

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C08L 27/12

C09K 3/10 F16K 5/06



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198218.X

[45] 授权公告日 2003 年 8 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1119377C

[22] 申请日 1997.8.6 [21] 申请号 97198218.X

[30] 优先权

[32] 1996. 9. 25 [33] US [31] 08/719,721

[86] 国际申请 PCT/US97/13889 1997.8.6

[87] 国际公布 WO98/13422 英 1998.4.2

[85] 进入国家阶段日期 1999.3.25

[71] 专利权人 费希尔控制国际公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 T·D·格雷博 R·T·威尔逊

审查员 张 沧

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 白益华

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称 改进的聚合物增强的流体密封件

[57] 摘要

公开了一种用于球形控制阀的流体密封件，它由一种组合物形成，所述组合物包含氟化树脂、增强聚合物和可任选的二硫化钼，该组合物在内胎模中压塑，热烧结和退火。如此形成的球形密封件具有改进的如下性能：耐化学性、耐水解和蠕变性、足以得到低磨损的硬度、降低的摩擦系数和实际上的非研磨性。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于流量控制装置的非研磨性流体密封件，它具有改进的耐化学性、耐水解和冷流性以及磨损特性，它包含一种组合物，该组合物包含：

5 (a) 5-25 重量%的增强聚合物，其 250℃时的拉伸强度至少 11032 kPa，25℃时的拉伸强度至少 96530kPa，它与 200℃、1379kPa 的蒸气或水接触 3,000 小时后拉伸强度降低 10%或更少，所述增强聚合物选自聚芳醚酮、聚醚酮、聚醚酮酮、聚苯并咪唑，以及它们的混合物，

(b) 0.5-6 重量%的二硫化钼，和

10 (c) 70-89 重量%的碳氟树脂，

其中，所述密封件的比重至少为 1.90，以使流体密封件具有低渗透性。

2. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述组合物包含 8-25 重量%的增强聚合物。

3. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述组合物包含 10-25 重量
15 %的增强聚合物。

4. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述增强聚合物在 250℃时的拉伸强度为 11722kPa 至 20685kPa。

5. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述增强聚合物包括聚芳醚酮。

20 6. 如权利要求 5 所述的流体密封件，其特征在于所述聚芳醚酮是粉末状的。

7. 如权利要求 5 所述的流体密封件，其特征在于所述聚芳醚酮是纤维状的。

8. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述组合物包含 1-6 重量%的二硫化钼。

9. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其中所述碳氟树脂选自聚四氟乙烯树脂、全氟化乙烯-丙烯树脂、全氟烷氧基树脂、乙烯-四氟乙烯树脂、乙烯-三氟氯
25 乙烯树脂、聚三氟氯乙烯树脂、聚偏氟乙烯树脂，以及它们的混合物。

10. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述碳氟树脂包括聚四氟乙烯树脂。

11. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于碳氟树脂是非散粒状的。

30 12. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述增强聚合物和碳氟树脂是粉末状的。

13. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述组合物包含：

- (a) 10-25 重量%的增强聚合物；
- (b) 1-5 重量%的二硫化钼；和
- (c) 70-89 重量%的碳氟树脂，其中流体密封件的比重为 1.92 至 2.00。

14. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述组合物包含：

- 5
- (a) 15-19 重量%的增强聚合物；
 - (b) 2.5-3.5 重量%的二硫化钼；和
 - (c) 77.5-82.5 重量%的聚四氟乙烯树脂，其中流体密封件的比重为 1.94 至 1.98。

15. 如权利要求 1 所述的流体密封件，其特征在于所述碳氟树脂和所述增强
10 聚合物的形式是粉末状混合物。

改进的聚合物增强的流体密封件

5 技术领域

本发明涉及用于流量控制装置的流体密封件(fluid seal)，尤其是具有与球形流量控制阀一起使用的所需特性的流体密封件。

背景技术

10 流体流量控制阀用于对流体进行开/关控制或进行流量调节。许多这种流量控制阀是使用一旋转球控制件与球形密封件接触。这些流量控制装置的特征是球形阀，它对气体、蒸气、液体和纤维状浆料的流量控制能力强，并且对于多种加工工业中许多不同的用途能提供强的流动能力。

考虑到这些球形控制阀的不同用途，球形密封件必须具有宽范围的耐温度性能 15 和耐化学性，以及耐水解性(即耐热水和蒸气的长期作用)。此外，还需要用于这些流量控制阀的球形密封件具有足够的硬度和抗蠕变性以使磨损和变形程度低，同时还需要具有低摩擦系数和低透气性以得到没有泄漏的可靠密封。

过去人们已将多种组合物用作球形密封件，它们中的每一种都具有一些所需性能，但是无一具有全部的所需性能。例如，已有技术的用于制造流体密封件的 20 组合物包括(a)聚合物增强的碳氟树脂，如用聚酰亚胺增强的聚四氟乙烯(PTFE)树脂；(b)与作为增强填料的片状不锈钢混炼的 PTFE；和(c)与作为增强填料的片状 Hastelloy C 金属混炼的 PTFE。金属片增强的 PTFE 组合物具有流体密封件所需的韧性和化学惰性，但是具有研磨性、摩擦系数高，会擦伤球控制件表面而最终产生泄漏，这是不希望的。聚合物增强的 PTFE 组合物克服了金属片增强的 25 PTFE 组合物的研磨性、摩擦和球擦伤问题，但是不具备流体密封件所需的耐化学性和耐水解性。尤其是聚酰亚胺增强的 PTFE 会发生水解，从而发生不可接受程度的蠕变或变形，不适合长期用于热水或蒸气。

发明内容

30 根据本发明的原则，提供了一种流体密封件，如用于流体控制阀的球形密封件，它具有所需的性能，如耐化学性、耐水解性、耐温性、低蠕变和低变形、高硬度、低摩擦系数、低研磨性和低透气性。

具体而言，本发明提供了一种用作球形控制阀的球形密封件的流体密封件，它由一种组合物形成，该组合物包含：碳氟树脂，具有特殊拉伸强度和耐水解性的增强聚合物(reinforcing polymer)，以及可任选的二硫化钼(MoS_2)。组合物中增强聚合物或聚合物共混物的量为约 5-约 50%(重量)，取决于流体密封件所需刚度和磨损特性(wear characteristics)。碳氟树脂较好的是非散粒状树脂(nonfree-flowing resin)。其中，增强聚合物包括聚芳醚酮，碳氟树脂包括聚四氟乙烯树脂。

用于本发明流体密封件的较佳组合物包含约 10-约 25%(重量)增强聚合物、约 1-约 4%(重量) MoS_2 ，以及余量的非散粒状碳氟树脂。本领域技术人员已知的可任选的组分也可以用作流体密封件的组分。

用于本发明流体密封件的组合物较好可包含 70-89 重量%的碳氟树脂，该流体密封件的比重优选为 1.92 至 2.00。用于本发明流体密封件的组合物更好可包含 15-19 重量%的增强聚合物、2.5-3.5 重量%的二硫化钼和 77.5-82.5 重量%的聚四氟乙烯树脂，所述流体密封件的比重为 1.94 至 1.98。

优选的是，用于本发明流体密封件的组合物中，碳氟树脂和增强聚合物的形式是粉末状混合物。

在由该组合物形成流体密封件的过程中，将组合物各组分的混合物(较好的是粉末状的)进行混合直至均匀，然后放入一内胎模中，然后在该内胎模中对该组合物进行压塑。接着，加热烧结内胎模以将树脂熔融在一起，然后退火。在烧结和退火之后，将成品内胎加工成所需尺寸的流体密封件。将所有的加工步骤(如原料和最终构件的压塑、烧结和退火)都向着最大密度方向优化以赋予最终流体密封件构件高密度和低渗透性。

本发明的流体密封件具有改进的耐化学性和硬度特性，具有改进的耐冷流性和降低的密封件磨损。此外，根据本发明形成的流体密封件具有降低的摩擦系数，消除了已有技术的金属片充填的 PTFE 流体密封件擦伤控制球的问题，并消除了已有技术的聚酰亚胺充填的 PTFE 流体密封件的水解和蠕变问题。

附图说明

本发明中被认为具有新颖性的特征在所附权利要求书中详细列出。通过参考以下说明和附图可以最好地理解本发明，在数张附图中相同的标号表示相同的部件，其中：

图 1 是配备有本发明改进的球形密封件的流体球形控制阀的剖视正面图；和图 2 是根据本发明原则形成的球形密封件的部分片断剖视图。

具体实施方式

现参见图 1 和图 2，示出了用于流体流量控制的球形控制阀 10，它具有阀身 12，流体入口 14 和流体出口 16 通过阀身通道 18 互联。在通道 18 中，安装了一个球形密封环 20(即流体密封件)，安装在阀身 12 内并用密封件保护环 22 使其保持定位。

阀工作部件，如旋转阀轴 24 用轴承合适地安装于阀身 12 内。球状控制部件 26 刚性地固定在旋转阀轴 24 上，以与球形密封环 20 产生密封接合，以密封流经阀(即入口 14 和出口 16 之间)的流体。如果需要的话，可以在阀身的肩部 30 上固定金属保护垫圈 28 以支承球形密封环 20。

本发明的流体密封件包含：(a)碳氟树脂；(b)增强聚合物，其 250℃时的拉伸强度至少约 11032kPa (1600 psi (磅/平方英寸))，25℃时的拉伸强度至少约 96530kPa (14,000 psi)，它与 200℃、1379kPa (200 psi)的水或蒸气接触 3,000 小时后拉伸强度没有明显的降低；和(c)可任选的二硫化钼。本发明流体密封件的比重至少约 1.90，较好约 1.90 至约 2.00。

具体而言，本流体密封件所含的增强聚合物占密封件的约 5-约 50%(重量)、较好是约 8-约 35%(重量)。为了达到本发明的全部优点，本流体密封件包含约 10-约 25%(重量)的增强聚合物。将增强聚合物的用量在约 5%至约 50%(重量)的范围内变化，能改变本流体密封件的刚度或硬度，但仍能保持该流体密封件的全部优点特性。然而，如果增强聚合物的存在量大于密封件的约 50%(重量)，那么密封件就会难以制造和刚性太大。如果增强聚合物的存在量低于约 5%(重量)，那么其存在量就不足以改进碳氟树脂的性能以得到具有在苛刻环境下长期工作所需强度的流体密封件。

本发明流体密封件所用的增强聚合物的拉伸强度在 250℃时至少约 11032 kPa (1,600 psi)，在 25℃时至少约 96530 kPa (14,000 psi)，拉伸强度是用 ASTM 试验方法 D638 测得的。较好的是，增强聚合物的拉伸强度在 250℃时约 11032 kPa(1,600 psi)至约 20685 kPa (3,000 psi)，而为了达到本发明的全部优点，至少约 11722 kPa (1,700 psi)。较好的增强聚合物的拉伸强度在 25℃时约 96530 kPa (14,000 psi)至 172375 kPa (25,000 psi)。

所述增强聚合物还具有足够的耐水解性，它与 1379 kPa (200 psi)和 200℃的水或蒸气接触 3,000 小时后，其拉伸强度没有明显的降低，也就是说与高温(200℃)和压力(1379 kPa (200 psi))的水或蒸气接触 3,000 小时的过程中该增强聚合物

的拉伸强度降低了不超过 10%(即 10%或更少)。

一类特别有用的增强聚合物是聚(芳醚酮)聚合物(PEEK), 购自 Victrex Limited, Lancashire, England。PEEK 聚合物是半结晶的线型芳族聚合物, 具有优秀的强度和耐水解性。该增强聚合物可以粉末或纤维的形式存在。较好的是粉末
5 状增强聚合物。PEEK 聚合物的例子是购自 Victrex Limited 的等级为 450G 的 PEEK 聚合物, 但不限于此。

其它类可用于本发明流体密封件的增强树脂包括聚醚酮类(PEK)和聚醚酮酮类(PEKK)。这些增强树脂的结构与 PEEK 树脂类似, 其性能可与 PEEK 树脂相比或较之更好。另一类有用的增强树脂是购自 Hoechst Celanese Corp., Houston, TX
10 的商品名为 CELAZOLE™ 的聚苯并咪唑(PBI)树脂。例如, 用 ASTM 试验方法 D638 测得的 CELAZOLE™ U-60 在 25℃ 时的拉伸强度为 158585 kPa (23,000 psi)。

本发明的流体密封件还含有 0%-约 6%、较好约 0.5%-约 5%的二硫化钼 (MoS_2)。为了达到本发明的全部优点, 所述流体密封件包含约 1%-约 4%(重量)的 MoS_2 。 MoS_2 是一种固态无机化合物, 它能增强流体密封件的性能, 如改进的
15 润滑性和磨损性能。二硫化钼的一个例子是购自 Climax Molybdenum Co., Greenwich, CT, MOLYSULFIDE® 的工业级、工业细级或超细级的二硫化钼, 但不限于此。

该流体密封件的余量包含碳氟树脂, 特别是非散粒级的碳氟树脂。较好的碳氟树脂是 PTFE, 例如购自 ICI Americas 的 FLUON 等级 580 或购自 E.I. DuPont de
20 Nemours, Wilmington, DE 的 TEFLON 等级 7A 和 7C。为了得到比重至少为 1.90 的流体密封件, 较好的是使用非散粒级的 PTFE。其它可用于本发明流体密封件的碳氟树脂包括, 但不限于全氟化乙烯-丙烯树脂(FEP)、全氟烷氧基树脂(PFA)、乙烯-四氟乙烯树脂(ETFE)、乙烯-三氟氯乙烯树脂(ECTFE)、聚三氟氯乙烯树脂(PCTFE)、聚偏氟乙烯树脂(PVDF), 以及它们的混合物。

25 本发明的流体密封件与已有技术的流体密封件相比, 在高温下显示低变形和低蠕变, 并具有优良的耐化学性。因此, 本发明的密封件可用于苛刻环境中在高至约 275℃ 的温度下工作。一般来说, 本发明的密封件在约 -46℃ 至约 232℃ 的温度范围内具有有用的寿命。特别是本发明密封件的性能比聚酰亚胺增强的 PTFE 密封件的性能优越, 后者在长期过程中一与水或蒸气接触就会受到水解。本发明
30 的流体密封件由于增强聚合物和 MoS_2 的组合还显示改进的耐磨性, 同时避免了金属片增强的密封件的擦伤和研磨性质。因此, 本发明流体密封件在长期使用防止泄漏方面比金属片增强的密封件优越。

已经发现，与形成流体密封件的球形密封环 20 所需特性有关的最大优点是来自于这样一种组合物，所述组合物包含约 17%(重量)的聚(芳醚酮)(即 PEEK)、约 3%(重量)的二硫化钼(MoS_2)和余量的非散粒状 PTFE 树脂，其中对所述组合物进行压塑、烧结和退火，以得到最大密度，使得流体密封件具有低渗透性。如此形成的球形密封环 20 对于球形控制阀 10 中所遭遇的流体具有改进的耐化学性和耐水解性。此外，该密封环具有所需的硬度和抗蠕变性以有效地减少密封环的磨损。而且，本发明的球形密封环 20 降低了摩擦，实际上消除了球形密封件 20 和球形控制部件 26 之间的研磨性接触。

例如，在形成球形密封件 20 的过程中，将含有约 17%(重量)的 PEEK 聚合物(粉末状或纤维状)、约 3%(重量) MoS_2 和余量的非散粒状 PTFE (剩余部分较好的都是粉末状)的组合物混合直至均匀，然后放入内胎模中。需要时，可以向组合物中加入其它可任选的添加剂以改进磨损速率和/或摩擦系数。此后，对内胎模进行压塑和热烧结以使经混合的树脂熔融在一起。在适当的退火后，将最终构件加工成环状以形成球形密封环 20。将所有的加工步骤(如原料和最终构件的压塑、烧结和退火)都向着最大密度方向优化以赋予最终球形密封环低渗透性，即比重至少为 1.90，较好约 1.90 至约 2.00。

根据上述方法形成的本发明流体密封件具有以下性质：

- (1) 拉伸强度--用 ASTM 试验方法 D1457 测得，于 25°C 时至少约 13101 kPa (1,900 psi)，通常约 13101 kPa (1,900 psi)至约 13790 kPa (2,000 psi)；
- (2) 伸长率--用 ASTM D1157 测得，最小值为 140%；
- (3) 比重--用 ASTM 试验方法 D792 测得，至少约 1.90，通常约 1.94；
- (4) 硬度--用 ASTM 试验方法 D2240 测得，最小值为 64 硬度计 D；以及
- (5) 孔隙度--用肉眼观察没有孔隙。

关于透气性能，使流体密封件 20 处于通经与密封件表面足够密封的孔口的 690 kPa (100 psi)空气压力之下，在穿过材料厚度的区域或加压区附近区域用检漏皂未发现泄漏。

本发明被认为有新颖性的特点在所附权利要求书中详细列出。

以上的详细说明只是为了读者能更清楚地理解本发明，不应被理解成有不必要的限制，因为对本发明的改动是本领域技术人员显而易见的。

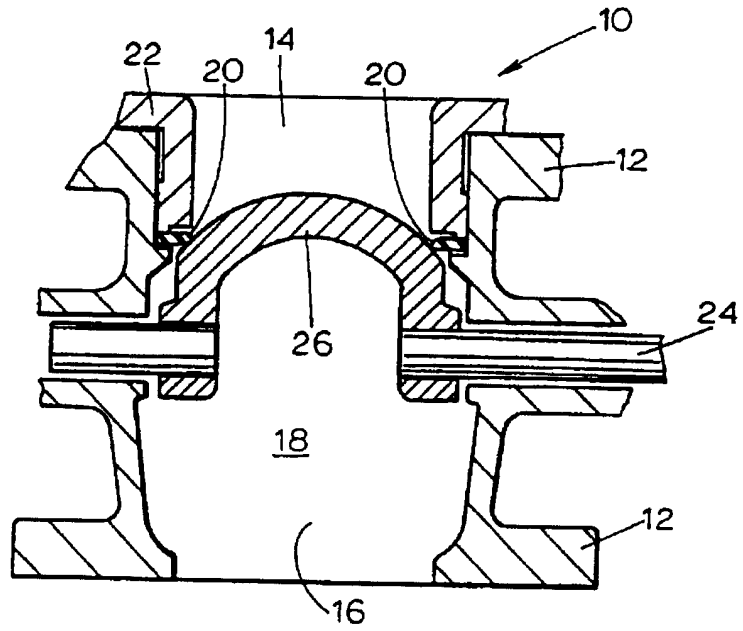


图 1

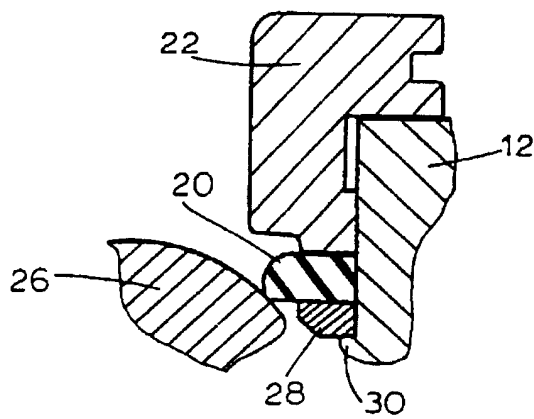


图 2