

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/44 (2006.01)

C08L 23/14 (2006.01)

C08F 210/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812511.8

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1249476C

[22] 申请日 2002.5.21 [21] 申请号 02812511.8

[30] 优先权

[32] 2001.5.30 [33] EP [31] 01113193.5

[86] 国际申请 PCT/EP2002/005536 2002.5.21

[87] 国际公布 WO2002/097503 英 2002.12.5

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.22

[71] 专利权人 皮雷利 & C. 有限公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 L·卡斯特拉尼 M·马利塔诺

G·布兰迪

审查员 张 苗

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 邓 毅

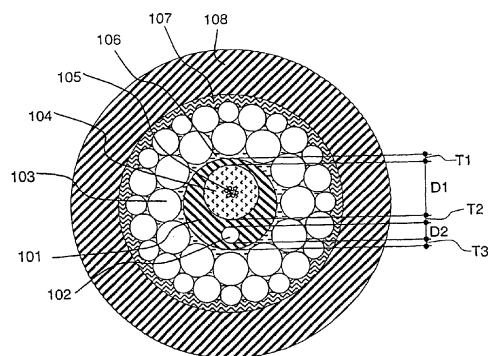
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 2 页

[54] 发明名称

含有尺寸稳定聚合物组件的光纤电缆

[57] 摘要

描述了适于陆地或海下两种用途的包括聚合物组分的光纤电缆，特别是缓冲管。形成该组件的聚合物材料包括丙烯与 $C_4 - C_8 \alpha -$ 烯烃的共聚物和优选分散在其中的成核剂。获得的组件显示改进的尺寸稳定性，该尺寸稳定性保证了它的非形变性，和高透明度且可以在更低挤出温度下挤出。



1. 一种包括电缆组件的光纤电缆，其中电缆组件由聚合物材料制成，且将成核剂分散入聚合物材料中，所述聚合物材料选自丙烯与至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物，该 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃是通式为 $CH_2=CH-R'$ 的烯烃，其中 R' 是包含 2-6 个碳原子的线性或支化烷基。

2. 根据权利要求 1 的光纤电缆，其中电缆组件为缓冲管，其由聚合物周壁限定且包含至少一个容纳于其中的光纤。

3. 根据权利要求 2 的光纤电缆，其中在缓冲管的周壁中嵌入纵向增强元件。

4. 根据权利要求 1 的光纤电缆，其中 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃选自 1-丁烯、1-戊烯、3-甲基-1-丁烯、4-甲基-1-戊烯、1-己烯、3,4-二甲基-1-丁烯、1-辛烯或其混合物。

5. 根据权利要求 4 的光纤电缆，其中 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃是 1-丁烯。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中共聚物包含 1wt%-12wt% 的 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃，基于共聚物的总重量。

7. 根据权利要求 6 的光纤电缆，其中共聚物包含 4wt%-10wt% 的 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃，基于共聚物的总重量。

8. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中共聚物的熔点为 140°C - 156°C 。

9. 根据权利要求 8 的光纤电缆，其中共聚物的结晶点为 90°C - 120°C 。

10. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中共聚物在 25°C 下不溶于二甲苯的级分含量高于 93%。

11. 根据权利要求 10 的光纤电缆，其中共聚物在 25°C 下不溶于二甲苯的级分含量高于 95%。

12. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中共聚物在 190°C 下由 ASTM 1238 测量的熔体流动指数为 1-15g/10min。

13. 根据权利要求 12 的光纤电缆，其中共聚物在 190°C 下由 ASTM

1238 测量的熔体流动指数为 1-10g/10min。

14. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中由方法 ISO 178 测量的聚合物材料的弯曲模量至少为 500MPa。

15. 根据权利要求 14 的光纤电缆，其中由方法 ISO 178 测量的聚合物材料的弯曲模量为至少 800 至 1500MPa。

16. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中聚合物材料的透射比大于 70%。

17. 根据权利要求 16 的光纤电缆，其中聚合物材料的透射比大于 80%。

18. 根据权利要求 1-5 中任一项的光纤电缆，其中共聚物与至少一种第二烯烃聚合物混合。

19. 根据权利要求 18 的光纤电缆，其中第二烯烃聚合物选自丙烯均聚物或包含 1wt%-3wt% 乙烯的结晶丙烯共聚物。

20. 根据权利要求 18 的光纤电缆，其中第二烯烃聚合物的数量为 10%-40%，基于包含至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的丙烯共聚物总重量。

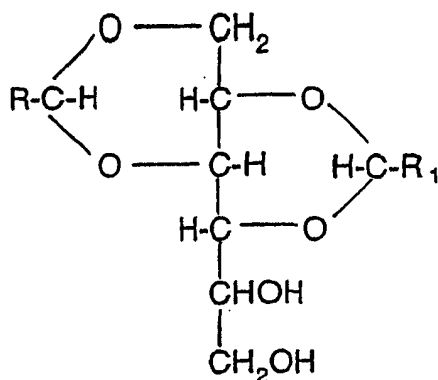
21. 根据权利要求 20 的光纤电缆，其中第二烯烃聚合物的数量为 10%-30%，基于包含至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的丙烯共聚物总重量。

22. 根据权利要求 1 的光纤电缆，其中成核剂为 0.05wt%-1wt%，基于共聚物的总重量。

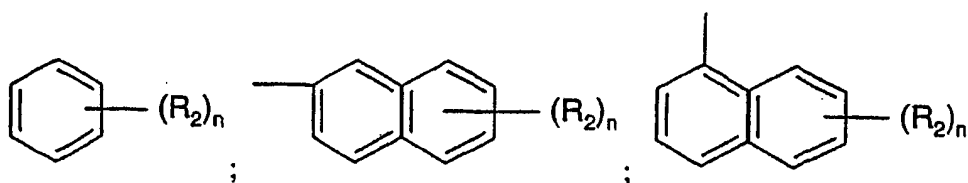
23. 根据权利要求 22 的光纤电缆，其中成核剂为 0.1wt%-0.5wt%，基于共聚物的总重量。

24. 根据权利要求 1 的光纤电缆，其中成核剂选自无机材料、D-山梨醇衍生物、脂族一元酸或二元酸的盐、芳烷基酸、或芳族或脂环族羧酸的碱金属或铝盐、滑石、或其混合物。

25. 根据权利要求 24 的光纤电缆，其中成核剂是如下通式的 D-山梨醇衍生物：

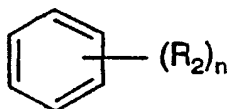


其中 R 和 R₁ 独立地是以下基团,



其中 R₂ 表示 C₁-C₆ 烷基或烷氧基和 n 是 1、2 或 3。

26. 根据权利要求 25 的光纤电缆, 其中 R 和 R₁ 是以下基团,



其中 R₂ 表示 C₁-C₆ 烷基和 n 是 1、2 或 3。

27. 一种光纤电缆组件, 其包括选自丙烯与至少一种 C₄-C₈α-烯烃的结晶无规共聚物的聚合物材料, 该 C₄-C₈α-烯烃是通式为 CH₂=CH-R' 的烯烃, 其中 R' 是包含 2-6 个碳原子的线性或支化烷基。

28. 根据权利要求 27 的光纤电缆组件, 它是缓冲管。

含有尺寸稳定聚合物组件的光纤电缆

本发明涉及包含聚合物材料组件的光纤电缆，其特别具有改进的尺寸稳定性，和涉及该光纤电缆组件。尤其是，该电缆组件优选为聚合物材料管的形式，该管包括其中容纳的至少一个光纤。

如在 US 专利 no. 5,911,023 中提及的，在设计电缆结构中，重要的是保证与电缆生产相关的过程或构造诱导应力并不干扰光纤性能。对于挤出组件，如包含光纤的缓冲管，差的柔韧性，耐压缩-张力性和热膨胀性可能导致光纤中总体效率降低和最终产物中仍留有残余应力。

根据以上引用的专利，尽管主要由工程树脂(如聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚碳酸酯、聚酰胺)制备光纤缓冲管，但聚烯烃缓冲管的使用越来越具有吸引力。

例如，US5,574,816 公开了由丙烯-乙烯共聚物树脂制备的光纤电缆用缓冲管，该树脂含有分散在其中的成核剂和填料材料。成核剂和填料材料可改进聚丙烯-聚乙烯缓冲管的耐压缩-张力性能和热膨胀性能，并且，观察到低收缩，而对柔韧性和成本并没有负面影响。适于实现缓冲管材料的例子是 Stamylan 83E10N，由荷兰，DSM Engineering Plastics of Gleen 生产的聚丙烯树脂，该树脂含有大约 11wt% 聚乙烯和 0.4wt% 滑石成核剂。

以上引用的 US5,911,023 公开了光纤组件，如缓冲管、聚合物护套或开槽芯，该组件由热塑性聚烯烃制成，优选丙烯或乙烯均聚物或丙烯-乙烯共聚物，特征为高于 3 的熔体流动指数(MFI)和成核剂分散在其中，其导致缓冲管结晶度和结晶速率的显著改进，以及挤出后收缩减少和耐破碎性，凝胶相容性和纤维长度控制提高。

US5,751,880 涉及用于光纤通讯电缆的光学单元，该单元包括一个塑料管，优选聚乙烯、聚丙烯或聚氯乙烯，该塑料材料在 20℃ 下的弹

性模量小于 1500MPa 并且应力/伸长曲线没有屈服点。所述材料用于光纤单元的柔韧弹性管，因此使其容易操作。由于它的柔韧性，光学单元的“记忆”被显著降低，因此有利于在绞合松散管结构电缆上的拼接操作。

EP-A-1, 024, 382 公开了一种含有布置在缓冲管中的传输元件的通讯电缆元件，由热塑性聚烯烃弹性体缓冲材料制备该缓冲管，优选丙烯-乙烯共聚物，该缓冲材料的弹性模量在室温下大约小于 500MPa，在-40℃下大约小于 1500MPa。优选，聚烯烃的断裂伸长率大约小于 500%和 MFI 大约大于 3。弹性材料在一个宽的温度范围内保持其柔韧性；并且，观察到它与低成本，触变，水阻断凝胶填充材料的相容性。

国际专利申请公开 No. W001/09658 公开了一种海底光缆，该光缆包括一个聚合物缓冲管，和一个基本不可变形并且密封伸长的中空体，该聚合物特别是聚酯、如聚对苯二甲酸丁二醇酯，聚烯烃、如乙烯或丙烯均聚物或乙烯-丙烯共聚物，或聚酰胺，其中至少一个沿管子整个长度纵向延伸的增强元件嵌入该缓冲管的周壁。

然而申请人观察到迄今为止用于制造光学缓冲管的聚烯烃材料可引起挤出缓冲管形状发生非所需的变化。特别地，已经观察到它可产生的情况是难以保持挤出缓冲管的所需基本圆形形状。在挤出之后，事实上缓冲管将进行冷却步骤，典型的是使管子通过水冷却槽。如申请人观察到的，管子的可能的非均匀(或不均匀)冷却(如由于管壁厚度的变化或由于在形成管子的聚合物熔体和填充材料和/或包含在其中的光纤之间的不同温度)，可决定管子所需的形状发生不希望和不可控的变化。尽管经受不均匀冷却的光纤电缆的任何挤出组件上都可能引起这种形状的改变，当有如下情况时改变会更为明显：当所述元件是一个缓冲管，特别是具有非对称设计的缓冲管，例如含有一个单强度元件嵌入周壁的缓冲管，如在以上引用的 W001/09658 中公开的缓冲管。

申请人已经发现通过选择合适的聚烯烃材料，特别是聚丙烯与 C₄-C₈α-烯烃的共聚物，可以避免或至少明显降低挤出组件的以上形状

改变，特别是对于包含光纤的缓冲管。

如在此使用的和针对本发明目的的，术语“光纤电缆组件”或“光纤电缆的(挤出)组件”表示任何可以通过使用以上定义的聚合物材料而有利于制造的常规组件。优选，含有至少一个增强元件或强度元件嵌入其中的组件。优选，在其中适于接收和容纳至少一个光纤的组件。该术语因此可包括光缆的聚合物外护套或布置以围绕光纤电缆内结构的任何中间聚合物护套，优选至少含有一个增强纵向元件(如钢丝或玻璃纤维棒)布置在其中的。优选地，该术语表示那些设计用于在其中容纳光纤的组件，如所谓的“开槽芯”或更优选的缓冲管。优选布置在电缆结构中央的缓冲管和更优选包括在它的周壁至少嵌有一个纵向增强元件的缓冲管。

如申请人所观察到的，以上共聚物具有如下的进一步优点：相比于本领域中采用的常规聚烯烃，其可在相对更低的温度下挤出且可导致获得具有改进透明性的组件。

材料的更低挤出温度使得，例如，布置在由该材料制备的管子中的果冻状填料的收缩降低，该管子的填充随之得到改进。另一方面，组件改进的透明度，特别是由该材料制备的缓冲管，可使得其中容纳的不同光纤以及包含在其中的填充材料数量更容易被视觉检测。

根据第一方面，本发明涉及一种包括电缆组件的光纤电缆，其中电缆组件由聚合物材料制成，该聚合物材料包括丙烯与至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物。

具体而言，本发明提供了一种包括电缆组件的光纤电缆，其中电缆组件由聚合物材料制成，且将成核剂分散入聚合物材料中，所述聚合物材料包括丙烯与至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物，该 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃是通式为 $CH_2=CH-R'$ 的烯烃，其中 R' 是包含 2-6 个碳原子的线性或支化烷基。

特别地，该聚合物材料是热塑性材料。优选，基本由所述共聚物制成的电缆组件。

根据优选的实施方案，该电缆组件为缓冲管，其由聚合物周壁限定且包含至少一个容纳于其中的光纤。优选，在该缓冲管的周壁中嵌入一个纵向增强元件。

根据另一方面，本发明涉及由聚合物材料制成的光纤电缆组件，该聚合物材料包括丙烯与至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物。

在本说明书中，术语“ $C_4-C_8\alpha$ -烯烃”表示通式为 $CH_2=CH-R'$ 的烯烃，其中 R' 是包含 2-6 个碳原子的线性或支化烷基。该 α -烯烃可以选自 1-丁烯、1-戊烯、3-甲基-1-丁烯、4-甲基-1-戊烯、1-己烯、3,4-二甲基-1-丁烯、1-辛烯等或其混合物。1-丁烯特别优选用于实施本发明。

优选，共聚物包含约 1wt%-12wt%，更优选约 4wt%-10wt% 的 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃，基于共聚物的总重量。

根据优选的实施方案，将成核剂分散在聚合物材料中。

成核剂优选为 0.05wt%-1wt%，特别是 0.1wt%-0.5wt%，基于共聚物的总重量。

优选，成核剂是无机材料、D-山梨醇衍生物、脂族一元酸或二元酸的盐、芳烷基酸、或芳族或脂环族羧酸的碱金属或铝盐、滑石、或其混合物等。优选 D-山梨醇衍生物。

由以上定义的聚合物材料制成的挤出光纤组件，特别是缓冲管，优选与以上成核剂结合，展示出优越的尺寸稳定性性能。申请人实际观察到根据本发明的缓冲管显示改进的尺寸稳定性，尤其是在挤出之后冷却时。管子的尺寸稳定性意味着管子将保持它基本圆形的形状，特别是将它在挤出之后冷却时。

如在以下描述中详细解释的那样，为帮助管子保持它的圆形形状，优选在负压下冷却管子，尤其是在水浴中冷却。要施加的真空越高，管子形变的倾向越高。因此优选通过施加最低可能的真空，而能挤出基本圆形形状管子的材料。

包括以上确定的共聚物的电缆组件进一步显示高于由常规聚烯烃材料制成的组件的透明度，在该材料 1mm 厚度层上测量，形成所述组件的聚合物材料的透射比大于 70%，优选大于 80%。

根据本发明制造的光纤电缆具备进一步的优点，可以采用比常规聚烯烃材料使用温度更低的工艺温度。

本发明光纤电缆组件的特有特性使得它适于陆地和海下两种用

途。特别地，希望实现包含中央缓冲管的海下光纤电缆，优选含有增强元件的缓冲管，如在以上引用的 W001/09658 中描述的缓冲管，该文献在此引入作为参考。

将在 W001/09658 优选实施方案中公开的缓冲管布置在中央并与光纤电缆的中心轴对准，实质上由于所述增强元件，通常是嵌入管壁中的钢丝，光纤电缆呈现具有可变厚度的周壁。

通过使用本发明聚合物材料制造以上缓冲管，可以避免管子在挤出之后冷却时的可能变形。

为了本发明的更好理解，给出如下附图：

图 1 是根据本发明的电缆的横截面图；

图 2 是根据本发明另外实施方案的横截面图。

如上所述，本发明涉及光纤电缆组件和包括该组件的光纤电缆，其中该组件由聚合物材料制成，该聚合物材料包括以上定义的丙烯与至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物，优选在其中分散有以上定义的成核剂。

通式 $CH_2=CH-R'$ 的 α -烯烃，其中 R' 是包含 2-6 个碳原子的线性或支化烷基，例如可以选自 1-丁烯、1-戊烯、3-甲基-1-丁烯、4-甲基-1-戊烯、1-己烯、3,4-二甲基-1-丁烯、1-辛烯等或其混合物，特别优选 1-丁烯。

优选，共聚物包含约 1wt%-约 12wt%，更优选约 4wt%-约 10wt% 的 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃，基于共聚物的总重量。

所述共聚物的熔点优选为约 140℃-约 156℃，优选它的结晶点为约 90℃-约 120℃，两种温度都是在 10℃/min 的温度变化下，由 DSC (差示扫描量热法) 测量。

在 25℃ 下不溶于二甲苯的级分含量优选高于约 93%，更优选高于约 95%。

适于根据本发明制造光纤电缆的商业共聚物的例子是由 Montell 以商品名 Clyrell[®] 或 Moplen[®] 销售的丙烯-丁烯无规共聚物，特别是 Clyrell 721 RCXP、Clyrell 831 RCXP 或 Moplen Ultra 925 RCXP。

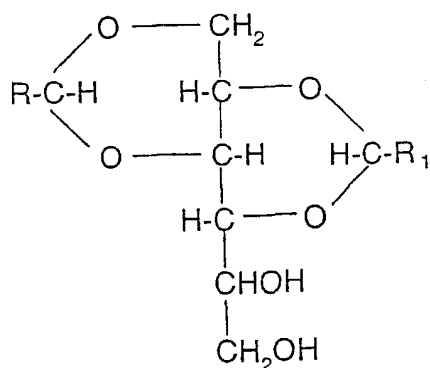
优选，所述共聚物在 190℃ 下 (ASTM 1238) 测量的熔体流动指数 (MFI) 为 1-15g/10min，更优选 1-10g/10min。

包括入所述组件的上述聚合物材料应当具有足够高的弯曲模量(方法 ISO 178)以向其中容纳的光纤赋予所需的保护。优选, 该模量至少为约 500MPa, 优选至少 800MPa 或更高。然而优选该模量也不可太高, 如低于约 1500MPa, 以避免电缆组件的刚度过高。

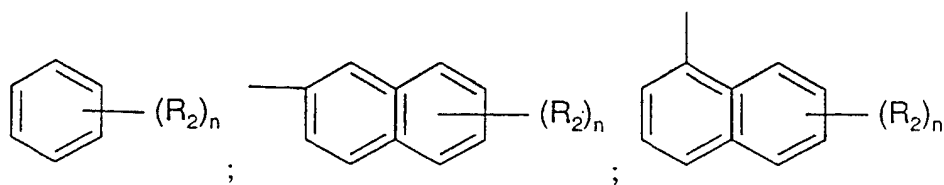
优选, 以纯状态使用包含至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的该丙烯无规共聚物。根据本发明的缓冲管的聚合物部分可以有利地完全从所述的丙烯共聚物制备。

或者, 可以采用包含至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的丙烯无规共聚物与至少一第二烯烃聚合物的混合物, 如丙烯均聚物或包含 1wt%-3wt% 乙烯的结晶丙烯共聚物的混合物。当使用混合物时, 该第二烯烃聚合物的量约为含至少一种 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的丙烯共聚物总重量的 10%-约 40%, 优选约 10%-30%。

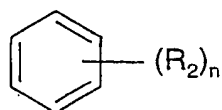
如上所述, 基于共聚物总重量, 优选将特别地 0.05wt%-1wt%, 更特别地 0.1wt%-0.5wt% 的成核剂分散入聚合物材料中, 以进一步增加光纤电缆组件的尺寸稳定性。任何一种本领域已知的成核剂均可用于实现本发明的光缆。合适作为成核剂的例子是无机材料、D-山梨醇衍生物、脂族一元酸或二元酸的盐、芳烷基酸、或芳族或脂环族羧酸的碱金属或铝盐、滑石、或其混合物等。优选 D-山梨醇衍生物, 其可提高产品的透明度。特别优选如下通式的 D-山梨醇衍生物:



其中 R 和 R_1 分别独立地是以下基团,



其中 R_2 表示 C_1 - C_6 烷基或烷氧基, n 是 1、2 或 3。最优选以上 D-山梨醇衍生物, 其中 R 和 R_1 是以下基团,



其中 R_2 是 C_1 - C_6 烷基和 n 是 1、2 或 3。

如上所述, 根据本发明的光纤电缆组件优选是其中容纳有至少一个光纤的缓冲管。

图 1 显示根据本发明电缆, 特别是海底类型电缆的优选实施方案, 其中根据在 W001/09658 中公开的电缆, 包括增强元件(102)的单一聚合物缓冲管布置在金属丝层(103)的中央。

根据本发明, 所述缓冲管由聚合物材料制成, 该聚合物材料包括以上定义的丙烯与至少一种 C_4 - $C_8\alpha$ -烯烃的结晶无规共聚物, 优选在其中分散有以上定义的成核剂。

根据图 1 优选实施方案的缓冲管(101)的外径优选为约 2.0mm-约 6.0mm, 更优选约 2.5mm-约 4.0mm。管状通道(104) (其中容纳光纤(105))的直径(D1)优选为约 1.0mm-约 4.5mm, 更优选约 1.2mm-约 3.0mm。

依赖于电缆的应用要求, 光纤可以是, 例如, 多模纤维、单模纤维, 如标准单模纤维、色散(dispersion)移位(DS)纤维、非零色散纤维、或具有大有效面积的纤维等。也可以将以上纤维的组合使用在电缆不同区段中。

这样缓冲管周壁的厚度可在以下范围变化: 从与嵌入强度元件部分一致的如约 1.5mm 的最大值, 到与直径相对部分一致的如约 0.2mm 的最小值。在其它变量中, 该厚度依赖于材料的弹性模量和管子的外

径, 以在制造过程和电缆安装期间保护纤维。优选, 缓冲管的厚度(T1) 为约 0.2mm-约 0.6mm, 更优选约 0.3mm。优选, 在管状通道 104 和增强元件(102)之间的距离(T2), 和在增强元件和缓冲管外表面之间的距离(T3)具有相似的厚度。

增强元件(102)可以由如下材料制成: 金属(如钢)、玻璃增强的塑料、芳族聚酰胺纤维增强的塑料、碳纤维增强的塑料或硼纤维增强的塑料。优选增强元件是钢丝。依赖于缓冲管的尺寸, 该增强元件的直径 D2 可以为约 0.3mm-约 0.8mm, 优选约 0.4mm-约 0.65mm。根据优选的实施方案, 用于这样增强元件的材料是杨氏模量为约 180.000-200.000MPa 的钢。

例如, 关于图 1, 缓冲管 101 可以由弹性模量为约 950-1100(方法 ISO 178)的丙烯-丁烯共聚物制成。该管子的外径为约 3.5mm, 厚度 T1 为约 0.3mm, 管状通道直径 D1 为约 2.1mm, 并含有直径 D2 为 0.5mm 的钢丝增强元件。厚度 T2 和 T3 都可以为约 0.3mm 且因此嵌入该强度元件的周壁部分的总厚度为约 1.1mm。

在缓冲管(104)内部容纳有许多光纤(105), 该光纤浸入果冻状填料中。采用约 0%-约 0.1%的额外长度在缓冲件中容纳纤维。

合适用于填充缓冲管(104)的果冻状材料包括基础油, 优选合成类型的基础油, 特别是显示与烯烃聚合物材料具有良好相容性的(即它不引起与其接触的聚合物材料的物理化学和机械性能的任何显著改性)。显示与烯烃聚合物材料具有良好相容性的适合的合成油可以选自硅油、聚 α 烯烃油或聚内烯烃油。填料组合物可包含增稠剂/触变剂, 如硅烷化的热解法二氧化硅。该组合物也可选择或额外包含“粘度改进剂”, 如具有低玻璃化转变点的弹性体聚合物, 该粘度改进剂通过增加溶液的粘度而改进它作为填充材料的性能。典型地, 该组合物可进一步包含抗氧剂。这样填料组合物的例子, 例如公开于 US5,455,881 或公开于 EP-A-811,864。这样的果冻状填料应当具有足够低的粘度, 以在制造过程中容易引入缓冲管中和允许管内部纤维的基本自由的相对运动。适于用作以上缓冲管内部的水阻断填料的果冻状材料的例子

是化合物 K550[®] (Huber Group) 或 H55[®] (SICPA)。

金属丝的层(103)然后以螺旋层布置在缓冲管周围和呈现用于承受压力的弓形结构的特性。特别地,如图1所示,根据所谓的 Warrington 结构,可以采用双螺旋层有利地布置不同直径的金属丝。缓冲管的外表面可以与金属丝的表面接触或,优选,如图1所示,在该两个表面之间留下如约 0.1-0.2mm 的小间隙。金属丝典型地由钢制成。金属丝双螺旋层的外径可以为约 7-9mm。

将合适的水阻断材料间断地布置在缓冲管外表面和金属丝之间的空隙(106)中并布置在金属丝之间。优选,弹性体填充材料是水阻断疏水性弹性体,如聚氨酯树脂。

优选以间断方法,以一定的方式完成空隙的填充使得约 10%-约 80%,优选约 20%-约 60%的空腔总长度没有填料。例如,可以由如下方式完成间断填充:采用水阻断材料完全填充许多纵向部分,每个该填充部分由随后的填充部分由基本没有该填充材料的部分分离。例如填充材料填充该腔室约 10-约 50m 的长度,随后相似长度部分没有填充材料。

市售水阻断材料的例子是“D ENCAPSULANT”(CasChem)。

因此例如,可以采用该弹性体组合物填充腔室约 30 米,让腔室的随后 20 米没有填充材料,再进一步用填充材料填充随后的 30 米,进一步随后的 20 米又没有填充,再次采用弹性体材料填充进一步随后的 30 米等。

然后在金属丝的螺旋层周围形成管状金属护套(107)(如铜或铝的)。依赖于如在 W001/09658 中描述的电缆要求的具体电阻,金属护套的厚度包括在约 0.4mm-约 0.8mm 之间。然后布置外聚合物护套(108)以围绕形成的金属护套。该保护性护套的厚度为如 2.5-6mm,优选约 3-约 5mm,该保护性护套可以有利地由聚乙烯(如高密度聚乙烯-HDPE 或中密度聚乙烯-MDPE)制成。

如在 W001/09658 中所述,根据图1的电缆可以典型地在三个分离的阶段中制造,该文献在此引入作为制造涉及程度的参考。首先将含

有浸入填充材料的光纤的聚合物缓冲管通过挤出法制造和卷绕在卷取卷线轴上。制造过程的第二阶段包括与在所需空隙中提供填充材料一起，在缓冲管周围布置金属丝的螺旋层，和在金属丝周围布置金属护套。第三阶段(它也可以在第二阶段之后在线进行)包括外聚合物保护性护套的挤出。

根据本发明，申请人已经发现上述含 $C_4-C_8\alpha$ -烯烃的丙烯共聚物的使用导致在制造过程期间工艺参数和缓冲管几何特征的控制得到改进，以及导致最终产物的透明度改进。

图 2 显示根据本发明的电缆，特别是陆地电缆的另外实施方案。图 2 所示的电缆在它的径向最深部分含有增强元件(201)，该增强元件典型地由玻璃纤维增强的塑料制造，由聚合物材料，例如聚烯烃的层(202)涂敷。该电缆根据本发明含有一个或多个聚合物缓冲管(203)，该管子包括许多嵌入填充材料(205)中的光纤(204)。

依赖于电缆的应用要求，光纤可以是，例如，多模纤维、单模纤维，如标准单模纤维、色散移位(DS)纤维、非零色散(NZD)纤维、或具有大有效面积的纤维等。也可以将以上纤维的组合使用在电缆的不同区段和/或管子中。

适于用作以上缓冲管内部水阻断填料的填充组合物的例子是先前关于图 1 缓冲管提及的那些。

电缆中存在的缓冲管(203)(它也可以布置在几个重叠层上)的数目和这些管状元件的尺寸依赖于电缆的所需容量，以及依赖于使用此电缆的条件。例如，可以在中心元件周围将六个、八个或更多管状元件，布置在一个或多个层中(例如至多 48 个管)。

将缓冲管(203)以螺旋层布置在中心元件周围，该层是连续螺旋或优选由管子交替(S-Z)绞合获得的开放螺旋。如需要，一个或多个管子可以由一个或多个棒代替，以在纤维计数低于全部纤维计数的情况下，保存螺旋构型的对称。或者，中心元件可以进一步由易于包含光纤的管状元件，如先前提及的那些代替。

缓冲管之间的空隙(206)也可以由如先前提及的那些填充组合物

填充, 该组合物优选具有更高的粘度。为进一步改进该填充材料的水阻断性能, 可以将可水溶胀粉末(即在水吸收时具有凝胶化/溶胀性能的化合物), 如聚丙烯酸钠或聚甲基丙烯酸钠有利地加入到果冻状组合物中, 例如在 US 专利 no. 5, 715, 343 中公开的那样。

绞合管一般与聚合物纱线或带(未示出), 如聚酯或聚丙烯纱线结合在一起, 以在制造过程中将它们牢固地保持在它们的螺旋构型中。

可以进一步将聚合物带(未示出), 例如聚酯(如 Mylar[®])带采用重叠, 非必要地卷绕在绞合缓冲管周围以使空隙水阻断填料的有效包含。水阻断(或可水溶胀)带(207)可以卷绕在整个结构周围。这样的水阻断带一般包括聚合物基础带, 在其表面上化学或热固定形式为粉末的超高吸收性可溶胀材料(如聚丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯)。合适可水溶胀带的例子是由 Freudenberg 以商标 Viledon[®], 如 Viledon[®] K3415、K3416、K3417 或 K3516 商业化的那些。

然后绞合管可以由增强层(208)缠绕, 如由芳族聚酰胺纱线(Kevlar[®])或玻璃线制成的增强层缠绕, 其非必要地包含沿电缆纵向布置的两个护套切割线(209)。然后布置外聚合物层, 如聚烯烃(例如以上根据本发明组件定义的), 围绕电缆结构。非必要地, 金属带(未示出), 优选波纹金属带, 可以布置在外护套(210)和增强层之间。

尽管已经具体参考图 1 和 2 的电缆缓冲管, 说明根据本发明的电缆组件, 还要理解在此定义的任何光缆组件可以由以上定义的聚合物材料制成和制造, 该聚合物材料可因此用于电缆组件如包含光纤的开槽芯、聚合物带等, 如用于缠绕多个缓冲管, 或布置以围绕光缆内径部分(如缓冲管组)的护套。

以下实施例更详细地说明本发明。

实施例

制备六种不同的组合物并在下表中说明, 该组合物由聚合物材料单独制成或也包括成核剂, 其中所有的数量表达为重量 phr(每一百树脂), 基于组合物的总重量。

表 1

	E. 1*	E. 2*	E. 3*	E. 4	E. 5	E. 6
Finapro 4660G	100	100	100			
Clyrell 831				100	100	
RCXP						
Moplen Ultra						100
925 RCXP						
Talc 1N-M20		0.3		0.3		
Millad 3988			0.3		0.3	0.3

E. = 实施例; * = 对比

Finapro 4660G-结晶“多相”丙烯/乙烯共聚物, 该共聚物由 Fina Chemicals 生产, 由约 85%线性聚丙烯和 15%乙烯-丙烯橡胶组成。在 230℃ 和 2.16kg 下测量的熔融指数(MI)是 3.5g/10min.

Clyrell 831 RCXP-包括约 5.2%丁烯的结晶丙烯-丁烯无规共聚物, 该共聚物由 Montell 生产, 在 230℃ 和 2.16kg 下的 MI=1.8g/10min.

Moplen Ultra 925 RCXP-包括约 7.1%丁烯和防气体褪色酚类稳定剂的结晶丙烯-丁烯无规共聚物, 该共聚物由 Montell 生产, 在 230℃ 和 2.16kg 下的 MI=10g/10min.

Talc 1N-M20 (来自 Val Chisone) - 显示 98%粒子尺寸小于 20μm 的滑石, 购自 Luzenac.

Millad 3988-3,4-二(甲基亚苄基)山梨醇, 由 Milliken Chemicals 生产的完全有机成核剂。

在 20mm 双螺杆 Brabender 中在约 190℃ 的温度下, 通过混合聚合物材料与粉状成核剂以完成均化, 而获得实施例 2-6 的组合物。材料以颗粒的形式离开双螺杆混合机。

根据参考图 1 例示的缓冲管, 将实施例 1-6 的组合物加入到 30mm 滤料机并获得分别地外径为 3.5mm, 内径为 2.0mm 和最小厚度为 0.2mm 和最大厚度为 1.1mm 的挤出管。在对比例 1-3 中, 在机头出口的熔体温度是 210℃ 而在实施例 4-6 的情况下, 熔体温度降低约 20℃。

测量保持形状的能力和将该能力表达为两个参数: 形状指数, 它是相应于管子%椭圆化的范围在 1-10 的整数(如在下表 2 中报导), 和

必须为保持正确形状而施加真空的真空度(depression) (mm Hg)。

指数越高, 缓冲管几何形状越好, 而真空度越高, 聚烯烃材料性能越差。

下表显示在形状指数值和观察到的管子椭圆化百分比之间的关联, 其中椭圆化百分比表达为在挤出管最大和最小测量外径之间的差异百分比。

表 2

形状指数 (SI)	椭圆化百分比 (po)
10	$po \leq 0.5$
9	$0.5 \leq po \leq 1.75$
8	$1.75 < po \leq 3.0$
7	$3.0 < po \leq 4.25$
6	$4.25 < po \leq 5.5$
5	$5.5 < po \leq 6.75$
4	$6.75 < po \leq 8.0$
3	$8.0 < po \leq 9.25$
2	$9.25 < po \leq 10.5$
1	$po > 10.5$

在下表 3 中报导挤出测试和随后进行的测量的结果。

表 3

	SI/D	T	Mp
E. 1*	3/500	53-63	165
E. 2*	8/200	49-66	165
E. 3*	9/200	52-65	165
E. 4*	9/200	80-87	151
E. 5*	10/100	80-87	151
E. 6*	10/150	76-86	148

SI/D=形状指数(任意单位)/真空度(mmHg), E.=实施例, *=对比, T=透明度(透射比, %), Mp=熔点(℃)。

从上表明显看出没有加入成核剂的标准丙烯-乙烯共聚物 Finapro

4660G 是不合适的, 由于它显示 3 的形状指数和施加真空度 500mm Hg。当加入滑石作为成核剂时, 相同材料(ex. 2)显示 8 的形状指数和施加真空度 200mm Hg。与之对比, 根据本发明材料制备的缓冲管显示 9 的形状指数和相同的施加真空度。

最后, 标准丙烯-乙烯共聚物 Finapro 4660G 材料, 当加入作为成核剂的山梨醇衍生物时(Ex. 3), 显示 9 的形状指数和施加真空度 200mmHg。本发明包括以上确定的聚合物材料的缓冲管, 当加入相同的成核剂时(Ex. 5 和 6), 反而显示 10 的形状指数和分别 100 和 150mm Hg 的降低的施加真空度。

因此明显地观察到通过使用以上确定的聚丙烯共聚物作为适于本发明缓冲管的材料而导致的改进, 它保证所需形状的获得和保持。

此外, 适于本发明的聚合物材料显示非常良好的透明度, 与多相丙烯-乙烯共聚物相反并与加入的成核剂无关。使用 UV 可见分光光度计 Varian, mod. CARY3E, 通过测量可见光谱(400-700nm)中光线通过 1mm 厚材料样品的透射比, 而确定透明度。

采用 10℃/min 的扫描速率由 Mettler DSC 仪器(仪器头类型 DSC30, 微处理器类型 PC 11, Mettler 软件 Graphware TA72AT.1)测量熔点(第二熔融值), 相关的数值明显地显示本发明的组合物如何使得使用的工艺温度更低。

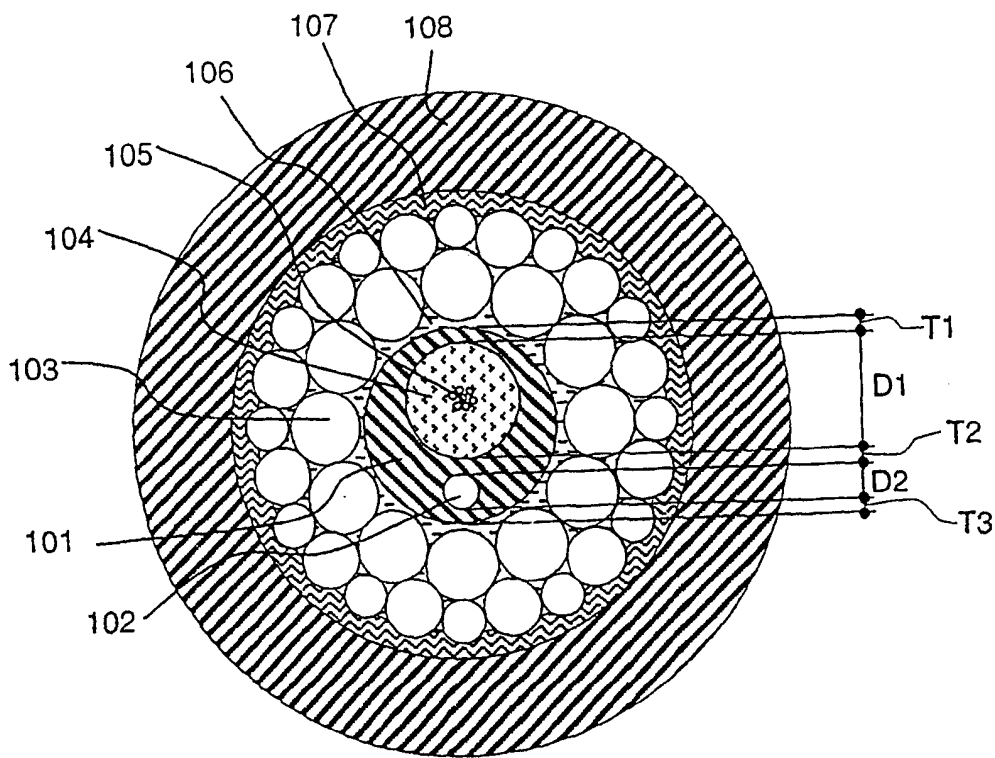


图1

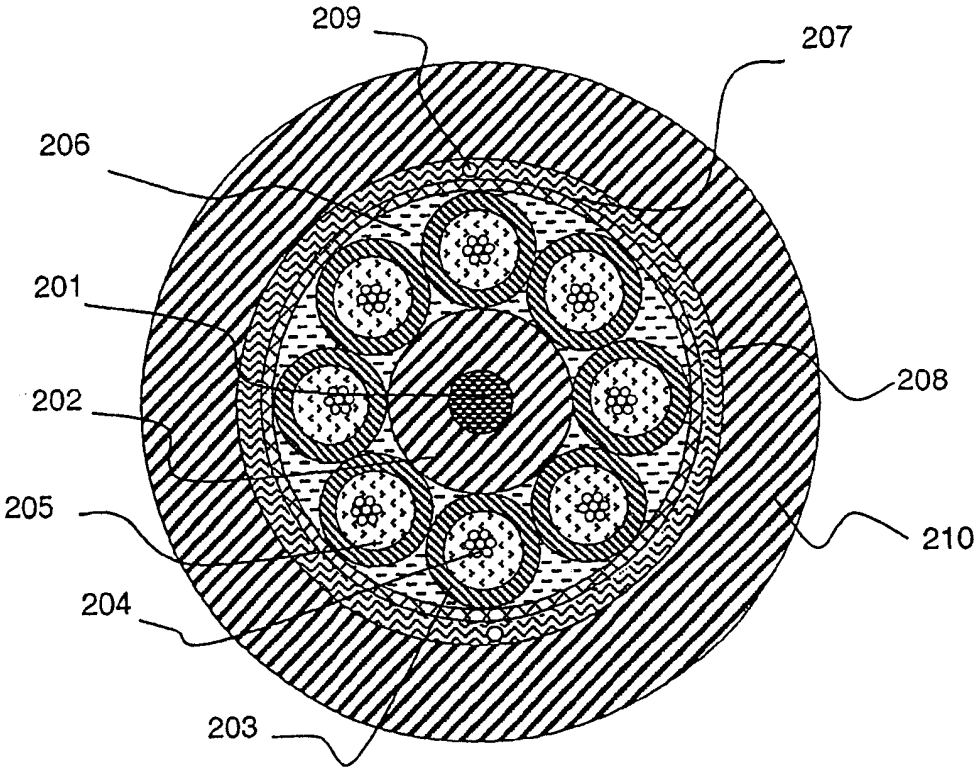


图2