

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03819931.9

[51] Int. Cl.

C08G 77/18 (2006.01)

C08G 77/04 (2006.01)

C08L 83/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100567372C

[22] 申请日 2003.6.20 [21] 申请号 03819931.9

[30] 优先权

[32] 2002.8.22 [33] DE [31] 10238369.3

[86] 国际申请 PCT/EP2003/006543 2003.6.20

[87] 国际公布 WO2004/018546 英 2004.3.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.22

[73] 专利权人 德古萨公司

地址 德国杜塞尔多夫

[72] 发明人 D·巴福尔特 H·麦克

B·施坦克

[56] 参考文献

EP0518057A 1992.12.16

EP0978525A 2000.2.9

EP0814110A 1997.12.29

US6395856B1 2002.5.28

EP1205505A 2002.5.15

审查员 相 欣

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金 李连涛

权利要求书 3 页 说明书 13 页

[54] 发明名称

用作有填料和过氧化物交联的胶料的偶合剂的组合物

[57] 摘要

本发明涉及一种用作胶料中填料与过氧化物交联弹性体之间的偶合剂的组合物，包含下列的一种混合物作为含有硅化合物的成分：a) 乙烯基烷氧基硅氧烷与烷基烷氧基硅氧烷的混合物，或 b) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基烷氧基硅氧烷的混合物，或 c) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基/烷基-烷氧基硅氧烷的混合物，或 d) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与烷基烷氧基硅氧烷的混合物，或 e) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与苯基烷氧基硅氧烷的混合物，或 f) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与苯基/烷基烷氧基硅氧烷的混合物，或 g) 带有乙烯基、丙烯酸基和甲基丙烯酸基这一系列中至少一个基团、和烷基与苯基这一系列中至少一个基团、以及至少一个烷氧基或羟基作为有机官能团的至少一种共低聚

有机硅氧烷。本发明进一步涉及本发明组合物作为有填料和过氧化物交联胶料中的偶合剂的用途，涉及以这种方式得到的胶料，和涉及用其制作的物品。

1. 一种用作胶料中填料与过氧化物交联弹性体之间的耦合剂的组合物, 该组合物包含下列的一种混合物作为包含硅化合物的成分

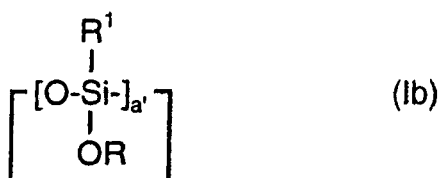
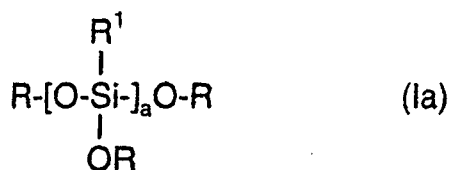
- a) 乙烯基烷氧基硅氧烷与烷基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- b) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- c) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基烷基烷氧基硅氧烷的混合物。

2. 权利要求 1 要求的组合物, 包含增塑剂和/或加工助剂作为其它非含硅成分。

3. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中以该组合物中存在的所有成分为基准, 该组合物包含 20-80 wt% 乙烯基官能烷氧基硅氧烷。

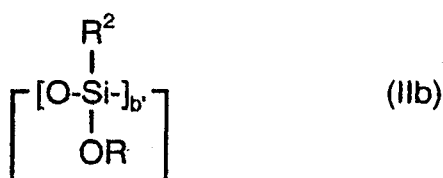
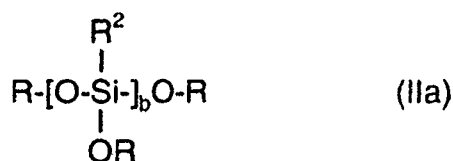
4. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中以该组合物中存在的所有成分为基准, 该组合物包含 0.1-70 wt% 烷基或苯基官能烷氧基硅氧烷。

5. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中所述乙烯基烷氧基硅氧烷具有通式 (Ia) 或 (Ib):



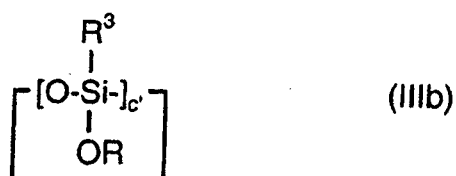
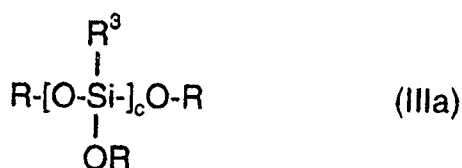
式中基团 R 是相同或不同的, 且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基或氢, R¹ 是乙烯基, a 和 a' 每一个都独立地是 2~50 的整数, 其中该硅氧烷以线型、支化或环状片断的形式存在。

6. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中所述烷基烷氧基硅氧烷具有通式 (IIa) 或 (IIb):



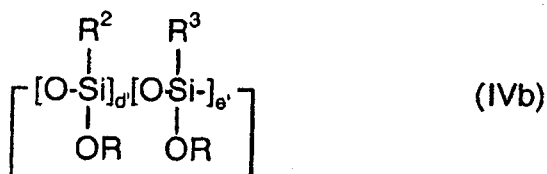
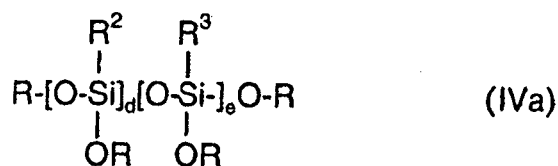
式中基团 R 是相同或不同的, 且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基或氢, 基团 R^2 是相同的或不同的, 且每个 R^2 都是一种有 1~18 个碳原子的线型、支化或环状烷基, b 和 b' 各自独立地是 2~50 的整数, 其中该硅氧烷以线型、支化或环状片断的形式存在。

7. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中所述苯基烷氧基硅氧烷具有通式 (IIIa) 或 (IIIb):



式中基团 R 是相同或不同的, 且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基或氢, R^3 是苯基, c 和 c' 各自独立地是 2~50 的整数, 其中硅氧烷以线型、支化或环状片断的形式存在。

8. 权利要求 1 或 2 要求的组合物, 其中所述烷基苯基烷氧基硅氧烷具有通式 (IVa) 或 (IVb):



式中基团 R 是相同或不同的, 且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基或氢, 基团 R^2 是相同或不同的, 每个 R^2 都是一种有 1~18 个碳原子的线型、支化或环状烷基, R^3 是苯基, d、d'、e 和 e' 各自独立地是 1~35 的整数, 并符合如下先决条件: $1 < (d+e) < 50$ 和 $1 < (d'+e') < 50$, 其中该硅氧烷可以以线型、支化或环状片断的形式存在。

9. 权利要求 1~8 中任何一项要求的组合物的用途, 其已经被施用到一种载体上。

10. 权利要求 9 要求的用途, 其中, 该载体材料选自多孔性聚合物、炭黑、蜡、二氧化硅和硅酸钙这一系列。

11. 权利要求 1~8 中任何一项要求的组合物的用途, 作为有填料和过氧化物交联的胶料中的偶合剂。

12. 有填料和过氧化物交联的胶料, 包含权利要求 1~8 中任何一项要求的组合物。

13. 权利要求 12 要求的胶料, 该胶料包含弹性体, 选自以下系列的弹性体: 乙烯-丙烯橡胶、乙烯-丙烯-双烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶、天然橡胶、丙烯酸共聚物橡胶、丙烯腈-丁二烯橡胶和聚丁二烯橡胶。

14. 权利要求 12 或 13 要求的胶料, 所述胶料包含选自硅酸盐填料或有机填料这一系列的填料。

15. 权利要求 14 要求的胶料, 包含选自以下系列的填料: 高岭土、二氧化硅、石英、方英石、滑石、蒙脱石、硅灰石、云母、碳酸钙、白垩、白云石、氢氧化铝、氢氧化镁、二氧化钛、纤维素、亚麻和剑麻。

16. 由权利要求 12~15 中任何一项要求的胶料加工得到的物品。

用作有填料和过氧化物交联的胶料的偶合剂的组合物

本发明涉及一种包含硅化合物和用作胶料中填料与过氧化物交联弹性体之间的偶合剂的组合物，和涉及其用途。

乙烯基硅烷，尤其乙烯基三甲氧基乙氧基硅烷（DYNASYLAN® VTMOEO）和乙烯基三乙氧基硅烷（DYNASYLAN® VTEO）作为过氧化物交联乙丙橡胶（EPR）、乙烯-丙烯-双烯橡胶（EPDM）中、或其它胶料例如苯乙烯-丁二烯橡胶（SBR）、天然橡胶（NR）、丙烯酸酯共聚物橡胶（ACM）、丙烯腈-丁二烯橡胶（NBR）、或聚丁二烯橡胶（BR）中的偶合剂的用途是已知的。这些通常是有填料的胶料。所用填料的实例是当适用时呈煅烧形式的高岭土、或其它硅酸盐填料例如二氧化硅、石英、方英石、滑石、蒙托石、硅灰石、或云母、或CaCO₃、氢氧化铝（ATH）、氢氧化镁（MDH）、或二氧化钛、或其它有机填料例如纤维素、亚麻、和剑麻。该乙烯基硅烷在此使该填料粘合到该橡胶上去。

也已知的是，单体不饱和硅烷例如乙烯基三乙氧基硅烷（DYNASYLAN® VTEO）或3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷（DYNASYLAN® MEMO）与低聚物烷基硅烷的物理混合物使得能改善填料在橡胶基体中的分散（EP 0 124 805A）。单体硅烷的一个缺点是其挥发性。VTEO的沸点是158℃。单体硅烷的另一个缺点是每摩尔三烷氧基硅烷释放出等摩尔量水解醇。

本发明所依据的一个目标是缓解所提到缺点。

令人惊奇的是，已经发现，低聚物乙烯基硅烷即乙烯基官能硅氧烷例如DYNASYLAN® 6498与低聚物烷基硅烷即烷基官能硅氧烷例如DYNASYLAN® 9892的混合物有作为过氧化物交联的有填料胶料的偶合剂的优异适用性。本发明混合物的挥发性颇低于单体不饱和硅烷的挥发性，也颇低于单体不饱和硅烷和低聚物烷基硅烷的混合物的挥发性。这也导致提高产品使用期间的安全性。本发明含乙烯基烷氧基硅氧烷的混合物的使用还可以显著降低施用时产生的挥发性有机化合物

(VOC) 尤其醇的数量, 而偶合剂性能一般来说至少是比较好的。

本发明达到了权利要求书中提到的所设定目标。

因此, 本发明提供用作胶料中填料与过氧化物交联弹性体之间的偶合剂的组合物, 该组合物包含下列的一种混合物作为包含硅化合物的成分

- a) 乙烯基烷氧基硅氧烷与烷基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- b) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- c) 乙烯基烷氧基硅氧烷与苯基/烷基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- d) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与烷基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- e) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与苯基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- f) 丙烯酸或甲基丙烯酸烷氧基硅氧烷与苯基/烷基烷氧基硅氧烷的混合物, 或
- g) 带有乙烯基、丙烯酸基和甲基丙烯酸系列中至少一个基团、和烷基与苯基这一系列中至少一个基团、和至少一个烷氧基或羟基作为有机官能团的至少一种共低聚有机硅氧烷。

所述乙烯基、烷基、苯基、丙烯酸基、甲基丙烯酸基、或有机烷氧基硅氧烷的制备方法实例可以使用下列文献的教诲: EP 0 101 541 A, EP 0 518 057 A, EP 0 814 110A, EP 0 978 525 A 和 EP 1 205 505 A。这里提到的受保护权利列入本专利申请的公开内容中作为参考文献。

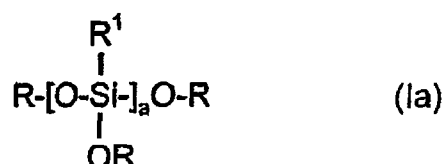
本发明的组合物一般地可以通过混合要使用的各成分或将这些搅拌在一起制备。这里的操作应当在水不包括的情况下进行。这里使用的硅氧烷因而实质上是烷氧基硅氧烷。然而, 这些烷氧基中任何一种也可以通过水解转化成羟基。

除硅氧烷成分外, 本发明组合物也可以包含其它不含硅成分, 例如增塑剂和/或加工助剂。

本发明组合物, 以该组合物中存在的所有成分为基准, 较好包含 0.1~100 wt%、更好 20~80 wt%、特别好 40~60 wt% 乙烯基、丙烯酸基、和/或甲基丙烯酸基官能烷氧基硅氧烷。本发明组合物, 以该组合物中存在的所有成分为基准, 也适当地包含 0~80 wt%、更好 0.1~70 wt%、

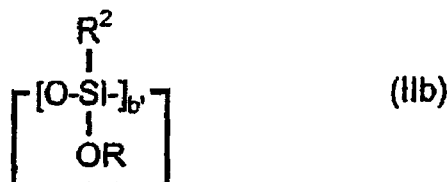
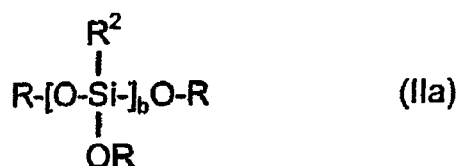
特别好 20~60 wt%、尤其好 40~50 wt%烷基和/或苯基官能烷氧基硅氧烷。应当强调的是，本发明组合物中不存在单体硅烷。

本发明组合物较好包含通式 (Ia) 或 (Ib) 的至少一种直链型或环状乙烯基烷氧基硅氧烷：



式中基团 R 是相同或不同的，且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基、或氢， R^1 是乙烯基、a 和 a' 每一个都独立地是 2~50、较好 3~15 的整数，其中硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断的形式存在。

本发明组合物的较好直链型或环状烷基烷氧基硅氧烷可以用通式 (IIa) 和 (IIb) 描述：

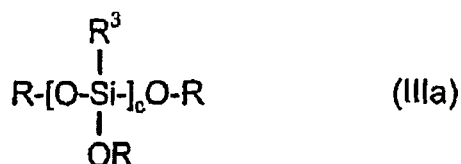


式中基团 R 是相同或不同的，且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基、或氢，基团 R^2 是相同的或不同的，且每个 R^2 都是一种有 1~18 个碳原子的线型、支化、或环状烷基，b 和 b' 各自独立地是 2~50、较好 3~15 的整数，其中硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断

的形式存在。

应当提到的实例是：甲基甲氧基硅氧烷，也称为甲基甲氧基硅烷低聚物，和对应地丙基甲氧基硅烷低聚物、异丁基甲氧基硅烷低聚物、辛基甲氧基硅烷低聚物、甲基乙氧基硅烷低聚物、丙基乙氧基硅烷低聚物、异丁基乙氧基硅烷低聚物、辛基乙氧基硅烷低聚物、甲基甲氧基硅烷环状低聚物、丙基甲氧基硅烷环状低聚物，只提到少数几个实例。

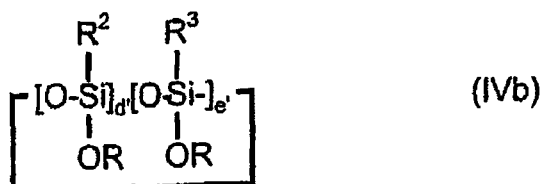
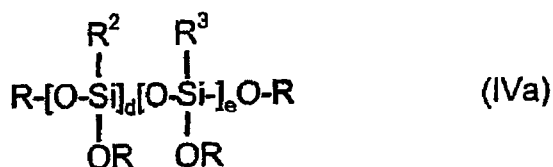
也较好的直链型或环状苯基烷氧基硅氧烷可以用通式 (IIIa) 和 (IIIb) 描述：



式中基团 R 是相同或不同的，且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基、或氢， R^3 是苯基，c 和 c' 各自独立地是 2~50、较好 3~15 的整数，其中硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断的形式存在。

这里应当提到的实例是：苯基甲氧基硅烷低聚物、苯基乙氧基硅烷低聚物、苯基甲氧基硅烷环状低聚物、苯基乙氧基硅烷环状低聚物。

也较好的直链型或环状烷基苯基烷氧基硅烷可以用通式 (IVa) 和 (IVb) 描述：



式中基团 R 是相同或不同的，且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基、或氢，基团 R^2 是相同或不同的，每个 R^2 都是一种有 1~18 个碳原子的线型、支化、或环状烷基，例如正丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正辛基、异辛基、或十六烷基， R^3 是一个苯基，d、d'、e 和 e' 各自独立地是 1~35 的整数，并符合如下先决条件：1<(d+e)<50 和 1<(d'+e')<50，较好 2<(d+e)<30 和 2<(d'+e')<30、尤其好 3<(d+e)<10 和 3<(d'+e')<10，其中硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断的形式存在。

应当提到的实例是：甲基苯基甲氧基硅烷低聚物、丙基苯基甲氧基硅烷低聚物、异丁基苯基甲氧基硅烷低聚物、辛基苯基甲氧基硅烷低聚物、甲基苯基乙氧基硅烷低聚物、丙基苯基乙氧基硅烷低聚物、异丁基苯基乙氧基硅烷低聚物、辛基苯基乙氧基硅烷低聚物、甲基苯基甲氧基硅烷环状低聚物、丙基苯基甲氧基硅烷环状低聚物，只提到少数几个实例。

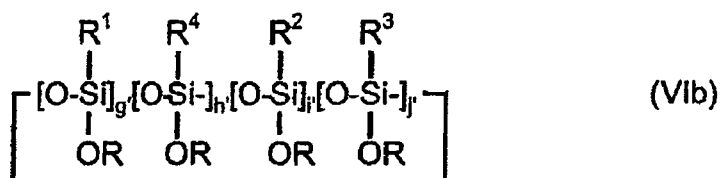
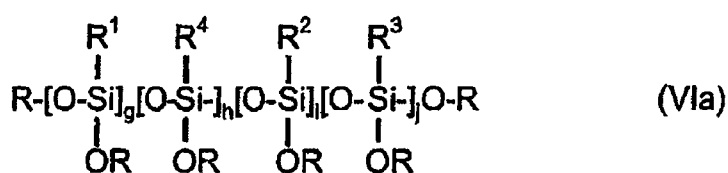
也较好的是本发明组合物中通式 (Va) 或 (Vb) 的至少一种直链型或环状丙烯酸或甲基丙烯酸官能烷氧基硅氧烷的使用



式中基团 R 是相同的或不同的, 且 R 是甲基、乙基、正丙基、异丙基、2-甲氧基乙基、或氢, 基团 R⁴ 是相同的或不同的, 且 R⁴ 是丙烯酸基或甲基丙烯酸基, f 和 f' 各自独立地是 2~50、较好 3~15 的整数, 其中硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断的形式存在。

这里可以提到的实例是: 丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷低聚物、甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷低聚物、丙烯酰氧基丙基乙氧基硅烷低聚物、甲基丙烯酰氧基丙基乙氧基硅烷低聚物、丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷环状低聚物、甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷环状低聚物、丙烯酰氧基丙基乙氧基硅烷环状低聚物、甲基丙烯酰氧基丙基乙氧基硅烷环状低聚物。

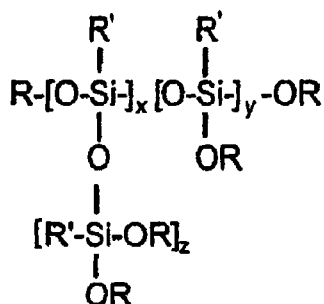
然而, 迄今为止提到的官能度也可以以通式 (VIa) 或 (VIb) 的较好直链型或环状有机烷氧基硅氧烷存在于本发明的组合物中



式中基团 R、R¹、R²、R³ 和 R⁴ 同以上定义, g、g'、h、h'、i、i'、j、和 j' 各自独立地是 0~35 的整数并符合如下先决条件: g ≥ 1 和/或 h ≥ 1, 且 1 < (g+h+i+j) < 50; 和 g' ≥ 1 和/或 h' ≥ 1, 且 1 < (g'+h'+i'+j') < 50; 较好 2 < (g+h+i+j) < 30 且 2 < (g'+h'+i'+j') < 30; 特别好 3 < (g+h+i+j) < 10 且 3 < (g'+h'+i'+j') < 10, 其中这些硅氧烷可以以线型、支化、或环状片断的形式存在。

应当提到的实例是: 甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅氧烷或甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷低聚物, 和对应地甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅烷环状低聚物, 丙基甲基丙烯酰氧基丙基甲氧基硅氧烷、丙基丙烯酰氧基丙基乙氧基硅烷低聚物、辛基甲基丙烯酰氧基丙基乙氧基硅氧烷, 只提到少数几个实例。

以上提到的支化片断式的较好实例是:



式中基团 R 和 R' = R¹、R²、R³、R⁴，独立地同以上定义，

x、y 和 z 独立地是 1~35 的整数，并有以上 a、b、c、d、e、f、g、h、i 和 / 或 j 的含义，且 (x+y+z)=a 或 (x+y+z)=b 或 (x+y+z)=c 或 (x+y+z)=(d+e) 或 (x+y+z)=f 或 (x+y+z)=(g+h+i+j)。

如果将本发明组合物添加到弹性体和填料的混合物中，则首先在加工条件下，例如在与高岭土混合并在约 140℃ 加工的 EPDM 橡胶的情况下，在硅氧烷成分的烷氧基或羟基与填料的适当亲水基团尤其羟基之间发生反应，其次在交联条件下，例如使用一种过氧化物、在约 180℃、在约 1/4 小时的时间内，在不饱和烯键基团与弹性体之间发生反应。结果是，该填料变得有利地结合到胶料或适当可得物品上，因为除其它外不发生偶合剂的损失。

本发明的组合物也可以有利地在一种呈“干液体”形式的载体上施用。适用于这一目的的载体材料较好是多孔性材料，例如孔体积 >50% 的聚乙烯、炭黑、蜡如 LDPE 系聚烯烃蜡、二氧化硅（热解法的、沉淀的、天然存在的）、硅酸钙。

因此，本发明的组合物可以有利地用来作为有填料和过氧化物交联胶料中的偶合剂。

本发明也提供包含本发明组合物的有填料和过氧化物交联胶料。

本发明胶料的制备方式一般地是，例如，在一台密闭式炼胶机例如 Werner & Pfleiderer BANBURY 型密炼机中使 EPDM 橡胶与高岭土、且在适当情况下与另一种填料、并在适当情况下也与一种硫化活性剂和一种烃系增塑剂一起在约 100~140℃ 混炼。然后，这种中间产品在一台开放式炼胶机（开炼机）上与过氧化物和促进剂一起混炼，而且可以通过加热约 180℃ 进行硫化即交联，给出橡胶组合物。该硫化橡

胶可以使用适用机械例如使用专用开炼机（压延机）等进行加工，给出在下游工艺中用来生产垫片等产品的片材状橡胶条。

本发明的胶料较好有选自以下系列的弹性体的含量：乙烯-丙烯橡胶（EPR）、乙烯-丙烯-双烯橡胶（EPDM）、苯乙烯-丁二烯橡胶（SBR）、天然橡胶（NR）、丙烯酸共聚物橡胶（ACM）、丙烯腈-丁二烯橡胶（NBR）、和/或聚丁二烯橡胶（BR）。

本发明的胶料也有选自以下系列的填料的含量：硅酸盐填料或有机填料，例如高岭土、二氧化硅、石英、方英石、滑石、蒙脱石、石灰石、云母、碳酸钙、白垩、白云石、氢氧化铝、氢氧化镁、二氧化钛、纤维素、亚麻、和剑麻。

因此，这是一种诸如从胶料生产下列物品的有利方法——之所以有利，是因为挥发性硅烷的比例已经降低到实际上为零，进而挥发性醇（VOC）的比例也已经降低到所使用硅烷量的 50% 以下——：电缆护套，密封垫，缓冲用途成形品，胶管和异型胶坯，成形物品，橡胶-金属复合材料，传送带，平型或 V 型传动带，泡沫产品，海绵产品，海棉橡胶产品，鞋底材料，和片材产品，只提到少数几个实例。

因此，本发明也提供通过加工本发明胶料而得到的物品。

以下实施例给出本发明的进一步描述：

实施例

1. 实验方法的一般描述

在一台 BANBURY 密炼机中，使 EPDM 橡胶（BUNA® EP3473）与煅烧的高岭土（POLESTAR® 200R）、与第二填料（白垩，Mikrosöh1 20）、硫化活性剂（RS 氧化锌）、与烃系增塑剂（Tudalen B-8013）、以及与乙烯基硅烷或者与适当含 Si 组合物（可变量）在约 100~140℃ 混炼。所得到的中间产品在一台开炼机上与抗氧剂（Vulkanox HS 与 Vulkanox MB 的混合物）、与促进剂（氰脲酸三烯丙酯）、最后与过氧化物（Perkadox 14/40）混炼。然后，该橡胶组合物通过在 8~10 min 时间内加热到约 180℃ 进行硫化（交联）。从该硫化橡胶压塑成形片材，并从这些片材产生机械试验和电试验用试样。

2. 所使用硅化合物的描述

2.1 化学结构

DYNASYLAN® VTMO	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$; 乙烯基三甲氧基硅烷
DYNASYLAN® VTEO	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5)_3$; 乙烯基三乙氧基硅烷
DYNASYLAN® VTMOEO	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{O}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{O}-\text{CH}_3)_3$; 乙烯基三(2-甲氧基乙氧基)硅烷
DYNASYLAN® 6498	低聚物乙烯基三乙氧基硅烷: $[\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Si}(\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5)-\text{O}]_n$ 式中 $n=3\sim 10$
DYNASYLAN® 9892	低聚物丙基三乙氧基硅烷: $[\text{C}_3\text{H}_7-\text{Si}(\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5)-\text{O}]_n$ 式中 $n=3\sim 10$
比较产品 RC-1	乙烯基三乙氧基硅烷与低聚物甲基三乙氧基硅烷的混合物

2.2 产品数据

DYNASYLAN® (缩略语: DS)	VTMO	VTEO	VTMOEO	RC-1	本发明的混合物: 48% DS 6498 + 52% DS 9892
闪点 [°C]	22	38	115	38	> 120
沸点 [°C]	123	158	108 [3 h Pa]	约 160	> 240
SiO ₂ 含量 [wt%]	40.5	31.6	21.4	39.7	43.3
乙烯基含量 [wt%]	18.2	14.2	9.6	9.6	9.9
消除的醇 [g/kg]	650	730	815	640	470
消除的醇 [类别]	甲醇	乙醇	2-甲氧基 乙醇	乙醇	乙醇

在使用 DYNASYLA® 6498 与 DYNASYLAN® 9862 的本发明混合物的情况下, 挥发性成分 (VOC) 的数量当与 DYNASYLAN® VTMOEO 做比较时降低了 42%, 当与 DYNASYLAN® VTEO 做比较时降低了 36%, 而当与比较产品 RC-1 做比较时降低了 27%。当与 DYNASYLA® VTMOEO 比较时, 本发明混合物有类似的沸点和闪点, 同时没有高含

量挥发性和生理上危险的 2-甲氧基乙醇的缺点。

3. 混合物组成

以重量份表示的 成份数量	比较例1	比较例2	比较例3	发明实施例
BUNA® EP 3473 (EPDM 橡胶)	130	130	130	130
POLESTAR® 200 R (煅烧高岭土)	140	140	140	140
Mikrosöhl 20 (白垩)	80	80	80	80
RS 氧化锌 (活化剂)	10	10	10	10
Tudalen B-8013 (增塑剂)	15	15	15	15
甲硅烷[种类], 见表2.2产品数 据	VTMOEO	VTEO	RC-A	DS6498 + DS9892 混合物(48/52)
甲硅烷(重量份)	1.4	1.0	1.4	1.4
Vulkanox HS (抗氧化剂)	1.2	1.2	1.2	1.2
Vulkanox MB (抗氧化剂)	0.5	0.5	0.5	0.5
氰脲酸三烯丙酯 (促进剂)	1.0	1.0	1.0	1.0
Perkadox 14/40 (过氧化物交联 剂)	7.5	7.5	7.5	7.5

4. 加工条件 (流变学数据)

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
t10(10% 硫化) [min]	1.33	1.43	1.48	1.50

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
190 (90% 硫化) [min]	6.87	6.90	7.18	7.13
门尼粘度 [dNm] 0% 硫化	9.6	10.1	10.0	9.7
门尼粘度 [dNm] 100% 硫化	54.9	55.3	54.0	54.2

本发明添加剂可以按照与橡胶混合物中的比较产品相同的方式加工。存在着通常的硫化程度。

5. 硫化 (15 min/180℃) 的机械数据

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
拉伸强度 [MPa]	8.7	8.2	8.2	8.5
100% 模量 [MPa]	5.0	5.0	4.9	5.0
200% 模量 [MPa]	8.0	7.9	7.8	8.2
断裂伸长 [%]	254	228	245	243
剩余伸长 [%]	8	5	7	7
邵尔A硬度, 23℃	70	72	72	72

从使用本发明的混合物生产的橡胶成分可以得到的机械性能数值等效于或优于比较产品的那些性能。

6. 在 (135℃ 7 天) 老化后的机械数据

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
拉伸强度 [MPa]	10.3	9.7	9.5	10.6
100% 模量 [MPa]	6.1	6.0	6.0	6.0

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
200% 模量 : [MPa]	10.1	9.6	-	10.2
断裂伸长 [%] [%]	210	206	198	227
邵尔A硬度, 23°C	72	73	73	73

在使用本发明混合物生产的橡胶成分进行热老化之后, 其一些机械性能数值仍优于比较产品的那些性能。例如, 断裂伸长高出可多达14%。

7. 电数据

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
体积电阻率 ρ_D [10^{14} $\Omega\cdot\text{cm}$] 在标准温度和湿度 条件下16小时后	4.88	4.89	4.98	5.87
体积电阻率 ρ_D [10^{14} $\Omega\cdot\text{cm}$] 在水 (90°C) 中贮 存2小时后	1.17	2.19	7.32	7.01
体积电阻率 ρ_D [10^{14} $\Omega\cdot\text{cm}$] 在水 (90°C) 中贮 存100小时后	0.45	0.72	7.28	9.40
介电常数 ϵ_r 在标准温度 和湿度条件下16小时后	3.3	3.4	3.4	3.4
介电常数 ϵ_r 在水 (90°C) 中贮存2小时后	4.9	4.9	4.5	4.3
介电常数 ϵ_r 在水 (90°C) 中贮存100小时 后	6.3	6.2	4.9	4.7

试验结果	比较例1	比较例2	比较例3	本发明 实施例
Tan δ [10^{-3}] 在标准温度 和湿度条件下16小时后	18.6	26.4	21.5	15.7
Tan δ [10^{-3}] 在水 (90℃) 中贮存2小时后	70.2	59.8	36.5	31.1
Tan δ [10^{-3}] 在水 (90℃) 中贮存100小时后	94.2	77.8	33.7	28.7

本发明混合物的优异性从电数据，尤其水中贮存后的电数据是显而易见的。与绝缘作用击穿（体积电阻率骤降、介电常数和 $\tan \delta$ 上升）的比较例 1 和 2 不同，即使在水（90℃）中贮存 100 小时后，诸如由于体积电阻率上升而保持或甚至改善绝缘。