



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106182804 A

(43)申请公布日 2016. 12. 07

(21)申请号 201610695604.1

B29L 23/00(2006.01)

(22)申请日 2016.08.19

(71)申请人 上海复合材料科技有限公司

地址 201112 上海市闵行区召楼路3636号

(72)发明人 郭金海 李世成 温凯 沈峰

刘扬 叶周军 荆怀靖

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

B29C 70/34(2006.01)

B29C 70/44(2006.01)

B29C 70/46(2006.01)

B29C 33/76(2006.01)

B29C 33/00(2006.01)

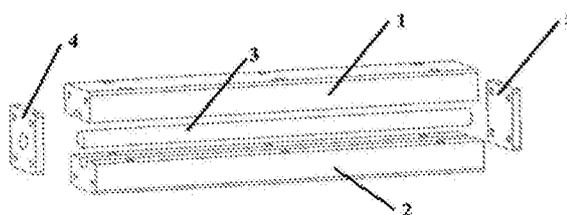
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

复合材料管件的成型模具及成型方法

(57)摘要

本发明提供了一种复合材料管件的成型模具及成型方法,所述成型模具包括金属外模、芯模和设置在金属外模两端的连接结构;所述金属外模中间设置有通孔,芯模设置在通孔内;所述金属外模由上金属外模和下金属外模组成;所述芯模包括芯材层和套设于芯材层外表面的尼龙袋膜层。本发明成型方法制备的复合材料管件,与传统的成型工艺相比具有更低的生产成本,更高的内部质量,更好的产品厚度均匀性,可按照产品设计图纸要求成型各类形状管件。



1. 一种复合材料管件的成型模具,其特征在于,包括金属外模、芯模和设置在金属外模两端的连接结构;所述金属外模中间设置有通孔,芯模设置在通孔内;所述金属外模由上金属外模和下金属外模组成;所述芯模包括芯材层和套设于芯材层外表面的尼龙袋膜层。

2. 如权利要求1所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述尼龙袋膜层为管状结构的袋膜,一端密封,另一端连接充气气嘴。

3. 如权利要求2所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述袋膜厚度为0.03mm~0.15mm,延伸率不低于150%,耐温不低于80℃,耐压不低于5MPa。

4. 如权利要求1所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述芯材层的材质包括泡沫芯材、木质芯材、钢制芯材中的一种。

5. 如权利要求4所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述泡沫芯材为可发性聚苯乙烯泡沫芯材,密度为 $5\text{g}/\text{cm}^3\sim 50\text{g}/\text{cm}^3$ 。

6. 如权利要求1所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述通孔形状与芯材层外表面形状相同,通孔内壁与芯材层外表面的距离为复合材料管件的壁厚。

7. 如权利要求1所述的复合材料管件的成型模具,其特征在于,所述连接结构包括前盖板和后盖板,前盖板上设置有第二通孔,充气气嘴穿过第二通孔与压缩气体的管道连接。

8. 一种复合材料管件的成型方法,其特征在于,所述成型方法为采用权利要求1-7任一项所述的成型模具制备复合材料管件,具体包括以下步骤:

铺层步骤:将预浸料按照要求铺放于芯模表面;

合模步骤:将铺放了预浸料的芯模放入通孔内,合模;

固化步骤:将合模后的成型模具置于固化设备中进行加热,同时充气气嘴接通压缩气体至尼龙袋膜层内部给以加压固化;

脱模步骤:固化后打开金属外模,抽出芯模,即得所述复合材料管件。

9. 如权利要求8所述的复合材料管件的成型方法,其特征在于,所述预浸料包括纤维增强环氧树脂预浸料、纤维增强酚醛树脂预浸料、纤维增强氰酸酯预浸料中的一种或多种。

10. 如权利要求8所述的复合材料管件的成型方法,其特征在于,所述铺放方式包括纤维缠绕、卷管、手工铺层中的一种或多种。

复合材料管件的成型模具及成型方法

技术领域

[0001] 本发明属于复合材料成型技术领域,具体涉及一种复合材料管件的成型模具及成型方法。

背景技术

[0002] 复合材料制品具有比强度和比模量高、可设计性好、绝缘性能好、优异的耐化学腐蚀等特点,主要在航天航空、国防军工、工业以及高端体育等高新技术领域应用。尤其对于航天航空领域,复合材料制品,特别是复合材料管件制品在卫星等飞行器的承力桁架中起到越来越重要的作用。

[0003] 复合材料管件在成型过程中,一般是采用真空袋-热压罐、硅橡胶内膨胀、阴阳组合模等方式对预浸料实施加压,难以确保对预浸料全部加压,进而难以对产品内部缺陷以及产品尺寸均匀性进行有效控制,严重影响复合材料产品质量。尤其是在航空航天应用领域,对产品内部缺陷均要求符合标准GB2895的C级及以上,造成产品合格率较低,显著的制约产品在航天航空等军工领域结构件轻量化的应用进程。

[0004] 通过对现有技术的检索发现,中国专利CN101879738B公开了复合材料管件的制作方法,该发明先采用在内撑芯轴进行铺层预定型,而后抽出内芯再插入三片式活动块体的非圆形内撑芯轴借助于硅软管加压成型,保证了产品的制作过程稳定性。然而该方法对于产品的外形尺寸控制难以保证,且所提及的内撑需要两种规格和两次装卸,过程繁琐。中国专利CN103213285B公开了一种变截面封闭腔复合材料件的成型方法,该方法采用多种加压方式并存的复合材料成型工艺,所制备的产品质量稳定型号。然而该发明方法需要制备产品过渡芯模、硅橡胶等构件,成本较高,成型工序繁琐。期刊文献《小角度缠绕矩形复合材料管的研究》(纤维复合材料,2011,2,14-16)采用纤维缠绕设备进行纤维缠绕,并对模具等多方面进行优化制备出符合要求的矩形杆件,但其模具设计和制造水平,设备的精度要求和工作台面等方面对于复合材料管件的成型存在一定的限制,难以实现产品的低成本、高性能制备。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种复合材料管件的成型模具及成型方法。本发明以表面套尼龙袋膜的芯材层作为成型模具的芯模,实施内加压膨胀成型,有效的解决现有复合材料管件成型工艺复杂,对设备要求高、模具加工成本高、制品生产成本低,内部质量差等不足之处。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明提供了一种复合材料管件的成型模具,包括金属外模、芯模和设置在金属外模两端的连接结构;所述金属外模中间设置有通孔,芯模设置在通孔内;所述金属外模由上金属外模和下金属外模组成;所述芯模包括芯材层和套设于芯材表面的尼龙袋膜层。

[0008] 优选地,所述尼龙袋膜层为管状结构的袋膜,一端密封,另一端连接充气气嘴。所

述密封可采用密封胶条进行。

[0009] 优选地,所述袋膜厚度不低于0.03mm,更优选0.03mm~0.15mm,延伸率不低于150%,耐温不低于80℃,耐压不低于5MPa。

[0010] 优选地,所述芯材层的材质包括泡沫芯材、木质芯材、钢制芯材中的一种。

[0011] 优选地,所述所述泡沫芯材为可发性聚苯乙烯泡沫(EPS)芯材,密度为5g/cm³~50g/cm³。

[0012] 优选地,所述金属外模为对模(half)结构。

[0013] 优选地,所述通孔形状与芯材层外表面形状相同,通孔内壁与芯材层外表面的距离为复合材料管件的壁厚。

[0014] 优选地,所述通孔形状和芯材层外表面形状根据管件的结构进行设计并制造。

[0015] 优选地,所述连接结构包括前盖板和后盖板,前盖板分别与上金属外模和下金属外模的一侧连接,后盖板分别与上金属外模和下金属外模的另一侧连接,所述连接方式包括螺钉连接;所述前盖板上设置有第二通孔,充气气嘴穿过第二通孔与压缩气体的管道连接。

[0016] 本发明还提供了一种复合材料管件的成型方法,所述成型方法为采用前述的成型模具制备复合材料管件,具体包括以下步骤:

[0017] 铺层步骤:将预浸料按照要求铺放于芯模表面;

[0018] 合模步骤:将铺放了预浸料的芯模放入通孔内,合模;

[0019] 固化步骤:将合模后的成型模具置于固化设备中进行加热,同时充气气嘴接通压缩气体至尼龙袋膜层内部给以加压固化;

[0020] 脱模步骤:固化后打开金属外模,抽出芯模,即得所述复合材料管件。

[0021] 优选地,所述预浸料包括纤维增强环氧树脂预浸料、纤维增强酚醛树脂预浸料、纤维增强氰酸酯预浸料中的一种或多种。

[0022] 更优选地,所述纤维包括碳纤维、玻璃纤维;更优选碳纤维为石墨纤维。

[0023] 优选地,所述铺放方式包括纤维缠绕、卷管、手工铺层中的一种或多种。

[0024] 优选地,固化步骤中,所述固化设备包括热压机、热压罐、烘箱等可以提供加热条件的设备。

[0025] 优选地,固化步骤中,所述压缩气体包括压缩空气、压缩氮气等,其压力不低于0.1MPa。

[0026] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0027] 1、采用本发明成型模具制备的复合材料管件,产品内型面因尼龙袋膜的充气膨胀而保证均匀性,产品的外形通过金属外模保证,进而保证产品的壁厚均匀性。采用内部充气膨胀,气压可调,所制备的管件产品内部质量良好,可以达到GB2895中内部缺陷C级及以上的要求。此外,采用可发性聚苯乙烯泡沫作为成型芯模的芯材层,在高温固化过程中会因受热而收缩为微小体积的固体,连同尼龙袋膜层一起被抽出,避免了多余物的产生。

[0028] 2、采用本发明方法成型模具制备复合材料管件,对于同根管件具有不同厚度,以及具有异形截面或者复杂结构的管件均可以一次性成型,工艺性可实施性强,产品质量稳定性好。

[0029] 3、采用本发明成型模具制备复合材料管件,对于纤维缠绕机、卷管机等设备无强

制性需求,降低了生产过程中的设备投入。

附图说明

[0030] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0031] 图1为本发明成型模具的示意图;

[0032] 图2为本发明成型模具的芯模结构示意图;

[0033] 其中:1-上金属外模;2-下金属外模;3-芯模;4-前盖板;5-后盖板;6-芯材层;7-尼龙袋膜层。

具体实施方式

[0034] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例提供了一种复合材料管件的成型模具,如图1和图2所示,包括金属外模、芯模3和设置在金属外模两端的连接结构;所述金属外模中间设置有通孔,芯模设置在通孔内;所述金属外模由上金属外模1和下金属外模2组成;所述芯模包括芯材层6和套设于芯材层外表面的尼龙袋膜层7。

[0037] 所述尼龙袋膜层7为管状结构的袋膜,一端密封,另一端连接充气气嘴。

[0038] 所述袋膜厚度为0.03mm~0.15mm,延伸率不低于150%,耐温不低于80℃,耐压不低于5MPa。

[0039] 所述芯材层6为可发性聚苯乙烯泡沫(EPS)芯材层。

[0040] 所述可发性聚苯乙烯泡沫的密度为5g/cm³~50g/cm³。

[0041] 所述金属外模为对模结构。

[0042] 所述通孔形状与芯材层6外表面形状相同,通孔内壁与芯材层外表面的距离为复合材料管件的壁厚。

[0043] 所述通孔形状和芯材层6外表面形状根据管件的结构进行设计并制造。

[0044] 所述连接结构包括前盖板4和后盖板5,前盖板4分别与上金属外模1和下金属外模2的一侧连接,后盖板5分别与上金属外模1和下金属外模2的另一侧连接,所述连接方式包括螺钉连接。

[0045] 所述前盖板4上设置有第二通孔,充气气嘴穿过第二通孔与压缩气体的管道连接。

[0046] 本实施例还涉及一种复合材料管件的成型方法,采用碳纤维环氧树脂热熔法预浸料制备内径40mm,壁厚2mm的典型复合材料圆杆。具体步骤是:

[0047] (1)制备外径为40mm(-0.05mm,-0.02mm)的聚苯乙烯泡沫圆柱体芯材层;

[0048] (2)采用内径为40mm(-0.05mm,0mm),厚度为0.05mm的尼龙袋膜7套装在聚苯乙烯泡沫圆柱体芯材层外表面形成芯模3;

[0049] (3)采用单层厚度0.2mm,面密度200g/m²的碳纤维环氧树脂热熔法预浸料在芯模3

上进行铺层,铺层顺序为[0/90/+45/-45/0]_s,层数为10层;

[0050] (4)将尼龙袋膜层7一端密封,一端连接充气气嘴;

[0051] (5)将上述毛坯置于模具型腔并合模固定;

[0052] (6)将装好毛坯件的模具置于热压机,充气气嘴与压缩空气连接;

[0053] (7)按照80℃1小时+130℃3小时,压力为0.5MPa的固化制度进行产品固化成型;

[0054] (8)冷却至室温后,脱模,修毛刺,即得复合材料圆杆。

[0055] 本实施例制得的复合材料圆杆,经测试,壁厚2mm(+0.05mm,-0.03mm),探伤满足GB2895中C级要求,完全满足我国宇航型号等结构件的性能指标。

[0056] 本实施例制备的复合材料圆杆,与传统纤维缠绕等工艺方法相比,不仅降低复合材料模具的制造成本和设备的限制,并且实现了材料在壁厚均匀性、内部质量控制方面的显著提升。

[0057] 实施例2

[0058] 本实施例提供了一种复合材料管件的成型模具和成型方法,与实施例1的不同点是:所制备的复合材料管件的截面形状为五边形,所制备的聚苯乙烯泡沫芯材层截面形状也为五边形,其他模具结构、模具成型步骤和参数与实施例1相同。所得复合材料五边形管件的壁厚为2mm(0mm,-0.05mm),探伤满足GB2895中A级要求。

[0059] 综上所述,为满足航天航空、国防军工、工业以及高端体育等高新技术领域中复合材料管件高质量低成本的应用需求,本发明经过大量实验,采用尼龙袋膜套装在聚苯乙烯泡沫体形成芯模3,预浸料铺层在芯模3表面后放置在half结构的模具中,经内部充压膨胀成型。经过大量试验验证和实际应用,采用该方法制备的复合材料管件,具有较常规成型工艺更低的生产成本,更高的内部质量,更好的产品厚度均匀性,可按照产品设计图纸要求成型各类形状管件。国内至今尚无相关文献和专利报道。

[0060] 本发明具体应用途径很多,以上所述仅是本发明的优选实施方式。应当指出,以上实施例仅用于说明本发明,而并不用于限制本发明的保护范围。对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

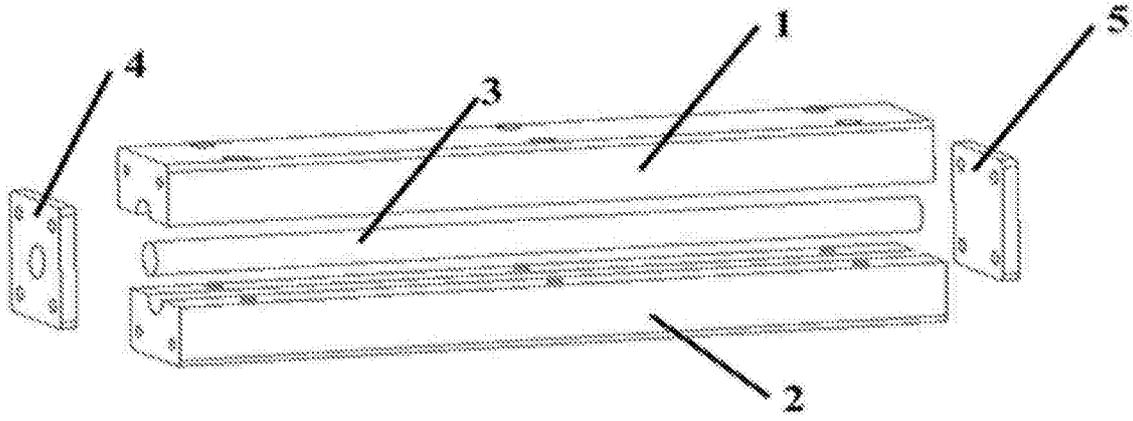


图1

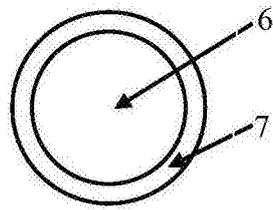


图2