(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102712781 A
(43)申请公布日 2012.10.03

(21)申请号 201080049227.5

(22)申请日 2010.09.28

(30)优先权数据
61/246,703 2009.09.29 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.04.28

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2010/050558 2010.09.28

(87)PCT申请的公布数据
WO2011/041318 EN 2011.04.07

(71)申请人 界面解决方案 IP 有限责任公司
地址 美国威斯康辛州

(72)发明人 J·J·切尔诺豪斯 N·R·格兰隆德

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
代理人 程伟 周玉梅

(51)Int.Cl.
C08K 3/22(2006.01)
C08L 101/00(2006.01)
C08K 7/02(2006.01)
C08K 3/26(2006.01)
C08K 3/36(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54)发明名称

用于聚合物组合物的增容剂共混物

(57)摘要

一种具有至少一种增容剂和至少一种干燥剂的增容剂共混物，以处理在聚合物基体中存在某些干扰组分（如水）。

CN 102712781 A

1. 一种组合物，其包含增容剂和干燥剂。

2. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述增容剂为经官能化的聚合物。

3. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述增容剂源自回收材料。

4. 根据权利要求 3 所述的组合物，其中所述增容剂选自回收尿布、回收聚合物材料或其组合。

5. 根据权利要求 1 所述的组合物，其中所述干燥剂选自氧化钙、氧化镁、氧化锶、氧化钡、氧化铝或其组合。

6. 根据权利要求 1 所述的组合物，其进一步包含聚合物基体。

7. 根据权利要求 6 所述的组合物，其进一步包含填料。

8. 根据权利要求 7 所述的组合物，其中所述填料选自木纤维、天然纤维、玻璃纤维、碳酸钙、滑石、二氧化硅、粘土、氢氧化镁、氢氧化铝。

9. 根据权利要求 6 所述的组合物，其进一步包含选自聚酰胺、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚酯、聚醚或其组合的吸湿性材料。

10. 一种方法，其包括将聚合物基体、干燥剂、引发剂和乙烯类不饱和单体进行熔融加工。

11. 一种方法，其包括将权利要求 1 所述的组合物和吸湿性材料进行熔融加工。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中所述吸湿性材料为聚合物、填料或其组合。

13. 一种组合物，其包含源自回收材料的增容剂和任选的干燥剂。

14. 根据权利要求 13 所述的组合物，其进一步包含聚合物基体。

15. 一种方法，其包括将聚合物基体与马来酸酐和干燥剂进行反应挤出。

用于聚合物组合物的增容剂共混物

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2009年9月29日提交的美国临时专利申请No.61/246,703的优先权，所述美国临时专利申请的全文通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及增容剂共混物。具体地，本发明为用于聚合物组合物（如熔融的可加工聚合物）中的增容剂与干燥剂材料的组合。

背景技术

[0004] 增容剂通常被加入不混溶的聚合物的共混物中以降低它们之间的界面张力。增容剂还已用于改进复合材料中的聚合物与添加剂或填料的浸润或偶联。在两种情况下，所述增容剂的加入可使所得的共混物或复合材料的加工性能和机械性能得以改进。经官能化的共聚物是一类作为增容剂使用的材料。通常而言，经官能化的共聚物为具有某种形式的反应活性官能团的聚合物，所述反应活性官能团遍及聚合物主链地引入。用马来酸酐官能化的聚烯烃是一类已经被用作增容剂的材料。

[0005] 在熔融加工应用中所用的某些增容剂可能由于干扰它们的性能的因素和要素而没有如预期地发挥功能。例如，熔融过程中存在的其他助剂或组分对一些增容剂的官能度有不利影响。某些材料可能干扰增容剂的官能度，并阻止不混溶或不相容的材料之间的界面张力的改变。通常，由于所述干扰，在熔融加工之前使熔融组合物负载过量的增容剂，所述过量的增容剂远超过为了确保至少部分地实现该增容剂所预期的功能的理论需要量。这可能消极地影响经熔融加工的材料的物理特性以及经熔融加工的化合物的经济性。

发明内容

[0006] 本发明涉及处理在聚合物基体中结合不相容的材料时所存在的干扰要素的解决方案。至少一种增容剂和至少一种干燥剂的共混物处理了在聚合物基体中存在的某些干扰组分（如水），并允许所述增容剂以接近理论值的水平发挥功能。本发明的组合物特别适于涉及含水填料的用途，而且还适于水含量可能不利地影响增容剂或所得熔融加工组合物的性能的许多其他的材料组合。所述增容剂共混物能够制备新颖的聚合物复合材料，所述聚合物复合材料具有引人注目的物理性能的平衡。

[0007] 为了本发明的目标，增容剂为通常具备反应活性官能团（functionality）的那些材料，所述反应活性官能团能够与不混溶的或不相容的材料相互反应。在许多例子里，所述增容剂或增容化学试剂易受水分影响，并且易于与水反应，所述的水存在于可熔融加工的基体中，或者存在于在可熔融加工的基体中所包含的其他组分中。为了减轻此问题，本发明的增容剂包含干燥剂。所述干燥剂包括能够吸收水或者与水反应从而束缚水并使所述增容剂能够如预期地发挥功能的材料。

[0008] 本发明的增容剂共混物良好地适合于利用经官能化的共聚物作为增容剂的应用。

所述增容化学试剂或所述经官能化的共聚物本身可能通常对水分敏感。这是有问题的，因为所述增容剂常用于改进亲水聚合物和疏水聚合物和 / 或填料的混合和分散。水可能干扰所述增容化学试剂并因此降低所述增容剂的效率。利用了干燥剂的增容剂共混物处理了产生干扰的水组分，特别是在可熔融加工的聚合物基体中的水组分。

[0009] 所述增容剂共混物可用于包含不同聚合物、聚合物共混物或复合材料的聚合物基体。一个特别适合所述增容剂共混物的具体实施方案是对水分敏感的吸湿性材料。非限制性的例子包括聚酰胺、聚酯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸酯 (polyethacrylate)。

[0010] 所述聚合物基体可包含一种或多种填料。通常向聚合物中加入填料以赋予所需要的物理特性或者降低用于给定用途所需要的聚合物的量。填料通常包含水分，并且因此降低了聚合物基体中存在的增容剂的功效。填料的非限制性例子包括木纤维、天然纤维、玻璃纤维、碳酸钙、滑石、二氧化硅、粘土、氢氧化镁和氢氧化铝。

[0011] 所述增容剂共混物能够制备新颖的聚合物复合材料，所述聚合物复合材料具有引人注目的物理性能的平衡。已经发现，本发明的增容剂改进了复合材料的挠曲、拉伸和冲击性能。已经发现，向复合材料制剂中引入仅仅 1 重量％的本发明的增容剂使所述机械性能改进了多达 2 倍。与本领域技术人员公知的常规增容剂相比，本发明的增容剂共混物还有效得多。在一些情形下，本发明的增容剂共混物的效率与本领域公知的增容剂相比高达两倍（即，需要一半的量即可实现相当的机械性能改进）。

[0012] 为了本发明的目标，本申请中所用的以下术语定义如下：

[0013] “聚合物基体”意指可熔融加工的聚合物材料或树脂。

[0014] “增容剂”意指能够改变不混溶的或不相容的材料（包括聚合物）之间的界面张力的化合物。

[0015] “干燥剂”意指能够与水发生物理反应或化学反应、吸收水或与水结合的材料。

[0016] “填料”意指在被填充的聚合物基体的熔融加工所用的条件下不具备粘弹特性的有机或无机材料。

[0017] “复合材料”意指聚合物材料和填料的混合物。

[0018] “可熔融加工的组合物”意指通常在提高的温度下通过常规的聚合物加工技术（作为例子，如挤出或注射模塑）而被熔融加工的制剂。

[0019] “吸湿性材料”包括聚合物或填料，所述聚合物或填料在受控温度 (21℃) 和湿度 (50％相对湿度) 下包含 0.1％以上的水分。

[0020] “熔融加工技术”意指挤出、注射模塑、吹塑和旋转模塑分批混合。

[0021] 本发明的以上发明内容并非旨在描述所公开的每个具体实施方案或者本发明的每个实施方式。下文中的详细描述更具体地举例说明示例性的具体实施方案。

具体实施方式

[0022] 包含至少一种增容剂和至少一种干燥剂的增容剂共混物处理了在聚合物基体中存在的某些干扰组分（例如水）。所述干燥剂在所述共混物中的应用允许所述增容剂以接近理论值的水平发挥功能。该组合物特别适于其中水含量可能不利地影响所述增容剂或所得熔融加工组合物的性能的用途。

[0023] 所述增容剂共混物中的增容剂组分包括能够改变不混溶的或不相容的材料之间

的界面张力的那些增容剂组分。增容剂具有与不混溶的聚合物或不相容的填料相互作用的官能团。所述官能团可为亲核类型的或亲电类型的。通常被并入聚合物主链中的亲核官能团的非限制性例子包括胺、醇、酸、硅烷和硫醇。亲电官能团的非限制性例子包括环氧化物、酸酐、酯、酰基氯和烷氧基硅烷。

[0024] 优选的本发明的增容剂共混物为包含干燥剂的聚烯烃 - 接枝 - 马来酸酐共聚物。在一个具体实施方案中，所述干燥剂与预制的聚烯烃 - 接枝 - 马来酸酐共聚物一同熔融加工。在另一个具体实施方案中，所述聚烯烃在干燥剂的存在下与马来酸酐一同反应挤出 (reactively extruded)。

[0025] 自由基引发剂可与官能乙烯类不饱和单体联合使用以生成增容剂。乙烯类不饱和单体的非限制性例子包括 α - 烯烃（例如 1- 丁烯、1- 己烯、1- 辛烯）、α，ω- 官能化烯烃（例如胺、羟基、羧酸、酸酐封端）、α，β - 不饱和酸酐、α，β - 不饱和酮、α，β - 不饱和酯（例如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、马来酸酯）和乙烯基硅烷。在一个具体实施方案中，利用马来酸酐作为官能乙烯类不饱和单体。

[0026] 如过氧化物的自由基催化剂适于引发所述增容剂。合适的过氧化物引发剂的非限制性例子包括过苯甲酸叔丁酯、过氧化二异丙苯、过氧化甲基乙基酮、过氧化苯甲酰、过氧化二叔丁烷和 2,5- 二甲基 -2,5- 二（过氧化叔丁基）己烷。

[0027] 在一个具体实施方案中，增容剂共混物源自回收的尿布、回收的聚合物材料或其组合。这些回收材料与自由基引发剂、官能乙烯类不饱和单体和干燥剂一同反应挤出，以形成所述增容剂。在一个具体实施方案中，将 0.1 至 20 重量％的官能乙烯类不饱和单体引入所述回收材料。在另一个具体实施方案中，将 0.1 至 5 重量％的官能乙烯类不饱和单体引入回收材料。在某些使用回收材料的具体实施方案中，所述干燥剂可为任选的添加剂。

[0028] 在一个具体实施方案中，向复合材料制剂和可熔融加工的组合物中引入约 10-50％的量的所述增容剂共混物，而在另一个具体实施方案中引入 5-10％的量，并且还在另一个具体实施方案中优选地引入 0.2-5％的量。

[0029] 所述干燥剂在所述增容剂共混物中的功能为处理所述填料、所述聚合物基体或上述两者中的水分，以便允许所述增容剂发挥其预期的功能。所述干燥剂可为能够摄取水分并且适合在经熔融加工的聚合物基体中使用的任何常规材料。在一个具体实施方案中，所述干燥剂选自氧化钙、氧化镁、氧化锶、氧化钡、氧化铝或其组合。熔融加工聚合物领域的技术人员能够选择特定的干燥剂与增容剂相结合以实现本发明所公开的有益效果。干燥剂的量可变，但是可包括所述增容剂共混物中的制剂的约 1 至 80 重量％的范围。

[0030] 所述聚合物基体的功能相当于主聚合物 (host polymer)，并且是可熔融加工的组合物的组分，在所述组分之上加入所述干燥剂和增容剂。可使用本领域公知的适于熔融加工的多种聚合物作为所述聚合物基体。所述聚合物基体主要包含聚合物，所述聚合物有时被认为是难以熔融加工的，尤其是在与干扰要素或其他不混溶的聚合物相结合时。所述聚合物包括烃类聚合物和非烃类聚合物。有用的聚合物基体的例子包括但不限于聚酰胺、聚酰亚胺、聚氨酯、聚烯烃、聚苯乙烯、聚酯、聚碳酸酯、聚酮、聚脲、聚乙烯基树脂、聚丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸酯。

[0031] 在一个具体实施方案中，聚合物基体包括高密度聚乙烯 (HDPE)、低密度聚乙烯 (LDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、聚丙烯 (PP)、聚烯烃共聚物（例如乙烯 - 丁烯共聚物、

乙烯－辛烯共聚物、乙烯－乙烯基醇共聚物）、聚苯乙烯、聚苯乙烯共聚物（例如高抗冲聚苯乙烯、丙烯腈－丁二烯－苯乙烯共聚物）、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚酯、聚氯乙烯(PVC)、含氟聚合物、液晶聚合物、聚酰胺、聚醚酰亚胺、聚苯硫醚、聚砜、聚缩醛、聚碳酸酯、聚苯醚、聚氨酯、热塑性弹性体、环氧树脂、醇酸树脂、三聚氰胺、酚醛树脂、脲、乙烯基酯或其组合。在某些具体实施方案中，最合适的聚合物基体为聚烯烃。

[0032] 还可使用源自回收塑料的聚合物基体，因为回收塑料通常成本较低。然而，因为这种材料通常源于来自多种废物流的材料，它们可能具有差异巨大的熔融流变性。这可能使该材料非常难以加工。具有干扰要素（如水分）的这种材料的加工可能甚至会更加困难。本文所述的增容剂共混物提供了此问题的解决方案。该解决方案应具有显著的商业影响，因为其允许成本极低且经填充的（filled）的回收塑料被转变成有用的产品而不是被填埋。

[0033] 所述聚合物基体以通常约 30 重量％以上的量包含于所述可熔融加工的组合物中。本领域技术人员将了解，聚合物基体的量可随着例如聚合物的种类、增容剂的种类、所选的干燥剂、干扰要素的种类、加工设备、加工条件以及所需要的最终产品而变化。

[0034] 可熔融加工的聚合物组合物通常与某些填料和／或添加剂相结合，以同时增强经济性并影响经加工的材料的所需要的物理特性。所述填料可为吸湿性填料，并且可包含各种有机或无机材料（遍及所述聚合物主材料地混合）。例如，木屑或木纤维通常与某些烃类聚合物一同被包括以制备经熔融加工适合作为结构建筑材料的复合材料。在一个具体实施方案中，所述填料选自木纤维、天然纤维、玻璃纤维、碳酸钙、滑石、二氧化硅、粘土、氢氧化镁或氢氧化铝。在某些具体实施方案中，填料在所述聚合物基体中的量可为制剂的 1 至 80 重量％。在一个具体实施方案中，所述填料为吸湿性的。

[0035] 可选地，所述可熔融加工的组合物可包含吸湿性聚合物。在一个具体实施方案中，所述吸湿性聚合物为包含至少 0.1 重量％水分的任何聚合物。吸湿性聚合物的非限制性的例子包括聚酰胺、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚酯、聚醚或其组合。在另一个具体实施方案中，所述复合材料制剂中额外地包含填料。

[0036] 在本发明的另一方面，所述可熔融加工的组合物可包含其他添加剂。常规添加剂的非限制性例子包括抗氧化剂、光稳定剂、纤维、起泡剂、发泡添加剂、抗结剂、热稳定剂、抗冲改性剂、灭微生物剂、阻燃剂、增塑剂、增稠剂、着色剂、加工助剂、润滑剂、偶联剂和颜料。所述添加剂可以粉末、片剂、颗粒的形式或者以任何其他可挤出的形式引入所述可熔融加工的组合物中。所述可熔融加工的组合物中的常规添加剂的量和种类可随着所述聚合物基体以及所需要的成品组合物的物理性质而变化。熔融加工领域的技术人员能够选择合适的添加剂用量和种类以匹配特定的聚合物基体，从而实现成品材料的所需要的物理性质。

[0037] 本发明的可熔融加工的组合物可通过多种方法中的任何一种来制备。例如，可通过塑料工业中常用的任何共混方法（如使用多仓磨、班伯里密炼机或混合）而使所述聚合物基体、增容剂共混物和所述填料结合在一起。这些材料可以例如粉末、片剂或颗粒产品的形式使用。混合操作最便利地在所述聚合物基体的熔点或软化点以上的温度下进行。所得的经熔融共混的混合物可直接挤出成最终产品形状的形式，或者可压片或粉碎成需要的颗粒尺寸或尺寸分布，并将其进料至挤出机（通常为单螺杆挤出机），所述挤出机将所述经共混的混合物熔融加工以形成最终的产品形状。在一个具体实施方案中，在单独的熔融加工步骤中使用双螺杆挤出机来预制所述增容剂共混物。当使用此方案预制所述增容剂共混物

时，所得的复合材料表现出优秀的性能效果。

[0038] 虽然最优的操作温度的选择取决于组合物的熔点、熔融粘度以及热稳定性，然而熔融加工通常在 120° 至 300℃的温度下实施。可使用不同种类的熔融加工设备（如挤出机）来加工本发明的所述可熔融加工的组合物。例如，Rauwendaal，C 的“Polymer Extrusion”(Hansen Publishers，第 11-13 页，2001) 中描述了适用于本发明的挤出机。

[0039] 本发明的复合材料适合在多种工业中制造制品，所述工业包括建筑工业和汽车工业。例如，引入了本发明的组合物的建筑工业制品可包括：盖板、护板、结构元件、屋瓦和壁板 (siding)。本发明的改进的机械性能使得能够得到薄和 / 或中空的剖面 (profile)，从而能够降低具体最终应用的成本和重量。在汽车工业中的应用包括：车体和内部仪表盘以及装饰性制品。在一些具体实施方案中，最终用途制品可充分地具有足够的强度，以允许使用不具有金属或合金增强支撑件的模塑制品。

[0040] 通过对本发明的组合物进行熔融加工而制备的所得制品表现出优秀的机械特性。例如，本发明的复合材料具有与现有技术中的以类似的负载水平包含马来酸化 (maleated) 的增容剂的复合材料相比高出 40％的挠曲和冲击性能。

[0041] 实施例 1

[0042]

材料	供应商
CA1	Exxelor 1020A，马来酸酐接枝的聚丙烯，可市购自 Exxon Mobil Corporation，Baytown，TX。
CA2	Polybond 3029，马来酸酐接枝的聚乙烯，可市购自 Chemtura. Inc.，Middlebury，CT。
HDPE1	6706.17，高密度聚乙烯，可市购自 Exxon Mobil Corporation，Baytown，TX。
HDPE2	6719.17，高密度聚乙烯，可市购自 Exxon Mobil Corporation，Baytown，TX。
PP	5262，聚丙烯均聚物，可市购自 Exxon Mobil Corporation，Baytown，TX。
R-PP	尿布碎片，可市购自 Maine Plastics, Inc，Zion，IL。
干燥剂	Polycal OFT15，氧化钙，可市购自 Mississippi Lime，St. Louis，MO
马来酸酐	可市购自 Aldrich Chemical Co.，Milwaukee，WI。
DHBP	2,5-二甲基-2,5-二(过氧化叔丁基)己烷，可市购自 United Initiators，Elyria，OH
木屑	40 目，枫木，可市购自 American Wood Fibers，Schofield，WI。

[0043] 增容剂 A 和 B 的配混流程

[0044] 利用如下的流程来制备增容剂 A 和 B。在塑料袋中将树脂 (PP 或 HDPE) 和干燥剂混合，并以确定的体积进料至 26 毫米的同向回转双螺杆挤出机 (40 ： 1，L ： D)，所述同向

回转双螺杆挤出机装有四个线料模头（市购自 Labtech Engineering,Muang,泰国）。所有样品均在 300rpm 的螺杆转速下使用如下的温度分布曲线来加工：1-2 区＝ 210℃、3-4 区＝ 190℃、5-7 区＝ 180℃、8-9 区＝ 170℃、模头＝ 180℃。接着，将所得的线料空气冷却并压片成 0.64 厘米的片料。

[0045] 增容剂 C、D 和 E 的配混流程

[0046] 利用如下的流程来制备增容剂 C、D 和 E。在塑料袋中将树脂 (PP 或 HDPE)、马来酸酐、DHBP 和任选的干燥剂混合，并定容地进料至 26 毫米的同向回转双螺杆挤出机 (40 ： 1，L ： D)，所述同向回转双螺杆挤出机装有四个线料模头（市购自 Labtech Engineering，Muang,泰国）。所有样品均在 300rpm 的螺杆转速下使用如下的温度分布曲线来加工：1 区＝ 165℃、2 区＝ 185℃、3-4 区＝ 165℃、5-7 区＝ 205℃、8-9 区＝ 210℃、模头＝ 180℃。接着，将所得的线料空气冷却并压片成 0.64 厘米的片料。

[0047] CE1-8 和实施例 1-7 的配混流程

[0048] 对于比较实施例 CE1-4 和实施例 1-5，在干燥剂干燥器中在 200° F 下将木屑预先干燥 4 小时，以使得总水分含量为 0.5 重量％以下。对于比较实施例 CE5-CE8 和实施例 6-7，木屑未经预先干燥，并具有约 8 重量％的水分含量。在塑料袋中将 PP 和添加剂干混合。使用两个定容供料装置将该添加剂 /PP 共混物和木屑进料至 26 毫米的同向回转双螺杆挤出机 (40 ： 1，L ： D)，所述同向回转双螺杆挤出机装有四个线料模头（市购自 Labtech Engineering,Muang,泰国）。所有样品均在 300rpm 的螺杆转速下使用如下的温度分布曲线来加工：1-2 区＝ 210℃、3-4 区＝ 190℃、5-7 区＝ 180℃、8-9 区＝ 170℃、模头＝ 180℃。接着，将所得的线料空气冷却并压片成 0.64 厘米的片料。将所得的片料注射模塑成符合 ASTM D638（拉伸）和 D790（挠曲）规格的试样。使用 85 吨的机器（市购自 Engel Corporation，York,PA）来实施复合材料制剂的注射模塑，所述机器具有 180℃的机筒和注嘴温度。接着，如分别在 ASTM D790 和 D256 中的说明来测试挠曲和冲击性能。

[0049] 表 1 给出了增容剂 A、B、C、D 和 E 的制剂。表 2 给出了比较实施例 CE1-CE8 和实施例 1-7 的制剂。表 3 提供了比较实施例 CE1-CE8 和实施例 1-7 的机械性能。

[0050] 表 1 增容剂制剂 A-E

[0051]

增容剂	CA2	CA1	CaO	HDPE2	PP2	R-PP2	马来酸酐	DHBP
A	50	-	50	-	-	-	-	-
B	-	50	50	-	-	-	-	-
C	-	-	50	48.9	-	-	1	0.10
D	-	-	50	-	48.75	-	1	0.25
E	-	-	-	-	-	98.75	1	0.25

[0052] 表 2CE1-CE8 和实施例 1-7 的复合材料制剂

[0053]

实施例	HDPE1	PP1	干木屑	湿木屑	CA2	CA1	A	B	C	D	E
CE1	50	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
CE2	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-
CE3	48	-	50	-	2	-	-	-	-	-	-
CE4	-	48	50	-	-	2	-	-	-	-	-
CE5	46	-	-	54	-	-	-	-	-	-	-
CE6	-	46	-	54	-	-	-	-	-	-	-
CE7	44	-	-	54	2	-	-	-	-	-	-
CE8	-	44	-	54	-	2	-	-	-	-	-
1	48	-	50	-	-	-	2	-	-	-	-
2	-	48	50	-	-	-	-	2	-	-	-
3	48	-	50	-	-	-	-	-	2	-	-
4	-	48	50	-	-	-	-	-	-	2	-
5	-	48	50	-	-	-	-	-	-	-	-
6	44	-	-	54	-	-	2	-	-	-	-
7	-	40	-	54	-	-	-	2	-	-	-

[0054] 表 3 复合材料制剂 CE1-CE8 和实施例 1-7 的机械性能

[0055]

实施例	挠曲模量（兆帕）	挠曲强度（兆帕）	冲击（焦耳/厘米）
CE1	2920	35	0.6
CE2	3720	49	0.6
CE3	3400	59	1.7
CE4	4280	86	1.8
CE5	2850	37	1.1
CE6	3370	53	1.1
CE7	3030	58	1.6
CE8	3900	87	1.5
1	4420	71	2.5
2	3440	66	2.0
3	3550	59	1.5
4	4280	77	1.5
5	4310	56	1.4
6	3480	58	1.4
7	4290	79	1.8

[0056] 根据本发明的基本原理的以上公开内容以及前文的详细说明，本领域技术人员容易理解本发明所容许的各种改变。因此，本发明的范围应仅受以下权利要求书及其等同技术方案的限制。