(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 104723576 A
(43)申请公布日 2015.06.24

(21)申请号 201510103153.3

(22)申请日 2015.03.10

(71)申请人 北京化工大学
地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 15 号

(72)发明人 苏志强 贾明印 薛平 张扬

(51)Int.Cl.
*B29C 70/40*(2006.01)

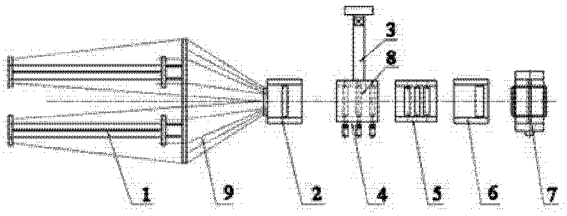
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法

(57)摘要

本发明公开了一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法。本发明的成型设备包括纱架，纤维预分散装置，单螺杆挤出机，螺旋式熔融浸渍模具，二次辊压装置，冷却牵引机和收卷机；螺旋式熔融浸渍模具内布置有 1-3 根螺旋浸渍辊，螺旋浸渍辊的外表面开始有螺旋沟槽，并通过电机驱动在螺旋式熔融浸渍模具内旋转。当螺旋浸渍辊转动时，树脂沿螺槽槽内流道，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，熔体沿垂直纤维方向流动，实现横向浸渍。使用本发明的成型设备制备的连纤维增强热塑性树脂预浸片材，浸渍效果好，浸渍效率高，生产稳定性好，从而获得性能优异的产品。




CN 104723576 A

1. 一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法，其特征在于，该成型设备沿挤拉方向依次包括：纱架（1），纤维预分散装置（2），单螺杆挤出机（3），螺旋式熔融浸渍模具（4），二次辊压装置（5），冷却牵引机（6）和收卷机（7）；螺旋式熔融浸渍模具（4）与单螺杆挤出机（3）呈直角式连接，纤维预分散装置（2）布置在纱架和螺旋式熔融浸渍模具（4）之间，后面依次为冷却牵引机（6）和收卷机（7）；螺旋式熔融浸渍模具（4）内布置有 1-3 根螺旋浸渍辊（8），螺旋浸渍辊（8）的外表面开始有螺旋沟槽，并通过电机驱动在螺旋式熔融浸渍模具（4）内旋转。

2. 据权利要求 1 所述的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法，其特征在于，所述的螺旋浸渍辊（8）直径为 60-100mm，间距为 120-200mm，螺旋沟槽的槽深为 3mm，槽宽为 8mm，螺距为 60-90mm，螺旋沟槽的头数为 1-10。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法，其特征在于，所述的二次辊压装置（5）由四根压辊组成，压辊直径为 400mm，四根压辊呈 L 型排布。

4. 一种根据权利要求 1-3 之一所述的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法，其特征在于，所用的热塑性树脂为聚丙烯，尼龙，聚氨酯中的一种或几种，连续纤维为玻璃纤维或碳纤维；成型方法包括以下步骤，

（1）首先，连续纤维束（9）从纱架（1）引出后交替绕过纤维预分散装置（2）的分散辊，在分散辊的张力作用下得到初步分散；

（2）连续纤维束（9）经预分散后进入螺旋式熔融浸渍模具（4），并沿螺旋式熔融浸渍模具（4）内螺旋浸渍辊（8）表面的螺旋沟槽排布，同时，热塑性树脂经单螺杆挤出机（3）熔融后进入螺旋式熔融浸渍模具（4），连续纤维束（9）在冷却牵引机（6）的牵引下，沿螺旋浸渍辊（8）表面的螺旋沟槽拉挤；当螺旋浸渍辊（8）转动时，树脂熔体沿螺旋沟槽流动，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，树脂熔体沿垂直纤维的方向流动，实现纤维横向浸渍；

（3）连续纤维从螺旋式熔融浸渍模具（4）拉出后进入二次辊压装置（5），并交替绕过二次辊压装置（5）的压辊，在压力作用下，将热塑性树脂积压在纤维束内部，使纤维和热塑性树脂达到致密结合，提高纤维的浸渍效果；

（4）经二次辊压装置（5）辊压后的连续纤增强热塑性树脂经冷却牵引机（6）充分冷却，然后通过收卷机（7）收卷，即可制备连续纤维增强热塑性树脂预浸片材。

# 一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及连续纤维增强热塑性树脂复合材料，具体地说，是一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法。

## 背景技术

[0002] 连续纤维增强热塑性树脂是一种增强纤维单向排布且其长度与制品等长的增强型热塑性树脂，树脂均匀地分布在纤维之间，形成连续相，以固定纤维的空间位置，并在材料内部传递载荷。它与普通的短纤维增强热塑性树脂相比，具有更加突出的机械性能、耐热性能、抗翘曲性能、尺寸稳定性等，因而可制造出机械性能卓越的产品，如汽车零部件、电子器件、化工部件等。

[0003] 已经有一些公开的制备连续纤维增强热塑性树脂的浸渍设备与浸渍方法，这些成型方法的共同特点是浸渍设备比较单一，一般只有一个浸渍单元组成，浸渍设备的结构主要为张力辊，纤维通过交替绕过张力辊，形成一定的包角，实现纤维的浸渍。但这些设备的缺点是：(1)纤维交替高低绕过张力辊形成的包覆角太小，由于纤维浸渍主要靠包覆张力辊形成压力实现浸渍的，包覆角越小，纤维浸渍效果越差；(2)为增大包覆角，必然要增加张力辊数目，张力辊数目增加导致浸渍模具过长，模具越长，集料越多，熔体阻力越大，影响拉挤的稳定性；(3)浸渍模具内的张力辊是静止的，纤维被动绕过张力辊，导致阻力大，影响纤维的浸渍效果和挤出的稳定性，尤其难以实现纤维束横向方向的浸渍。

## 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有连续纤维增强热塑性树脂制备方法中存在的技术缺陷，提供一种纤维分散浸渍质量好、生产稳定性高的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法。

[0005] 为了实现上述目的，本发明采取了如下技术方案：

一种连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备与方法，该成型设备沿挤拉方向依次包括：纱架 1，纤维预分散装置 2，单螺杆挤出机 3，螺旋式熔融浸渍模具 4，二次辊压装置 5，冷却牵引机 6 和收卷机 7；螺旋式熔融浸渍模具 4 与单螺杆挤出机 3 呈直角式连接，纤维预分散装置 2 布置在纱架和螺旋式熔融浸渍模具 4 之间，后面依次为冷却牵引机 6 和收卷机 7；螺旋式熔融浸渍模具 4 内布置有 1-3 根螺旋浸渍辊 8，螺旋浸渍辊 8 的外表面开始有螺旋沟槽，并通过电机驱动在螺旋式熔融浸渍模具 4 内旋转。

[0006] 其中，螺旋浸渍辊 8 直径为 60-100mm，间距为 120-200mm，螺旋沟槽的槽深为 3mm，槽宽为 8mm，螺距为 60-90mm，螺旋沟槽的头数为 1-10。

[0007] 其中，二次辊压装置 5 由四根压辊组成，压辊直径为 400mm，四根压辊呈 L 型排布。

[0008] 其中，所用的热塑性树脂为聚丙烯，尼龙，聚氨酯中的一种或几种，连续纤维为玻璃纤维或碳纤维。

[0009] 本发明还提供了上述连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的制备方法，包括以下步

骤：

（1）首先，连续纤维束 9 从纱架 1 引出后交替绕过纤维预分散装置 2 的分散辊，在分散辊的张力作用下得到初步分散；

（2）连续纤维束 9 经预分散后进入螺旋式熔融浸渍模具 4，并沿螺旋式熔融浸渍模具 4 内螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽排布，同时，热塑性树脂经单螺杆挤出机 3 熔融后进入螺旋式熔融浸渍模具 4，连续纤维束 9 在冷却牵引机 6 的牵引下，沿螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽拉挤；当螺旋浸渍辊 8 转动时，树脂熔体沿螺旋沟槽流动，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，树脂熔体沿垂直纤维的方向流动，实现纤维横向浸渍；

（3）连续纤维从螺旋式熔融浸渍模具 4 拉出后进入二次辊压装置 5，并交替绕过二次辊压装置 5 的压辊，在压力作用下，将热塑性树脂积压在纤维束内部，使纤维和热塑性树脂达到致密结合，提高纤维的浸渍效果；

（4）经二次辊压装置 4 辊压后的连续纤增强热塑性树脂经冷却牵引机 6 充分冷却，然后通过收卷机 7 收卷，即可制备连续纤维增强热塑性树脂预浸片材。

[0010] 与现有技术相比较，本发明具有以下优点：

（1）螺旋式熔融浸渍模具是通过螺旋浸渍辊实行纤维分散和浸渍的，螺旋浸渍辊表面开设有多头螺旋沟槽，纤维绕螺旋沟槽排布和走向，包覆角通过螺旋沟槽的螺旋角和螺距控制，一根螺旋浸渍辊可实现较大包覆角，从而在较短距离内即可实现纤维的充分浸渍，大大缩短模具长度；

（2）由于螺旋式熔融浸渍模具较短，模具内聚集的熔体较少，熔体阻力小，纤维不容易断丝，可大幅提高拉挤的稳定性；

（3）螺旋浸渍辊通过电机驱动可在螺旋式熔融浸渍模具内旋转，当螺旋浸渍辊转动时，树脂沿螺旋沟槽流动，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，熔体沿垂直纤维方向流动，实现横向浸渍，通过纵向和横向浸渍，可大幅提高纤维的浸渍效果。

## 附图说明

[0011] 图 1 是本发明连续纤维增强热塑性树脂预浸片材成型设备的俯视图；

图 2 是本发明螺旋浸渍辊的结构示意图；

图 3 是本发明二次辊压装置压辊布局示意图。

[0012] 其中：1- 纱架；2- 纤维预分散装置；3- 单螺杆挤出机；4- 螺旋式熔融浸渍模具；5- 二次辊压装置；6- 冷却牵引机；7- 收卷机；8- 螺旋浸渍辊；9- 连续纤维束。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。

[0014] 实施例 1

根据本发明的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备，沿挤拉方向依次包括：纱架 1，纤维预分散装置 2，单螺杆挤出机 3，螺旋式熔融浸渍模具 4，二次辊压装置 5，冷却牵引机 6 和收卷机 7；螺旋式熔融浸渍模具 4 与单螺杆挤出机 3 呈直角式连接，纤维预分散装置 2 布置在纱架和螺旋式熔融浸渍模具 4 之间，后面依次为冷却牵引机 6 和收卷机 7；螺旋式熔融浸渍模具 4 内布置有 1 根螺旋浸渍辊 8，螺旋浸渍辊 8 的外表面开始有螺旋沟槽，并

通过电机驱动在螺旋式熔融浸渍模具 4 内旋转。

[0015] 螺旋浸渍辊 8 直径为 60mm，间距为 120mm，螺旋沟槽槽深为 3mm，槽宽为 8mm，螺距为 60mm，螺旋沟槽的头数为 3 ；二次辊压装置 5 由四根压辊组成，压辊直径为 400mm，四根压辊呈 L 型排布。

[0016] 所用的热塑性树脂为尼龙，连续纤维为碳纤维。

[0017] 制备方法如下 ：

（1）首先，连续纤维束 9 从纱架 1 引出后交替绕过纤维预分散装置 2 的分散辊，在分散辊的张力作用下得到初步分散 ；

（2）连续纤维束 9 经预分散后进入螺旋式熔融浸渍模具 4，并沿螺旋式熔融浸渍模具 4 内螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽排布，同时，热塑性树脂经单螺杆挤出机 3 熔融后进入螺旋式熔融浸渍模具 4，连续纤维束 9 在冷却牵引机 6 的牵引下，沿螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽拉挤 ；当螺旋浸渍辊 8 转动时，树脂熔体沿螺旋沟槽流动，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，树脂熔体沿垂直纤维的方向流动，实现纤维横向浸渍 ；

（3）连续纤维从螺旋式熔融浸渍模具 4 拉出后进入二次辊压装置 5，并交替绕过二次辊压装置 5 的压辊，在压力作用下，将热塑性树脂积压在纤维束内部，使纤维和热塑性树脂达到致密结合，提高纤维的浸渍效果 ；

（4）经二次辊压装置 5 辊压后的连续纤增强热塑性树脂经冷却牵引机 6 充分冷却，然后通过收卷机 7 收卷，即可制备连续纤维增强热塑性树脂预浸片材。

[0018] 本实例制备出的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材，厚度为 0.32mm，拉伸强度 650MPa，弯曲破坏强度为 550MPa，弯曲模量 30GPa。

[0019] 实施例 2

根据本发明的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材的成型设备，沿挤拉方向依次包括 ：纱架 1，纤维预分散装置 2，单螺杆挤出机 3，螺旋式熔融浸渍模具 4，二次辊压装置 5，冷却牵引机 6 和收卷机 7 ；螺旋式熔融浸渍模具 4 与单螺杆挤出机 3 呈直角式连接，纤维预分散装置 2 布置在纱架和螺旋式熔融浸渍模具 4 之间，后面依次为冷却牵引机 6 和收卷机 7 ；螺旋式熔融浸渍模具 4 内布置有 3 根螺旋浸渍辊 8，螺旋浸渍辊 8 的外表面开始有螺旋沟槽，并通过电机驱动在螺旋式熔融浸渍模具 4 内旋转。

[0020] 螺旋浸渍辊 8 直径为 100mm，间距为 200mm，螺旋沟槽的槽深为 3mm，槽宽为 8mm，螺距为 100mm，螺旋沟槽的头数为 10 ；二次辊压装置 5 由四根压辊组成，压辊直径为 400mm，四根压辊呈 L 型排布。

[0021] 所用的热塑性树脂为聚丙烯，连续纤维为玻璃纤维。

[0022] 制备方法如下 ：

（1）首先，连续纤维束 9 从纱架 1 引出后交替绕过纤维预分散装置 2 的分散辊，在分散辊的张力作用下得到初步分散 ；

（2）连续纤维束 9 经预分散后进入螺旋式熔融浸渍模具 4，并沿螺旋式熔融浸渍模具 4 内螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽排布，同时，热塑性树脂经单螺杆挤出机 3 熔融后进入螺旋式熔融浸渍模具 3，连续纤维束 9 在冷却牵引机 6 的牵引下，沿螺旋浸渍辊 8 表面的螺旋沟槽拉挤 ；当螺旋浸渍辊 8 转动时，树脂熔体沿螺旋沟槽流动，实现纤维纵向方向浸渍，同时由于挤压作用，树脂熔体沿垂直纤维的方向流动，实现纤维横向浸渍 ；

(3)连续纤维从螺旋式熔融浸渍模具 4 拉出后进入二次辊压装置 5,并交替绕过二次辊压装置 5 的压辊,在压力作用下,将热塑性树脂积压在纤维束内部,使纤维和热塑性树脂达到致密结合,提高纤维的浸渍效果 ;

(4)经二次辊压装置 5 辊压后的连续纤增强热塑性树脂经冷却牵引机 6 充分冷却,然后通过收卷机 7 收卷,即可制备连续纤维增强热塑性树脂预浸片材。

[0023] 本实例制备出的连续纤维增强热塑性树脂预浸片材,厚度为 0.35mm,拉伸强度 450MPa,弯曲破坏强度为 300MPa,弯曲模量 20GPa。

[0024] 本发明可用其他的不违背本发明的精神或主要特征的具体形式来概述。因此,无论从那一点来看,本发明的上述实施方案都只能认为是对本发明的说明而不能限制本发明,因此,与本发明的权利要求书相当的含有和范围内的任何改变,都应认为是包括在权利要求书的范围内。

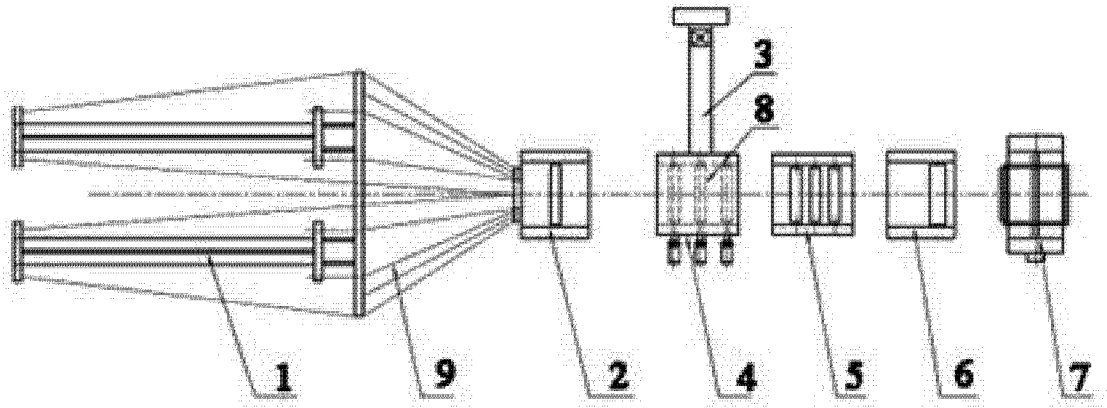



图 1

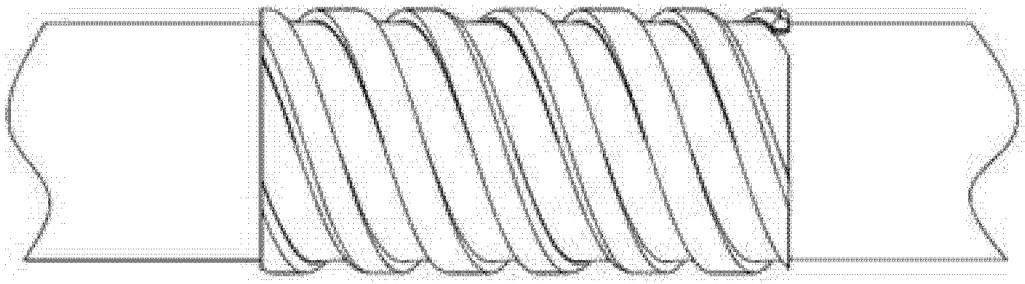


图 2

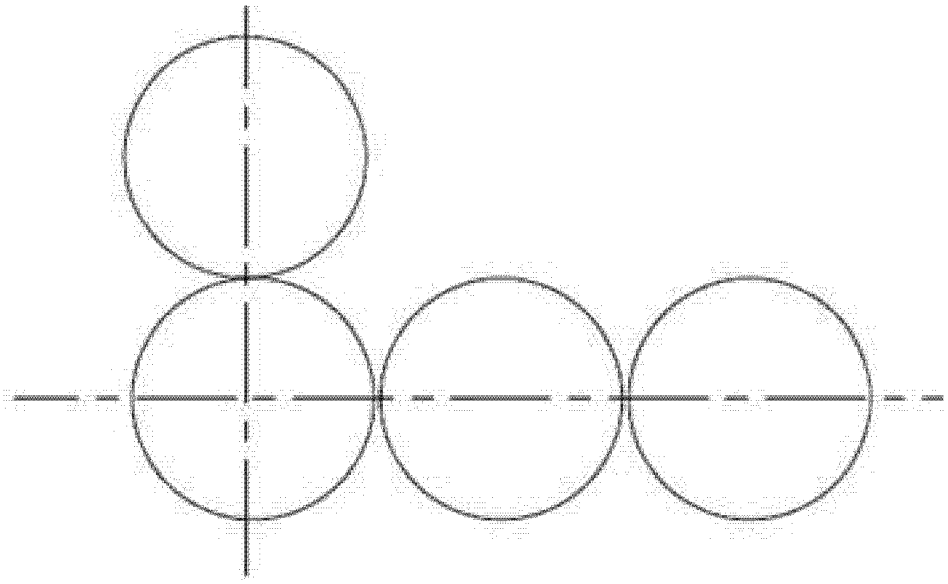


图 3