



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102348740 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 08

(21) 申请号 201080011391. 7 *C08L 77/06* (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 03. 10 *B60R 13/04* (2006. 01)

(30) 优先权数据 *B60R 13/06* (2006. 01)

61/159204 2009. 03. 11 US *B60R 13/08* (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/026785 2010. 03. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02010/104925 EN 2010. 09. 16

(71) 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 S·多施 M·M·马滕斯

M·M·马修 S·A·梅斯特马赫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 孟慧岚 李炳爱

(51) Int. Cl.

C08G 69/26 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

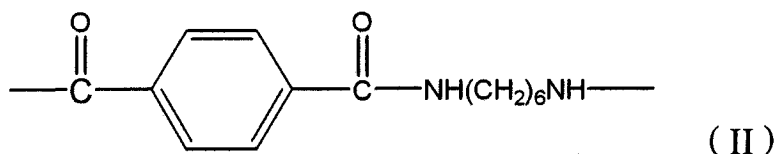
耐盐的聚酰胺组合物

(57) 摘要

由 1,6- 己二胺、二元羧酸 1,10- 癸二酸和 / 或 1,12- 十二烷二酸以及对苯二甲酸以指定比率制得的聚酰胺对盐应力(引起的)腐蚀开裂尤其具有抗性。这使得它们尤其可用作可能接触盐的机动车部件。尤其是在这些聚酰胺包含增韧剂和 / 或增塑剂时,它们尤其可用于软管和管子中。

1. 机动车部件,所述部件包含组合物,所述组合物包含聚酰胺,所述聚酰胺的重复单元基本上由约 68 至约 82 摩尔%的下式

$-\text{C}(\text{O})(\text{CH}_2)_m\text{C}(\text{O})\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 18 至约 32 摩尔%的下式



的重复单元组成,并且前提条件是在正常运行中,所述机动车部件暴露于盐。

2. 如权利要求 1 所述的机动车部件,其中所述组合物包含增韧剂和 / 或增塑剂。

3. 如权利要求 2 所述的机动车部件,其中所述增韧剂的含量按所述组合物的重量计为约 5 至约 45%。

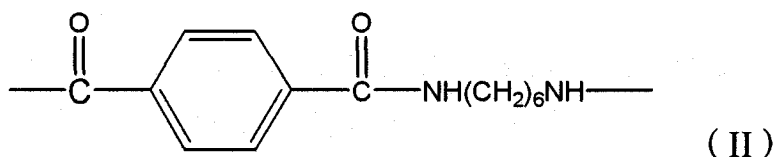
4. 如权利要求 2 所述的机动车部件,其中所述增塑剂为所述组合物的约 1.0 至约 20 重量%。

5. 如权利要求 2 所述的机动车部件,其中所述聚酰胺重复单元基本上由约 70 至 80 摩尔%的式 (I) 和 20 至 30 摩尔%的式 (II) 组成。

6. 如权利要求 1-4 中任一项所述的机动车部件,所述部件为软管或管子。

7. 包含部件的机动车,所述部件包含组合物,所述组合物包含聚酰胺,所述聚酰胺的重复单元基本上由约 65 至约 85 摩尔%的下式

$-\text{C}(\text{O})(\text{CH}_2)_m\text{C}(\text{O})\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 15 至约 35 摩尔%的下式

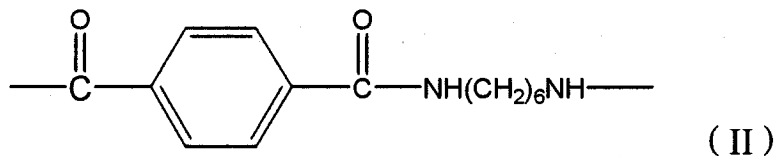


的重复单元组成,并且前提条件是在正常运行中,所述机动车部件暴露于盐。

8. 如权利要求 7 所述的机动车,其中所述部件为软管或管子。

9. 聚酰胺,所述聚酰胺的重复单元基本上由约 68 至约 82 摩尔%的下式

$-\text{C}(\text{O})(\text{CH}_2)_m\text{C}(\text{O})\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 18 至约 32 摩尔%的下式



的重复单元组成。

10. 权利要求 9 的聚酰胺,其中所述重复单元基本上由约 70 至 80 摩尔%的式 (I) 和 20 至 30 摩尔%的式 (II) 组成。

11. 包含权利要求 9 的聚酰胺的部件。

12. 权利要求 11 的部件,所述部件为软管或管子。

耐盐的聚酰胺组合物

发明领域

[0001] 由 1,12- 十二烷二酸和 / 或 1,10- 癸二酸、对苯二甲酸和 1,6- 己二胺制得并且包含一定比率的两种二酸的聚酰胺对由盐造成的应力断裂具有优异的抗性。

[0002] 发明背景

[0003] 包括热塑性和热固性聚合材料在内的聚合材料被广泛用于机动车辆中以及用于其它用途。它们轻质并且较易塑造成复杂的部件,因此在许多情况下优选用于替代金属。然而,与某些金属合金和某些聚合物相关的问题是盐应力(引起的)腐蚀开裂(SSCC),其中在应力下与无机盐接触时,应力下的部件经历加速腐蚀。这通常导致部件开裂并且过早失效。

[0004] 聚酰胺如聚酰胺-6,6、聚酰胺-6、聚酰胺-6,10 和聚酰胺-6,12 已被制成并且用作机动车部件以及其它类型的部件。虽然已经报导,聚酰胺-6,10 和-6,12 更耐 SSCC(参见例如日本专利 3271325B2),但是所有这些聚酰胺在此类使用中趋于 SSCC,这是因为例如机动车的各个部分以及它们的组件有时接触盐,例如在寒冷气候下用于融化雪和冰的盐如氯化钠或氯化钙。金属部件如由钢材和各种铁基合金制成的配件和机架组件与水和路面上的盐接触腐蚀,也会导致盐的形成。这些盐继而可侵袭聚酰胺部件,使得它们易于 SSCC。因此,需要更耐 SSCC 的聚酰胺组合物。

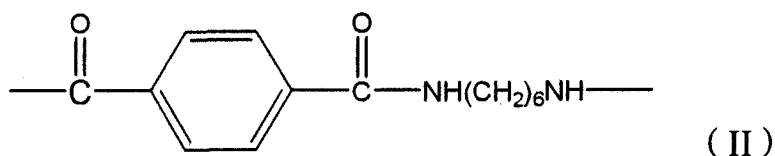
[0005] 已知注意到,在聚酰胺的使用中,它们可能接触盐,从而经历 SSCC,如日本专利 3271325B2 和 3085540B2。这些文献中无一提及本文所述的特定聚酰胺。

[0006] 发明概述

[0007] 本发明涉及包含组合物的机动车部件,所述组合物包含聚酰胺,其重复单元基本上由约 68 至约 82 摩尔%的下式

[0008] $-C(O)(CH_2)_mC(O)NH(CH_2)_6NH-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 18 至约 32 摩尔%的下式

[0009]

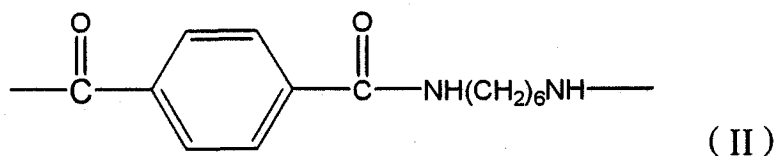


[0010] 的重复单元组成,前提条件是在正常运行中,所述机动车部件暴露于盐。

[0011] 本发明还涉及包含部件的机动车,所述部件包含组合物,所述组合物包含聚酰胺,其重复单元基本上由约 65 至约 85 摩尔%的下式

[0012] $-C(O)(CH_2)_mC(O)NH(CH_2)_6NH-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 15 至约 35 摩尔%的下式

[0013]

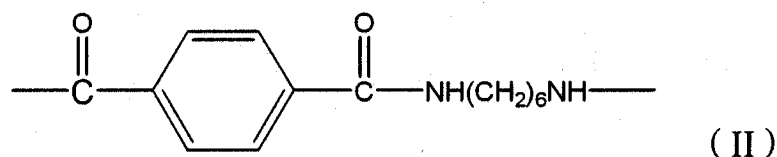


[0014] 的重复单元组成,前提条件是在正常运行中,所述机动车部件暴露于盐。

[0015] 本文还描述了聚酰胺,其重复单元基本上由约 68 至约 82 摩尔%的下式

[0016] $-C(O)(CH_2)_mC(O)NH(CH_2)_6NH-$ (I) 的重复单元,其中 m 为 8 和 / 或 10,和约 18 至约 32 摩尔%的下式

[0017]



[0018] 的重复单元组成。

[0019] 发明详述

[0020] 本发明的所述组合物和机动车部件对由于接触盐而导致的侵蚀提供了改善的抗性。通过例如部件与路面上的盐或海洋以及其它水体之中或附近的盐接触,通常可经历此种接触。在这些环境中的正常运行下,机动车部件(尤其是用于机罩下应用的那些)在长时间下易被侵蚀。即使随时间间歇与盐接触,也会具有不利的影响。

[0021] “机动车”是指在轮子上移动并且运输人员和 / 或货物或实施其它功能的任何装置。所述机动车可以是自推进的或不是自推进的。可使用的机动车包括汽车、摩托车、轮式施工车辆、农用拖拉机或草坪拖拉机、和拖车。优选的机动车是汽车、货车和摩托车。

[0022] “在正常运行下所述部件暴露于盐”是指当以标准机动车配置(由制造商提供,具有所有 OEM 定点防护,但是不存在附加设备)进行测试时,下列测试中所述部件在其暴露面润湿或接触水溶液。将机动车以 50km/h (~ 30mph) 速度驾驶(或拖拉(如果不是自推进的话))20 米通过深 1.5cm 的填充水或“标记物”水溶液的沟槽(使得所有轮子通过水或水溶液)。然后检查所测试部件,查看其暴露面是否润湿。如果部件润湿,则认为在正常运行下与盐接触。如果部件在运行中通常是热的,并且水快速蒸发,则在水中使用时使用标记物,并且对部件检查标记物。标记物可为化学物质的盐(将剩余白色盐沉积物),如可使用紫外光检查的荧光素。如果化学标记物存在于所述部件上,则认为部件在正常运行下与盐接触。该测试模拟在公路上的移动,所述公路可覆盖有融化冰雪的盐颗粒和 / 或盐溶液,并且所得的盐水喷雾溅在机动车上。

[0023] 聚酰胺的重复单元 (I) 衍生自 1,6- 己二胺和 1,10- 癸二酸 (DDA) 和 / 或 1,12- 十二烷二酸 (DDDA)。优选存在 DDA 或 DDDA,但不优选同时存在。聚酰胺的重复单元 (II) 衍生自 1,6- 己二胺 (HMDA) 和对苯二甲酸 (T)。重复单元 (I) 的最小含量为约 68 摩尔%,优选约 70 摩尔%。重复单元 (I) 的最大含量为 82 摩尔%,优选约 80 摩尔%。其余重复单元为重复单元 (II)。应当了解,可将任何重复单元的任何最大量与任何重复单元的任何最小量组合,以形成优选的重复单元范围。摩尔百分比基于聚酰胺中重复单元的总量。聚酰胺可由本领域熟知的制备聚酰胺的方法制得,参见例如美国专利 5,891,987 和 6,656,589,

和日本专利申请 04239531, 以及本文的实施例, 所有这些文献均以引用方式并入本文。

[0024] 优选的聚酰胺(用于机动车部件的聚酰胺)是, 其中所述重复单元基本上由约 68 至 82 摩尔%的式(I)和 18 至 32 摩尔%的式(II)组成。

[0025] 所述聚酰胺可包含其它常见于聚酰胺组合物中的物质, 如填料和增强剂、染料、颜料、稳定剂、抗氧化剂、成核剂、阻燃剂、聚合物增韧剂、增塑剂、润滑剂和脱模剂。可用的填料和增强剂包括无机矿物质如粘土、滑石、钙硅石和云母, 以及其它材料如玻璃纤维、玻璃片、粉碎的玻璃纤维、芳族聚酰胺纤维、碳纤维和炭黑。优选的填料/增强剂是玻璃纤维和无机矿物填料。这些聚酰胺组合物可由常规的方法制得, 如在单螺杆或双螺杆挤出机中熔融混合(聚酰胺被熔融)。部件可经由常用于热塑性塑料的任何方法如注塑、挤出、压塑、热成型、和旋转模塑, 由聚酰胺(组合物)制成。

[0026] 优选的其它物质类型为稳定剂、着色剂、聚合物增韧剂和增塑剂。聚合物增韧剂通常是指为弹性体或具有比聚酰胺更低熔点的聚合物, 所述聚合物通常包含大量无定形聚合物, 其玻璃化转变温度低于室温。聚合物增韧剂可任选具有与其连接的官能团(“连接”通常通过共聚官能单体和/或接枝到增韧剂聚合物上实现), 所述官能团通常可与聚酰胺上的基团反应, 如端基和酰胺基。可用的增韧剂包括聚烯烃如聚乙烯和聚丙烯、乙烯共聚物如与丙烯(EP 橡胶)以及任选的二烯(EPDM 橡胶)的共聚物、高级烯烃如 1-丁烯、1-己烯和/或 1-辛烯、乙烯与(甲基)丙烯酸烷基酯(是指丙烯酸或甲基丙烯酸的酯)和/或官能化(甲基)丙烯酸酯如(甲基)丙烯酸缩水甘油酯的共聚物。还可与包含官能团的试剂接枝的此类聚合物(尤其是不包含活性官能团的那些)。此类接枝试剂包括马来酸酐、马来酸、马来酸一乙基酯、马来酸一乙基酯的金属盐、富马酸、富马酸一乙基酯、衣康酸、乙烯基苯甲酸、乙烯基邻苯二甲酸、富马酸一乙基酯的金属盐、马来酸或富马酸或衣康酸的单酯, 其中醇为甲醇、丙醇、异丙醇、丁醇、异丁醇、己醇、环己醇、辛醇、2-乙基己醇、癸醇、硬脂醇、甲氧基乙醇、乙氧基乙醇、羟基醇或乙醇等。增韧剂的含量按整个组合物的重量计优选为约 5 至约 45%, 更优选约 10 至约 40%。可使用一种以上的增韧剂, 并且认为增韧剂的量为所有此类聚合物的总量。

[0027] 所述组合物中另一种优选物质是增塑剂。增塑剂的优选量按所述组合物的总重量计为约 1.0 至约 20 重量%, 更优选约 5 至约 15 重量%。在一些组合物中, 尤其是管和软管, 优选以已经描述的优选量同时存在增塑剂和聚合物增韧剂。

[0028] 可用的机动车部件包括冷却系统组件、进气歧管、油底壳、变速箱、电子和电气器件外壳、燃料系统组件、过滤外壳、冷却液泵罩、和散热器水箱, 前体条件当然是特定的部件在机动车正常运行中与盐接触。尤其可用的部件是流体(液体和/或气体)管材或软管, 其用于将流体从机动车的一个部分传送至另一个部分。这些聚酰胺组合物具有特性, 使它们尤其可用于管材和软管, 所述特性例如为下列一种或多种: 良好的耐热性、对存在于机动车中的各种流体(尤其是燃料、液压机液体和冷却液)的良好耐抗性、柔韧性(尤其是包含增塑剂时)、和良好的抗高压破裂性。

[0029] 熔点: 在实施例中, 采用 ASTM 方法 ASTM D3418, 以 10°C/min 的加热速率测定熔点。第二次加热时, 取熔融吸热峰值作为熔点。

[0030] SSCC 测试: ASTM D1693(条件 A) 提供了确定乙烯塑料在表面活性剂如皂、油、洗涤剂等存在下环境胁迫断裂的测试方法。该方法适于测定共聚酰胺对 SSCC 的抗应力破裂,

如下所示。

[0031] 由聚酰胺模塑出尺寸为 37.5mm×12mm×3.2mm 的矩形测试件。根据标准方法,在每个模塑条块的面上切出可控的切口,将条块弯成 U 形,使切口面朝外,并且根据标准方法,放入到黄铜样本夹持器中。对每个共聚物,使用至少五个条块。将夹持器放入到大测试管中。

[0032] 所用测试流体为 50% 的氯化锌溶液,其通过将无水氯化锌以 50 : 50 的重量比溶于水中制得。将包含样本夹持器的测试管填充新鲜制得的盐溶液,将测试件完全浸没,使得在测试件顶部上方存在至少 12mm 的流体。将测试管竖直放入保持在 50℃ 的空气循环烘箱中。在 24 小时期间内,并且在一些情况下,在至多 162 小时期间内,对测试件定期检查断裂的发展。

[0033] 在所有实施例中,所有聚酰胺组合物包含 0.4 重量%的稳定剂,所述稳定剂为 7 份(按重量计)KI,1 份 CuI,和 1 份二硬脂酸铝。

[0034] 在实施例中,除非另外指明,所有压力均为表压。

[0035] 本文使用下列缩写:

[0036] PA612- 重复单元 (I),其中 m 为 10。

[0037] PA610- 重复单元 (I),其中 m 为 8。

[0038] PA6T- 重复单元 (II)。

[0039] PA66- 具有衍生自 1,6- 己二胺和己二酸的重复单元的聚酰胺。

[0040] 在实施例和比较实施例中,除非另外指明,所有测试均在 23℃ 和 50% 相对湿度下实施。

[0041] 聚酰胺的制备

[0042] 如下在高压釜中制备具有 5、13、20、25、30 和 35 摩尔% PA6T 单元的 PA612/6T 共聚酰胺,具有 5、20、25 和 30 摩尔% PA6T 单元的 PA610/6T 共聚酰胺,和具有 20 和 25 摩尔% PA6T 单元的 PA66/6T 共聚酰胺。使用两种尺寸的高压釜,小高压釜具有 5kg 的标称容量,而大高压釜具有 50kg 的标称容量。在两种高压釜中制备基于 PA612 的共聚酰胺,在较小的高压釜中制备基于 PA610 的共聚酰胺,并且在较大的高压釜中制备基于 PA66 的共聚酰胺。

[0043] 在较小的高压釜中制备 PA 610/6T 80/20 共聚酰胺的方法如下所示。

[0044] 盐的制备:向高压釜中加入 DDA(2027.5g)、对苯二甲酸(416.3g)、包含 80.5 重量% HMDA 的水溶液(1832.7g)、包含 1 重量% 次磷酸钠的水溶液(34.5g)、包含 28 重量% 乙酸的水溶液(51.7g)、包含 1 重量% Carbowax 8000 的水溶液(10.3g)、和水(2223.5g)。

[0045] 加工条件:将高压釜搅拌器设为 5rpm,并且在 69kPa(10psi) 下用氮气将内容物吹扫 10 分钟。将搅拌器设为 50rpm,将压力控制阀设为 1.72MPa(250psi),并且将高压釜加热至 275℃。压力在 45 分钟内达到 1.72MPa,并且将其再保持 90min,直至高压釜温度达到 245℃。然后在约 60 分钟内将压力降至 0Pa。在此期间,高压釜温度升至 260℃。通过施加真空将高压釜压力降至 34.5kPa(绝对压力)(5psia),并且将其保持 15 分钟。接着用 480kPa(70psi) 氮气将高压釜增压,并且从高压釜中浇铸熔融聚合物。用冷水将收集的聚合物股段淬冷并且粒化。

[0046] 所得共聚酰胺具有 1.06dl/g 的特性粘度(IV);在该情况下,在 25℃ 下,在 0.5% 的间甲酚溶液中测定 IV。

[0047] 为制备基于 PA610 的其它共聚酰胺组合物, 调节 DDA 和对苯二甲酸的量以达到所需的摩尔比。类似地, 为制备基于 PA 612 的共聚酰胺, 使用 DDDA 替代 DDA, 并且调节该酸和对苯二甲酸的量以达到所需的摩尔比。

[0048] 在较大高压釜中制备 PA 612/6T 共聚酰胺的方法如下所示。

[0049] 由 HMDA、DDDA 和水制备 101kg (2221b) 45 重量% 的聚酰胺盐溶液, 其中根据包含 20、25、30 或 35 摩尔% 6T 的最终聚合物中的目标 PA6T 含量, 调节 DDDA 与 T 的摩尔比。将所述溶液加入到高压釜中, 所述高压釜包含 3.4g 10 重量% 常规消泡剂的水溶液、0.7g 次磷酸钠、介于 146 至 322g 之间的 100% HMDA、和介于 103 至 237g 之间的冰乙酸, 以使盐溶液的目标 pH 达到 8.1+/-0.1。然后加热所述溶液, 同时使压力升至 1.72MPa (250psi), 此时排放蒸汽以将压力保持在 1.72MPa, 并且持续加热, 直至批料温度达到 240℃。然后将压力缓慢降低, 以达到 28-55kPa (绝对压力) (4-8psia) 范围内, 同时使批料温度进一步升至 265-275℃。然后将压力保持在 41kPa (绝对压力) (6psia) 附近, 并且使温度在 265-275℃ 下保持约 20 分钟。最后将聚合物熔融物挤压成股段, 冷却, 并且切成粒料。所述共聚酰胺具有 0.87 至 1.02 范围内的 IV。

[0050] 为了制备 PA66/6T 共聚酰胺, 由 HMDA、己二酸和 T 制备盐溶液, 其中根据最终聚合物中的目标 6T 含量, 调节己二酸与对苯二甲酸的摩尔比。

[0051] 实施例 1-6 和比较实施例 A-H

[0052] 所选的这些聚酰胺特性示于表 1 中。在表 1 中, 用于所有聚酰胺中的二胺为 1, 6- 己二胺。组成示出二元羧酸的摩尔百分比 (为存在的所有二元羧酸), 12 = 1, 12- 十二烷二酸, T = 对苯二甲酸, 并且 10 = 1, 10- 癸二酸。在表 1 中, “Tm” 为熔点, 由差示扫描量热法 ASTM D3418 以 10℃ /min 加热速率测得, 以第二次加热时的最大熔融吸热处作为熔点。

[0053] 表 1

[0054]

实施例	二酸, 摩尔百分比				Tm (°C)	屈服应力, MPa*	挠曲模量, MPa*
	10	12	T	己二酸			
A	0	100	0	0	217	73	2100
B	0	95	5	0	211	71	2100
C	95	0	5	0	217	71.4	1783
D	0	0	20	80	265	84.7	2684
E	0	0	25	75	256	84.2	2668
F	100	0	0	0	223	62	2250
G	0	87	13	0	204	70.2	2145
1	0	80	20	0	200	64.2	1260
2	0	75	25	0	218	70.5	1920
3	0	70	30	0	219	75.6	2110
H	0	65	35	0	223	78.3	2250
4	80	0	20	0	205	61.7	1750
5	75	0	25	0	200	77.1	1966
6	70	0	30	0	197	75.7	2075

[0055] 根据上述方法, 在 50 重量% 的 ZnCl₂ 溶液中对聚酰胺进行 SSCC 测试, 并将结果示

于表 2 中。表达式 X/Y 表示此时总共 Y 件中有 X 件数不合格。聚合物的命名与表 1 中相同。表 2 中的数据显示,比较实施例 A 至 E、G 和 H 在 24 小时后 ZnCl_2 抗性测试中表现非常差;而实施例 1-3 示出了出乎意料的优异耐盐性。就实施例 1 和 3 而言,处理 162 小时后存在优异的耐盐性。

[0056] 表 2

[0057]

实施例	不合格				
	1 小时	6 小时	18 小时	24 小时	162 小时
A	0/6	6/6			
B	0/6	6/6			
C	4/6	6/6			
D	6/6				
E	6/6				
G	0/6	3/6		6/6	
1	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
2	0/6	0/6	0/6	0/6	
3	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
H	0/5	0/5	3/5	5/5	
4	0/6	0/6	0/6	0/6	
5	0/5		3/5	3/5	
6	0/5			2/5	

[0058] 实施例 7

[0059] 将实施例 2 和 3 中的聚合物与 10 重量%的正丁基苯磺酰胺(以商品名 Uniplex® 214 商购获得)混合。将所得组合物注塑成测试条块,并且测定屈服应力(ASTM D638)和挠曲模量(ASTM D790)。根据 ASTM D638-02a 测试方法,使用长 115mm(4.5in)并且厚 3.2mm(0.13")的 IV 型拉力试棒,以 50mm/min(2in/min)的夹头速度测定屈服应力。使用 3.2mm(0.13in)厚的测试件,根据 ASTM D790 测试方法,采用 50mm(2in)跨度、5mm(0.2in)支撑尖端半径和 1.3mm/min(0.05in/min)的夹头速度,测定挠曲模量。结果示于表 3 中。

[0060] 同样将这些组合物挤压成 OD 为 8.35mm 并且 ID 为 6.35mm 的管材。在 23°C 和 136°C 下,采用配备压力计的手动液压泵,测定这些管材的爆裂压力。结果也示于表 3 中。

[0061] 表 3

[0062]

实施例中的聚合物	2	3
屈服应力, MPa	32.9	32.4
挠曲模量, MPa	528.1	596.4
23°C 下的爆裂压力, MPa	7.9	6.2
136°C 下的爆裂压力, MPa	2.6	2.7

[0063] 实施例 8

[0064] 将实施例 1、2 和 3 中的聚合物与 25 或 40 重量%的增韧剂混合（按增韧剂和聚酰胺的总重量计），所述增韧剂在双螺杆挤出机中被混入到聚酰胺中。增韧剂由 60 重量%的 Exxon LL1002.09 线性低密度聚乙烯、28 重量%的马来酸酐接枝的低密度聚乙烯（Fusabond® MB 226D，得自 DuPont）、和 12 重量%的马来酸酐接枝的 EPDM（Norde1® IP 3745，得自 Dow Elastomers）组成。以与实施例 7 中所述相同的方式，将所述组合物模塑成测试条块并且测试。同样以与实施例 7 中相同的方式，将所述组合物挤压成管材并且测定爆裂压力。结果示于表 4 中。

[0065] 表 4

[0066]

增韧剂重量%	25			40		
实施例中的聚合物	1	2	3	2	2	3
屈服应力, MPa	38.1	42.0	42.5	30.2	31.0	31.8
挠曲模量, MPa	942.5	1162.5	1161.1	747.4	777.0	838.4
23℃下的爆裂压力, MPa	6.1	7.2	9.3	6.6	6.8	6.3
136℃下的爆裂压力, MPa	1.8	1.8	2.4	1.8	1.5	1.4

[0067] 实施例 9

[0068] 将得自实施例 1、2 和 3 的聚合物与 5.0 重量%的得自实施例 7 的增塑剂以及 22.8 重量%的实施例 8 的增韧剂混合。与实施例 7 和 8 一样制备测试条块和软管，并且以与那些实施例中相同的方式进行测试。结果示于表 5 中。

[0069] 表 5

[0070]

实施例中的聚合物	1	2	3
屈服应力, MPa	23.1	26.7	27.7
挠曲模量, MPa	548.8	654.3	588.5
23℃下的爆裂压力, MPa	6.5	6.3	6.4
136℃下的爆裂压力, MPa	1.8	2.4	2.0

[0071] 如实施例 7-9 中所示，当与增韧剂和 / 或增塑剂混合时，就软管和管材而言，尤其是在存在盐的环境中的软管和管材，这些聚酰胺通常表现出优异的柔韧性和良好的破裂强度、以及良好的盐应力开裂抗性、良好的性能组合。