



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102700148 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201210153056. 1

US 20090289234 A1, 2009. 11. 26,

(22) 申请日 2012. 05. 15

审查员 黄玥

(73) 专利权人 东华大学

地址 201620 上海市松江区人民北路 2999 号

(72) 发明人 李炜 梁晓宁

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司 31001

代理人 翁若莹 柏子霖

(51) Int. Cl.

B29C 70/28 (2006. 01)

B29C 70/54 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6331265 B1, 2001. 12. 18,

US 6331265 B1, 2001. 12. 18,

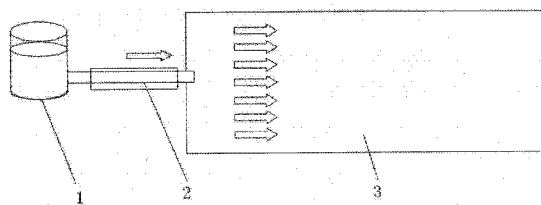
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法,其特征在于,步骤为:步骤 1、分散;步骤 2、预取向;步骤 3、再取向;步骤 4、复合材料成型取向。本发明将在复合材料成型的不同阶段,对碳纳米管在溶液或树脂中进行取向,具体包括:碳纳米管在溶液或树脂中的分散和预取向、树脂或溶液导入复合材料成型区前的再取向和复合材料成型中的取向,这三个取向窗口,从而使得碳纳米管(磁性碳纳米管/其他磁性感应性微粒材料)获得良好的取向度。本发明具有使碳纳米管取向度高、与复合材料成型工艺结合紧密,成品质量有保证,操作简单等优点。



1. 一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法,其特征在于,步骤为:

步骤 1、分散:将碳纳米管分散在溶液中形成碳纳米管分散体系,具体步骤为:将所述碳纳米管分散在质量百分浓度为 90%-100% 的丙酮中,超声处理 0.5-4h,然后加入树脂中,机械分散 0.5-2h,其中,碳纳米管与丙酮的质量比为 0.1:99.9 到 10:90,丙酮与树脂的质量比为 1:99 到 30:70;

步骤 2、预取向:将碳纳米管分散体系置于强度为 0.01-3T 的磁场中作用 0.5-3h 形成碳纳米管流体;

步骤 3、再取向:碳纳米管流体通过管道导入复合材料成型区,在该管道上沿碳纳米管流体的流动方向施加取向磁场,磁场强度为 0.01-3T,碳纳米管流体的流动速度的控制可通过调节注入压力实现,压力越大,流动速度越大,压力控制在 10-100kPa,作用时间为 0.1-3h;

步骤 4、复合材料成型取向:在复合材料成型区施加磁场,施加磁场的方向由碳纳米管最终在产品中的取向方向决定,磁场强度为 0.01-3T,作用时间为 0.1-5h。

一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法。

背景技术

[0002] 现有在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法,其取向方法较为单一,且都是做碳纳米管在溶液或树脂中的取向。用这种取向过后的成品再进行复合材料加工,无法保障碳纳米管在成品复合材料中的取向程度和方向。而复合材料的性能(导电性,机械性能等)的提高,恰恰是由碳纳米管在复合材料中的取向程度决定的。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种提高碳纳米管在复合材料中的取向程度的取向方法。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的技术方案是提供了一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法,其特征在于,步骤为:

[0005] 步骤 1、分散:将碳纳米管分散在溶液中形成碳纳米管分散体系。在本步骤中,通过调节树脂粘度来取向碳纳米管,粘度越低,碳纳米管取向度越高。

[0006] 步骤 2、预取向:将碳纳米管分散体系置于强度为 0.01-3T 的磁场中作用 0.5-3h 形成碳纳米管流体。

[0007] 在步骤 1 及步骤 2 中,通过调节碳纳米管分散和预取向的时间来控制碳纳米管分散和取向程度。分散时间越长,分散度越高,预取向时间越长,磁场强度越大,取向度越高。

[0008] 步骤 3、再取向:碳纳米管流体通过管道导入复合材料成型区,在该管道上沿碳纳米管流体的流动方向施加取向磁场,磁场强度为 0.01-3T,碳纳米管流体的流动速度的控制可通过调节注入压力实现,压力越大,流动速度越大,压力控制在 10-100kPa,作用时间为 0.1-3h。

[0009] 步骤 4、复合材料成型取向:在复合材料成型区施加磁场,施加磁场的方向由碳纳米管最终在产品中的取向方向决定,磁场强度为 0.01-3T,作用时间为 0.1-5h。通过调节成型取向区磁场施加时间来控制碳纳米管取向程度。磁化时间越长,碳纳米管取向程度越高。

[0010] 在步骤 3 及步骤 4 中,通过调节再取向区和成型取向区施加的磁场强度来控制碳纳米管取向程度。磁场强度越高,取向程度越高。

[0011] 优选地,所述步骤 1 中的分散的具体步骤为:将所述碳纳米管分散在质量百分浓度为 90%-100% 的丙酮中,超声处理 0.5-4h,然后加入树脂中,机械分散 0.5-2h,其中,碳纳米管与丙酮的质量比为 (0.1 : 99.9)-(10 : 90),丙酮与树脂的质量比为 (1 : 99)-(30 : 70)。

[0012] 本发明将在复合材料成型的不同阶段,对碳纳米管在溶液或树脂中进行取向,具体包括:碳纳米管在溶液或树脂中的分散和预取向、树脂或溶液导入复合材料成型区前的再取向和复合材料成型中的取向,这三个取向窗口,从而使得碳纳米管(磁性碳纳米管/其他磁性感应性微粒材料)获得良好的取向度。

[0013] 本发明具有使碳纳米管取向度高、与复合材料成型工艺结合紧密,成品质量有保证,操作简单等优点。

附图说明

[0014] 图 1 本发明的工作原理示意图;

[0015] 图 2 为本发明的复合材料成型取向中施加磁场示意图。

具体实施方式

[0016] 为使本发明更明显易懂,兹以一优选实施例,并配合附图作详细说明如下。

[0017] 实施例 1

[0018] 本实施例提供了一种在复合材料成型工艺中取向碳纳米管的方法,其中,复合材料是指两种或两种以上具有不同物理、化学性质的材料,以微观、介观或宏观等不同的结构尺度与层次,经过复杂的空间组合而形成的一个材料系统。其性能与功能往往远远超出其单质组分性能与功能。复合材料成型工艺,指包括树脂转移模塑 RTM,真空辅助树脂转移模塑 VARTM,真空注塑 VARI 等成型工艺。本实施例的具体步骤为:

[0019] 步骤 1、分散:在如图 1 所示的分散和预取向区 1 中将碳纳米管分散在质量百分浓度为 99.5% 的丙酮中,超声处理 0.5h,然后加入树脂中,采用高速搅拌机在 400 转速下机械分散 0.5h 形成碳纳米管分散体系,其中,碳纳米管与丙酮的质量比为 10 : 90,丙酮与树脂的质量比为 10 : 90。

[0020] 在本实施例中,树脂粘度取为 140mPa · s,树脂注入压力取为 60kPa。

[0021] 碳纳米管包括未经处理的各种单壁 / 多壁碳纳米管,经过表面处理(如酸化、臭氧化等)的碳纳米管,镍 / 铁氧体等磁性材料包覆的碳纳米管。另外,一些磁感应性微粒,如石墨片、石墨球、碳包金属微粒等,也适用于本方法。碳纳米管种类不同,得到的取向度也有差异。本实例中优选地使用镍 / 铁氧体包覆的碳纳米管。

[0022] 步骤 2、预取向:在如图 1 所示的分散和预取向区 1 中将碳纳米管分散体系置于强度为 0.01T 的磁场中作用 3h 形成碳纳米管流体。

[0023] 在步骤 2 中可采用所有可产生磁场空间的装置,例如:电磁线圈、经环氧树脂 / 柔性环氧树脂固化的电磁线圈 / 环状永磁体(包括钕铁硼等)、电磁铁、平行板磁铁、两块 NS 极相对的永磁体(包括钕铁硼、铁氧体等)、或组合磁系等。

[0024] 步骤 3、再取向:碳纳米管流体通过管道导入复合材料成型区,在该管道上沿碳纳米管流体的流动方向施加取向磁场,施加磁场的区域形成如图 1 所示的再取向区域 2,通过调节再取向区域 2 的长度来控制碳纳米管取向程度,再取向区越长,碳纳米管取向程度越高。在本实施例中,磁场强度为 0.01T,碳纳米管流体的注入压力控制在 60kPa,作用时间为 3h。

[0025] 在本步骤中,产生再取向磁场装置可有:电磁线圈,经环氧树脂 / 柔性环氧树脂固化的电磁线圈、环状永磁体(包括钕铁硼等)、轴向充磁(内径略大于导管,长度 5-150mm,可多个串联使用,使用数目据导管长度而定)等等。

[0026] 步骤 4、复合材料成型取向:在如图 1 所示的复合材料成型区 3 施加磁场,磁场强度为 0.01T,作用时间为 5h,施加磁场的方向由碳纳米管最终在产品中的取向方向决定,若

需要碳纳米管在产品的厚度方向上取向,则可以如图 2 所示,在复合材料成型区 3 的上下分别布置一块平行磁板 4,当然平行磁板 4 也可以采用电磁铁、两块 NS 极相对的永磁铁(包括钕铁硼、铁氧体等)、或组合磁系等替代。

[0027] 实施例 2

[0028] 本实施例与实施例 1 的不同之处在于:

[0029] 在步骤 1 中,丙酮的质量百分比浓度为 99.7%,超声处理时间为 3h,碳纳米管与丙酮的质量比为 2 : 98,丙酮与树脂的质量比为 5 : 95;

[0030] 在步骤 2 中,磁场强度为 3T,作用时间为 0.5h;

[0031] 在步骤 3 中,磁场强度为 3T,碳纳米管流体的注入压力控制在 100kPa,作用时间为 0.5h;

[0032] 在步骤 4 中,磁场强度为 3T,作用时间为 0.1h。

[0033] 通过常规的国标测定试验方法,可以得到如下数据:

[0034]

	原取向方法	实施例 1	实施例 2
取向度	53%	80%	87%

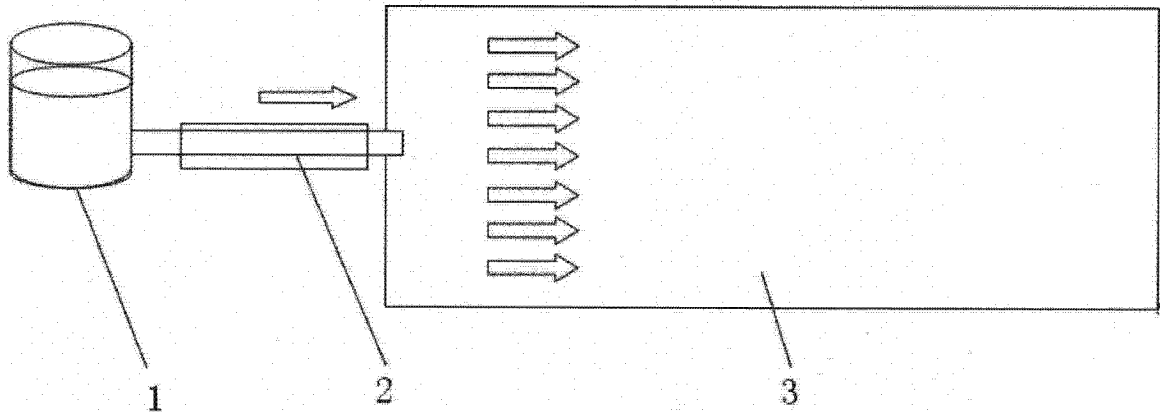


图 1

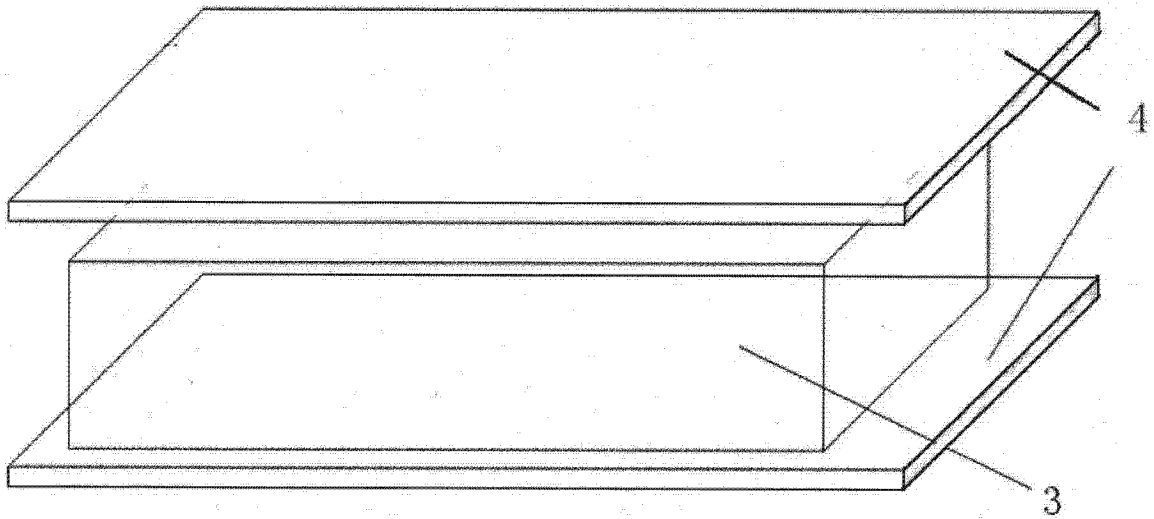


图 2