

一种高强度自润滑型聚氨酯活塞密封体及其制备方法

技术领域

本发明涉及聚合物材料领域，具体涉及一种可用于制备活塞密封体的组合物，由所述组合物制备的活塞密封体，以及制备活塞密封体的方法。所述活塞密封体可作为砼活塞密封体用于混凝土泵送设备。

背景技术

活塞是混凝土泵送设备（如泵车、拖泵、车载泵）用的关键核心零部件，在混凝土的输送过程中起着密封腔体、推送混凝土的作用。由于输送的混凝土介质坚硬、组分复杂，且泵送压力大、密封性能要求高，需要活塞具有良好的机械强度和耐磨性。目前使用的活塞使用寿命短，更换频繁，作业成本高。

现有的活塞密封体主要有橡胶材质和聚氨酯材质两种。橡胶活塞以丁腈橡胶为主体，添加补强剂、防老剂、硫化剂等混炼热压而成。中国专利申请 CN201310234970.3 以丁腈橡胶为主要材料制备了混凝土泵车用活塞，主要原材料包括丁腈橡胶、醋酸乙酯、聚异氰酸酯等，尽管制备过程中添加了纤维增强材料，但仍然强度低，硬度低，最高硬度为 85A，最高拉伸强度为 36MPa，不能满足市场需求。

美国专利 US10415556B2 涉及一种便携式的泵送机构，用于建筑材料或水的泵送，美国专利申请 US2010/0264635A1 涉及混凝土泵车整车结构，二者均未涉及活塞材料的制备方法。德国专利申请 DE102005008242A 涉及一种泡沫聚氨酯材料的制备方法，但拉伸强度低，约为 2MPa，不适用于活塞头的聚氨酯材料。

发明内容

本发明的目的之一在于提供一种高强度自润滑型聚氨酯活塞，解决现用的聚氨酯活塞强度低、磨耗高的问题。通过在聚合体系中加入经特殊处理的填料，提高活塞强度和耐磨性，从而提高使用寿命，降低更换频率。

在一个方面，本申请提供了一种用于制备活塞密封体的组合物，以重量份数计，包括以下组分：100 份聚氨酯预聚体、10~20 份扩链剂、5~10 份表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、1~1.5 份抗氧化剂、1~2 份表面硅烷化的氧化铝粉体、1~3 份二硫化钼或钨化的聚四氟乙烯粉。

本发明中，预聚体是指单体经初步聚合而成的物质，可以用在单体难于一次完全聚合成聚合物，或避免聚合物在加工成型中容易发生空洞和裂缝的场合。本发明使用聚氨酯预聚体作为制备活塞密封体的主要材料。

聚氨酯全名为聚氨基甲酸酯，是分子中含有一定量的氨基甲酸基的聚合物的总称。

- 5 聚氨酯可由一元或多元有机异氰酸（例如甲苯二异氰酸酯（TDI）或二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI））与多元醇化合物（例如聚醚多元醇或聚酯多元醇）相互作用而制得，形成的聚合物主链上含有许多重复的氨基甲酸基团。聚氨酯预聚体是多元有机异氰酸与多元醇控制一定比例反应而得的可反应性半成品。

在某些实施方案中，所述聚氨酯预聚体为聚醚型。

- 10 在某些实施方案中，所述聚氨酯预聚体选自 LF M2050、LF M2032 型号中的一种或两种。

在某些实施方案中，所述聚氨酯预聚体具有以下特征中的一个或多个：

- 游离 MDI 含量低于 0.1wt%，例如为 0.01wt%~0.02wt%、0.02wt%~0.03wt%、0.03wt%~0.04wt%、0.04wt%~0.05wt%、0.05wt%~0.06wt%、0.06wt%~0.07wt%、15 0.07wt%~0.08wt%或 0.08wt%~0.09wt%；

异氰酸酯基（—NCO）含量为 3.0%~5.0%，例如为 3.0%~3.5%、3.5%~4.0%、4.0%~4.5%或 4.5%~5.0%；

粘度为 120~500cps，例如为 120~150cps、150~200cps、200~300cps、300~400cps 或 400~500cps。

- 20 本发明中，扩链剂是指能与线型聚合物链上的官能团反应而使分子链扩展、分子量增大的物质，常用于提高聚氨酯、聚酯等产品的力学性能和工艺性能。在某些实施方案中，所使用的扩链剂为醇类扩链剂，例如芳香醇类扩链剂，例如 1,4-二(2-羟基乙氧基)苯（HQEE）。在某些实施方案中，所使用的扩链剂为胺类扩链剂，例如二胺类扩链剂，例如 3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯基甲烷。

- 25 本发明通过在聚氨酯基体中加入特殊改性处理的超高分子量聚乙烯粉体、氧化铝粉体等填料提升聚氨酯的机械强度，在活塞内部加入二硫化钼或经特殊处理的聚四氟乙烯作为自润滑颗粒，降低摩擦系数。

在某些实施方案中，本发明所使用的超高分子量聚乙烯粉体粒径为 30~50 μ m，例如 30~35 μ m、35~40 μ m、40~45 μ m 或 45~50 μ m。

- 30 在某些实施方案中，本发明所使用的超高分子量聚乙烯粉体的分子量（例如粘均分

子量) 为 400~500 万, 例如 400~450 万或 450~500 万。

在某些实施方案中, 本发明所使用的氧化铝粉体粒径为 3000~5000 目, 例如 3000~4000 目或 4000~5000 目。

在某些实施方案中, 本发明使用的抗氧化剂为受阻酚类抗氧剂, 例如抗 1010。

5 在某些实施方案中, 所述钠化的聚四氟乙烯粉是经萘钠处理的聚四氟乙烯粉。

在某些实施方案中, 所述钠化的聚四氟乙烯粉具有 3~20 μm 的粒径, 例如 3~5 μm 、5~10 μm 、10~15 μm 或 15~20 μm 。

在某些实施方案中, 所述组合物以重量份数计, 包括 10~11、11~12、12~13、13~14、14~15、15~16、16~17、17~18、18~19 或 19~20 份扩链剂。

10 在某些实施方案中, 所述组合物以重量份数计, 包括 5~6、6~7、7~8、8~9 或 9~10 份表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体。

在某些实施方案中, 所述组合物以重量份数计, 包括 1~1.2、1.2~1.3、1.3~1.4 或 1.4~1.5 份抗氧化剂。

在某些实施方案中, 所述组合物以重量份数计, 包括 1~1.2、1.2~1.5 或 1.5~2 份表
15 面硅烷化的氧化铝粉体。

在某些实施方案中, 所述组合物以重量份数计, 包括 1~2 或 2~3 份二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉。

本发明所使用的表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体可以通过包含以下步骤的方法制得:

20 步骤 1、对超高分子量聚乙烯粉体进行氧化处理;

步骤 2、使氧化处理后的超高分子量聚乙烯粉体与硅烷偶联剂进行反应。

步骤 1 的氧化处理可以在含有高锰酸钾和硝酸的溶液中进行。在某些实施方案中, 所述溶液为饱和高锰酸钾水溶液与硝酸水溶液 (例如 50%~60% 浓度的硝酸水溶液) 的混合溶液。在某些实施方案中, 氧化处理包括以下步骤: 将超高分子量聚乙烯粉体放入
25 含有高锰酸钾和硝酸的溶液 (例如饱和高锰酸钾水溶液与 50% 浓度硝酸的混合溶液) 中, 加热 (例如加热至 80~90 $^{\circ}\text{C}$) 搅拌 (例如搅拌 30~40min) 后过滤出粉体, 然后用去离子水反复清洗, 过滤, 烘干。

步骤 2 中, 硅烷化反应可使用常见的硅烷偶联剂, 例如硅烷偶联剂 KH540、硅烷偶联剂 KH550、硅烷偶联剂 KH560、硅烷偶联剂 KH570。在某些实施方案中, 所使用的
30 硅烷偶联剂为硅烷偶联剂 KH550。所使用的硅烷偶联剂的重量可以为超高分子量聚

乙烯粉体的重量的 0.1%~1%（例如 0.3%或 0.6%）。

硅烷化反应可在搅拌（例如转速为 1500~2000rpm）、加热（例如 70~80℃）的条件下进行。在某些实施方案中，硅烷化处理在高速混合机中进行。

在某些实施方案中，硅烷化反应的步骤包括：将氧化处理后的超高分子量聚乙烯粉体加入高速混合机，转速调至 1500rpm，温度调至 70℃，滴加粉体重量 0.3%或 0.6%的硅烷偶联剂 KH550 进行偶联处理。

本发明，萘钠处理可以包括以下步骤：将聚四氟乙烯粉加入萘钠处理液中完全浸没，搅拌 10~15min，过滤，并用四氢呋喃和去离子水多次清洗，直到无萘钠处理液气味为止。在某些实施方案中，所述萘钠处理还包括：将钠化的聚四氟乙烯粉放入烘箱中干燥（例如在 100~110℃下干燥 100~150h）后研磨分散。

本发明中，萘钠处理液是由等物质的量的钠和萘在四氢呋喃等活性醚中溶解或络合而成的溶液。

在某些实施方案中，所述萘钠处理液通过以下方法制得：在氮气气氛保护下，称取萘放入活性醚（例如四氢呋喃）中，待萘全部溶解后，加入钠，充分搅拌使钠溶解，得到萘钠处理液。在某些实施方案中，萘的重量为 120~150g（例如 128g）。在某些实施方案中，钠的重量为 20~25g（例如 23g）。在某些实施方案中，活性醚（例如四氢呋喃）的体积为 1L。

本发明使用的表面硅烷化的氧化铝粉体可以通过包含以下步骤的方法制得：在搅拌（例如转速为 2000~3000rpm）、加热（例如 70~80℃）的条件下，使氧化铝粉体与硅烷偶联剂进行反应。在某些实施方案中，所述步骤在高速混合机中进行。硅烷化反应可使用常见的硅烷偶联剂，例如硅烷偶联剂 KH540、硅烷偶联剂 KH550、硅烷偶联剂 KH560、硅烷偶联剂 KH570。在某些实施方案中，所使用的硅烷偶联剂为硅烷偶联剂 KH550。所使用的硅烷偶联剂的重量可以为氧化铝粉体的重量的 1%~5%，例如 2%。

在某些实施方案中，所述步骤包括：将氧化铝粉体投入高速混合机，转速调至 2000rpm，温度调至 70℃，滴加粉体重量 2%的偶联剂 KH550 进行偶联处理。

在一个方面，本申请提供了上述任一项的组合物用于制备活塞密封体的用途。在某些实施方案中，所述活塞密封体为砗活塞密封体。

在一个方面，本申请提供了一种活塞密封体，其由上述任一项的组合物进行浇注制得。在某些实施方案中，所述活塞密封体为砗活塞密封体。

本申请还提供了制备本发明的活塞密封体的方法，所述方法包括使用上述任一项的

组合物进行浇注。

在某些实施方案中，所述方法包括以下步骤：

- a) 按重量份分别称取聚氨酯预聚体、扩链剂、表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉、表面硅烷化的氧化铝粉体、抗氧化剂；
- 5 b) 在浇注机 A 罐内加入聚氨酯预聚体与表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉、表面硅烷化的氧化铝粉体，均匀混合，温度控制在 80~100℃（例如 90℃），以 650rpm~950rpm（例如 700rpm）中低速搅拌；
- c) 在浇注机 B 罐内加入扩链剂，温度控制在 110~120℃（例如 115℃），待其完全融化后加入抗氧化剂并以 1500rpm~2500rpm（例如 1600rpm）转速高速搅拌；
- 10 d) 将模具腔体清理干净，在模具内喷涂脱模剂，在 110~130℃（例如 120℃）烘箱中预热备用；
- e) 将 A 罐与 B 罐的液体经由浇注机控制比例进行混合并抽真空，保持温度为 100℃~120℃并以 2000rpm~3500rpm 转速高速搅拌后浇注到模具中；
- f) 将模具放置在 100℃~120℃烘箱中加热 16~20h，取出后进行脱模；
- 15 g) 脱模后的坯料经机加工得到本发明的活塞密封体。

在某些实施方案中，表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、钠化的聚四氟乙烯粉和/或表面硅烷化的氧化铝粉体处理按照上文所述的方法制得。

- 本发明的活塞密封体可以作为高强度自润滑型活塞密封体，具有较高的机械强度，同时具有优异的耐磨性，摩擦系数小，能够大幅提升活塞的使用寿命。在某些实施方案
- 20 中，所述活塞密封体具有以下特征中的一个或多个：

- 拉伸强度≥60MPa；
- 拉断伸长率≥550%；
- 撕裂强度≥115kN/m；
- 邵氏硬度 96~98HA；
- 25 阿克隆磨耗≤0.025cm³；

使用寿命为 550h 以上（比纯聚氨酯砑活塞寿命提升 50% 以上）。

可以使用本领域常用的方法对活塞密封体的性能进行检测。示例性的检测标准如下：

性能参数	参考标准或测试方法
邵氏硬度（HA）	GB/T 531.1

拉伸强度（MPa）	GB/T 528
拉断伸长率（%）	GB/T 528
撕裂强度（kN/m）	GB/T 529
阿克隆磨耗（cm ³ ）	GB/T 1689

进一步地，本申请还提供了一种活塞，其包括本发明的活塞密封体。在某些实施方案中，所述活塞为砗活塞。

进一步地，本申请还提供了一种输送缸，其包括本发明的活塞密封体或活塞。

进一步地，本申请还提供了一种混凝土泵送设备（例如如泵车、拖泵、车载泵），其包括本发明的活塞密封体、活塞或输送缸。

图 1 和图 2 示例性地展示了本发明的砗活塞密封体的结构。图 1 是剖切面简图，图 2 是图 1 截面局部示意图。

图中各标号表示：

- 10
- 1-砗活塞唇口内圈与水平面夹角，2-砗活塞唇口与水平面夹角，
3-砗活塞唇口外斜面与垂直方向夹角，4-砗活塞侧边摩擦面，
5-砗活塞润滑油脂存储槽，6-超高分子量聚乙烯粉体示意图，
7-氧化铝粉体示意图。

在某些实施方案中，本发明的砗活塞密封体具有以下主要尺寸：

- 15
- 唇口内圈与水平面夹角为 40~45°；
唇口与水平面夹角为 3~10°；
唇口外斜面与垂直方向夹角为 15~25°；
侧边摩擦面宽度 10~15mm；
润滑油脂存储槽深度为 3~5mm。

上述活塞密封体具有特有的储油凹槽，可以起到更好的润滑效果。

20

发明的有益效果

本发明的活塞密封体具有以下有益效果中的一个或多个：

- 25
- 1、本发明的活塞密封体生产工艺简单，成本低，质量稳定；
2、本发明的活塞密封体采用了特殊的填料处理工艺，能够使超高分子量聚乙烯粉体、
聚四氟乙烯粉体和氧化铝粉体与聚氨酯基体紧密结合，且分散均匀；
3、本发明的活塞密封体增强减磨颗粒分布均匀，可提高耐磨性能；

- 4、本发明的活塞密封体具有优异的机械性能，满足高压条件混凝土泵送工况；
- 5、本发明的活塞密封体能够在密封唇口、与缸筒接触面、与混凝土接触面等部位实现自润滑，降低摩擦系数及磨损量；
- 6、本发明的活塞密封体内部自润滑颗粒分布均匀，可在新的摩擦面继续实现自润滑效果。

附图说明

图1是本发明的一个活塞密封体的剖切面简图，图2是图1截面局部示意图，图中各标号表示：

- 10 1-活塞唇口内圈与水平面夹角， 2-活塞唇口与水平面夹角，
3-活塞唇口外斜面与垂直方向夹角， 4-活塞侧边摩擦面，
5-活塞润滑油脂存储槽， 6-超高分子量聚乙烯粉体示意图，
7-聚四氟乙烯粉示意图， 8-氧化铝粉体示意图。

15 具体实施方式

下面将结合实施例对本发明的实施方案进行详细描述，但是本领域技术人员将会理解，下列实施例仅用于说明本发明，而不应视为限定本发明的范围。实施例中未注明具体条件者，按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品。

20 实施例1

(1) 取 2500g 超高分子量聚乙烯粉体放入饱和高锰酸钾溶液与 50%浓度硝酸的混合溶液中，加热至 80℃搅拌 30min 后过滤出粉体，然后用去离子水反复清洗、过滤。烘干后加入高速混合机，转速调至 1500rpm，温度调至 70℃，滴加 7.5 克偶联剂 KH550 进行偶联处理备用；

- 25 (2) 取 750g 聚四氟乙烯粉放入羰基钠溶液中，使其完全浸没后，搅拌。反复使用四氢呋喃清洗，过滤；放入烘箱中干燥 150h 后研磨分散备用；

(3) 取 250 克氧化铝粉体投入高速混合机，转速调至 2000rpm，温度调至 70℃，滴加 5 克偶联剂 KH550 进行偶联处理备用；

- 30 (4) 在浇注机 A 罐内加入 25000g 预聚体，温度控制在 90℃，将上述经表面处理的超高分子量聚乙烯粉体、聚四氟乙烯粉和氧化铝粉体均匀混合到预聚体中，以

700rpm 中低速搅拌；

(5) 在浇注机 B 罐内加入 3750g 扩链剂，温度控制在 115℃，待其完全融化后加入 250g 抗氧化剂，以 1600rpm 转速高速搅拌；

(6) 将模具腔体清理干净，在模具内均匀喷涂脱模剂，在 120℃烘箱中预热备用；

(7) 将 A 罐与 B 罐的液体混合并抽真空，保持温度为 120℃并以 2500rpm 转速高速搅拌后浇注到模具腔体中；

(8) 将模具在 120℃烘箱中放置 16h，取出后进行脱模；

(9) 将脱模后的产品坯料经机加工得到高强度自润型滑聚氨酯活塞。

10 实施例 2

(1) 取 1250g 超高分子量聚乙烯粉体放入饱和高锰酸钾溶液与 50%浓度硝酸的混合溶液中，加热至 80℃搅拌 30min 后过滤出粉体，然后用去离子水反复清洗、过滤。烘干后加入高速混合机，转速调至 1500rpm，温度调至 70℃，滴加 7.5 克偶联剂 KH550 进行偶联处理备用；

(2) 取 500g 聚四氟乙烯粉放入萘钠溶液中，使其完全浸没后，搅拌。反复使用四氢呋喃清洗，过滤；放入烘箱中干燥 150h 后研磨分散备用；

(3) 取 250 克氧化铝粉体投入高速混合机，转速调至 2000rpm，温度调至 70℃，滴加 5 克偶联剂 KH550 进行偶联处理备用；

(4) 在浇注机 A 罐内加入 25000g 预聚体，温度控制在 90℃，将上述经表面处理的超高分子量聚乙烯粉体、聚四氟乙烯粉和氧化铝粉体均匀混合到预聚体中，以 700rpm 中低速搅拌；

(5) 在浇注机 B 罐内加入 3750g 扩链剂，温度控制在 115℃，待其完全融化后加入 250g 抗氧化剂，以 1600rpm 转速高速搅拌；

(6) 将模具腔体清理干净，在模具内均匀喷涂脱模剂，在 120℃烘箱中预热备用；

(7) 将 A 罐与 B 罐的液体混合并抽真空，保持温度为 120℃并以 2500rpm 转速高速搅拌后浇注到模具腔体中；

(8) 将模具在 120℃烘箱中放置 16h，取出后进行脱模；

(9) 将脱模后的产品坯料经机加工得到高强度自润型滑聚氨酯活塞。

30 对比例 1

- (1) 在浇注机 A 罐内加入 25000g 预聚体，温度控制在 90℃，以 700rpm 中低速搅拌；
- (2) 在浇注机 B 罐内加入 3750g 扩链剂，温度控制在 115℃，待其完全融化后以 1600rpm 转速高速搅拌；
- 5 (3) 将模具腔体清理干净，在模具内均匀喷涂脱模剂，在 120℃烘箱中预热备用；
- (4) 将 A 罐与 B 罐的液体混合并抽真空，保持温度为 120℃并以 2500rpm 转速高速搅拌后浇注到模具腔体中；
- (5) 将模具在 120℃烘箱中放置 16h，取出后进行脱模；
- 10 (6) 将脱模后的产品坯料经机加工得到高强度自润型滑聚氨酯活塞。

对实施例 1、例 2 和对比例制备的砈活塞密封体机械性能、耐磨性、使用时间进行了测试，结果见表 1：

表 1 本发明实施例和对比例制备砈活塞的性能检测结果

性能参数	参考标准	实施例 1	实施例 2	对比例 1
邵氏硬度（HA）	GB/T 531.1	97	98	93
拉伸强度（MPa）	GB/T 528	62	61	50
拉断伸长率（%）	GB/T 528	570	556	450
撕裂强度（kN/m）	GB/T529	118	115	102
阿克隆磨耗（cm ³ ）	GB/T 1689	0.022	0.025	0.045
使用寿命（h）	/	580	555	370

- 15 尽管本发明的具体实施方式已经得到详细的描述，但本领域技术人员将理解：根据已经公开的所有教导，可以对细节进行各种修改和变动，并且这些改变均在本发明的保护范围之内。本发明的全部范围由所附权利要求及其任何等同物给出。

权 利 要 求

1、一种用于制备活塞密封体的组合物，以重量份数计，包括以下组分：100 份聚氨酯预聚体、10~20 份扩链剂、5~10 份表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、1~1.5 份抗氧化剂、1~2 份表面硅烷化的氧化铝粉体、1~3 份二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉。

2、权利要求 1 的组合物，所述聚氨酯预聚体为聚醚型；

优选地，所述聚氨酯预聚体选自 LF M2050、LF M2032 型号中的一种或两种；

优选地，所述聚氨酯预聚体具有以下特征中的一个或多个：

(1) 游离 MDI 含量低于 0.1wt%，

(2) 异氰酸酯基（—NCO）含量为 3.0%~5.0%，

(3) 粘度为 120~500cps。

3、权利要求 1 或 2 的组合物，所述表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体通过包含以下步骤的方法制得：

步骤 1、对超高分子量聚乙烯粉体进行氧化处理；

步骤 2、使氧化处理后的超高分子量聚乙烯粉体与硅烷偶联剂进行反应；

优选地，步骤 1 的氧化处理在含有高锰酸钾和硝酸的溶液中进行；

优选地，所述溶液为饱和高锰酸钾水溶液与硝酸水溶液（例如 50%~60%浓度的硝酸水溶液）的混合溶液；

优选地，步骤 1 包括：将超高分子量聚乙烯粉体放入含有高锰酸钾和硝酸的溶液中，加热、搅拌后过滤出粉体，然后用去离子水反复清洗，过滤，烘干。

优选地，所述硅烷偶联剂选自：硅烷偶联剂 KH540、硅烷偶联剂 KH550、硅烷偶联剂 KH560、硅烷偶联剂 KH570；

优选地，所述硅烷偶联剂的重量为超高分子量聚乙烯粉体的重量的 0.1%~1%。

4、权利要求 1-3 任一项的组合物，所述钠化的聚四氟乙烯粉是经萘钠处理的聚四氟乙烯粉；

优选地，所述萘钠处理包括以下步骤：将聚四氟乙烯粉加入萘钠处理液中完全浸没，搅拌 10~15min，过滤，并用四氢呋喃和去离子水多次清洗，直到无萘钠处理液气味为

止；

优选地，所述萘钠处理还包括：将钠化的聚四氟乙烯粉放入烘箱中干燥后研磨分散。

5、权利要求 1-4 任一项的组合物，所述表面硅烷化的氧化铝粉体通过包含以下步骤的方法制得：在搅拌、加热的条件下，使氧化铝粉体与硅烷偶联剂进行反应；

优选地，所述硅烷偶联剂选自：硅烷偶联剂 KH540、硅烷偶联剂 KH550、硅烷偶联剂 KH560、硅烷偶联剂 KH570；

优选地，所述硅烷偶联剂的重量为氧化铝粉体的重量的 1%~5%。

6、权利要求 1-5 任一项的组合物，其具有以下特征中的一个或多个：

(1) 所述扩链剂为醇类扩链剂或胺类扩链剂，例如芳香醇类扩链剂或二胺类扩链剂，例如 1,4-二(2-羟基乙氧基)苯或 3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯基甲烷；

(2) 所述超高分子量聚乙烯粉体粒径为 30~50 μm ；

(3) 所述超高分子量聚乙烯粉体的分子量为 400~500 万。

(4) 所述氧化铝粉体粒径为 3000~5000 目；

(5) 所述抗氧化剂为受阻酚类抗氧剂，例如抗 1010；

(6) 所述钠化的聚四氟乙烯粉具有 3~20 μm 的粒径。

7、权利要求 1-6 任一项的组合物用于制备活塞密封体的用途；

优选地，所述活塞密封体为砗活塞密封体。

8、一种活塞密封体，其由权利要求 1-7 任一项的组合物进行浇注制得；

优选地，所述活塞密封体为砗活塞密封体；

优选地，所述活塞密封体具有以下特征中的一个或多个：

拉伸强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；

拉断伸长率 $\geq 550\%$ ；

撕裂强度 $\geq 115\text{kN/m}$ ；

邵氏硬度 96~98HA；

阿克隆磨耗 $\leq 0.025\text{cm}^3$ ；

使用寿命为 550h 以上。

9、一种制备活塞密封体的方法，所述方法包括使用权利要求 1-6 任一项的组合物进行浇注；

优选地，所述方法包括以下步骤：

a) 按重量份分别称取聚氨酯预聚体、扩链剂、表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉、表面硅烷化的氧化铝粉体、抗氧化剂；

b) 在浇注机 A 罐内加入聚氨酯预聚体与表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、二硫化钼或钠化的聚四氟乙烯粉、表面硅烷化的氧化铝粉体，均匀混合，温度控制在 80~100℃，以 650rpm~950rpm 中低速搅拌；

c) 在浇注机 B 罐内加入扩链剂，温度控制在 110~120℃，待其完全融化后加入抗氧化剂并以 1500rpm~2500rpm 转速高速搅拌；

d) 将模具腔体清理干净，在模具内喷涂脱模剂，在 110~130℃烘箱中预热备用；

e) 将 A 罐与 B 罐的液体经由浇注机控制比例进行混合并抽真空，保持温度为 100℃~120℃并以 2000rpm~3500rpm 转速高速搅拌后浇注到模具中；

f) 将模具放置在 100℃~120℃烘箱中加热 16~20h，取出后进行脱模；

g) 脱模后的坯料经机加工得到所述活塞密封体；

优选地，表面硅烷化的超高分子量聚乙烯粉体、钠化的聚四氟乙烯粉和/或表面硅烷化的氧化铝粉体按照权利要求 3、4 和/或 5 定义的方法制得。

10、一种活塞，其包括权利要求 8 的活塞密封体；

优选地，所述活塞为砗活塞。

11、一种输送缸，其包括权利要求 8 的活塞密封体或权利要求 10 的活塞。

12、一种混凝土泵送设备（例如如泵车、拖泵、车载泵），其包括权利要求 8 的活塞密封体、权利要求 10 的活塞或权利要求 11 的输送缸。