



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101755128 A

(43) 申请公布日 2010.06.23

(21) 申请号 200880025395.3

F16C 33/20(2006.01)

(22) 申请日 2008.07.25

(30) 优先权数据

60/962,039 2007.07.26 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/071093 2008.07.25

(87) PCT申请的公布数据

W02009/015302 EN 2009.01.29

(71) 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 T·P·加内特 J·D·奇特伦

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 段晓玲 韦欣华

(51) Int. Cl.

F04D 29/047(2006.01)

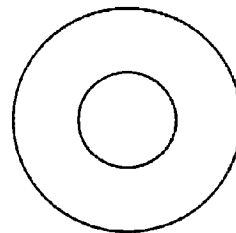
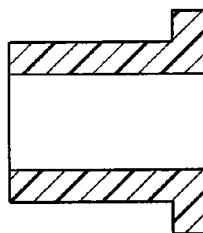
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

热塑性聚合物衬套

(57) 摘要

本发明公开了包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维的衬套,所述衬套可用作泵和压缩机以及其它相似类型设备的部件。这些部件可在高温和/或非常腐蚀性的环境中使用,通常可延长需要检查维护的时间间隔,并且在非标准操作条件下通常比金属衬套运行的更好。



1. 衬套,所述衬套包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维。
2. 根据权利要求1所述的衬套,其中所述连续高抗拉模量纤维具有约10cm或更大的长度。
3. 根据权利要求1或2所述的衬套,其中所述热塑性聚合物为含氟聚合物。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的衬套,其中所述高抗拉模量纤维为碳纤维、芳族聚酰胺纤维、金属纤维、玻璃纤维或陶瓷纤维。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的衬套,其中所述连续高抗拉模量纤维占所述衬套的约10体积%至约70体积%。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的衬套,其中所述热塑性聚合物为全氟聚合物。
7. 设备,所述设备包括相对于第二部件旋转的第一部件,以及权利要求1至6中任一项所述的衬套,所述衬套介于所述第一部件和所述第二部件之间并且与第一部件和第二部件接触。
8. 根据权利要求7所述的设备,所述设备为泵、压缩机或液压式传动装置。
9. 根据权利要求7所述的设备,其中所述设备为离心泵。

热塑性聚合物衬套

[0001] 本专利申请要求 2007 年 7 月 6 日提交的美国临时申请 60/962,039 的优先权。

发明领域

[0002] 具有圆周取向连续的高抗拉模量纤维的热塑性聚合物部件可用作泵部件,诸如衬套,尤其是离心泵和其它相似类型的设备。

背景技术

[0003] 泵,尤其是离心泵,具有许多彼此相对旋转的表面。在许多情况下,一个表面旋转而另一个表面静止。通常静止部件是由金属制成的衬套,而由于间隙通常必须密封或微小,因此表面会彼此摩擦以避免气体和/或液体从泵中渗漏出来。有时可使用橡胶或其它类型的密封件,但是此类密封件不令人满意,尤其是在较高或较低温度环境或腐蚀环境下。在许多情况下,所述密封件还必须承重(刚性),因此使用金属-对-金属密封件。然而如上所述,存在磨损和/或摩擦的趋势,尤其是在泵干式运行一段时间时,或使其干式运行时。对此衬套具有类似需要的其它类型设备包括压缩机和液压式传动装置。

[0004] 一类经改进的密封件是热塑性密封件或衬套,其包含在平面中无规取向的短切高模量纤维,所述平面垂直于被密封轴的旋转轴,参见例如“DuPont™ Vespel® CR-6100 Application and Installation Guide for Centrifugal Pump Stationary Wear Parts”(E. I. DuPont de Nemours & Co., Inc. (Wilmington, Delaware, USA), 2007 年 3 月)。然而此类部件的制造既复杂又昂贵,期望有较经济的方式来制造提供此类用途的部件,参见例如 US 5470409 和 5427731。包含热塑性聚合物的衬套优选具有良好的耐磨特性和低摩擦系数以及相对于衬套而移动的表面。

[0005] 包含热塑性材料诸如含氟聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维的复合管材以及制造它们的方法描述于 US 4975321 中,所述文献以引用方式并入本文。没有提及的是使用这些管材用于衬套应用,尤其是其中期望较低径向热膨胀系数的情况。

发明内容

[0006] 本文公开了一种衬套,所述衬套包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维。

[0007] 本发明还公开了一种设备,所述设备包括相对于第二部件旋转的第一部件,以及衬套,所述衬套介于第一部件和第二部件之间并且与第一部件和第二部件接触,并且包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维。

[0008] 附图简述

[0009] 图 1 显示了衬套的各种不同形状。

[0010] 图 2 显示了典型离心泵中的本发明的含氟聚合物衬套。

[0011] 发明详述

[0012] 本文使用某些术语,并且其中一些定义如下。

[0013] 所谓“衬套”或“用作衬套”是指设计用于限制或约束旋转部件运动的圆筒形内衬，该内衬还可降低摩擦和 / 或磨损和 / 或提供对液体和 / 或气体的密封。至少一个表面（外表面或内表面）为圆筒形，并且优选地内表面和外表面均为圆筒形。所述衬套的内表面和外表面分别接触第一部件和第二部件，并且所述第一和第二部件可彼此相对旋转。可用的部件 / 形状诸如衬套示于图 1A 至 1D 中。当衬套部件无法滑到内轴下方时，还可用的是拼合衬套，其中所述衬套部件被分成两片或更多片（通常沿直径切成 2 片）。

[0014] “高抗拉模量纤维”（HTMF）是指当根据 ASTM 方法 D885-85 测定时抗拉模量为约 10GPa 或更大，优选约 50GPa 或更大，更优选约 70GPa 或更大的纤维。如果纤维为织物或丝束形式，则可在所述织物或丝束的单根纤维上进行抗拉模量测定。如果存在一种以上类型的纤维，则应测定每种类型以确定其是否为 HTMF。不满足 HTMF 要求的纤维不应计入到 HTMF 总含量内，因此可存在 HTMF 和非 HTMF。

[0015] “连续”纤维是指长度为约 3cm 或更长，优选至少约 10cm 或更长的纤维。如果纤维不是真正连续的而是按长度切割的，则优选复合材料中的纤维长度彼此重叠。复合材料中不是所有纤维都需要为圆周取向的。

[0016] “圆周取向的”是指纤维的取向大致平行于衬套的圆形内表面或外表面的圆周。它不需要垂直于圆形内表面或外表面的中心轴线，但可以成一角度，例如相对于所述轴线成螺旋形。如果纤维取向相对于圆筒轴线成 0° ，则所述纤维被认为是圆周取向的。

[0017] “接触”是指两个表面必须接触至少一段时间。因此在衬套部件的圆形内表面和所述表面内的圆形轴之间存在一些小间隙以便轴可在所述衬套内旋转。这被认为是“接触”，即使在这两个表面之间存在液体或气体薄膜。该薄膜可用作润滑剂。

[0018] 所谓“含氟聚合物”是指优选包含至少约 5 重量 % 氟的含氟合成有机聚合物并且其为热塑性材料。

[0019] 所谓“热塑性材料”是指通过将热塑性材料熔融然后使其在低于其熔点和 / 或玻璃化转变温度下冷却而再成型的聚合物。此类聚合物不是交联的。当用差示扫描量热法测定时，它们具有高于 30°C ，优选高于 100°C 的熔点和 / 或玻璃化转变温度。高于 30°C 的熔点优选具有约 3J/g 或更高，更优选约 5J/g 或更高的熔合热。

[0020] 本文公开了一种衬套，其中所述衬套包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维。本发明的衬套可用作泵和压缩机以及其它相似类型的设备中的部件。这些部件可在高温和 / 或极具腐蚀性的环境中使用，通常可延长需要检查维护的时间间隔，并且在非标准操作条件下通常比金属衬套运行更久并且更好。

[0021] 优选地，衬套的内部件表面和外部件表面均为圆形（圆筒形），并且更优选使这两个圆形的中心轴线同心。

[0022] 优选地，与所述衬套部件接触的第一和第二表面中的一个或两个为金属。

[0023] 还优选的是，在衬套标准使用温度下，高抗拉模量纤维具有小于约 $1 \times 10^{-5} \text{cm/cm}^\circ\text{C}$ ，更优选小于约 $1 \times 10^{-6} \text{cm/cm}^\circ\text{C}$ 的热膨胀系数。本文所公开的衬套的工作温度将很大程度上取决于制成所述衬套的热塑性材料的热特性。如果所述衬套旨在较宽的温度范围内使用并且所述范围包括 23°C ，则应在约 23°C 下测定膨胀系数。如果所述范围不包括 23°C ，则应在范围的中点处测定所述范围。

[0024] 可用的纤维包括碳纤维、芳族聚酰胺纤维、金属纤维（金属丝）、玻璃纤维和陶瓷

纤维。可限定所述纤维的尺寸以改善它们对热塑性聚合物的粘附力。至少在衬套预成型件制造时,基本上非常长(超过1米)的纤维是优选的,然而最终衬套中的纤维可以部分截短,因为它们在衬套最终形成期间被例如机加工切割。

[0025] 优选的是,圆周取向的连续高抗拉模量连续纤维占总热塑性聚合物组合物的约10体积%至约70体积%,更优选约20体积%至约60体积%。

[0026] 如US 4975321(以引用方式并入本文)中所述来制造衬套,所述文献描述了使用浸渍丝束或单向预浸带形式的纤维(包括HTMF),由HTMF和含氟聚合物形成例如管材的类似长丝卷绕的方法。在卷绕法中,所述纤维、丝束或单向预浸带可以与圆筒体轴线成不同于90°或0°的某一角度卷绕,从而形成螺旋。纤维与圆筒体轴线的优选角度为约35°至约55°,更优选地为约45°。然后经由压塑或在高压釜中袋塑成型(将袋包围型材放置,将所述袋排空,放置于高压釜中并且加热,任选地在所述袋外部施压)将其强化。作为另外一种选择,在长丝卷绕方法中将浸渍纤维卷绕时,可将其加热以致使热塑性材料随着浸渍纤维的卷绕而流动并且强化。在冷却时可获得实心部件。

[0027] 可通过例如使未浸渍的丝束通过热塑性聚合物或含氟聚合物胶乳乳液或悬浮液,在用乳液或悬浮液润湿的丝束离开浴液后将聚合物凝结(例如通过冷冻),然后干燥丝束,可获得浸渍纤维,例如浸渍丝束。

[0028] 这可获得最终的衬套,但是由于这些衬套通常具有过小的尺寸公差和/或为不规则形状,因此可通过压塑形成管状预成型件,然后将所述预成型件机加工成一个或多个衬套。这些机加工方法熟知用于由含氟聚合物和HTMF制得的复合材料,参见例如Vespel[®] CR-6100 & 6200 “General Machining Guide”(E. I. DuPont de Nemours & Co., Inc. (Wilmington, Delaware, USA), 2003年)。例如可通过锯切、钻孔、车工、研磨和碾磨来使这些材料成型。

[0029] 可用的热塑性材料包括含氟聚合物、聚(醚-醚-酮)、聚(醚-酮)、聚酯、聚酰胺、聚烯烃、多硫化物、聚砜、聚甲醛和共聚物、热致液晶聚合物、聚酰亚胺、聚(醚-酰亚胺)和聚氨酯。所述热塑性材料优选具有约150°C或更高,更优选约200°C或更高,并且尤其优选约250°C或更高的熔点和/或玻璃化转变温度。如果工作中使衬套接触化学物质,则热塑性材料在工作温度下应相对不受那些化学物质的影响。优选的热塑性材料包括含氟聚合物、聚(醚-醚-酮)、聚(醚-酮)、多硫化物、聚砜、热致液晶聚合物和聚酰亚胺,并且尤其优选含氟聚合物。还可使用热塑性材料的共混物。

[0030] 优选的含氟聚合物是全氟聚合物,尤其是四氟乙烯(TFE)的均聚物和共聚物(本文中四氟乙烯均聚物被认为是热塑性材料,即使它在其熔点以上不能很好的流动)。可用的TFE共聚物包括含六氟丙烯或全氟(烷基乙烯醚)的那些。热塑性聚合物优选具有约200°C或更高,更优选约250°C或更高的熔点和/或玻璃化转变温度。采用10°C/min的加热速率,由ASTM方法D3418测得熔点、熔合热和玻璃化转变温度。取熔融吸热的最大值为熔点,而取转变的中点为玻璃化转变点,并且在第二次加热时测定这二者。如果存在一个以上的熔点,则取最高的熔点为聚合物的熔点。

[0031] 其它可用的含氟聚合物包括聚偏氟乙烯、乙烯和氟乙烯的共聚物、乙烯和四氟乙烯的共聚物、以及聚(氯三氟乙烯)。含氟聚合物优选包含至少约45重量%的氟。

[0032] 所述衬套可用于许多类型的设备中,尤其是在存在转轴的情况下,以及在那些轴

之间存在界面并且设备的另一部件必须密封以防止液体和 / 或气体泄露的情况下。

[0033] 因此, 包含所述衬套的一类优选设备是泵, 尤其离心泵。这些衬套在离心泵中可用作固定式磨损环, 并且在悬垂式和竖式管道泵以及轴承泵间的单级中用作狭口衬套, 在多级水平泵中用作固定式磨损环、狭口衬套、级间衬套和降压衬套, 并且在竖式泵中用作固定式磨损环、级间衬套、中间轴轴承和喉部衬套。

[0034] 图 2 为水平一级离心泵的部分剖面图, 其示出了本发明衬套的构型和位置。图 2 显示了典型离心泵中的本发明的含氟聚合物衬套。

[0035] 本发明的一个实施方案为如下设备, 所述设备包括相对于第二部件旋转的第一部件, 以及衬套, 所述衬套介于第一部件和第二部件之间并且与第一部件和第二部件接触, 并且包含热塑性聚合物和圆周取向的连续高抗拉模量纤维。

[0036] 包含衬套的另一类设备是压缩机, 其中所述衬套可用作活塞和导向环。其它可用的设备是液压式传动装置。

[0037] 当被安装到设备中时, 优选的是衬套受压安装。因此, 所述部件强制压缩匹配衬套外表面周围的设备部件。

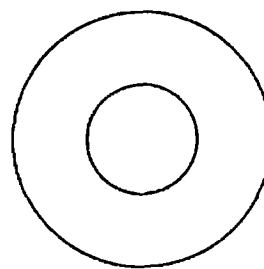
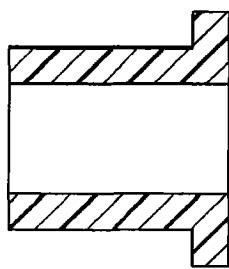


图 1A

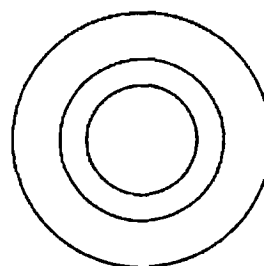
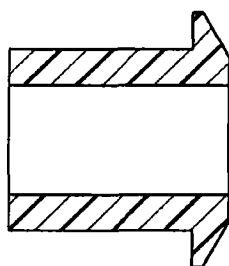


图 1B

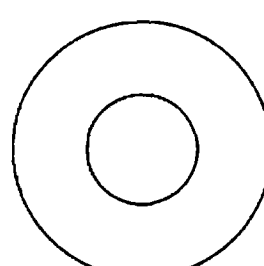
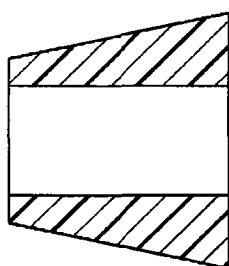


图 1C

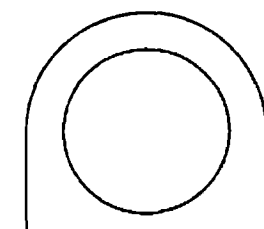
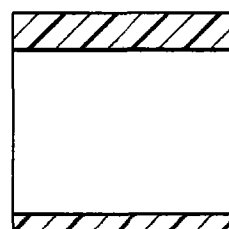


图 1D

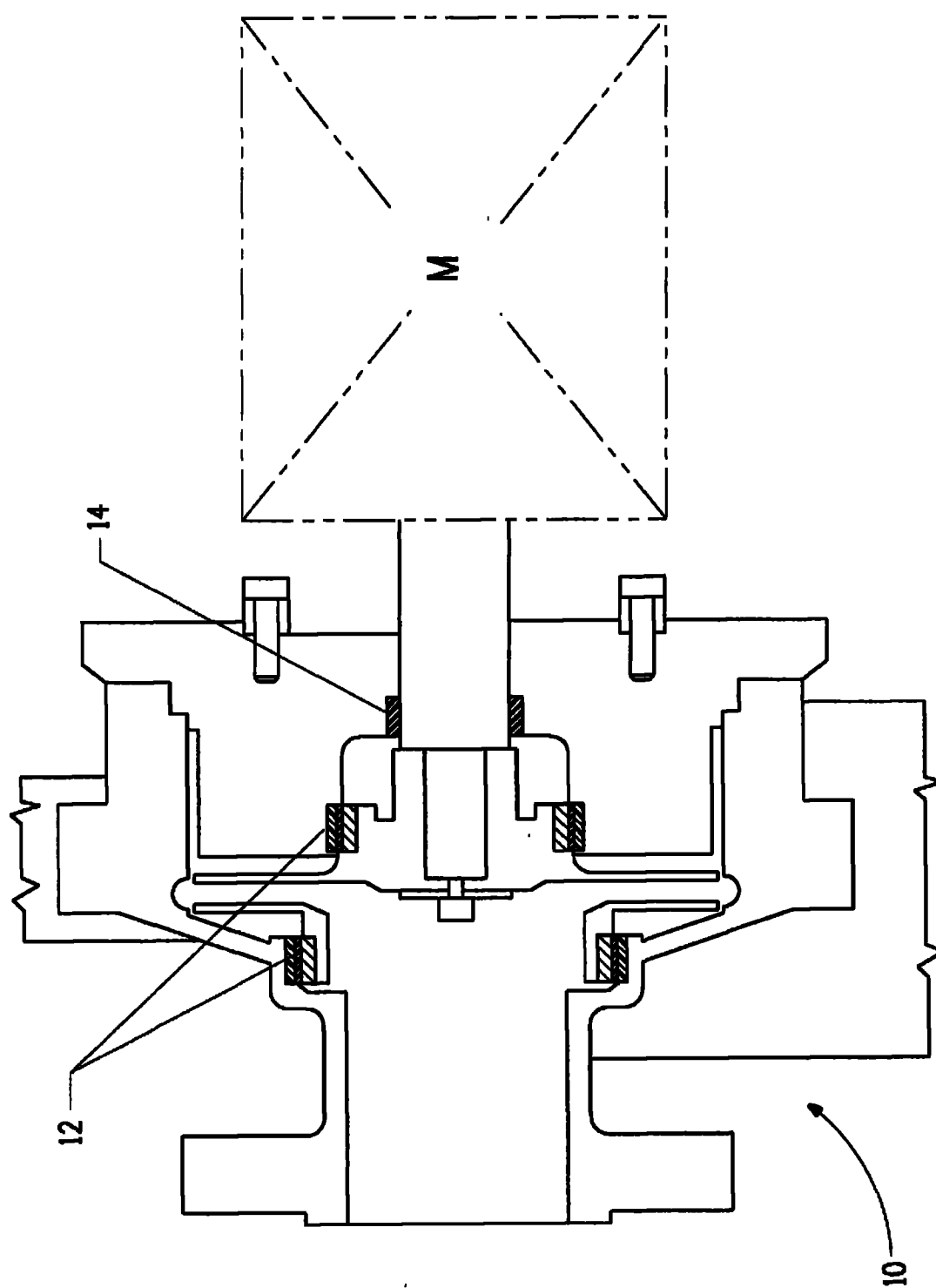


图 2