



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667025 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201080051343. 0

(22) 申请日 2010. 11. 23

(30) 优先权数据

09177614. 6 2009. 12. 01 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 05. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/068017 2010. 11. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/067137 EN 2011. 06. 09

(73) 专利权人 贝卡尔特公司

地址 比利时茨维夫格姆

(72) 发明人 T·贝克尔兰德特 A·里普莱

A·萨姆斯

(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 11038

代理人 陈季壮

(51) Int. Cl.

C08J 5/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1178842 A, 1998. 04. 15,

CN 1178842 A, 1998. 04. 15,

WO 2004083541 A2, 2004. 09. 30,

CN 1076656 C, 2001. 12. 26,

CN 1156088 A, 1997. 08. 06,

WO 9920682 A1, 1999. 04. 29,

审查员 万江

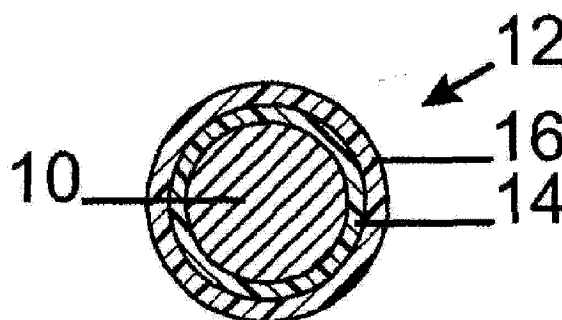
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

增强聚合物复合材料

(57) 摘要

一种增强聚合物复合材料包含热塑性材料基质,所述基质用至少一种细长的金属元件增强。所述细长的金属元件在嵌入基质之前至少涂有第一层和第二层,所述第一层包含粘着促进层,所述第二层包含与至少一种包含酞或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃。所述增强聚合物复合材料进一步包含浓度为0wt%至95wt%的木材颗粒。它也涉及一种制造该增强聚合物复合材料的方法。



1. 一种增强聚合物复合材料, 包含热塑性材料基质, 所述基质用至少一种细长的金属元件增强, 特征在于所述细长的金属元件在嵌入所述基质之前至少涂有第一层和第二层, 所述第一层包含粘着促进层, 所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃,

所述粘着促进层包含硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料。

2. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述热塑性材料基质进一步包含木材颗粒, 所述木材颗粒以 0wt% 至 95wt% 的浓度存在。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述酐包含酸酐。

4. 如权利要求 3 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述酸酐包含马来酸酐。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述羧酸官能团包含丙烯酸官能团。

6. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述聚烯烃是聚乙烯或聚丙烯。

7. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述硅基涂料包含硅烷基涂料。

8. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述热塑性材料选自聚烯烃、共聚聚烯烃、接枝聚烯烃或其组合组成的组。

9. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述热塑性材料与第二层的材料相同。

10. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述细长金属元件至少包含钢丝或钢丝绳。

11. 如权利要求 10 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述钢丝是扁钢丝。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述钢丝是油回火钢丝。

13. 如权利要求 1 所述的增强聚合物复合材料, 特征在于所述增强聚合物复合材料在横截面上具有 I- 型材、H- 型材、管状型材或多个管状型材的形状。

14. 一种制造增强聚合物复合材料的方法, 包括以下步骤,

- 提供至少一种细长的金属元件;

- 在所述细长的金属元件上施涂第一层, 所述第一层包含粘着促进层;

- 在第一层上施涂第二层, 所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃;

- 将至少一种涂有所述第一层和所述第二层的细长的金属元件嵌入热塑性材料基质中,

所述粘着促进层包含硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料。

15. 如权利要求 14 所述的制造增强聚合物复合材料的方法, 特征在于在所述第一层上施涂第二层如此进行: 在高压下通过挤出模具将熔化的所述与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃施涂到所述细长金属元件上或者通过将所述与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃的溶液或乳液涂布在所述细长的金属元件上随后干燥所述涂层。

16. 一种细长的金属元件,特征在于所述细长的金属元件至少涂有第一层和第二层,所述第一层包含粘着促进层,所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃,所述粘着促进层包含硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料。

增强聚合物复合材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种增强聚合物复合材料。它也涉及一种制造该增强聚合物复合材料的方法。它还涉及一种增强所述复合材料的细长金属元件。

背景技术

[0002] 增强聚合物复合材料,尤其木材聚合物复合材料(WPC)被广泛用于建筑应用。WPC是一种包含木材和聚合物的复合材料。作为建筑应用,增强聚合物复合材料例如WPC被用于住宅的墙板、光学封闭的围栏、阳台地板或花园洋房等。但是它不可用于建筑中的负荷承受应用,因为在重负荷下它会蠕变和严重下垂。

[0003] 为了增加复合材料的硬度和抗蠕变性,钢丝或钢丝绳被嵌入复合材料中。

[0004] W02004/083541公开了一种包含热塑性合成聚合物材料基质和木材颗粒或含纤维素颗粒并且嵌有钢丝或钢丝绳的复合材料。所述钢丝或钢丝绳被用作增强元件。在嵌入基质之前,一薄层改性聚合物被施涂到所述钢丝或钢丝绳上。所述改性聚合物与基质和钢丝或钢丝绳相互作用。所述改性聚合物可以是聚丙烯。缺陷是所述增强元件非常容易从所述复合材料中被拉出。在另一方面,所述钢丝或钢丝绳不能牢固地嵌入基质中,因为增强元件和基质之间的粘着性差。因此当用这种复合材料增强时,负荷承受结构不稳定。

[0005] W0 2009/082350公开了一种使用偶联剂提高聚合物和天然纤维之间的相容性的聚合物/天然纤维复合颗粒。所述偶联剂选自马来酸酐、马来酸酐改性聚合物、具有单官能或多官能反应性氨基的化合物和硅烷。比常用木屑和研磨尾渣更长的天然纤维被用来改善复合颗粒的增强。所述天然纤维是棉、大麻、黄麻、亚麻、苧麻、剑麻或纤维素质纤维。由于天然纤维自身的性质,所述复合颗粒硬度不足以用于负荷承受应用以承受重量和力。

发明内容

[0006] 本发明的目的是克服现有技术的缺陷。

[0007] 本发明的目的也是提供一种在复合材料及其增强物之间具有良好粘着性的增强聚合物复合材料。更具体地,本发明的目的是提供一种增强木材聚合物复合材料。

[0008] 本发明的另一个目的是提供一种制造该增强聚合物复合材料,特别是增强木材聚合物复合材料的方法。

[0009] 本发明的进一步目的是提供一种增强所述聚合物复合材料,特别是增强木材聚合物复合材料的细长金属元件。

[0010] 根据本发明,增强聚合物复合材料包含热塑性材料基质,所述基质用至少一种细长的金属元件增强。所述细长的金属元件在嵌入基质之前至少涂有第一层和第二层。所述第一层包含粘着促进层,所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃。

[0011] 所述增强聚合物复合材料进一步包含浓度为0wt%至95wt%的木材颗粒。木材颗粒的浓度是0wt%至95wt%。优选地,木材颗粒的浓度是20wt%至80wt%。更优选地,木材颗

粒的浓度是 35wt% 至 80wt%。最优选地,木材颗粒的浓度是 70wt% 至 80wt%。此处“wt%”是指重量百分数,而总重量是增强聚合物复合材料的重量。

[0012] 为了很好地与基质粘着,所述细长金属元件在嵌入基质之前至少涂有第一层和第二层。由于这两层,所述细长金属元件牢固地嵌入基质中。

[0013] 所述第一层包括粘着促进层例如硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料。

[0014] 根据本发明,“硅基涂料”是指包含硅的任意涂料。优选地,所述硅基涂料包含硅烷基涂料。

[0015] 对于本发明,“硅烷基涂料”是指包含有机官能硅烷的任意涂料。优选地,所述硅烷基涂料具有以下结构式:

[0016] $Y'-R'-SiX'_3$

[0017] 其中,

[0018] $-SiX'_3$ 包含第一官能团;

[0019] $-R'$ 包含连接基团;

[0020] $-Y'$ 包含第二官能团。

[0021] 所述第一官能团 SiX'_3 能够结合到细长金属元件上。

[0022] X' 表示硅官能团,独立地选自自由 $-OH$ 、 $-R$ 、 $-OR$ 、 $-OC(=O)R$ 和卤素例如 $-Cl$ 、 $-Br$ 、 $-F$ 组成的组,其中 $-R$ 是烷基,优选 C_1 - C_4 烷基,最优选 $-CH_3$ 和 $-C_2H_5$ 。

[0023] 所述第二官能团 Y' 能够与改性聚烯烃的至少一个官能团结合或相互作用。优选地, Y' 选自自由 $-NH_2$ 、 $-NHR'$ 、 $-NR'_2$ 、不饱和双键或三键碳-碳端基、丙烯酸基、甲基丙烯酸基及其甲酯或乙酯、 $-CN$ 、 $-SH$ 、异氰酸基、硫氰酸基和环氧基组成的组。

[0024] 根据本发明,“钛基涂料”是指包含钛的任意涂料。优选地,所述钛基涂料包含钛酸盐。

[0025] 根据本发明,“锆基涂料”是指包含锆的任意涂料。优选地,所述锆基涂料包含锆酸盐。

[0026] 所述第一层的厚度优选不大于 $1\mu m$,更优选地,所述第一层的厚度在 5nm 至 1000nm 的范围内,最优选地,所述第一层的厚度在 5nm 至 200nm 的范围内。

[0027] 所述第二层被施涂在细长金属元件的第一层上。它被用来改善第一层和热塑性材料基质之间的粘着性。为此,所述第二层包含改性聚烯烃:共聚聚烯烃或接枝聚烯烃。而且,所述改性聚烯烃是与至少一种单体共聚或接枝的聚烯烃,所述单体包含酞或羧酸官能团。所述第二层与基质中的热塑性材料很好地相互作用。

[0028] WO 99/20682 描述了用于增强聚合物产品的金属元件可以用基于双官能硅烷偶联剂的单层涂布以获得良好的粘着性,所述金属元件可以在所述单层上进一步用未改性聚烯烃层(即聚乙烯、聚丙烯或聚丁烯)涂布。涂有氨基硅烷和未改性聚烯烃(即未改性聚乙烯或未改性聚丙烯)的金属元件和聚合物基质之间的粘着性通过 POF 测试来测量。POF 测试是用来测量从聚合物基质中拉出金属元件的力。POF 测试结果显示涂有氨基硅烷和未改性聚烯烃的金属元件和聚合物基质之间的粘着性非常差,金属元件非常容易从基质中被拉出。根据粘着性测试结果,在 W099/20682 中是未改性聚烯烃的聚烯烃层不能为涂有单层的金属元件带来额外的与聚合物产品的粘着效果。换句话说,涂有单层和未改性聚烯烃层的金属元件对聚合物产品的粘着性与涂有单层的金属元件对聚合物产品的粘着性类似或者甚至

比涂有单层的金属元件对聚合物产品的粘着性差。未改性聚烯烃不与硅烷粘着。

[0029] 与 W099/20682 相比,本发明将第二层由未改性聚烯烃改善为改性聚烯烃。共聚或接枝酐或羧酸官能团的聚烯烃层带来了涂有粘着促进层的金属元件和聚合物复合材料之间良好的粘着优势。涂有粘着促进层和共聚或接枝酐或羧酸官能团的聚烯烃层的金属元件对热塑性材料基质的粘着性比涂有粘着促进层和未改性聚烯烃层的金属元件更好。本发明中改性聚烯烃大大改善了促进层(例如硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料)和基质中热塑性材料之间的粘着性。促进层和共聚或接枝酐或羧酸官能团的聚烯烃层这两层带来了细长金属元件和基质中的热塑性材料之间改善的粘着性。

[0030] 优选地,所述酐包含酸酐。更优选地,所述酐包含马来酸酐。

[0031] 所述羧酸官能团优选包含丙烯酸官能团。

[0032] 第二层的厚度由第一层和热塑性材料基质之间的粘着性要求确定。优选地,第二层的厚度在 $10\ \mu\text{m}$ – $100\ \mu\text{m}$ 范围内,更优选地,第二层的厚度在 $30\ \mu\text{m}$ – $50\ \mu\text{m}$ 范围内。

[0033] 根据本发明,所述聚烯烃优选选自聚乙烯或聚丙烯。

[0034] 由于两层涂布,它表现出了细长金属元件和热塑性材料基质之间良好的粘着性,因此所述细长金属元件很好地嵌入基质中。

[0035] 为了本发明的目的,细长的金属元件可以是金属丝或金属绳,例如钢丝或钢丝绳。

[0036] “金属丝”是指具有任意类型的横截面和任意直径的金属细丝。优选地,所述金属丝是圆钢丝或扁钢丝。异性钢丝也是可以考虑的。

[0037] 为了本发明的目的,“金属绳”被定义为由两束或多束细丝或者线或细丝和线的组合组成的结构。

[0038] 钢丝绳的实例是具有以下结构的钢丝绳:1+6、2+7、3+9、4+6、 3×1 、 7×1 或 $1+6+12$ 。

[0039] “线”被定义为结合在一起形成用于进一步处理的单位产品的细丝的集合。

[0040] 结构的描述遵循所述绳的制造顺序,即由内部大多数细丝或线开始并向外移动。所述绳的完整描述由下式给出:

[0041] $(N\times F) + (N\times F) + (N\times F)$

[0042] 其中 N = 线的数目;

[0043] F = 细丝的数目。

[0044] (当 N 或 F 等于 1 时,它们不应当被包括在内)

[0045] 任何金属可以被用来提供所述细长金属元件。优选使用合金,例如高碳钢合金、低碳钢合金或不锈钢合金。

[0046] 所述细长金属元件可以是未涂布的或者是在施涂第一层之前涂有合适的涂层。这种合适的涂层可以是锌或锌合金涂层,例如锌黄铜涂层、锌铝涂层或锌铝镁涂层。这种涂层可以防止细长金属元件被水或酸腐蚀,同时它也可以改善细长金属元件和第一层之间的粘着性。

[0047] 由于细长金属元件的增强,所述聚合物复合材料具有良好的硬度和抗蠕变性。

[0048] 根据本发明的一个具体实施方案,所述增强聚合物复合材料混合有木材颗粒。所述增强聚合物复合材料中的木材颗粒改善了复合材料的 E 模量。所述木材颗粒与热塑性材料很好地相互作用,因此所述复合材料的 E 模量高。另外,所述木材颗粒为最终产品提供了

自然的外观,使它能够被制成看上去像木材一样。

[0049] 根据本发明,热塑性材料优选是选自自由聚烯烃、共聚聚烯烃、接枝聚烯烃或其组合组成的组的聚合物。优选地,所述共聚或接枝聚烯烃是与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃。

[0050] 优选地,所述热塑性材料与第二层的材料相同。

[0051] 根据本发明的另一个方面,提供了一种制造增强聚合物复合材料的方法。

[0052] 所述方法包含以下步骤:

[0053] - 提供至少一种细长金属元件;

[0054] - 在细长金属元件上施涂第一层,所述第一层包含粘着促进层;

[0055] - 在第一层上施涂第二层,所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃;

[0056] - 将至少一种涂有第一层和第二层的细长金属元件嵌入热塑性材料基质中。

[0057] 优选地,热塑性材料基质在嵌入金属元件之前混合有木材颗粒。木材颗粒的浓度是 0wt% 至 95wt%。

[0058] 所述第一层和第二层可以通过本领域中任何已知技术施涂。

[0059] 优选地,所述第一层是通过将细长金属元件浸渍在粘着促进剂浴中施涂的。随后,涂布后的细长金属元件可以被干燥。

[0060] 优选地,所述第二层通过高压下通过挤出模具将熔化的与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃施涂到细长金属元件上或者通过将至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃溶液或乳液涂布在细长金属元件上随后干燥所述涂层施涂在第一层上。

[0061] 而且制造该增强聚合物复合材料的方法可以包含干燥、固化、成型和/或切割来获得市场或客户所需的横截面外形。

[0062] 根据本发明的另一个目的,细长金属元件被提供用来增强聚合物复合材料。所述细长金属元件至少涂有第一层和第二层,所述第一层包含粘着促进层,所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或接枝的聚烯烃。

[0063] 所述第一层包含粘着促进层,包含硅基涂料、钛基涂料或锆基涂料。

[0064] 所述第二层包含与至少一种包含酐或羧酸官能团的单体共聚或者用至少一种包含酐或羧酸官能团的单体接枝的聚烯烃。优选地,所述聚烯烃是聚乙烯或聚丙烯。

[0065] 所述细长金属元件可以是未涂布的或者是在施涂第一层之前涂有合适的涂层。这种合适的涂层可以是锌或锌合金涂层,例如锌黄铜涂层、锌铝涂层或锌铝镁涂层。这种涂层可以防止细长金属元件被水或酸腐蚀,同时它也可以改善细长金属元件和第一层之间的粘着性。

[0066] 由于细长金属元件和热塑性材料基质之间良好的粘着性和细长金属元件良好的增强,所述增强聚合物复合材料是坚固和稳定的,足以被用于负荷承受应用,特别是用于住宅、电话线杆、窗户和门框、脚手板、岸加固等。而且所述增强聚合物复合材料被制成具有多个中空截面的型材,特别是具有薄壁。所述聚合物复合材料的高硬度使得多个空腔之间的负荷压力和剪切部分具有更高的弹性稳定性。

[0067] “负荷承受”是指承受重量和力。

[0068] 所述增强聚合物复合材料在横截面上可以具有 I- 型、H- 型或包含主体和腿或臂的任何其它型材的形状。另外,所述增强聚合物复合材料在横截面上可以管状型材、多个管状型材、中空型材或多个中空的形状。

[0069] 在本发明中,“wt%”是指重量百分数,而总重量是增强聚合物复合材料的重量。

[0070] 附图简要说明

[0071] 图 1 显示了现有技术没有任何涂层的圆钢丝的截面图;

[0072] 图 2 显示了具有第一层和第二层的圆钢丝的截面图;

[0073] 图 3 显示了具有第一层和第二层的扁钢丝的截面图;

[0074] 图 4 显示了具有第一层和第二层的 7×1 钢丝绳的截面图;

[0075] 图 5 显示了具有第一层的 7×1 钢丝绳的截面图;

[0076] 图 6 显示了增强聚合物复合材料 I 型材的截面图;

[0077] 图 7 显示了增强聚合物复合材料管状型材的截面图。

具体实施方式

[0078] 圆钢丝按照以下方法制造:

[0079] 线材组合物优选具有在最小碳含量 0.60% 和最大碳含量约 1.10% 范围内的碳含量、0.40% 至 0.70% 范围内的镁含量、0.15% 至 0.30% 范围内的硅含量、0.03% 的最大硫含量、0.30% 的最大磷含量,所有百分数是重量百分数,其中总重量是线材的重量。通常只有痕量的铜、镍、铝、钛、氮和 / 或铬,除了为了得到非常高的拉伸强度。

[0080] 为了除去存在于表面的氧化物,首先通过机械除锈和 / 或在 H₂SO₄ 或 HCl 溶液中酸洗来清洁所述线材。然后在水中冲洗所述线材并干燥。然后为了减小直径直到第一中间直径,将干燥的线材进行第一系列的干拉伸操作。

[0081] 在该第一中间直径,例如在约 3.0-3.5mm,对所述干拉伸后的钢丝进行第一中间热处理,称为退火。然后所述钢丝准备用于进一步机械变形。

[0082] 此后所述钢丝在第二次直径减小步骤中从第一中间直径被进一步干拉伸直到第二中间直径。所述第二直径通常在 1.0mm 至 2.5mm 范围内。

[0083] 在该第二中间直径,所述对所述钢丝进行第二退火处理使其转化成珠光体。

[0084] 另外,在第二退火处理后,所述钢丝可以涂上锌涂料或锌合金涂料。

[0085] 然后所述钢丝(具有或不具有附加的锌或锌合金涂层)通过湿拉丝机的方式进行最后一系列的横截面减小以得到预定的直径。

[0086] 可能所述钢丝是油回火钢丝。

[0087] 可能一条圆钢丝通过一个或多个适应成型的型材模具得到扁钢丝或其它形状的钢丝,例如椭圆型、I- 型或 H- 型钢丝。

[0088] 可能几条钢丝,圆钢丝和 / 或扁钢丝,通过捻线机得到钢丝绳。

[0089] 图 1 表示现有技术已知的没有任何涂层的圆钢丝 10。

[0090] 图 2 表示包含裸钢丝 10 和第一层 14 以及第二层 16 的钢丝 12。第一层 14 包含氨基硅烷涂层。第二层 16 包含马来酸酐接枝聚丙烯涂层。

[0091] 第一层 14 通过将钢丝绳浸渍在包含氨基硅烷的溶液中随后干燥施涂在钢丝 10 上。第二层 16 通过挤出模具在高温下将熔化的马来酸酐接枝聚丙烯施涂到第一层 14 上。

[0092] 图 3 表示包含裸钢丝 20 和第一层 26 以及第二层 28 的扁钢丝 22。第一层 26 包含氨基硅烷涂层。第二层 28 包含马来酸酐接枝聚丙烯涂层。在施涂第一层涂层 26 之前, 钢丝 20 涂有锌涂层 24。

[0093] 第一层 26 通过将钢丝浸渍在包含氨基硅烷的溶液中随后干燥施涂在锌涂层 24 上。第二层 28 通过挤出模具在高温下将熔化的马来酸酐接枝聚丙烯施涂到第一层 26 上。另外可以在挤出后干燥钢丝 22。

[0094] 图 4 表示包含由 7 条直径 0.35mm 的钢细丝组成的裸钢丝绳 30、第一层 34 和第二层 36 的 7×1 结构的钢丝绳 32。第一层 34 包含氨基硅烷涂层。第二层 36 包含马来酸酐接枝聚丙烯涂层。

[0095] 第一层 34 通过将钢丝绳浸渍在包含氨基硅烷的溶液中随后干燥施涂在裸钢丝绳 30 上。第二层 36 通过挤出模具在高温下将熔化的马来酸酐接枝聚丙烯施涂到第一层 34 上。

[0096] 图 5 表示包含裸钢丝绳 30 和第一层 34 的 7×1 结构的现有技术钢丝绳 40。

[0097] 第一层 34 通过将钢丝绳浸渍在包含氨基硅烷的溶液中然后干燥施涂在裸钢丝绳 30 上。

[0098] 然后制造增强聚合物复合材料。热塑性材料基质, 例如聚烯烃、共聚聚烯烃、接枝聚烯烃或其组合, 可以混合有木材颗粒。如果加入木材颗粒, 它们的添加浓度在 0wt% 至 95wt% 的范围内, 例如大于 35wt% 的浓度, 更具体地在 70wt%-80wt% 的浓度范围内。所述木材颗粒优选在混入基质之前被干燥至它们的水分含量小于 1%(此处 1% 是重量百分数, 而总重量是木材颗粒的重量)。然后包含至少两个层的细长金属元件的至少一个, 例如钢丝 12、钢丝 22 或钢丝绳 32, 被嵌入基质中。然后冷却所述基质得到增强聚合物复合材料。而且所述增强聚合物复合材料根据运输和客户的要求可以被成型为所需的形状并被切成所需长度。详细描述已经公开在专利文献 W02004/03541 中。

[0099] 细长金属元件和聚合物复合材料直径的粘着性通过测定拉出力 (POF) 来测得。测定聚合物复合材料中嵌入的细长金属元件的长度 (嵌入长度)。测定从聚合物复合材料中拉出细长金属元件需要的力。POF 的值越大, 粘着性越好。

[0100] 比较了涂有两层的钢丝 12 和现有技术钢丝 10 对增强聚合物复合材料的粘着性。表 1 总结了结果。

[0101] 表 1

[0102]

细长金属元件	现有技术钢丝 10	钢丝 12
嵌入长度 (mm)	25	25
POF/(现有技术钢丝 10 的 POF)	1	11.6

[0103] 根据表 1, 与现有技术钢丝 10 和聚合物复合材料之间的拉出力相比, 涂油两层的钢丝 12 和聚合物复合材料之间的拉出力增加了很多。换句话说, 涂有两层的细长金属元件和聚合物复合材料之间的粘着性比没有任何涂层的细长金属元件和聚合物复合材料之间的粘着性好。

[0104] 比较了涂有两层的钢丝绳 32、现有技术钢丝绳 40、现有技术钢丝绳 30 和现有技术钢丝绳 70 对包含聚丙烯作为热塑性材料的增强聚合物复合材料的粘着性。现有技术钢丝绳 70 是涂有氨基硅烷作为第一层和聚丙烯作为第二层的钢丝绳。表 2 总结了结果。

[0105] 表 2

[0106]

细长金属元件	现有技术钢丝绳 30	现有技术钢丝绳 40	现有技术钢丝绳 70	钢丝绳 32
嵌入长度 (mm)	12.7	12.7	12.7	12.7
POF/ (现有技术钢丝绳 30 的 POF)	1	1.78	1.11	24.17

[0107] 根据表 2, 很明显通过使用根据本发明的涂有两层的钢丝绳 32, 钢丝绳和热塑性材料基质之间的粘着性得到强力的改善。与现有技术钢丝绳 30 (没有任何涂层的钢丝绳) 相比, 热塑性材料和钢丝之间的粘着性改善了 20 倍以上。

[0108] 现有技术钢丝绳 40, 涂有一层(氨基硅烷)的钢丝绳, 表现出与热塑性材料差的粘着性。对于现有技术钢丝绳 70, 具有氨基硅烷涂层作为第一层和聚丙烯(未改性聚丙烯)涂层作为第二层的钢丝绳, 钢丝和热塑性材料之间的粘着性非常差。现有技术钢丝绳 70 和热塑性材料之间的粘着性甚至比现有技术钢丝绳 40 和热塑性材料之间的粘着性更差。

[0109] 从表 2 中可以得出结论, 氨基硅烷涂层或氨基硅烷涂层与未改性聚丙烯涂层的组合不能给钢丝绳和热塑性材料之间带来粘着性或者带来非常差的粘着性。

[0110] 而且, 表 2 中根据本发明使用氨基硅烷和改性聚丙烯涂层的钢丝绳之间的令人惊讶地优异粘着性是明显的。

[0111] 比较了分别不涂布(钢丝绳 A)、涂有一层马来酸酐接枝聚丙烯(钢丝绳 B) 和涂有第一层氨基硅烷和第二层马来酸酐接枝聚丙烯(钢丝绳 C) 的具有 4×7 结构的钢丝绳对包含聚丙烯作为热塑性材料的增强聚合物复合材料的粘着性。钢丝绳 A、B 和 C 由直径为 0.10mm 的镀锌钢细丝组成。表 3 总结了结果。

[0112] 表 3

[0113]

细长金属元件	钢丝绳 A	钢丝绳 B	钢丝绳 C
嵌入长度 (mm)	25	25	25
POF/(钢丝绳 A 的 POF)	1	4.87	8.80

[0114] 从表 3 中, 很明显第一层氨基硅烷和第二层马来酸酐接枝聚丙烯的涂层提供了钢丝绳和聚合物复合材料之间最好的粘着性。

[0115] 表 1、表 2 和表 3 显示至少包含第一层和第二层的细长金属元件表现出与聚合物复合材料良好的粘着性。本发明中金属元件对热塑性材料基质的粘着性比只有粘着促进层、只有改性聚烯烃或具有粘着促进层和未改性聚烯烃层的两层的金属元件的粘着性更好。这

种增强聚合物复合材料是稳定的,足以被用于负荷承受应用,特别是用于住宅、电话线杆、窗户和门框、脚手板、岸加固等。

[0116] 图 6 表示在横截面上具有 I- 型的增强聚合物复合材料 50 的第一种实施方案。聚合物复合材料 50 包含木材颗粒浓度为 40wt% 的聚丙烯基质,和嵌入基质中的扁钢丝 22。木材颗粒的水分含量是 0.8%。上部法兰 52 和下部法兰 54 用扁钢丝 22 增强。

[0117] 图 7 表示在横截面上具有管状型材的增强聚合物复合材料 60 的另一种实施方案。聚合物复合材料 60 包含木材颗粒浓度为 70wt% 的聚乙烯基质,和嵌入基质中的钢丝绳 32。木材颗粒的水分含量是 0.6%。上壁和下壁用扁钢丝绳 32 增强。

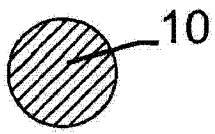


图 1

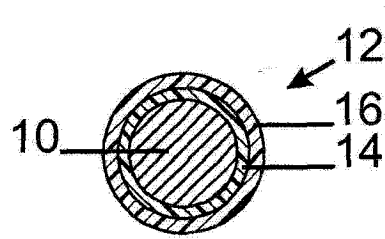


图 2

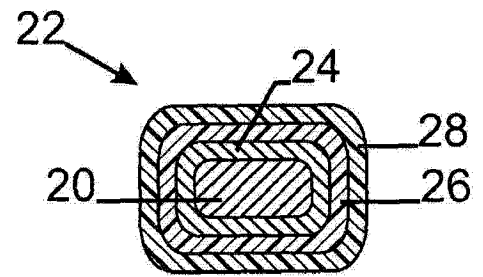


图 3

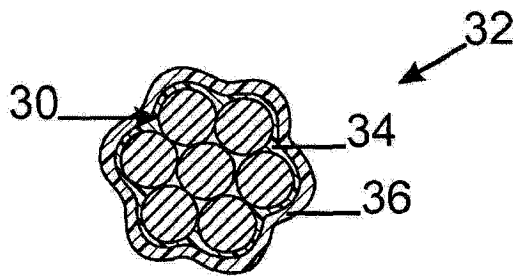


图 4

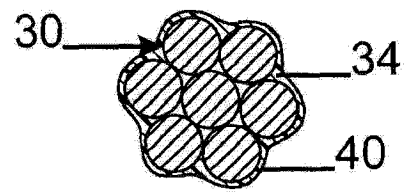


图 5

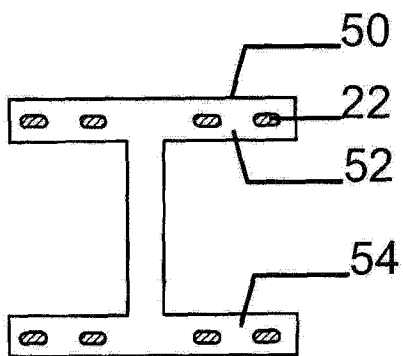


图 6

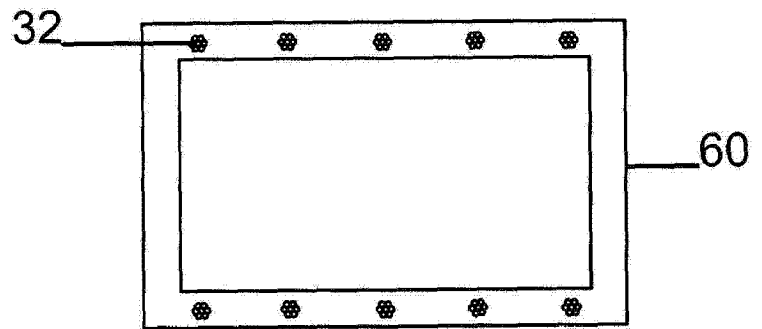


图 7