以在压缩机22的操作过程中抑制异物碎屑嵌入到轴颈22内。

[0022] 然后,将初始量的润滑剂(例如,油或脂)涂敷到衬套14的精加工的内表面48上,该衬套可以或可以不在将抛光和硬化的轴颈24插入衬套14之前包含到压缩机22内。或者,可将脂涂敷到轴颈24或者衬套14和轴颈24的精加工的内表面48的组合。当安装时,曲轴轴颈24由衬套14的精加工的内表面48支承。

[0023] 然后,将压缩机22安装到测试台架上,并操作以使曲轴轴颈24相对于衬套14转动。施加于衬套14和/或曲轴轴颈24的润滑剂的初始量足以润滑衬套14一段时间,直到由压缩机22内的润滑剂泵提供额外的润滑剂。在轴颈24和衬套14之间形成的流体动力压力使间隙46至少部分地填充有润滑剂或使间隙46“预先充注”有润滑剂,由此在衬套14内形成多个润滑剂储存器。此外,流体动力压力使聚合物材料38内的谷部54至少部分地填充或预先充注有润滑剂,由此形成衬套14内的附加多个润滑剂储存器。

[0024] 在压缩机22停转之后,可通过制冷剂将衬套14和曲轴轴颈24之间的剩余润滑剂去除或者去脂。然而,间隙46和谷部54内的润滑剂储存器分别用于压缩机22的后续重新启动,以提供衬套14的充分润滑,直到又由压缩机22内的润滑剂泵提供稳定的润滑剂流为止。特别是,足够量的储存的润滑剂可从间隙46和/或谷部54渗出,以提供转动的曲轴轴颈24和静止的衬套14之间的润滑剂,直至由压缩机22内的润滑剂泵提供稳定的润滑剂流为止。然后,在压缩机22的后续重新启动准备过程中通过在轴颈24和衬套14之间形成的流体动力压力用润滑剂重新填充间隙46和谷部54。

[0025] 此外,当曲轴轴颈24响应于压缩机22的后续重新启动而开始转动时,聚合物材料

38的脊部50与轴颈24接触,并“涂覆”到转动的轴颈24上,以将一些聚合物材料38赋予轴颈24。因此,聚合物材料38的被涂覆或赋予轴颈24的部分起到固态润滑剂的作用,以在为衬套14建立稳定的润滑剂流之前减少衬套14和曲轴轴颈24之间的摩擦。可在压缩机22的每个重新启动过程中将附加量的聚合物材料38涂覆到曲轴轴颈38,以抑制衬套14的磨损或磨伤,这些磨损和擦拭否则会导致没有聚合物材料38以及润滑剂从间隙46和/或谷部54渗出。

[0026] 可将其它量的聚合物材料38涂覆到露出的金属颗粒34上,由此完全覆盖或至少部分地覆盖各个金属颗粒34。抑制金属颗粒34的被涂上的聚合物材料38所覆盖的部分磨损到曲轴轴颈24上。

[0027] 在附图的图5A中所提供的流程图中总结用于当采用脂作为润滑剂时组装压缩机22的上述过程。或者,可使用油、而不是脂作为润滑剂来组装压缩机22,图5B中示出了该过程。在对衬套14机加工并抛光和硬化曲轴轴颈24之后,将衬套14和曲轴18安装到压缩机22内。然后,向压缩机22内的油槽提供油。最后,在测试台架上操作压缩机22足够久以将油泵送到衬套14,并通过流体动力压力将油推到间隙46和谷部54内。

[0028] 在下述权利要求书中阐释本发明的各种特征。

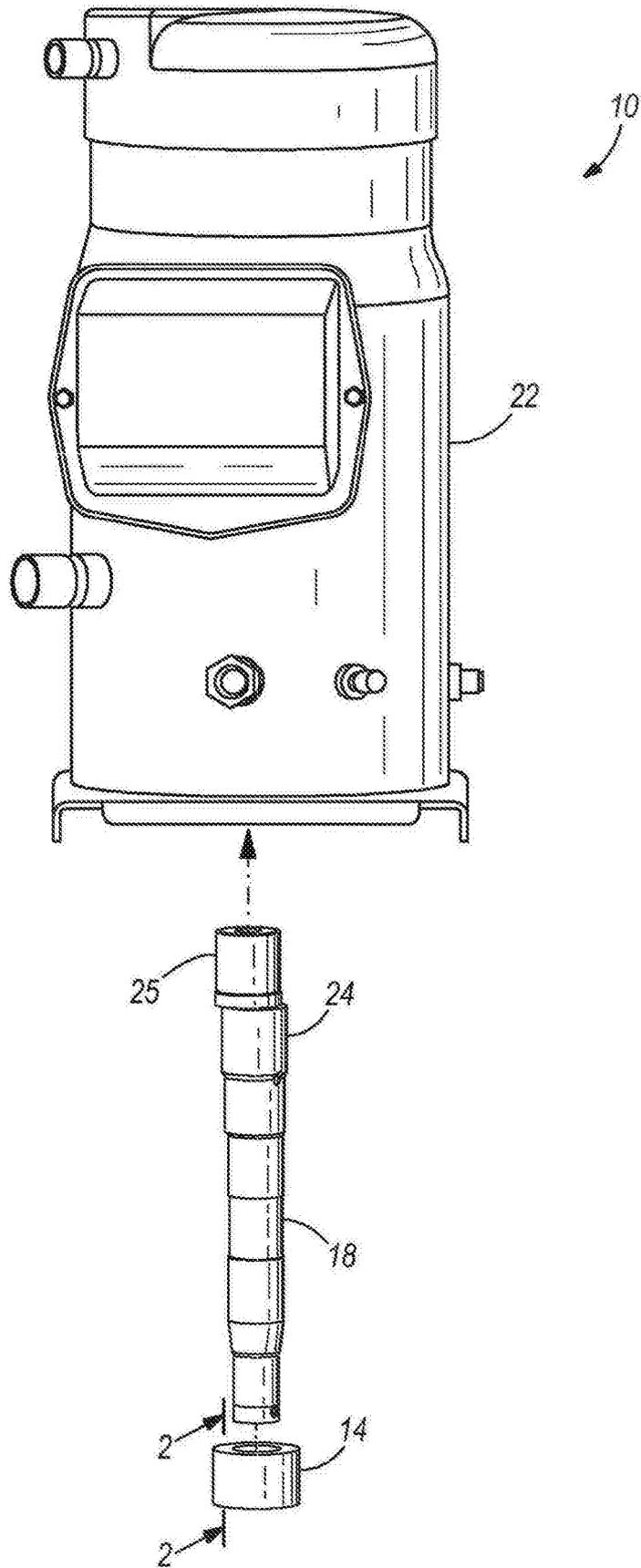


图1

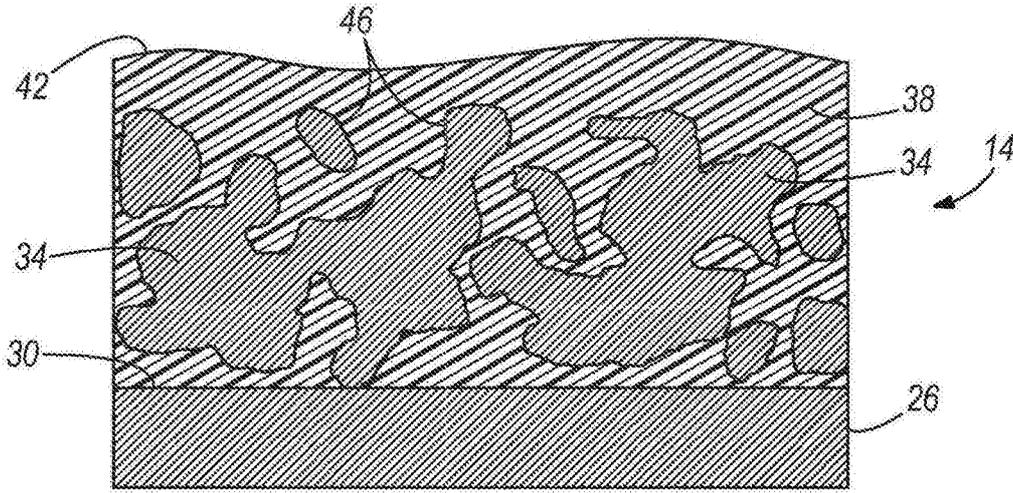


图2

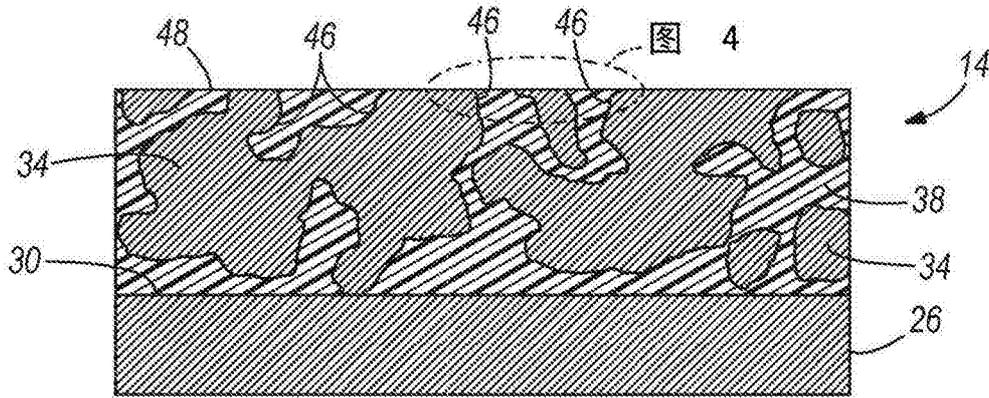


图3

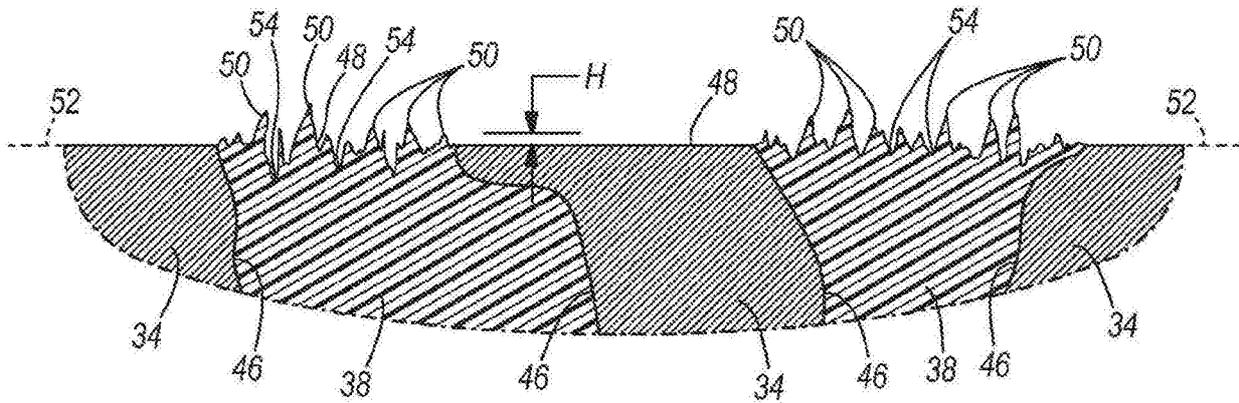


图4

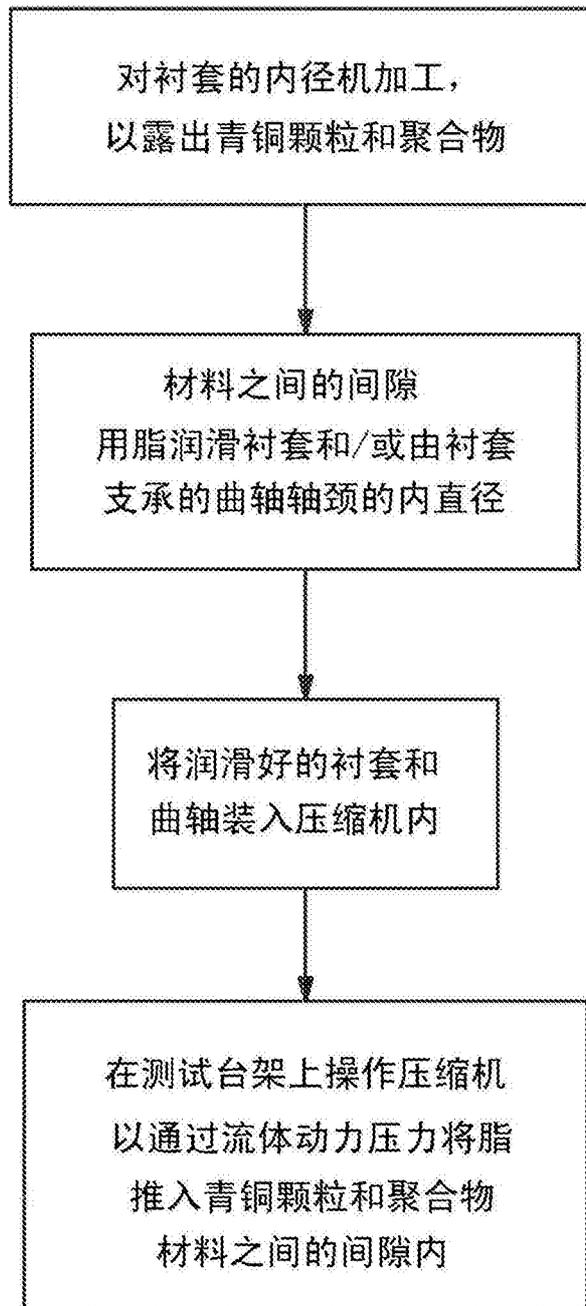


图5A

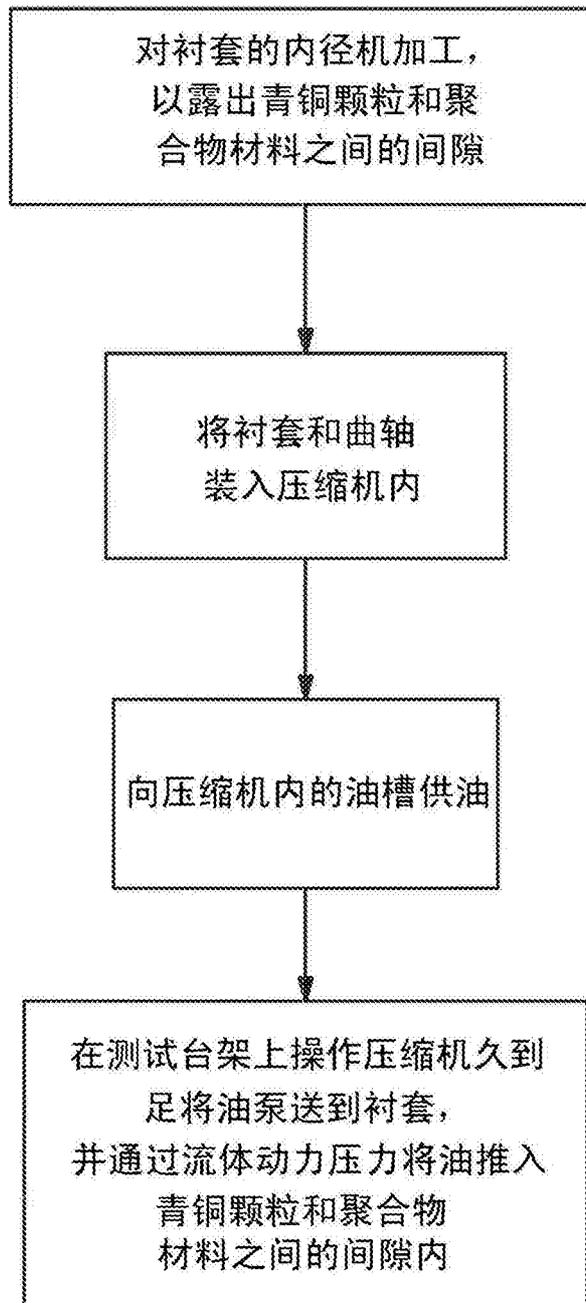


图5B