

[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 200380108604.8

[51] Int. Cl.

C08L 27/12 (2006.01)

C08L 27/16 (2006.01)

C08L 27/18 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年3月5日

[11] 授权公告号 CN 100372888C

[22] 申请日 2003.12.1

[21] 申请号 200380108604.8

[30] 优先权

[32] 2003.1.13 [33] US [31] 10/340,969

[86] 国际申请 PCT/US2003/038111 2003.12.1

[87] 国际公布 WO2004/065482 英 2004.8.5

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.11

[73] 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 A·T·沃姆 W·D·科基尔

R·考尔巴赫 F·克洛斯

[56] 参考文献

US6310142 B1 2001.10.30

审查员 肖刚

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 朱黎明

权利要求书2页 说明书9页

[54] 发明名称

以含有溴和碘的氟塑料聚合物为特色的共固化共混物

[57] 摘要

本发明提供了一种共固化共混物，它包含一种含有①溴原子、碘原子和其组合和②源于含氟单体单元的氟塑料，和一种过氧化物固化的氟橡胶树脂。本发明还提供了一种成分，它包含①含有溴原子、碘原子和其组合和②源于含氟单体单元的氟塑料；过氧化物固化的氟橡胶树脂；一种过氧化物固化剂；和选择性使用的一种活性助剂。所述氟塑料的 MFI 大于 5g/10min 和/或平均粒度大于 100nm。本发明还同时提供了一种制备含氟聚合物共混物和固化制品的方法。

1.一种可共固化的共混物，它包含：

(1)氟塑料，含有①溴原子、碘原子或其组合，和②源于氟代烯烃和/或全氟乙烯基醚的单体单元，在 372℃ 和 5kg 时测定,所述氟塑料的熔体流动指数不大于 5；

(2)过氧化物可固化的含氟弹性体树胶。

2.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述溴原子、碘原子或其组合是来自含溴的固化部位单体、含碘固化部位单体或它们的组合。

3.按照权利要求 2 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述固化部位单体选自溴三氟乙烯、碘三氟乙烯或其组合。

4.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述溴原子、碘原子或其组合来源于含溴链转移剂、含碘的链转移剂或它们的组合。

5.按照权利要求 4 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述的链转移剂选自二碘甲烷、二溴甲烷、1,4-二碘全氟丁烷，1,4-二溴全氟丁烷或它们的组合。

6.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述氟代烯烃包括全氟烯烃。

7.按照权利要求 6 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述全氟烯烃是四氟乙烯。

8.按照权利要求 6 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述全氟乙烯基醚选自全氟烷基乙烯基醚、全氟烷氧基乙烯基醚或它们的组合。

9.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，它包含(1)含溴固化部位单体、含碘固化部位单体或其组合，(2)四氟乙烯，和(3)全氟烷基乙烯基醚的反应产物。

10.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述氟塑料呈芯壳聚合物的形式，其中芯包含源于氟代烯烃和/或全氟乙烯基醚的单元，壳包含溴原子、碘原子或其组合。

11.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述共混物呈胶乳的形式。

12.按照权利要求 1 所述的可共固化的共混物，其特征在于，所述氟塑料的熔点为 230-325℃。

13.按照权利要求1所述的可共固化的共混物,其特征在于,所述含氟弹性体包含溴原子、碘原子或其组合。

14.如权利要求1所述的可共固化的共混物,其特征在于所述氟塑料的平均粒度大于100nm但不大于500nm。

15.按照权利要求14所述的可共固化的共混物,其特征在于,所述氟塑料呈芯壳聚合物形式,其中芯包含源于氟代烯烃和/或全氟乙烯基醚的单元,壳包含溴原子、碘原子或其组合。

16.按照权利要求14所述的可共固化的共混物,其特征在于,所述共混物呈胶乳的形式。

17.一种组合物,它包含:

(1)氟塑料,含有①溴原子、碘原子或其组合,和②源于氟代烯烃和/或全氟乙烯基醚的单元,在372°C和5kg时测定,所述氟塑料的熔体流动指数不大于5;

(2)过氧化物可固化的含氟弹性体树胶;

(3)过氧化物固化剂;和任选的

(4)除所述过氧化物固化剂以外的活性助剂。

18.如权利要求17所述的组合物,其特征在于所述氟塑料的平均粒度大于100nm但不大于500nm。

19.一种源于权利要求17或18所述组合物的固化成型制品。

20.一种制备含氟聚合物共混物的方法,它包括:

(1)提供一种氟塑料,它包含①溴原子、碘原子或其组合,和②源于氟代烯烃和/或全氟乙烯基醚的单元,在372°C和5kg时测定,所述氟塑料的熔体流动指数不大于5;

(2)提供一种过氧化物固化的氟弹性体树胶;和

(3)共混所述的氟塑料和所述氟弹性体树胶。

21.按照权利要求20所述的方法,它还包括共混过氧化物固化剂与所述氟塑料和氟橡胶的共混物。

22.按照权利要求21所述的方法,它还包括固化所述的共混物。

23.按照权利要求20所述的方法,其特征在于所述氟塑料的平均粒度大于100nm但不大于500nm。

以含有溴和碘的氟塑料聚合物为特色的共固化共混物

发明领域

本发明涉及含氟聚合物。

发明背景

氟聚合物是一类商业上十分有用的材料，它们包括诸如交联氟橡胶、非交联的氟弹性体胶料和半结晶塑料。氟聚合物对高温和恶劣的化学环境呈现极大的耐受性，特别适用于暴露在高温和/或恶劣化学品中的系统的密封件、垫圈和其它模制部件。这类部件广泛地用于汽车、化学加工、半导体、航空和宇航、以及石油工业等等。

发明概述

总体来说，本发明的特征是一种共固化共混组合物，它包括与氟塑料组合的过氧化物固化的氟弹性体胶料。氟塑料包括(1)至少一个溴原子、碘原子或其组合，和(2)衍生自至少一种含氟单体的单元。溴和/或碘原子的存在使氟塑料可与氟弹性体树胶共固化，生成诸如拉伸强度、撕裂强度、低温收缩等物理性质得到改进的固化制品。在一个实施方式中，氟塑料的熔体流动指数(MFI)不大于5克/10分钟(在5公斤，372°C时测定)。在高温应力下，该共混物的高分子量(低MFI)氟塑料相降低塑料相的流动。在另一个实施方式中，氟塑料在胶乳中的平均粒度大于100nm，在又一个实施方式中，本发明提供一种制备含氟聚合物共混物的方法：包括提供一种氟塑料，该氟塑料包含(1)溴原子、碘原子或其组合，和(2)来自含氟单体的单元，所述氟塑料的熔体流动指数不大于5(在5公斤，372°C时测定)和/或平均粒度大于100nm；提供一种过氧化物固化氟弹性体树胶；以及共混该氟塑料和该氟弹性体树胶。该共混物的使用和制品包括在涉及例如汽车和航空工业应用中的O形环，垫圈，管道和密封件。

以下是本发明的一个或多个实施方式的详细描述。本发明的其他特征、目的和优点在说明书和权利要求书中已有明确的体现。

详细描述

所述氟塑料包括溴原子、碘原子和它们的组合，以及来自至少一种含氟单体的单元。此外，该氟塑料的熔体流动指数不大于5和/或在胶乳中的粒度大于100nm。当与氟弹性体树胶组合时，溴和碘原子能使氟塑料参与固化反应。该氟塑料由稍微改性的四氟乙烯聚合物(约低于5摩尔%共聚单体)或与一种或多种含至少乙烯不饱和的单体的四氟乙烯共聚物(至少5摩尔%共聚单体)形成，乙烯不饱和度量在0.001摩尔%到15摩尔%，较佳0.01-10摩尔%范围。该氟塑料的熔点范围为150-325℃，较佳200-325℃，最好是230-315℃。这种高熔点提高了固化共混物的高温性能。

适合于氟塑料的单体的例子包括烯烃、氟代烯烃和全氟烯烃(如四氟乙烯、六氟丙烯、偏二氟乙烯和乙烯)和分子式为 $CF_2=CF(OCF_2CF(CF_3))_m(O(CF_2)_n)_pOR_f$ (其中： $m=0-2$, $n=0-6$, $p=0-6$ 和 R_f 是 C_1-C_6 全氟烷基)的全氟乙烯基醚类。具体例子包括全氟甲基乙烯醚(PMVE; $m=0$, $n=0$, $p=0$, $R_f=CF_3$)，全氟甲氧基丙基乙烯醚(PMPVE, $m=0$, $n=3$, $p=1$, $R_f=CF_3$)，全氟丙基乙烯醚(PPVE-1, $m=0$, $n=0$, $p=0$, $R_f=CF_2CF_2CF_3$)，全氟丙基乙烯醚-2(PPVE-2, $m=1$, $n=0$, $p=0$, $R_f=CF_2CF_2CF_3$)和它们的组合。全氟烷氧基乙烯基醚类也可能单独地或与其它含氟单体结合包含于其中。较佳的单体包括全氟烯烃和全氟乙烯基醚类。

溴和碘原子可以几种方式包含在氟塑料之中。在一个实施方式中，氟化单体与含溴或含碘单体如溴三氟乙烯(BTFE)、碘三氟乙烯，含溴或含碘全氟乙烯醚，4-溴全氟乙烯基丁烯和4-溴-3,3,4,4-四氟-1-丁烯共聚。在另一个实施方式中，氟化单体在存在含溴或含碘链转移剂存在下聚合。可用的链转移剂包括二碘甲烷、二溴甲烷、二溴全氟甲烷、1,4-二碘全氟丁烷和1,4-二溴全氟丁烷。

为了得到所需的结果，氟塑料中使用了有效数量的固化部位单体。增加固化部位单体量可增强氟塑料与氟弹性体的结合，减少这一用量则会减少氟塑料的改性。氟塑料中固化部位单体用量范围较好至少约0.001摩尔%，最好至少约0.01摩尔%。氟塑料中固化部位单体用量范围较好小于约5摩尔%，最好小于约2摩尔%。

存在非调聚体(non-teleogenic)含氟表面活性剂的情况下，氟塑料通过水乳液聚合反应聚合，聚合后聚合物粒度通常在约100-500nm(甚至约100-250nm)。

溴和/或碘可通过下述方法加入到本发明的氟塑料中：在聚合反应期间连续

加入链转移剂和/或固化部位单体，或者是在装料前将它们整体一次加入，或者最好是使用芯壳方法。一种有用的芯壳聚合法涉及乳液聚合，在开始时至少 80 重量%(最好是至少 90 重量%)含有氟化单体的组合物聚合，然后再向反应器中加入溴和/或碘源，使它们与含氟聚合物共聚。其净结果是得到一种芯壳结构的氟塑料，其芯主要包含来自氟化单体的单元，其壳包含含溴和/或碘的固化部位。

氟塑料也许会与氟弹性体树胶和可固化组合物混合，形成一种可固化共混物。以共聚物总重量为基准计，氟塑料在共混物中的含量通常约 1-50 重量%，较佳约 5-50 重量%，最好约 10-30 重量%。氟塑料具有采用示差扫描热量法测定的及为明显的熔点，氟塑料可与氟弹性体区别开来。

氟弹性体树胶最好包含溴和/或碘原子。合适的氟弹性体树胶的例子在美国专利 3,937,690, 4,035,565 和 4,243,770 中都有描述。

有用的固化剂包括过氧化物。有用的过氧化物例子包括二烷基过氧化物，最优选过氧化二叔丁基。具体例子包括 2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧)-己炔-3 和 2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧)己烷。另外一些有用的过氧化物例子包括过氧化二枯基、过氧化二苯甲酰、过苯甲酸叔丁酯和二[1,3-二甲基-3-二(叔丁基过氧)-丁基]碳酸酯。

一种或多种交联活性助剂可与过氧化物结合。例子包括氰尿酸三烯丙酯、异氰脲酸三烯丙酯、异氰脲酸三(甲基烯丙基)酯、三(二烯丙胺)-s-三嗪、亚 酸三烯丙酯、N,N-二烯丙基丙烯酰胺、六烯丙基 酰胺、N,N,N', N' -四烯丙基对苯二甲酰胺、N,N,N', N' -四烯丙基丙二酰胺、异氰脲酸三乙烷基酯、2,4,6-三乙烷基甲基三硅氧烷和三(5-降冰片烯-2-亚甲基)氰尿酸酯。

可固化共混物还包含填充剂，来改善可固化和固化的共混物的物理性质。合适的填充剂例子包括增强剂(如热级碳黑或非黑色颜料)、二氧化硅、石墨、粘土、滑石(粉)、硅 土、硫酸钡、二氧化钛和其组合。可单独或与一种或多种填充剂组合加入到组合物中的其它成分包括如金属氧化物、增塑剂、润滑剂、阻滞剂、加工助剂、颜料和它们的组合。

因此，本发明提供一种组合物，包含氟塑料，所述氟塑料包含(1)溴原子、碘原子和它们的组合，以及(2)来自氟化单体的单元，所述氟塑料的 MFI 不大于 5 和/或平均粒度大于 100nm；过氧化物固化的氟弹性体树胶；过氧化物固化剂；任选活性助剂；和任选一种或多种填充剂或添加剂。

一种优选的制备本发明共固化共混物的方法是使氟弹性体与氟塑料晶格按所需比率共聚，优选胶乳共混，因为它能生产出基本上均匀的共混物，其中的氟弹性体树胶和氟塑料紧密而又均匀地混合在一起。

氟弹性体树胶和氟塑料晶格最好采用水基乳液聚合技术制备。为此目的，合适的聚合引发剂包括高锰酸盐引发剂，其中优选高锰酸钾，以及过硫酸盐引发剂，特别优选过硫酸铵和过硫酸钾。亚磺酸盐已可作为该引发系统的一部分，美国专利 5,285,002 和 5,378,782 均有描述。氟塑料可通过均匀地加入反应物或作为芯壳材料得到，作为芯壳材料时，在加入大量含有溴/碘的共聚单体或链转移剂之前至少应有 75% 的组合物已聚合。

晶格也可采用包括加入盐，例如氯化镁、硫酸铝等的方法和诸如超声和冷冻的不含盐的已知方法聚。

固化前，结的、水洗并干燥的可固化共聚物与一种固化剂组合，最好是将细微的固体颗粒研磨成胶料。但也可采用其它常规的弹性体混炼装置，例如班伯里混炼机。为了防止早期固化或“焦烧”，混合期间的温度不得超过约 120℃。

模塑和固化过程通常包括在模具如模腔或传递模具中压塑混合的共混物，随后在烘箱固化。共混物通常在 95-230℃ 温度下进行压塑(加压固化)，较佳的是在 150-205℃ 压塑 5 分钟到 5 小时左右，通常是 5-30 分钟。一般在模具中混合物上施加 500-15,000 kPa 压力，最好是约 4,000-8,000kPa。模塑的硫化胶随后在 150-260℃，一般在约 232℃ 后固化(二次硫化)2-30 小时或更长的时间，后固化时间取决于试样的截面厚度。截面较厚，后固化期间的温度通常从温度范围的下限逐渐升高到所选范围的最高值。对于较薄的截面，例如小于 5mm 截面而言，可将硫化胶或固化的片材置于烘箱，在所需的最高温度下后固化。

由下面实施例进一步描述本发明。

实施例

除非另有说明，所有表示的结果均采用以下测试方法得到，测试结果见下表。

测试方法

熔体流动指数(MFI): 熔体流动速率用 Göttert 型 011 熔体流动指数测定仪测定。根据 DIN53735 规定, 在 5 公斤, 372°C 进行测定。

粒度: 根据 ISO 13321, 使用 Malver zeta sizer 100 HS 测定聚合后聚合物颗粒在胶乳中的平均粒度。

熔点: ASTM D4591-01

PPVE-1 重量%: 在本文描述的聚合物中聚丙烯基乙烯醚(PPVE)的含量通过红外光谱学采用 Nicolet DX510 FT-IR 进行测定。在 993cm^{-1} 处的红外波段测定并按照在 993cm^{-1} 吸收度与 2365cm^{-1} 吸收度之比 $\times 0.95$ 计算 PPVE。

BTFE 重量%: 采用 Rigaku 3370 波长色散 X 射线荧光光谱仪, 在真空气氛和 20mm 直径测量面积下, 对试样进行半定量的 XRF(X 射线荧光分析)。采用校准法对溴进行重量百分率分析, 每份试样扫描 3 次, 计算其平均数。也对一种校准标准进行分析, 作为一个未知样品来验证该标准曲线。最后由溴的重量%计算 BTFE 的重量百分%。

固化流变学: 采用 Alpha Technologies Moving Die Rheometer (MDR) 2000 型, 按照 ASTM D5289-93a 在 177°C, 未预热, 12 分钟耗用时间和 0.5 度弧, 对未固化的混合试样进行测试。测定当没有得到平坦硫化或最大扭矩(M_H)时, 在特定时间内的最小扭矩(M_L)和最大扭矩。同时还测定了比 M_L (“ T_{S2} ”)大 2 个单位的扭矩所需的时间、扭矩达到等于 $M_L+0.5(M_H-M_L)$ (“ $t'50$ ”)值时所需的时间、以及扭矩达到 $M_L+0.9(M_H-M_L)$ (“ $t'90$ ”)所需的时间。

加压固化: 除非另有说明, 制备尺寸为 $150\times 150\times 2.0\text{mm}$ 的试样片, 在 177°C 施加约 6.9 Mega Pascal (MPa) 压力 10 分钟后测定其物理特性。

后固化: 加压固化试样片在空气中, 在 232°C 加热 16 小时, 测定前试样回到室温下。

物理特性: 采用 ASTM D412-92 对用 ASTM Die D 从后固化片上切割下的试样进行拉伸断裂强度、断裂伸长和 100%伸长模量测定。单位使用 MPa。

硬度: 采用 ASTM D2240-85 方法 A, 使用 A2 型肖氏硬度计对试样进行测定。单位使用肖氏 A 刻度上的点。

压缩变定: 采用 ASTM 395-89 方法 B, 在 200°C, 25%偏转下 70 小时后对 O 形环试样进行测定。O 形环的截面厚度为 3.5mm。测定结果以占原偏转的百分数计算。

撕裂强度：采用 ASTM D624-00，对用 ASTM Die D 从后固化片上切割的试样进行撕裂强度测定。单位使用 kN/m。

回缩温度(TR)：采用 ASTM D1329-88(1993 年重新批准)，以乙醇为冷却介质测定低温回缩(TR-10)。单位使用摄氏度。在 50%断裂伸长时测定。

材料与制备

氟弹性体 A：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物，该聚合物含有 63.8 摩尔% 偏二氟乙烯(VDF)，16.0 摩尔%四氟乙烯(TFE)，19.8 摩尔%全氟甲氧基丙基乙烯基醚(PMPVE)和 0.4 摩尔%BTFE 的共聚单元。

氟塑料 B：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物，该聚合物含有 98.6 摩尔%TFE 和 1.4 摩尔% PPVE-1 的共聚单元。在一个配有 230rpm 的搅拌器的 40L 不锈钢反应器中加入 29L 去离子水和 150g 30 重量%的全氟代辛酸铵(APFO)的溶液。系统排气后，反应器加热到 63℃，加入乙烷达到 0.11 巴，随后加入 200g PPVE-1，当达到 13 巴时向反应器加入 TFE。1.2g 聚合引发剂过焦硫酸铵(ammonium peroxodisulfate)(APS)溶于 50g 水后加入，以引发聚合反应。按 1:0.041 比例加入 TFE 和额外的 PPVE-1 使压力保持恒定。继续聚合冯雅反应，直至得到总量为 7.0kg 的 TFE，此时结束 TFE 加料，聚合反应停止，反应器放空，排出反应物，得到 36.5kg 固含量为 20.1%的分散体。该聚合物的性质见表 1。

氟塑料 C：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物(见氟塑料 B 的制备)，该聚合物含有 98.4 摩尔%TFE，1.6 摩尔% PPVE-1 和 0.001 摩尔%BTFE 的共聚单元。除了 TFE 总量达到 6.3kg 时向反应器加入 5g BTFE 外，其制备程序与氟塑料 B 的制备程序相同。聚合反应继续进行，直至 TFE 总量达到 7.0kg。此时结束 TFE 加料，聚合反应停止，反应器放空，排出反应物，得到 36.8kg 固含量为 20.2%的分散体。该聚合物的性质见表 1。

氟塑料 D：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物(见氟塑料 B 的制备)，该聚合物含有 98.3 摩尔%TFE，1.6 摩尔% PPVE-1 和 0.06 摩尔%BTFE 的共聚单元。除了向反应器加入 25g BTFE 外，其制备程序与氟塑料 C 的制备程序相同。最终得到 36.6kg 固含量为 20.1%的分散体。该聚合物的性质见表 1。

氟塑料 E：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物(见氟塑料 B 的制备)，该聚合物含有 98.4 摩尔%TFE，1.5 摩尔% PPVE-1 和 0.13 摩尔%BTFE 的共聚单元。

除了向反应器加入 50g BTFE 外，其制备程序与氟塑料 C 的制备程序相同。最终得到 36.8kg 固含量为 19.9%的分散体。该聚合物的性质见表 1。

氟塑料 F：采用水乳液聚合制备一种含氟聚合物(见氟塑料 B 的制备)，它含有 98.0 摩尔%TFE，1.7 摩尔% PPVE-1 和 0.33 摩尔%BTFE 的共聚单元。除了向反应器加入 100g BTFE 外，其制备程序与氟塑料 C 的制备程序相同。最终得到 36.8kg 固含量为 20.2%的分散体。该聚合物的性质见表 1。

实施例 1-4

氟弹性体 A(固含量 30 重量%)胶乳与氟塑料 C(固含量 20.2 重量%)共混。按固含量计，共混比率为 80:20(A:C)。胶乳共混物与 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 溶液(60g $MgCl_2$ 溶于 2500g 去离子水)凝聚，用热水(70℃)清洗，在 130℃干燥 16 小时。使用标准方法在双辊式研磨机上将 125g 所述共混物与 3.5g TAIC-DLC-A(72 重量%异氰脲酸三烯丙酯，可从 Harwick 购买)，2.5g Varox DBPH-50(2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)-己烷，可从 R.T. Vanderbrilt 购买)和 3g UPS-1(氧化锌，可从美国锌公司购买)混合。对未固化的混合试样进行固化流变试验。对该掺混物的片和 O 形环进行加压固化，再进行后固化。对后固化试样的各种性质进行测试，所有测试结果见表 2。实施例 2-4 的共混比例和测试方法与实施例 1 相同。在实施例 2 中，氟弹性体 A(固含量为 30 重量%)胶乳与氟塑料 D(固含量为 20.1 重量%)共混。在实施例 3 中，氟弹性体 A(固含量为 30 重量%)胶乳与氟塑料 E(固含量为 19.9 重量%)共混。在实施例 4 中，氟弹性体 A(固含量为 30 重量%)胶乳与氟塑料 F(固含量为 20.2 重量%)共混。

比较例 1

氟弹性体 A (固含量为 30 重量%)胶乳与氟塑料 B(固含量 20.1 重量%)共混，共混物比例和共混方法与实施例 1 相同，所有测试结果见表 2。

表 1. 氟塑料性质

	B	C	D	E	F
粒度(nm)	128	112	110	112	109
熔体流动指数(g/10 min @ 372 °C, 5kg)	2.1	1.8	2.4	2.7	2.3
熔点(°C)	304	307	306	308	306
XRF 测定的溴 重量%	0	0.007	0.050	0.100	0.256
根据溴重量%计算的BTFE重量 %	0	0.014	0.100	0.200	0.512
IR 测定的 PPVE-1 重量%	3.6	4.1	4.2	3.9	4.4

表 2. 共混物性质

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
氟塑料中溴重量%	0.007	0.050	0.100	0.256	0.00
固化流变学					
M_L (dN-m)	4.0	3.5	4.0	4.1	4.3
M_H (dN-m)	15.0	16.5	18.2	19.6	15.7
M_H-M_L (dN-m)	11.0	13.0	14.2	15.5	11.4
t_g 2 (min)	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
$t'50$ (min)	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
$t'90$ (min)	1.6	1.4	1.4	1.3	1.5
物理性质					
拉伸(MPa)	7.6	10.2	9.7	10.4	7.5
伸长率(%)	210	250	200	175	1.65
100%模量(MPa)	1.7	1.9	2.8	3.3	3.0
硬度(肖尔 A ₂)	60	59	63	61	58
撕裂强度					
Die C, kN/M	10.5	12.4	13.7	12.4	10.5
压缩变定(方法 B, O 形环)					
70 小时, 200°C	17.8	24.4	21.0	26.3	21.9
回缩温度(°C)					
TR-2	-44	-45	-48	-47	-43
TR-10	-37	-37	-38	-38	-36
TR-30	-32	-31	-33	-33	-30
TR-50	-24	-23	-28	-27	-19
TR-70	-10	-12	-16	-18	-6

表中结果显示，将对照共混实施例与其它实施例比较时，其结果在多项或多项性质方面，包括交联密度(M_H-M_L)、拉伸、伸长率、撕裂强度和低温回缩都有改进。

已描述本发明的许多实施方式。然而，人们应该理解，只要不偏离发明的精神和范围，可以进行各式各样的修改。同样，其它的实施方式也在下述权利要求的范围。