



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107891616 A

(43)申请公布日 2018.04.10

(21)申请号 201711228783.9

(22)申请日 2017.11.29

(71)申请人 上海无线电设备研究所

地址 200090 上海市杨浦区黎平路203号

(72)发明人 曾照勇 李昕 俞玉澄 蒋海峰

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所

(普通合伙) 31249

代理人 周荣芳

(51)Int.Cl.

B29C 70/46(2006.01)

B29C 70/54(2006.01)

B29L 31/34(2006.01)

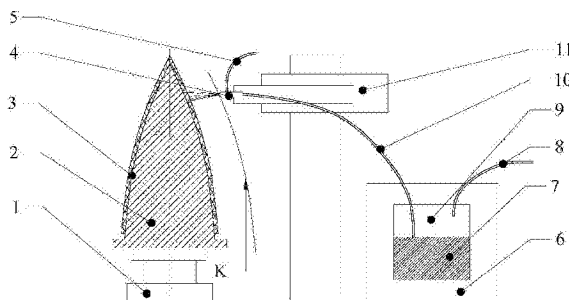
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置与方法

(57)摘要

本发明公开了提供了一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其包括:阳模;套设在阳模上的增强纤维织物;设置在阳模下方的旋转转台,其用于驱动阳模和增强纤维织物绕自身垂直轴线回转;喷射装置,其用于将树脂雾化并喷射在增强纤维织物中;与喷射装置连接的二维移动装置,其用于驱动喷射装置沿阳模外型线的偏置曲线做二维移动;与喷射装置连接的树脂发生装置,其用于加热树脂并输送至喷射装置。采用高压气流将树脂喷射到增强纤维织物上,树脂更容易渗透到织物内部,材料均匀性更好;本发明的喷射成型过程可以直接通过肉眼等手段进行监测,并可对成型过程存在的缺陷进行实时处理,提高了成型质量和合格率。



1. 一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,其包括:
阳模;
套设在阳模上的增强纤维织物;
设置在阳模下方的旋转转台,其用于驱动阳模和增强纤维织物绕自身垂直轴线回转;
喷射装置,其用于将树脂雾化并喷射在增强纤维织物中;
与喷射装置连接的二维移动装置,其用于驱动喷射装置沿阳模外型线的偏置曲线做二维移动;
与喷射装置连接的树脂发生装置,其用于加热树脂并输送至喷射装置。
2. 如权利要求1所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,其还包括:
与阳模配合的阴模,其用于罩在完成树脂喷射的增强纤维织物上。
3. 如权利要求1所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述喷射装置包括:
设置在二维移动装置上的喷嘴,其用于树脂的喷射;
与喷嘴连接的喷雾进气管,其用于向喷嘴内充入高压喷雾气体以使树脂雾化。
4. 如权利要求1所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述树脂发生装置包括:
反应釜,其内放置有树脂;
与反应釜连接的加热装置,其用于对反应釜内的树脂进行加热;
分别与喷嘴和反应釜连接的出料管;
与反应釜连接的动力进气管,其用于向反应釜内充入高压动力气体以使树脂由出料管压入喷嘴内。
5. 如权利要求4所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述反应釜内还设置有搅拌装置,其用于对树脂进行脱泡处理。
6. 如权利要求4所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述出料管上还设置有出料口控制阀,其用于控制出料管中树脂的流速。
7. 如权利要求1所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述增强纤维织物为石英纤维、E玻璃纤维及D玻璃纤维中的任意一种。
8. 如权利要求1所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其特征在于,所述树脂为环氧树脂、氰酸酯树脂及含硅芳炔树脂中的任意一种。
9. 一种树脂基复合材料天线罩喷射成型方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤1:将增强纤维织物套设在阳模上;
步骤2:启动加热装置,使反应釜内的树脂逐渐升温至出料温度;
步骤3:启动旋转转台,使增强纤维织物及阳模按照一定速度转动;
步骤4:通过动力进气管向反应釜内充入高压动力气体,使树脂由出料管压入喷嘴内;
步骤5:通过喷雾进气管向喷嘴中充入高压喷雾气体,对树脂进行雾化,并在高压气流作用下由喷嘴将树脂喷射到增强纤维织物中;
步骤6:启动二维移动装置,驱动喷嘴沿阳模外型线的偏置曲线做二维移动,直至增强纤维织物整体喷射完毕,形成树脂基复合材料;
步骤7:将阴模罩在树脂基复合材料上,对整个模具进行加热,使树脂基复合材料固化;

步骤8:脱模,得到树脂基复合材料天线罩。

10. 如权利要求9所述的树脂基复合材料天线罩喷射成型方法,其特征在于,所述步骤2还包括以下步骤:树脂升温至出料温度后,启动搅拌装置对树脂搅拌后静置脱泡。

一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及树脂基复合材料天线罩制备技术领域,具体涉及一种树脂基复合材料天线罩成型装置与方法。

背景技术

[0002] 天线罩是保护内部天线免受外界环境影响的重要部件,除了满足强度、耐热、抗雨蚀等要求外,天线罩还是天线接收和发射信号的关键窗口,必须具备良好的透波性能。随着我国航空航天、气象及军事技术的进步和军事形势的发展,进行远程精密跟踪测量雷达等高精度雷达和高增益天线的研究与制造已成为紧迫的任务,对高性能天线罩的研制需求也越来越迫切。

[0003] 树脂基透波复合材料以其轻质、宽频、高强度等优点成为天线罩上应用的重要材料,通过对树脂基复合材料天线罩成型方法的研究以提升天线罩的性能与制造精度是目前的研究重点之一。

[0004] 复合材料成型工艺是复合材料工业的发展基础和条件,随着复合材料应用领域的拓宽,复合材料工业得到迅速发展,其成型工艺日臻完善,新的成型方法不断涌现。目前树脂基复合材料的成型方法已有20多种,从预成型方法分类,可分为层贴法、沉积法、缠绕法、编织法等;从成型压力方面,可分为真空袋成型、热压罐成型、模压成型、树脂传递模塑(RTM)、树脂膜熔渗(RFI)、增强反应注射成型(RRIM)、拉挤成型等。

[0005] 天线罩通常为复杂曲面结构,适用于天线罩的成型方法主要是模压和RTM成型,模压适用于高粘度树脂,RTM成型适用于低粘度树脂。

[0006] 模压成型是将纤维织物逐层套设在模具上,并将树脂刷涂在织物上,然后在模压设备上加热加压固化成型,由于各部位的树脂含量难以精确控制,这种方法成型天线罩的树脂含量存在较大的不均匀性,影响了天线罩的成型质量。

[0007] RTM成型工艺,是将树脂胶液注射进入模腔中,在压力作用下,树脂胶液在增强材料预制品中流动且传递到各个部位,充满模腔并通过流胶排净模腔内的气泡,然后固化制成产品的成型工艺。目前,RTM成型技术国内外普遍存在的难点和问题表现为:(1)树脂对纤维的浸渍不够理想,制品里存在空隙率较高,且有干纤维的现象;(2)制品的纤维含量较低(一般约50%);(3)大面积、结构复杂的模具型腔内,模塑过程中树脂的流动不均衡,而这个动态过程无法观察,更不能进行预测和控制;(4)复合材料成型的RTM工艺成型时间较长,产品变形量较大。

[0008] 针对现有复合材料成型中的存在的不足,许多文献也介绍了改进方法,如专利CN103231522A介绍了一种在充模前对制备复合材料的原料进行真空脱泡的方法,以减小原料中的气泡,但对于成型过程未有所改进;专利CN101811365A提出一种针对编织回转体的自下而上注胶的工艺,但其工艺仍是基于传统的RTM工艺,在注胶过程中树脂的流动过程也难以准确监测;专利CN102672973A介绍了一种离心成型工艺的改进方法,但只适用于型材和板材,无法适用于复杂曲面结构。

[0009] 3D打印技术是一种新兴的材料成型技术,在复合材料成型上应用上已有大量研究。专利CN104149339A和专利CN104097326A介绍了一种基于3D打印技术的复合材料成型方法,采用打印头对涂覆树脂的纤维进行分层铺丝,该方法目前主要适用于结构简单的板类复合材料,对于复杂回转曲线实现难度较大。

[0010] 喷射成型是材料成型中的一个重要方法,但多用于金属材料或金属基复合材料成型,如专利CN1490102A介绍了一种用于金属粉末的喷嘴,专利CN103394695A介绍了一种采用金属熔体进行喷射成型的自动化生产方法,专利CN101020999A介绍了一种合金材料的喷射成型方法,专利CN103501985A介绍了一种将树脂喷入铸模以便浸入预制件内的方法,但其主要方法仍是传统的RTM方法,仍需通过树脂在铸模流动实现纤维织物的浸透。喷射成型技术在树脂基复合材料也有应用,但传统方法是将短纤维与树脂混合后通过喷嘴喷射到模具中,如文献《玻璃钢喷射成型工艺》(玻璃钢学会第十六届全国玻璃钢/复合材料学术年会论文集,2006年,153-155)介绍了玻璃钢制品的喷射成型方法,该方法制成的复合材料存在较大的不均匀性,无法适用于性能要求较高的天线罩领域。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置与方法,通过采用高压气流将树脂喷射到纤维增强织物中,保证树脂与纤维织物的充分浸透,且成型过程容易进行检测。

[0012] 为达到上述目的,本发明提供了一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其包括:

[0013] 阳模;

[0014] 套设在阳模上的增强纤维织物;

[0015] 设置在阳模下方的旋转转台,其用于驱动阳模和增强纤维织物绕自身垂直轴线回转;

[0016] 喷射装置,其用于将树脂雾化并喷射在增强纤维织物中;

[0017] 与喷射装置连接的二维移动装置,其用于驱动喷射装置沿阳模外型线的偏置曲线做二维移动;

[0018] 与喷射装置连接的树脂发生装置,其用于加热树脂并输送至喷射装置。

[0019] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,其还包括:与阳模配合的阴模,其用于罩在完成树脂喷射的增强纤维织物上。

[0020] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述喷射装置包括:

[0021] 设置在二维移动装置上的喷嘴,其用于树脂的喷射;

[0022] 与喷嘴连接的喷雾进气管,其用于向喷嘴内充入高压喷雾气体以使树脂雾化。

[0023] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述树脂发生装置包括:

[0024] 反应釜,其内放置有树脂;

[0025] 与反应釜连接的加热装置,其用于对反应釜内的树脂进行加热;

[0026] 分别与喷嘴和反应釜连接的出料管;

[0027] 与反应釜连接的动力进气管,其用于向反应釜内充入高压动力气体以使树脂由出料管压入喷嘴内。

[0028] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述反应釜内还设置有搅拌装置,其用于对树脂进行脱泡处理。

[0029] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述出料管上还设置有出料口控制阀,其用于控制出料管中树脂的流速。

[0030] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述增强纤维织物为石英纤维、E玻璃纤维及D玻璃纤维中的任意一种。

[0031] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其中,所述树脂为环氧树脂、氰酸酯树脂及含硅芳炔树脂中的任意一种。

[0032] 本发明还提供了一种树脂基复合材料天线罩喷射成型方法,其包括以下步骤:

[0033] 步骤1:将增强纤维织物套设在阳模上;

[0034] 步骤2:启动加热装置,使反应釜内的树脂逐渐升温至出料温度;

[0035] 步骤3:启动旋转转台,使增强纤维织物及阳模按照一定速度转动;

[0036] 步骤4:通过动力进气管向反应釜内充入高压动力气体,使树脂由出料管压入喷嘴内;

[0037] 步骤5:通过喷雾进气管向喷嘴中充入高压喷雾气体,对树脂进行雾化,并在高压气流作用下由喷嘴将树脂喷射到增强纤维织物中;

[0038] 步骤6:启动二维移动装置,驱动喷嘴沿阳模外型线的偏置曲线做二维移动,直至增强纤维织物整体喷射完毕,形成树脂基复合材料;

[0039] 步骤7:将阴模罩在树脂基复合材料上,对整个模具进行加热,使树脂基复合材料固化;

[0040] 步骤8:脱模,得到树脂基复合材料天线罩。

[0041] 上述的树脂基复合材料天线罩喷射成型方法,其中,所述步骤2还包括以下步骤:树脂升温至出料温度后,启动搅拌装置对树脂搅拌后静置脱泡。

[0042] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0043] (1) 采用高压气流将树脂喷射到增强纤维织物上,与RTM成型和模压成型相比,树脂更容易浸透到织物内部,材料均匀性更好;

[0044] (2) 在RTM和模压成型过程中树脂是在密闭模具中流动,成型过程难以监测,天线罩的成型缺陷也难以提前发现,而本发明的喷射成型过程可以直接通过肉眼等手段进行监测,并可对成型过程存在的缺陷进行实时处理,提高了成型质量和合格率;

[0045] (3) 采用了自动化喷射方法,成型时间短、效率高;

[0046] (4) 易于实现复杂曲面结构产品的高精度成型。

附图说明

[0047] 图1为本发明中树脂基复合材料天线罩喷射成型装置的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 以下结合附图通过具体实施例对本发明作进一步的描述,这些实施例仅用于说明本发明,并不是对本发明保护范围的限制。

[0049] 如图1所示,本发明提供了一种树脂基复合材料天线罩喷射成型装置,其包括:

- [0050] 阳模2;
- [0051] 套设在阳模2上的增强纤维织物3;
- [0052] 设置在阳模2下方的旋转转台1,其用于驱动阳模2和增强纤维织物3绕自身垂直轴线回转;由于阳模2较重,旋转转台1需具备较高的承载能力,承重不小于200kg;
- [0053] 喷射装置,其用于将树脂7雾化并喷射在增强纤维织物3中;
- [0054] 与喷射装置连接的二维移动装置11,其用于驱动喷射装置沿阳模2外型线的偏置曲线K做二维移动,保证喷射距离恒定;
- [0055] 与喷射装置连接的树脂发生装置,其用于加热树脂7并输送至喷射装置。
- [0056] 优选地,所述喷射成型装置还包括:与阳模2配合的阴模,其用于罩在完成树脂7喷射的增强纤维织物3上。
- [0057] 优选地,所述喷射装置包括:
- [0058] 设置在二维移动装置11上的喷嘴4,其用于树脂7的喷射;所述喷嘴4口径为0.5mm~2mm;
- [0059] 与喷嘴4连接的喷雾进气管5,其用于向喷嘴4内充入高压喷雾气体(高压惰性气体)以使树脂7雾化;惰性气流在喷嘴4出口处的线速度介于10mm/s~100m/s之间。
- [0060] 优选地,所述树脂发生装置包括:
- [0061] 反应釜9,其内放置有树脂7;
- [0062] 与反应釜9连接的加热装置6,其用于对反应釜9内的树脂7进行加热;
- [0063] 分别与喷嘴4和反应釜9连接的出料管10;
- [0064] 与反应釜9连接的动力进气管8,其用于向反应釜9内充入高压动力气体(高压空气)以使树脂7由出料管10压入喷嘴4内。
- [0065] 优选地,所述反应釜9内还设置有搅拌装置,其用于对树脂7进行脱泡处理。
- [0066] 优选地,所述出料管10上还设置有出料口控制阀,其用于控制出料管10中树脂7的流速。
- [0067] 优选地,所述增强纤维织物3为透波纤维,其选自石英纤维、E玻璃纤维及D玻璃纤维中的任意一种。
- [0068] 优选地,所述树脂7为有机透波树脂,其选自环氧树脂、氰酸酯树脂及含硅芳炔树脂中的任意一种。
- [0069] 本发明还提供了一种树脂基复合材料天线罩喷射成型方法,树脂7为含硅芳炔(PSA)树脂,其包括以下步骤:
- [0070] 步骤1:将增强纤维织物3套设在阳模2上;增强纤维织物3可以逐层套设在成型模具阳模2上,为保证喷射过程中纤维增强织物不发生偏移,层与层之间可采用纤维纱线进行缝合;增强纤维织物3也可以采用在阳模2上进行整体编织的形式,编织后可直接进行成型;
- [0071] 步骤2:启动加热装置6,将反应釜9升温至90℃后加入PSA树脂,随后升温至出料温度110℃,搅拌30min后静置脱泡30min;
- [0072] 步骤3:启动旋转转台1,使增强纤维织物3及阳模2按照一定速度转动;转台速度为10r/min~30r/min;
- [0073] 步骤4:缓慢打开出料管10上的出料口控制阀,通过动力进气管8向反应釜9内充入高压空气,压力为1MPa~2MPa,使树脂7由出料管10压入喷嘴4内;在喷射成型过程中,始终

保持反应釜9内温度为110℃；

[0074] 步骤5:通过喷雾进气管5向喷嘴4中充入高压惰性气体,对树脂7进行雾化,并在高压气流作用下由喷嘴4将树脂7喷射到增强纤维织物3中;惰性气体可为氮气、二氧化碳、氩气等,优选为氮气;喷射气流流速为10mm/s~100mm/s,优选值为10mm/s~50mm/s;

[0075] 步骤6:启动二维移动装置11,驱动喷嘴4沿阳模2外型线的偏置曲线K做恒定喷射距离的二维移动,喷射中心至转台旋转轴线的距离为300mm~400mm,喷射装置的移动速度为30mm/s~150mm/s,从天线罩顶部向根部进行喷射,直至增强纤维织物3整体喷射完毕,形成树脂基复合材料;

[0076] 步骤7:将阴模罩在树脂基复合材料上,对整个模具(阴模和阳模2)放到烘箱中进行加热,使树脂基复合材料固化;固化程序为:170℃保温2h,再升温至210℃保温2h,最后升温至250℃保温4h。固化结束后,关闭烘箱,使其自然冷却至室温;

[0077] 步骤8:脱模,并对天线罩进行后处理,去除飞边,得到树脂基复合材料天线罩。

[0078] 综上所述,采用高压气流将树脂喷射到增强纤维织物上,与RTM成型和模压成型相比,树脂更容易渗透到织物内部,材料均匀性更好;在RTM和模压成型过程中树脂是在密闭模具中流动,成型过程难以监测,天线罩的成型缺陷也难以提前发现,而本发明的喷射成型过程可以直接通过肉眼等手段进行监测,并可对成型过程存在的缺陷进行实时处理,提高了成型质量和合格率;采用了自动化喷射方法,成型时间短、效率高;易于实现复杂曲面结构产品的高精度成型。

[0079] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

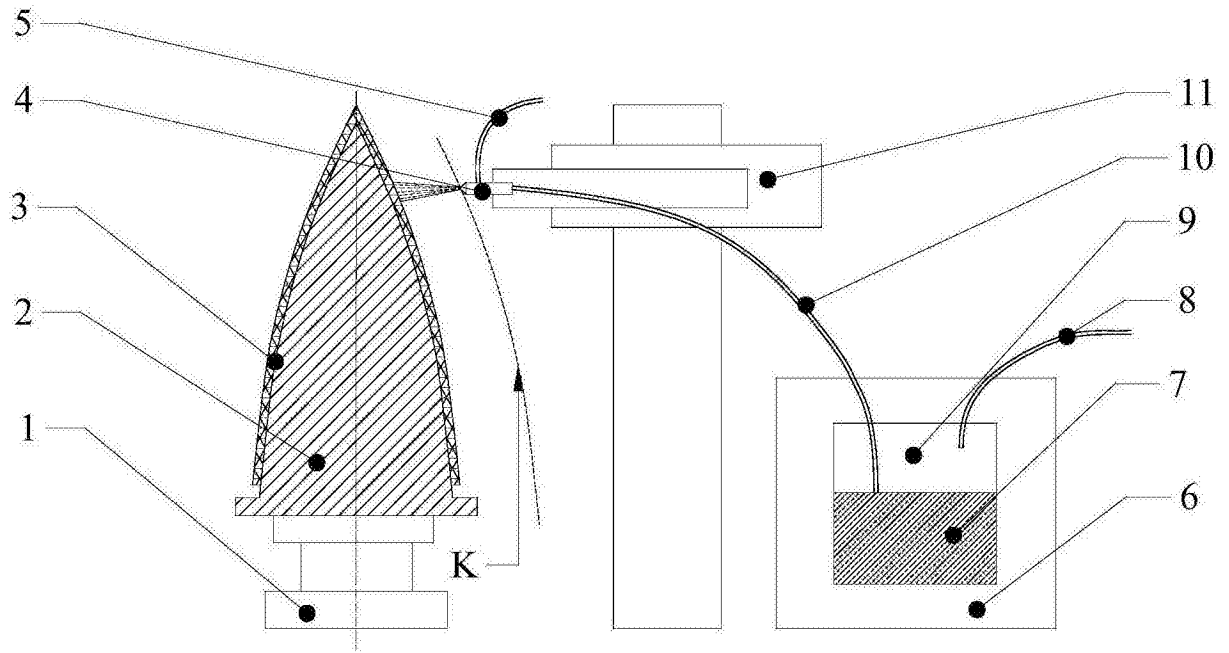


图1