



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103817956 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201410116105.3

B29C 70/54(2006.01)

(22)申请日 2014.03.26

审查员 王倩仪

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103817956 A

(43)申请公布日 2014.05.28

(73)专利权人 航天精工股份有限公司

地址 300300 天津市东丽区华明工业园区
滨海企业总部B06

(72)发明人 焦莎 赵国盟 何建平 张晓玲
于建政 郑晓冬

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理
有限公司 12211

代理人 李震勇

(51)Int.Cl.

B29C 70/48(2006.01)

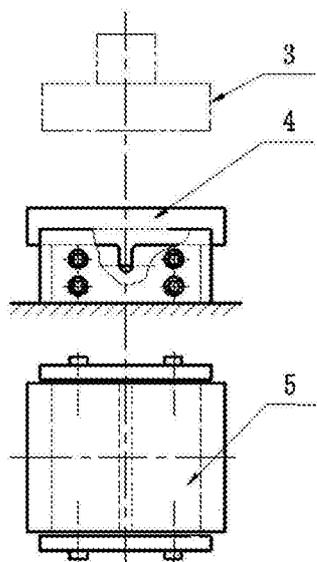
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法

(57)摘要

本发明创造提供一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,预先将树脂单丝和连续纤维丝束编织为复合丝,复合丝中树脂基体包裹在连续纤维丝束的表面,之后加热模压,在此过程中树脂基体和连续纤维得以较好地浸润结合,且可精确地控制连续纤维在复合材料中的比例,模具可设计出不同形状的腔型,从而能成型特定横截面形状的实心棒材。本方法适合用于成型形状较复杂的复合材料制品,且可一次成型,生产效率高,连续纤维在复合材料中均匀分布,避免了明显的纤维分层问题,所得的复合材料制品强度大大提升。



1. 一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1. 预编织复合丝:将热塑性树脂单丝与连续纤维丝束外层的纤维丝编织,形成树脂单丝包裹连续纤维丝束的复合丝,然后将所述复合丝截成丝段;

S2. 投放丝段入模具:根据复合材料制品所需的密度和体积,称取一定质量的所述丝段放入模压复合材料的模具腔中,所述模具包括为压制复合材料提供压力的阳模和用于成型特定横截面形状棒材的阴模,将所述丝段投放入所述阴模中,合上阳模;

S3. 加热后模压:将装配后的模具置于加热套中加热至树脂熔化,树脂完全熔化后用压力机压头将所述阳模压入所述阴模;

S4. 脱模:模压至所需规格尺寸后停止加热并保持模压的压力,冷却至树脂硬化后解除压力,然后脱模。

2. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:S1中树脂单丝的数量根据复合材料中所需的树脂与连续纤维的比例确定。

3. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:在确定了S1中树脂和连续纤维比例的前提下,S2中所述丝段的质量等于所要生产的复合材料制品的密度乘以其体积,再加上3%~5%的挥发物、毛刺的损耗。

4. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:在确定了成型复合材料的密度和体积规格的前提下,S3中压力机压头在2s-4s内模压复合材料至所需规格尺寸,并保压至树脂硬化。

5. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:S3中的加热温度从室温逐步上升至所述树脂熔点以上25℃~40℃,并在所述树脂熔点以上25℃~40℃保温至树脂完全熔化。

6. 根据权利要求5所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:S3中的加热温度从室温逐步上升至所述树脂熔点以上30℃,并在所述树脂熔点以上30℃保温至树脂完全熔化。

7. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:S2中放入丝段之前,在模具腔壁上设置排气凹槽或排气孔。

8. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:所述树脂单丝为聚醚醚酮单丝、尼龙6单丝或聚苯硫醚单丝。

9. 根据权利要求1所述的一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,其特征在于:所述连续纤维丝束为碳纤维、玻璃纤维、芳纶纤维、硼纤维或聚酯纤维其中的一种或其中任意两种或两种以上的纤维组合。

一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法

技术领域

[0001] 本发明创造涉及材料制备技术领域,涉及一种复合材料的成型方法。

背景技术

[0002] 随着材料科学技术的发展,复合材料制备技术成为当今世界研究的热点之一。目前国内制备连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的方法有拉挤成型法、辊轧法、挤出法、粉末模压法、缠绕法等,这些方法各有优缺点,然而这些方法存在的共同局限性是成型的复合材料只能是片材、带材或管材,无法成型实心棒材。

[0003] 并且,现有的成型方法很难满足增强纤维与基体树脂均匀分布和基体树脂对增强纤维完全浸渍的要求,中国专利CN101259752提供的复合材料成型方法中采用纤维层置于模具腔后再加入树脂的方式来实现树脂浸润纤维,这种方式获得的复合材料中连续纤维呈层状分布,纤维层间的结合强度相对较弱,这就使得复合材料在一定载荷下,容易从纤维层间剥离破坏,使其强度大大降低。

[0004] 复合材料实心棒材可应用于复合材料细长杆件、紧固件等零部件的制造,具有巨大的应用价值,因此需要一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料实心棒材的成型方法。

发明内容

[0005] 本发明创造要解决的问题是提供一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料实心棒材的成型方法,且实现连续纤维在实心棒材的截面的均匀分布。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明创造采用的技术方案是:一种连续纤维增强热塑性树脂基复合材料的成型方法,包括以下步骤:

[0007] S1.预编织复合丝:将热塑性树脂单丝与连续纤维丝束的外层纤维丝编织,形成树脂单丝包裹连续纤维丝束的复合丝,然后将所述复合丝截成丝段;

[0008] S2.投放丝段入模具:根据复合材料制品所需的密度和体积,称取一定质量的所述丝段放入模压复合材料的模具腔中,所述模具包括为压制复合材料提供压力的阳模和用于成型特定横截面形状棒材的阴模,将所述丝段投放入所述阴模中,合上阳模;

[0009] S3.加热后模压:将装配后的模具置于加热套中加热至树脂熔化,树脂完全熔化后用压力机压头将所述阳模压入所述阴模;

[0010] S4.脱模:模压至所需规格尺寸后停止加热并保持模压的压力,冷却至树脂硬固后解除压力,然后脱模。

[0011] 其中,S1中树脂单丝的数量根据复合材料中所需的树脂与连续纤维的比例确定。可通过调整树脂单丝和连续纤维束的编织密度来控制复合材料中树脂和连续纤维的比例。

[0012] 其中,S1中所述的丝段长度与复合材料制品的尺寸成正比,即尺寸越小的制品所需的丝段长度越短,尺寸越大的制品所需的丝段长度越长。

[0013] 进一步,在确定了S1中树脂和连续纤维比例的前提下,S2中所述丝段的质量等于所要生产的复合材料制品的密度乘以其体积,再加上3%~5%的挥发物、毛刺的损耗。

[0014] 其中,S3中的加热温度根据所采用的热塑性树脂的固有属性来确定,对于溶化后黏度较大的热塑性树脂,最高加热温度设置为该树脂熔点以上25℃~40℃,S3中的加热温度从室温逐步上升至所述树脂熔点以上25℃~40℃,并在所述树脂熔点以上25℃~40℃保温至树脂完全熔化。

[0015] 其中,在确定了成型复合材料的密度和体积规格的前提下,S3中压力机压头在2s~4s内模压复合材料至所需规格尺寸,并保压至树脂硬固。

[0016] 进一步,S3中的模压为快速模压,即压力机压头在2s~4s内将阳模压入阴模,这个过程中产生的挥发性气体势必会造成复合材料制品中产生气泡、分层等缺陷,因此S2中放入丝段之前,在模具腔壁上设置排气凹槽或排气孔。

[0017] 通过以上步骤,采用预先编织的方法将连续纤维丝束和树脂单丝混编为复合丝,并将截出的丝段投入模具腔中,加热至树脂熔化,熔化后的树脂浸润其周围的连续纤维,因此可实现树脂和连续纤维较好地浸润结合,加热后的复合材料在阳模的压力下,成型为阴模模腔形状的实心棒材。

[0018] 加热后模压的过程中,连续纤维的结构和性能未发生质的变化,而树脂基体则在高温下熔化为粘流状态,在压力作用下粘裹着连续纤维流动直至填满模具腔,此过程中,树脂和连续纤维得以良好的浸润结合,且复合材料可根据模腔形状一次成型为特定横截面形状的实心棒材。

[0019] 本发明创造具有的优点和积极效果是:

[0020] 1.预先编织复合丝,并截取丝段放入模具腔中,之后采用先加热后模压的方式将复合丝的丝段压制成实心棒材,在此过程中树脂基体和连续纤维得以较好地浸润结合,且模具可设计出不同形状的腔型,从而能成型特定横截面形状的实心棒材。

[0021] 2.在S1中可精确地控制树脂和连续纤维在复合材料中的比例。

[0022] 3.树脂基体和连续纤维结合紧密,连续纤维在复合材料中均匀分布,避免了明显的纤维分层问题,所得的复合材料制品强度大大提升。

[0023] 4.本方法适合用于成型形状较复杂的复合材料制品,且可一次成型,生产效率高,可实现生产过程的机械化和自动化,用于大批量生产复合材料制品。

附图说明

[0024] 图1是本发明中复合丝的编织结构示意图;

[0025] 图2是本发明中模具的结构示意图,本发明所述的模具设计样式不局限与此图所示样式。

[0026] 图中:1—连续纤维丝束;2—树脂单丝;3—压力机压头;4—阳模;5—阴模;

具体实施方式

[0027] 本发明的核心思路是预先将树脂单丝2和连续纤维丝束1编织为复合丝,复合丝中树脂基体包裹在连续纤维丝束1的表面,之后加热模压,在加热过程中树脂基体熔化流动,从而与连续纤维较好地浸润结合,模压过程中的压力使树脂包裹着连续纤维在模具腔中流动直至充满模具腔,从而成型出模具腔形状的实心棒材,并可根据不同的棒材横截面和尺寸要求设计不同的模具。

[0028] 本发明所涉及的连续纤维为各种有机或无机纤维,没有限定某种特定的纤维;本发明所涉及的热塑性树脂包括所有热塑性树脂,并未限定某种特定的热塑性树脂,本发明所述的最高加热温度需根据所采用的热塑性树脂的固有属性来确定,对于熔化后黏度较大的热塑性树脂,最高加热温度以该热塑性树脂熔点以上30℃为宜。

[0029] 下面结合附图对本发明创造的具体实施例做详细说明:

[0030] 实施例1:

[0031] 本发明采用预先编织然后加热模压的方法来制备连续纤维增强热塑性树脂复合材料实心棒材。此处以通过附图2模具制备连续碳纤维增强聚醚醚酮树脂基复合材料半圆柱型实心棒材为例来阐述本发明的工艺技术。首先利用编织机将数根(根据增强纤维与树脂基体的比例来确定,如16根)直径为0.1~0.2mm(如0.15mm)的聚醚醚酮单丝编织包裹在一束连续碳纤维(如规格为3K的碳纤维)表面形成复合丝,将复合丝截成所需长度尺寸(与阴模模腔的长度相同,如40mm)的丝段,将数根(根据最终制备的棒材直径尺寸来确定,如23根)的丝段放入阴模5模腔中,合上阳模4,将装好的模具置于加热套中加热,加热到聚醚醚酮熔点以上25~40℃(30℃为最佳)保温10~15min,然后用压力机压头3以1.2~2.4T(如1.8T)的力将阳模4压入阴模5直到模压至所需规格尺寸,保压5~10min后冷却脱模,得到所需规格尺寸(如直径为4.7mm,长度为40mm)的连续碳纤维增强聚醚醚酮树脂基复合材料半圆柱型实心棒材。

[0032] 实施例2:

[0033] 将数根(如8根)直径为0.1~0.2mm(如0.18mm)的尼龙6单丝均匀编织包裹在一束连续芳纶纤维(如规格为600dtex的芳纶纤维)表面制成复合丝,将复合丝截成与阴模5模腔的长度相同(如80mm)的丝段,将数根(如23根)丝段放入阴模5模腔中,合上阳模4,将装好的模具置于加热装置中加热,加热到尼龙6熔点以上25~40℃(30℃为最佳)保温10~15min,然后用压力机压头3以2.4~4.8T(如3T)的力将阳模4压入阴模5直到模压至所需规格尺寸,保压5~10min后冷却脱模,得到所需规格尺寸(如长度为80mm)的连续芳纶纤维增强尼龙6树脂基复合材料实心棒材。

[0034] 实施例3:

[0035] 将数根(如32根)直径为0.1~0.2mm(如0.16mm)的聚苯硫醚单丝均匀编织包裹在一束玻璃纤维(如规格为600tex的玻璃纤维)表面制成复合丝,将复合丝截成与阴模5模腔的长度相同(如100mm)的丝段,将数根(如16根)丝段放入阴模5模腔中,合上阳模4,将装好的模具置于加热装置中加热,加热到聚苯硫醚熔点以上25~40℃(30℃为最佳)保温10~15min,然后用压力机压头3以1.2~2.4T(如1.8T)的力将阳模4压入阴模5直到模压至所需规格尺寸,保压5~10min后冷却脱模,得到所需规格尺寸(如长度为100mm)的连续玻璃纤维增强聚苯硫醚树脂基复合材料实心棒材。

[0036] 如图2所示的模具仅是以棒材横截面形状呈半圆形为例,本发明中的模具设计样式不局限与此图所示样式,模具可设计为任意所需的形状和尺寸。

[0037] 以上对本发明创造的实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本发明创造的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明创造范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本专利涵盖范围之内。

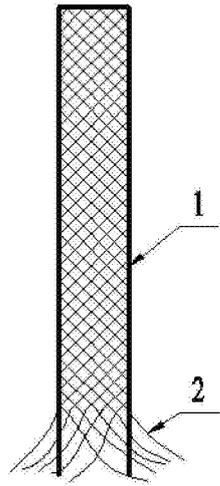


图1

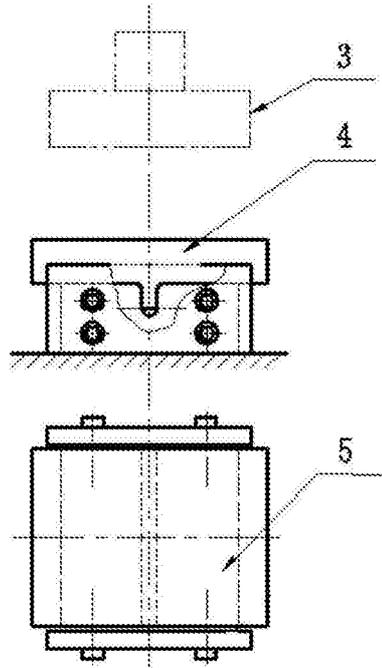


图2