(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/017106 A1

(51) 国际专利分类号:
B29C 70/52 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/101530

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 22 日 (22.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010710421.9 2020年7月22日 (22.07.2020) CN

(71) 申请人: 江 苏 易 鼎 电 力 科 技 有 限 公 司(**JIANGSU YIDING POWER TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。

(72) 发明人: 仝伟(**TONG, Wei**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 仝娜(**TONG, Na**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 徐发春(**XU, Fachun**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 龚玉洁(**GONG, Yujie**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 宋宁宁(**SONG, Ningning**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 包慧(**BAO, Hui**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 茆顺壮(**MAO, Shunzhuang**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 李涛(**LI, Tao**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。 刘学东(**LIU, Xuedong**); 中国江苏省宿迁市高新技术产业开发区昆仑山路88号, Jiangsu 223800 (CN)。

(74) 代理人: 浙 江 千 克 知 识 产 权 代 理 有 限 公 司(**ZHEJIANG KG IP LAW FIRM**); 中国浙江省湖州市长岛公园43号楼, Zhejiang 313000 (CN)。

(54) **Title:** EXPOSED CONTINUOUS DEFORMATION COMPOSITE MATERIAL PROFILE

(54) 发明名称: 一种裸露的连续形变复合材料型材

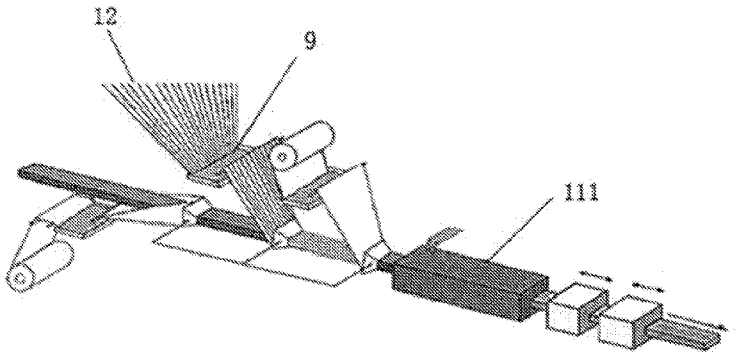


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed in the present invention is an exposed continuous deformation composite material profile, which comprises a curve space form and can be wound. The profile comprises a core material. The core material comprises continuous longitudinal fiber and resin. The proportion of the continuous longitudinal fiber in volume is 60%-80% of the total volume of the core material; the curve space form comprises one or two of a two-dimensional planar curve form and a three-dimensional spatial curve form; the cross-sectional area comprises one or more of a circle, an oval, a calabash shape, and a polygon; the cross sections at different positions are the same or different; the tensile strength is 1200-4000 MPa, the coefficient of linear expansion is 0.6-8×10^{-6}1/°C, and the elasticity modulus is 120-240 Gpa. The space from of the continuous deformation composite material profile is a three-dimensional space curve form, and in theory, a continuous deformation composite material cable can unlimitedly be extended. Moreover, the availability of the continuous deformation composite material profile can ensure that the requirements of composite material value engineering design requiring comprehensive performance requirements can be satisfied.

WO 2022/017106 A1

[见续页]

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明公开一种裸露的连续形变复合材料型材，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材，所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%，所述曲线空间形态包括二维平面曲线型、三维空间曲线型中的一种或两种，其截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，不同位置的截面大小相同或不同，其抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10^{-6}1/℃，弹性模量为120-240Gpa；其中，所述连续形变复合材料型材的空间形态为三维空间曲线型，并且是理论上可无限延伸的连续形变复合材料线缆，而连续形变复合材料型材的可得性可以保障需要综合各方面性能要求的复合材料价值工程设计所需。

一种裸露的连续形变复合材料型材

技术领域

[0001] 本申请是申请号为202010710421.9、申请日为2020.07.22的中国发明专利《一种连续形变复合材料型材及其制备方法》的分案申请，本发明涉及复合材料领域，具体涉及一种裸露的连续形变复合材料型材。

背景技术

[0002] 通过将多根长条的高强度纤维汇集成束，并使树脂浸渗于其中而制作的高强度纤维复合材料型材的拉伸强度高、伸缩性低、且轻量、且耐蚀性优异，因此，正在被广泛应用于桥梁、混凝土结构物、输电线等。

发明概述

技术问题

[0003] 现有技术中，制备高强度纤维复合材料型材的工艺过程如下：先将连续的碳纤维等纤维材料绞合固定在一起，然后穿过基底材料环氧树脂浸胶槽充分浸渍，接着由挤压成型模拉出，拉出后的束状产品最后再经过固化室，让树脂在室内发生充分硬化，如中国专利CN101295564B公开的碳纤维复合绞线制造方法及设备、CN201933348U公开的纤维复合型绞合线缆。这些制作方法有一个共同的绕不开的难题：预浸料中的树脂在加热交联固化时，要依次经历低粘度粘流态、凝胶态和玻璃态，预浸料表面紧密缠绕的丝带，并不能阻止其绞合成缆或加热时发生严重变形，导致树脂的渗出，且因保压不足而在固化反应时产生气泡；此外，树脂渗透将导致线材发生粘连固化，绞合结构将失去本应具备的卷绕特性，抗折损能力差。

[0004] 为了提高线材抗折损能力，CN105304189A利用拉挤技术制作直径1.7-4.0mm复合线材，利用纵包焊管技术对线材铠装厚0.1-0.2mm的不锈钢，再将多根有不锈钢铠装的线材绞合而成，这种结构的承力型材解决了易弯曲和抗折损的矛盾，但是绞合成线缆过程中型材是由直线形态强行弹性变形为螺旋线的，因为带有铠装层的型材的制作是利用复合材料连续拉挤技术而成，由于浸渍了树脂的连

续纤维材料必须在腔模中固化，而固化过程中这些浸渍了树脂的连续纤维材料会与其所处的腔模之间进行相对的运动，如果在它们相对运动的过程中对腔模的截面形状、大小或腔模的空间形态进行变形，必将导致所述相对运动不畅乃至停止，且工艺上无法控制上述低粘度粘流态、凝胶态或玻璃态的树脂的固化过程，所以不能实现连续形变复合材料型材的制备。

[0005] 另一方面，由于现有技术中连续纤维复合材料型材制备方法中，通常被称为预浸料的浸渍了树脂的连续纤维材料，在被拉入挤压成型模时，多余的一部分树脂仅仅为挤压成型模模口边缘或前置的滤胶装置被动过滤，故固化成型的型材中树脂的体积占比往往超过了实际产品性能所需，即降低了给定截面积条件下复合材料型材的强度和卷绕特性等关键性能指标，又增加了产品的成本和重量。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 为解决上述问题，本发明提供一种裸露的连续形变复合材料型材，利用该制备方法，可以连续制备连续形变复合材料型材，而连续形变复合材料型材的可得性可以保障需要综合各方面性能要求的复合材料价值工程设计所需 。

[0007] 本发明的技术方案是，一种连续形变复合材料型材的制备方法，包括依次进行的以下步骤：

[0008] S1.用树脂浸渍连续纵向纤维得到预浸料，将金属连续焊接或挤包得到管坯。预浸料的制备和管坯的制备可以同时或不同时执行。

[0009] S2.将所述预浸料连续带入所述管坯，得到待变型材料，在该步骤中，预浸料可以塞满或不塞满管坯的入口，在塞满的情形下，预浸料中部分多余的树脂被排挤掉。在不塞满的情形下，预浸料中部分多余的树脂被留在管坯中或以垂流的形式流出管坯，无论怎样，该步骤可以初步控制连续纵向纤维和树脂的体积比关系。

[0010] S3.同步驱动待变形材料的预浸料及管坯，通过拉拔或辊压工艺改变所述管坯截面或/并通过模具作用变形所述管坯空间形态，得到连续的相同或不同空间形态的待成型材料，在该步骤中，管坯截面（指与连续纵向纤维所述的纵向相垂

直的横截面）的大小、形状都可以被改变，其中形状可以被制成圆形或椭圆形或葫芦形或多边形，其中多边形可以是等边多边形，也可以是不等边多边形，可以是凸多边形，也可以是凹多边形，在该步骤中，管坯的空间形态，既可以是直线型的，也可以被改造成二维平面曲线型的如平面波浪型，或三维空间曲线型的如螺旋线型，而且，因为预浸料和管坯被同步驱动，故所述待成型材料的截面和/或空间形态可以在不同的段落进行不同的变形处理，形成整体是连续的，但不同截面形状或面积不同，不同段落空间形态不同的状态，值得说明的是，管坯经一次或多次辊压或拉拔，成型为设计截面和空间形态的型管，其管径被减缩，因预浸料中多余树脂被一次或多次排挤掉，其内连续纵向纤维体积占比得到提高和进一步的控制。

[0011] S4.加热所述待成型材料，得到连续的相同或不同空间形态的所述连续形变复合材料型材，包括所述预浸料经交联固化形成的芯材和所述管坯经变形形成的铠装层，该步骤即可以在S3.步骤结束时在同一个场地立即执行，也可以经设计间隔一段时间在同一个场地或其他场地执行，最终构成型材铠装层的金属管，在该步骤中是作为预浸料固化成型所需的腔模而存在的，所述腔模的功能，同时包含了限制预浸料交联固化过程中产生气泡及排除气泡和精确排挤多余树脂的作用。

[0012] 优选地，还包括步骤S5，拆解所述铠装层，得到裸露的芯材。通过适当温度的控制和金属材料成分的选择，可以使用在线的刀具等装备将所述铠装层从所述芯材外表面剥除，该芯材实际上也是一种连续形变复合材料型材，只是在本发明中，为了说明得更清楚，所谓连续形变复合材料型材首先是指包含了金属铠装层的线性的连续复核材料，无论是否包含金属铠装层，这些复合材料型材都可以被卷绕成盘，以便包装、存储、运输、安装和使用。

[0013] 需要说明的是，本发明所述的“连续”，旨在强调上述方法适用于制备理论上可以无限延伸的复合材料型材，因此区别于使用相对于所述预浸料运动的固定腔模制备长条形复合材料型材的制备方法。本发明所述的“形变”，旨在强调上述方法不仅适用于制备现有技术已能制备的所有截面形状和尺寸相同的直线型连续复合材料型材，也适用于制备各部截面和/或空间形态不同的连续复核材

料型材，而不限定其仅仅适用于制备各部截面和/或空间形态不同的连续复核材料型材。本发明所述的“型材”，旨在强调上述方法适用于制备包括线缆在内的各种具有固定截面特征的连续复合材料，不管其包不包含金属铠装层。

[0014] 优选地，还包括步骤S6将所述被拆除的铠装层回用为S1焊接或挤包所需的金属。通过这样的回用，可以进一步提升连续形变复合材料型材制备工艺的节能性、环保性和简便性。

[0015] 优选地，所述预浸料带入所述管坯内部的线速度与所述金属焊接或挤包成型管坯的线速度相等，以保证预浸料自进入管坯开始与管坯保持相对静止。

[0016] 优选地，步骤S3中所述待成型材料的截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，所述待成型材料的空间形态包括直线型、二维平面曲线型、三维空间曲线型中的一种或几种。

[0017] 优选地，所述待成型材料中连续纵向纤维的体积占比为预浸料总体积的60%-80%。进一步优选地，可以将连续纵向纤维的体积占比控制在75%-80%。

[0018] 优选地，所述连续纵向纤维包括玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、芳纶纤维、碳化硅纤维、玄武岩纤维中的一种或几种。

[0019] 因为上述方法发明的获得，本发明还提供一种线缆式连续形变复合材料型材，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材、铠装层，所述铠装层贴设于所述芯材外表面，所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%，所述铠装层材料包括至少一层金属。进一步优选地，可以将连续纵向纤维的体积占比控制在75%-80%。与现有技术中具有曲线空间形态的复合材料型材相比，其区别之处主要在于本发明提供的是理论上可无限延伸的连续形变复合材料线缆。

[0020] 优选地，所述线缆式连续形变复合材料型材的空间形态包括二维平面曲线型、三维空间曲线型中的一种或两种，所述线缆式连续形变复合材料型材截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，其不同位置的截面大小相同或不同。

[0021] 由于上述线缆式连续形变复合材料型材的铠装层可被拆除，故本发明还提供一种裸露的连续形变复合材料型材，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材，

所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%。进一步优选地，可以将连续纵向纤维的体积占比控制在75%-80%。与现有技术中具有曲线空间形态的复合材料型材相比，其区别之处主要在于本发明提供的是理论上可无限延伸的连续形变复合材料线缆。

[0022] 优选地，所述线缆式连续形变复合材料型材或裸露的连续形变复合材料型材的抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10 $^{-6}$ 1/℃，弹性模量为120-240GPa。

[0023] 本方案中连续形变复合材料型材的制作过程为，用树脂浸渍连续纵向纤维得到预浸料，将金属连续焊接或挤包得到管坯；并将所述预浸料连续带入所述管坯，得到待变型材料，所述预浸料带入所述管坯内部的线速度与所述金属焊接或挤包成型管坯的线速度相等，以保证预浸料自进入管坯开始与管坯保持相对静止，此时，预浸料在管坯口受到第一段压力，预浸料在塞满的情形下，预浸料中部分多余的树脂被排挤掉，在不塞满的情形下，预浸料中部分多余的树脂被留在管坯中或以垂流的形式流出管坯，以控制连续纵向纤维和树脂的体积比，排出部分树脂后，预浸料进入管坯内部；利用现有的驱动装置同步驱动待变形材料的预浸料及管坯，管坯经辊压或拉拔成型为设计截面的管，对管坯的横向截面进行减缩，即待成型材料的外壳，在辊压或拉拔的第二段压力作用下，管坯截面（指与连续纵向纤维所述的纵向相垂直的横截面）的大小、形状都可以被改变，其中形状可以被制成圆形或椭圆形或葫芦形或多边形，其中多边形可以是等边多边形，也可以是不等边多边形，可以是凸多边形，也可以是凹多边形，由于管坯经一次或多次辊压或拉拔，管径被减缩，管内的预浸料实现浸润、再次挤出混入的空气和多余的树脂，使管内的纤维体积占比得到提高和进一步的控制，另一方面，此时管与预浸料相对静止并被牵引同步驱动，经过模具或其他的压力作用，管坯的空间形态，既可以是直线型的，也可以被改造成二维平面曲线型的如平面波浪型，或三维空间曲线型的如螺旋线型，而且，因为预浸料和管坯被同步驱动，故所述待成型材料的截面和/或空间形态可以在不同的段落进行不同的变形处理，形成整体是连续的，但不同截面形状或面积不同

，不同段落空间形态不同的状态；然后，加热所述待成型材料，可触发管内预浸料完成交联固化，得到连续的相同或不同空间形态的所述连续形变复合材料型材；所述连续形变复合材料型材包括所述预浸料经交联固化形成的芯材和所述管坯经变形形成的铠装层，可以将铠装层拆解以适用于不同场合，也可保留所述铠装层，以保护芯材。

[0024] 通过以上过程实现对复合材料型材的连续形变，去除多余树脂，提升连续纵向纤维体积占比，使得型材具有更好的弯曲、耐压、抗冲击、抗折损、耐候特性，本方案所制备的连续变形复合材料型材可用作输配电线路的架空导线及电气化铁路承力送电导线、接触网导线、土木工程的预应力拉索等。

[0025] 现有拉挤技术是：浸渍树脂的纤维在腔模的入口处挤出混入的空气和多余的树脂使腔模内的纤维体积含量达到设计要求，并依次通过腔模的三个加热温区（浸润、凝胶、固化）完成制品的制作，本申请的技术过程是：管坯拉拔变成管的过程中完成了浸渍树脂的纤维在腔模的入口处挤出混入的空气和多余的树脂使腔模内的纤维体积含量达到设计要求，同时保证了预浸料与管之间始终保持相对静止，并实现型材的连续形变。

发明的有益效果

有益效果

[0026] 本发明的有益效果在于：

[0027] 1.预浸料受到两段挤压作用，挤掉多余树脂，仅保留所需起到粘接作用的树脂体积含量，提高了连续纵向纤维体积占比，增加复合材料型材在给定截面积条件下复合材料型材的强度和卷绕特性等关键性能指标，同时降低了型材中树脂的含量，降低了产品的价格。

[0028] 2.本方案中，预浸料进入管坯后，管坯通过辊压或拉拔成型管，此过程中，除了因为管坯变形导致其内预浸料变形而使多余的树脂被排挤略有移动以外，预浸料整体与管坯没有相对运动，一方面管坯辊压或拉拔成型为型管对内部的预浸料施加压力，避免树脂气泡产生并挤出多余树脂，另一方面，预浸料和管坯或型管被同步驱动，待管坯被辊压或拉拔为预想的空间形态成型管后，再进行加温，触发预浸料交联固化。相较于现有技术中预浸料边相对于腔模运动边交

联固化的做法，本方案的预浸料在已定型管中相对静止地开始合完成固化过程，实现了复合材料型材包括截面形状、大小以及空间形态的连续变形的可实施性。

[0029] 3.通过本方案制备的型材，铠装层可以选择保留或去除，通过本方案制备的无铠装层的连续形变复合材料型材能避免易弯曲和抗折损的矛盾。

[0030] 4.本方案中的金属从形成管坯到型管再到铠装层，在管坯阶段，其起到结合预浸料并初步控制连续纵向纤维体积占比和树脂体积占比的作用；在从管坯变形为型管的过程中，其起到进一步挤压预浸料，完成排气、挤胶等作用；在成型为型管后，当被加温以触发和完成其中的预浸料发生交联固化的过程中，其起到树脂固化成型的腔模的作用；而在最终的连续形变复合材料型材中，其起到了保护内部复合材料的铠装作用。

[0031] 5.由于本方案中预浸料与管坯或型管没有相对运动，一方面避免现有技术中预浸料在腔膜中由于相对运动而产生的预浸料材料表面缺陷，提高了产品质量，降低了生产成本，另一方面，避免了预浸料与腔膜相对运动不畅乃至停止而导致无法控制低粘度粘流态、凝胶态或玻璃态的树脂的固化过程的问题，因此可以实现复合材料型材的连续形变。

[0032] 6.一方面是由于预浸料与管坯或型管没有相对运动，不会因为相互摩擦而产生任何制备型材的困难问题，另一方面由于管坯成型管后，管内部的预浸料连同管本身呈直线或期待的螺旋线等空间曲线，可定时定点进入交联固化阶段，相较于现有技术中腔膜固定，预浸料必须在腔膜中边运动边完成固化过程的做法，本方案的型材生产不仅工艺灵活，而且制备速度大幅提升，提高了工艺生产效率。

对附图的简要说明

附图说明

[0033] 图1为现有技术中连续纤维复合材料型材的制备工艺流程图；

[0034] 图2为本方案中连续形变复合材料型材的制备工艺流程示意图；

[0035] 图中：12. 连续纵向纤维；9.树脂；13.金属；7.焊机；8.管坯；6.辊压或拉拔模；2. 连续形变复合材料型材；3.牵引装置；5.加热装置；111.加热固化装

置。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0036] 为了使本发明所述的内容更加便于理解，下面结合具体实施方式对本发明所述的技术方案做进一步的说明，但是本发明不仅限于此。

[0037] 实施例1

[0038] 一种连续形变复合材料型材2的制备方法，如图2所示，包括依次进行的以下步骤：

[0039] S1.将连续纵向纤维12浸渍树脂9，得预浸料，其中原料含有50份连续纵向纤维12，50份树脂9，所述连续纵向纤维12包括玻璃纤维、碳纤维的混合物；将金属13通过导辊及纵包模径向成型并通过连续焊机7焊接，得管坯8；

[0040] S2.放出所述预浸料连续进入所述管坯8内，得待变型材料，所述预浸料带入所述管坯8内部的线速度与S1所述金属13焊接或挤包成型管坯8的线速度相等，预浸料塞满管坯8的入口，预浸料中部分多余的树脂9被排挤掉；

[0041] S3.通过牵引装置3同步驱动待变形材料的预浸料及管坯8，通过拉拔或辊压工艺改变所述管坯8截面或/并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，得到连续的相同或不同空间形态的待成型材料，所述待成型材料中连续纵向纤维12的体积占比为预浸料总体积的60%-80%，此时管坯8与预浸料相对静止，辊压或拉拔模6改变所述管坯8截面的大小或形状，截面形状可以被制成圆形或椭圆形或葫芦形或多边形，其中多边形可以是等边多边形，也可以是不等边多边形，可以是凸多边形，也可以是凹多边形等，并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，如一维的直线型、二维的平面波浪型，或三维空间曲线型的如螺旋线型等；

[0042] S4. 通过加热装置5加热所述待成型材料，得到连续的相同或不同空间形态的所述连续形变复合材料型材2，包括所述预浸料经交联固化形成的芯材和所述管坯8经变形形成的铠装层；

[0043] 通过收卷装置将上述复合材料型材进行收卷成盘。

发明实施例

本发明的实施方式

[0044] 实施例2

[0045] 一种连续形变复合材料型材2的制备方法，如图2所示，包括依次进行的以下步骤：

[0046] S1.将连续纵向纤维12浸渍树脂9，得预浸料，其中原料含有30份连续纵向纤维12，50份树脂9，所述连续纵向纤维12包括硼纤维、芳纶纤维、碳化硅纤维的混合物；将金属带材13通过导辊及纵包模径向成型并通过连续焊机7焊接，得管坯8；

[0047] S2.放出所述预浸料连续进入所述管坯8内，得待变型材料，所述预浸料带入所述管坯8内部的线速度与S1所述金属13焊接或挤包成型管坯8的线速度相等，预浸料不塞满的情形下，预浸料中部分多余的树脂9被留在管坯8中或以垂流的形式流出管坯8；

[0048] S3. 通过牵引装置3同步驱动待变形材料的预浸料及管坯8，通过拉拔或辊压工艺改变所述管坯8截面或/并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，得到连续的相同或不同空间形态的待成型材料，所述待成型材料中连续纵向纤维12的体积占比为预浸料总体积的60%-80%，此时管坯8与预浸料相对静止，辊压或拉拔模6改变所述管坯8截面尺寸和形状，截面形状可以被制成圆形或椭圆形或葫芦形或多边形，其中多边形可以是等边多边形，也可以是不等边多边形，可以是凸多边形，也可以是凹多边形等，并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，如一维的直线型、二维的平面波浪型，或三维空间曲线型的如螺旋线型等；

[0049] S4. 通过加热装置5加热所述待成型材料，得到连续的相同或不同空间形态的所述连续形变复合材料型材2，其抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10 $^{-6}$ 1/℃，弹性模量为120-240GPa，所述连续形变复合材料型材2包括所述预浸料经交联固化形成的芯材和所述管坯8经变形形成的铠装层；

[0050] S5. 拆除所述铠装层，得到裸露的芯材。拆除方式可以为机械拆除法；

[0051] 最后，通过收卷装置将上述复合材料型材进行收卷成盘。

[0052] 实施例3

[0053] 一种连续形变复合材料型材2的制备方法，如图2所示，包括依次进行的以下步骤：

[0054] S1.将连续纵向纤维12浸渍树脂9，得预浸料，其中原料含有40份连续纵向纤维12，50份树脂9，所述连续纵向纤维12包括碳化硅纤维、玄武岩纤维的混合物；将金属带材13通过导辊及纵包模径向成型并通过连续焊机7焊接，得管坯8；

[0055] S2.放出所述预浸料连续进入所述管坯8内，得待变型材料，所述预浸料带入所述管坯8内部的线速度与S1所述金属13焊接或挤包成型管坯8的线速度相等，预浸料塞满管坯8的入口，预浸料中部分多余的树脂9被排挤掉；

[0056] S3. 通过牵引装置3同步驱动待变形材料的预浸料及管坯8，通过拉拔或辊压工艺改变所述管坯8截面或/并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，得到连续的相同或不同空间形态的待成型材料，所述待成型材料中连续纵向纤维12的体积占比为预浸料总体积的75%-80%，此时管坯8与预浸料相对静止，通过辊压或拉拔模6改变所述管坯8截面尺寸和形状，截面形状可以被制成圆形或椭圆形或葫芦形或多边形，其中多边形可以是等边多边形，也可以是不等边多边形，可以是凸多边形，也可以是凹多边形等，并通过模具作用变形所述管坯8空间形态，如一维的直线型、二维的平面波浪型，或三维空间曲线型的如螺旋线型等；

[0057] S4. 通过加热装置5加热所述待成型材料，得到连续的相同或不同空间形态的所述连续形变复合材料型材2，其抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10 $^{-6}$ 1/℃，弹性模量为120-240GPa，所述连续形变复合材料型材2包括所述预浸料经交联固化形成的芯材和所述管坯8经变形形成的铠装层。

[0058] S5. 拆除所述铠装层，得到裸露的芯材。拆除方式可以为机械拆除法。

[0059] S6. 将所述被拆除的铠装层回用为步骤S1焊接或挤包所需的金属13，所述回收步骤可以包括机械拆除后熔融，作为挤包的金属原料；或拆除后成卷，作为焊接的金属带材。

[0060] 通过收卷装置将上述复合材料型材进行收卷成盘。

[0061] 实施例4

[0062] 按照本方案方法制备的一种线缆式连续形变复合材料型材，其特征在于，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材、铠装层，所述铠装层贴设于所述芯材外表面，所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%，所述铠装层材料包括至少一层金属。

其中，所述芯材截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，不同位置的截面大小相同或不同，所述曲线空间形态包括二维平面曲线型和三维空间曲线型中的一种或两种。

[0063] 实施例5

[0064] 按照本方案方法制备的一种裸露的连续形变复合材料型材，其特征在于，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材，所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%。其中，所述芯材截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，不同位置的截面大小相同或不同，所述曲线空间形态包括二维平面曲线型和三维空间曲线型中的一种或两种。其抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10^{-6} 1/℃，弹性模量为120-240GPa。

[0065] 对比例1

[0066] 现有技术如图1所示，在牵引的驱动下浸渍树脂9的连续纵向纤维12在腔模的入口处挤出混入的空气和多余的树脂9使腔模内的连续纵向纤维12体积含量达到设计要求，并依次通过腔模的三个加热温区浸润、凝胶、固化，通过牵引装置牵引完成制品的制作，其中加热固化装置111就是腔模，由于制品必须在腔模中固化并相对运动，所以不能实现截面和空间形态均可变形的连续形变复合材料型材的制作。

[0067] 以上详细描述了本发明的具体实施例。综上可见，利用本专利方法可以连续制备连续形变复合材料型材，而连续形变复合材料型材的可得性可以保障需要综合各方面性能要求的复合材料价值工程设计所需。

[0068] 应当理解，本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域的技术人员以本发明构思在现有技术上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案，都应在本发明所确定的保护范围内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种裸露的连续形变复合材料型材，其特征在于，其具有曲线空间形态并可盘绕，包括芯材，所述芯材材料包括连续纵向纤维和树脂，其中，所述连续纵向纤维的体积占比为所述芯材材料总体积的60%-80%，所述曲线空间形态包括二维平面曲线型、三维空间曲线型中的一种或两种，其截面形状包括圆形、椭圆形、葫芦形、多边形中的一种或几种，不同位置的截面大小相同或不同，其抗拉强度为1200-4000MPa，线膨胀系数为0.6-8×10 $^{-6}$ 1/℃，弹性模量为120-240Gpa；

其中，所述连续形变复合材料型材的空间形态为三维空间曲线型，并且是理论上可无限延伸的连续形变复合材料线缆。

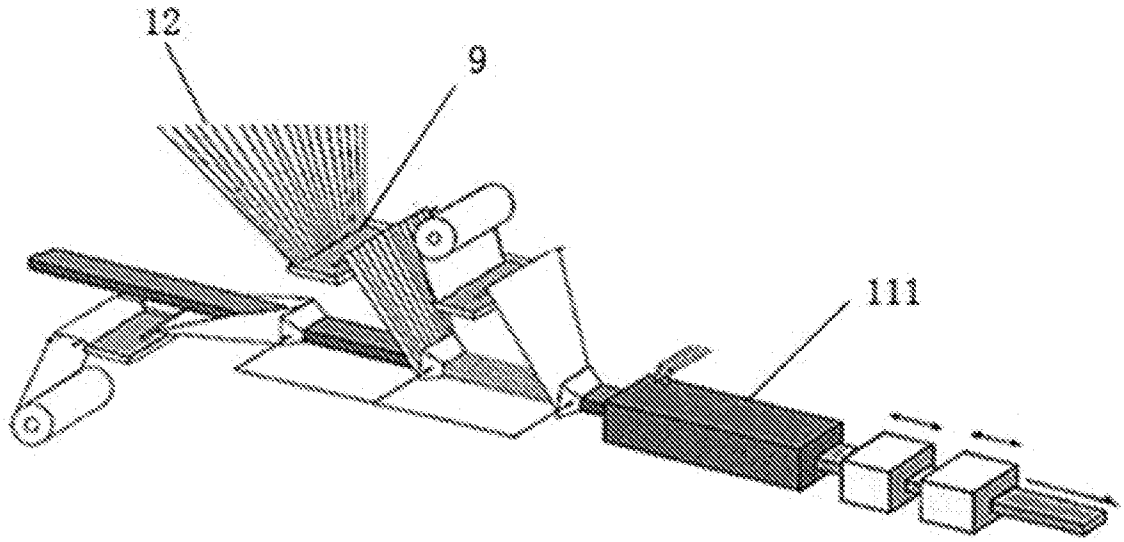


图 1

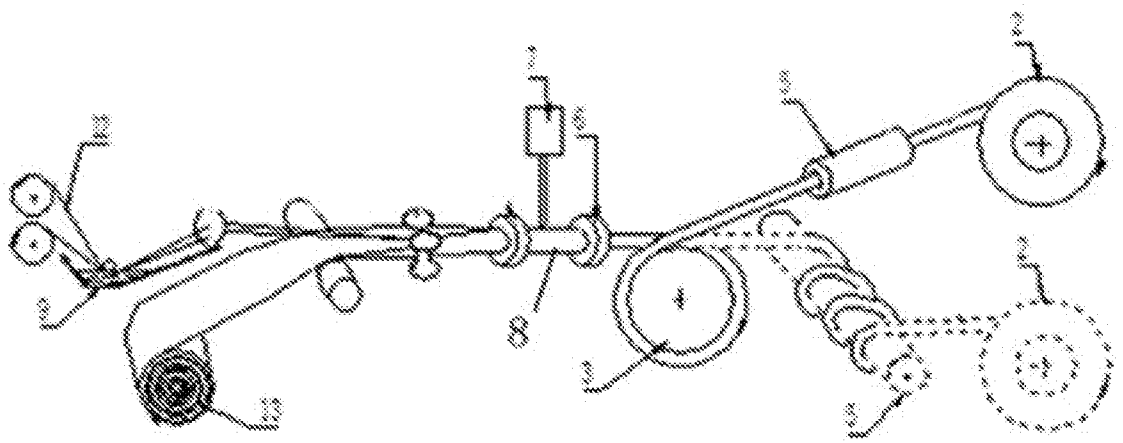


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/101530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 70/52(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C 70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNABS, CNKI, VEN: 复合, 纤维, 连续, 树脂, 浸渍, 电缆, 线缆, 电线, 强度, 模量, 芯, cable, core, electrical, fibre, fiber, resin, impregnation, strength, modulus

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111805944 A (JIANGSU YIDING COMPOSITE TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 October 2020 (2020-10-23) claim 10 and description paragraph [0018]	1
X	CN 103501986 A (TICONA L.L.C.) 08 January 2014 (2014-01-08) description paragraphs [0024], [0060], [0064], [0088]-[0089], [0091]-[0092] and [0097] and figures 1-8	1
X	US 2010181012 A1 (CTC CABLE CORP.) 22 July 2010 (2010-07-22) description paragraphs [0006], [0059]-[0061], [0083] and [0112]-[0113] and figure 1	1
X	JP 2012097386 A (TORAY INDUSTRIES) 24 May 2012 (2012-05-24) description paragraphs [0024], [0026] and [0036]	1
Y	CN 202816516 U (QI, Jingzan) 20 March 2013 (2013-03-20) description, paragraph [0020], and figure 1	1
Y	CN 102582096 A (JIANGSU AOSHENG COMPOSITE MATERIALS HI-TECH CO., LTD.) 18 July 2012 (2012-07-18) description, paragraphs [0003]-[0005] and [0020]	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 August 2021	**18 August 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/101530

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111805944	A	23 October 2020	None			
CN	103501986	A	08 January 2014	CN	103501986	B	01 June 2016
				BR	112013025217	B1	15 December 2020
				WO	2012142107	A1	18 October 2012
				US	10676845	B2	09 June 2020
				US	2014106166	A1	17 April 2014
				JP	2014516822	A	17 July 2014
				CA	2831358	A1	18 October 2012
				EP	2697043	A1	19 February 2014
				BR	112013025217	A2	27 December 2016
				TW	201306054	A	01 February 2013
				KR	20140015462	A	06 February 2014
				TW	I549140	B	11 September 2016
				CA	2831358	C	02 April 2019
US	2010181012	A1	22 July 2010	US	2008233380	A1	25 September 2008
				US	9093191	B2	28 July 2015
JP	2012097386	A	24 May 2012	None			
CN	202816516	U	20 March 2013	None			
CN	102582096	A	18 July 2012	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/101530

A. 主题的分类

B29C 70/52(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B29C 70

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT,CNABS,CNKI,VEN:复合，纤维，连续，树脂，浸渍，电缆，线缆，电线，强度，模量，芯，cable,core,electrical,fibre,fiber,resin,impregnation,strength,modulus

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111805944 A (江苏易鼎复合技术有限公司) 2020年 10月 23日 (2020-10-23) 权利要求10和说明书第[0018]段	1
X	CN 103501986 A (提克纳有限责任公司) 2014年 1月 8日 (2014-01-08) 说明书第[0024]，[0060]，[0064]，[0088]-[0089]，[0091]-[0092]和[0097]段以及附图1-8	1
X	US 2010181012 A1 (CTC CABLE CORP) 2010年 7月 22日 (2010-07-22) 说明书第[0006]，[0059]-[0061]，[0083]和[0112]-[0113]段以及附图1	1
X	JP 2012097386 A (TORAY INDUSTRIES) 2012年 5月 24日 (2012-05-24) 说明书第[0024]，[0026]和[0036]段	1
Y	CN 202816516 U (戚景赞) 2013年 3月 20日 (2013-03-20) 说明书第[0020]段以及附图1	1
Y	CN 102582096 A (江苏澳盛复合材料科技有限公司) 2012年 7月 18日 (2012-07-18) 说明书第[0003]-[0005]和[0020]段	1

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 8月 4日	2021年 8月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	刘歆洁
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-62084972

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/101530

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111805944	A	2020年 10月 23日	无			
CN	103501986	A	2014年 1月 8日	CN	103501986	B	2016年 6月 1日
				BR	112013025217	B1	2020年 12月 15日
				WO	2012142107	A1	2012年 10月 18日
				US	10676845	B2	2020年 6月 9日
				US	2014106166	A1	2014年 4月 17日
				JP	2014516822	A	2014年 7月 17日
				CA	2831358	A1	2012年 10月 18日
				EP	2697043	A1	2014年 2月 19日
				BR	112013025217	A2	2016年 12月 27日
				TW	201306054	A	2013年 2月 1日
				KR	20140015462	A	2014年 2月 6日
				TW	I549140	B	2016年 9月 11日
				CA	2831358	C	2019年 4月 2日
US	2010181012	A1	2010年 7月 22日	US	2008233380	A1	2008年 9月 25日
				US	9093191	B2	2015年 7月 28日
JP	2012097386	A	2012年 5月 24日	无			
CN	202816516	U	2013年 3月 20日	无			
CN	102582096	A	2012年 7月 18日	无			