



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105633590 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201511016158.9

(22)申请日 2015.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105633590 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第三十九研究所

地址 710065 陕西省西安市电子二路88号

(72)发明人 吴利英 张文涛 赵泓滨 高建军
刘世海 张秋实 万人民 刘晓军

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 陈星

(51)Int.Cl.

H01Q 15/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 103560328 A,2014.02.05,

CN 103552252 A,2014.02.05,

CN 102560319 A,2012.07.11,

CN 103560332 A,2014.02.05,

US 2015086731 A1,2015.03.26,

夏文干等.碳纤维复合材料天线金属化的必要性研究.《电子机械工程》.2001,(第4期),全文.

吴利英等.复合材料转移法金属化脱模剂工艺研究及应用.《电子工艺技术》.2002,第23卷(第4期),全文.

审查员 潘小丹

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法

(57)摘要

本发明提出了一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,通过制造模具,喷涂金属、前后蒙皮成型、夹层结构成型、装配形成反射面等步骤,实现了碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造,这其中采用喷涂金属的工艺方法实现表面金属化,克服了传统的电镀或真空镀不能满足大尺寸反射面表面金属化要求的问题。按照本发明中的喷涂金属工艺参数,喷涂两遍厚度可控制在60~70 μm,喷涂三遍厚度可控制在80~90 μm,避免了喷涂厚度过薄导致碳纤维环氧预浸料渗透到金属层表面,而影响制件表面质量及天线的实际精度。

1. 一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,其特征在于:采用以下步骤:

步骤1:根据反射面设计图纸,采用球墨铸铁铸造蒙皮模具,蒙皮模具包括前蒙皮模具和后蒙皮模具,其中蒙皮模具表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\text{mm}$,蒙皮模具在 0.5Mpa 压力下不漏气,模具型面精度小于反射面型面精度的 $1/3$;

步骤2:对蒙皮模具进行预处理:包括清洗蒙皮模具、对蒙皮模具进行除油处理、以及在蒙皮模具上涂脱模剂;

步骤3:在前蒙皮模具上喷涂转移膜并晾干;

转移膜溶液通过以下方法制备:

将甲苯或二甲苯,环己酮,二氯甲烷,丙酮四种溶剂按照体积比 $2:1:3:3 \sim 4$ 进行混合均匀,再向混合溶剂中加入有机玻璃粉屑,搅拌至溶解,得到转移膜溶液;有机玻璃粉屑与环己酮的比例关系为:10ml环己酮对应 $8 \sim 10\text{g}$ 有机玻璃粉屑;

步骤4:然后在前蒙皮模具上喷涂金属铝或金属锌;

步骤5:在前蒙皮模具和后蒙皮模具上刷涂J47B胶液或贴J47C胶膜;

步骤6:将单向碳纤维环氧预浸料裁成10mm宽的单向带,采用 $0^\circ/90^\circ/+45^\circ/-45^\circ$ /蜂窝夹芯/ $-45^\circ/+45^\circ/90^\circ/0^\circ$ 的铺层顺序,在前蒙皮模具和后蒙皮模具上铺覆前蒙皮和后蒙皮;再将前蒙皮模具和后蒙皮模具封装、真空热压固化;最后将前蒙皮和后蒙皮脱模修整;

步骤7:清洗前蒙皮和后蒙皮的胶接面并晾干,然后粘贴J47C胶膜;在前蒙皮模具上将裁剪后的铝蜂窝以及预埋件粘贴在前蒙皮上;而后在铝蜂窝上粘贴后蒙皮;将前蒙皮模具封装、真空热压固化;再将得到的碳纤维铝蜂窝夹层结构脱模修整,并在碳纤维铝蜂窝夹层结构表面喷涂三防漆,最后将碳纤维铝蜂窝夹层结构装配形成反射面。

2. 根据权利要求1所述一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,其特征在于:步骤4中,喷涂金属的工艺参数为压缩空气压力 $0.5 \sim 0.6\text{MPa}$,溶解乙炔压力 $0.1 \sim 0.15\text{Mpa}$,气态氧气压力 $0.7 \sim 0.75\text{MPa}$,喷涂金属共喷涂三遍,其中第一遍喷涂的喷枪移动速度为 $20 \sim 25\text{mm/s}$,第二遍喷涂的喷枪移动速度为 $60 \sim 70\text{mm/s}$,喷涂金属时喷枪与模具的距离为 $300 \sim 400\text{mm}$ 。

一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及反射面制造技术领域,具体为一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法。

背景技术

[0002] 随着航天技术的发展,发达国家在七十年代初就开发了碳纤维复合材料的成型技术,目前星载高精度天线的结构材料已是碳纤维复合材料(CFRP)一统天下。地面设备中,各种口径的毫米波、亚毫米波高精度、高稳定性的抛物面天线,也已在发达国家成功运用。可以说,碳纤维复合材料的出现和应用技术的研究,已经引起了高精度天线结构、设计及成型工艺的一场变革。目前国内外已有的研究表明,先进复合材料(ACM)制造天线反射体除了很小尺寸的用板状CFRP外,几乎都用夹层结构。其特点是质量轻、抗弯刚度高。碳纤维复合材料属于半导体材料,在一定的频率范围内,靠自身能够完成天线电磁波的反射功能,但在更高频段则由于反射损耗的增大而失去反射功能的使用价值,反射面要求进行表面金属化处理。现有的发射面表面金属化处理主要采用电镀或真空镀的方法,由于电镀或真空镀需要专门的工装设备,而随着航天技术的发展,反射面尺寸越来越大,现有的电镀或真空镀的工装设备已经难以满足反射面尺寸要求。

[0003] 现有技术中,如《碳纤维天线表面金属化的研究与应用》(李金良等,《天线与伺服技术》,2009年第35卷第4期,第33-35页),以及申请人申请的专利(201310512004.3)等均公开了采用转移法实现复合材料天线反射面的表面金属化,如果转移法实施不当,模具处理不好的话,金属层是不会完整地转移到复合材料制件表面的;而转移法的核心是转移膜技术,目前各家采用转移法成型天线反射面的研制单位均将其视为技术秘密而不公开,所以目前公知技术中都缺少转移膜相关技术。

发明内容

[0004] 要解决的技术问题

[0005] 为解决现有技术存在的问题,本发明提出了一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,通过采用喷涂金属转移技术完成复合材料天线反射面的表面金属化,并提出了关键的转移膜技术。采用该技术形成的金属层不仅附着牢固,而且平整光滑,可以完全满足天线电性能要求。

[0006] 技术方案

[0007] 本发明的技术方案为:

[0008] 所述一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,其特征在于:采用以下步骤:

[0009] 步骤1:根据反射面设计图纸,采用球墨铸铁铸造蒙皮模具,蒙皮模具包括前蒙皮模具和后蒙皮模具,其中蒙皮模具表面粗糙度 $Ra \leq 1.6mm$,蒙皮模具在0.5Mpa压力下不漏气,模具型面精度小于反射面型面精度的1/3;

[0010] 步骤2:对蒙皮模具进行预处理:包括清洗蒙皮模具、对蒙皮模具进行除油处理、以及在蒙皮模具上涂脱模剂;

[0011] 步骤3:在前蒙皮模具上喷涂转移膜并晾干;

[0012] 所述转移膜溶液通过以下方法制备:

[0013] 将甲苯或二甲苯,环己酮,二氯甲烷,丙酮四种溶剂按照体积比2:1:3:3~4进行混合均匀,再向混合溶剂中加入有机玻璃粉屑,搅拌至溶解,得到转移膜溶液;有机玻璃粉屑与环己酮的比例关系为:10ml环己酮对应8~10g有机玻璃粉屑;

[0014] 步骤4:然后在前蒙皮模具上喷涂金属铝或金属锌;

[0015] 步骤5:在前蒙皮模具和后蒙皮模具上刷涂J47B胶液或贴J47C胶膜;

[0016] 步骤6:将单向碳纤维环氧预浸料裁成10mm宽的单向带,采用 $0^{\circ}/90^{\circ}/+45^{\circ}/-45^{\circ}/$ 蜂窝夹芯/ $-45^{\circ}/+45^{\circ}/90^{\circ}/0^{\circ}$ 的铺层顺序,在前蒙皮模具和后蒙皮模具上铺覆前蒙皮和后蒙皮;再将前蒙皮模具和后蒙皮模具封装、真空热压固化;最后将前蒙皮和后蒙皮脱模修整;

[0017] 步骤7:清洗前蒙皮和后蒙皮的胶接面并晾干,然后粘贴J47C胶膜;在前蒙皮模具上将裁剪后的铝蜂窝以及预埋件粘贴在前蒙皮上;而后在铝蜂窝上粘贴后蒙皮;将前蒙皮模具封装、真空热压固化;再将得到的碳纤维铝蜂窝夹层结构脱模修整,并在碳纤维铝蜂窝夹层结构表面喷涂三防漆,最后将碳纤维铝蜂窝夹层结构装配形成反射面。

[0018] 进一步的优选方案,所述一种高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面制造方法,其特征在于:步骤4中,喷涂金属的工艺参数为压缩空气压力0.5~0.6MPa,溶解乙炔压力0.1~0.15Mpa,气态氧气压力0.7~0.75MPa,喷涂金属共喷涂三遍,其中第一遍喷涂的喷枪移动速度为20~25mm/s,第二遍喷涂的喷枪移动速度为60~70mm/s,喷涂金属时喷枪与模具的距离为300~400mm。

[0019] 有益效果

[0020] 本发明采用喷涂金属的工艺方法实现表面金属化,克服了传统的电镀或真空镀不能满足大尺寸反射面表面金属化要求的问题,并提出了转移膜溶液制备方法。按照本发明中的喷涂金属工艺参数,喷涂两遍厚度可控制在60~70 μ m,喷涂三遍厚度可控制在80~90 μ m,避免了喷涂厚度过薄导致碳纤维环氧预浸料渗透到金属层表面,而影响制件表面质量及天线的实际精度。

具体实施方式

[0021] 下面结合具体实施例描述本发明:

[0022] 本实施例中制造高精度碳纤维铝蜂窝夹层结构反射面的方法采用以下步骤:

[0023] 步骤1:根据反射面设计图纸,制造蒙皮模具。模具是复合材料成型的基础,模具材料、结构形式、加工精度等直接影响反射面的质量。由于成型过程中模具要承受从室温到150 $^{\circ}$ C左右的温度变化。模体材料的热膨胀和冷收缩,必然会使制件产生一定的内应力。综合分析计算并借鉴以往模具热变形的经验,采用了球墨铸铁(QT600-3)制造模具,其线膨胀系数 α_1 (20-200 $^{\circ}$ C)约为 $9.0 \times 10^{-6}/^{\circ}$ C。蒙皮模具包括前蒙皮模具和后蒙皮模具,蒙皮模具表面粗糙度 $Ra \leq 1.6$ mm,铸造时应减少砂眼的出现,以保证模具加工后的表面精度、表面粗糙度,不允许有贯穿性砂眼以保证模具的气密性,确保模具在0.5Mpa压力下不漏气。模具型面

精度RMS (RootMean Square) 小于反射面型面精度的1/3,如反射面型面精度为0.12mm,则模具型面精度RMS应小于0.03mm。

[0024] 步骤2:对蒙皮模具进行预处理:包括清洗蒙皮模具、对蒙皮模具进行除油处理、以及在蒙皮模具上涂脱模剂。

[0025] 步骤3:在前蒙皮模具上喷涂转移膜并晾干;

[0026] 所述转移膜溶液通过以下方法制备:

[0027] 将20ml甲苯或二甲苯,10ml环己酮,30ml二氯甲烷,30~40ml丙酮四种溶剂混合均匀,再向混合溶剂中加入8~10g有机玻璃粉屑,搅拌至溶解,得到转移膜溶液;

[0028] 步骤4:然后再前蒙皮模具上喷涂金属铝或金属锌,喷涂金属的工艺参数为压缩空气压力0.5~0.6MPa,溶解乙炔压力0.1~0.15Mpa,气态氧气压力0.7~0.75MPa,喷涂金属共喷涂三遍,其中第一遍喷涂的喷枪移动速度为20~25mm/s,第二遍喷涂的喷枪移动速度为60~70mm/s,喷涂金属时喷枪与模具的距离为300~400mm;喷涂金属时由近及远、由左至右均匀喷涂。

[0029] 步骤5:在前蒙皮模具和后蒙皮模具上刷涂J47B胶液或贴J47C胶膜。

[0030] 步骤6:将单向碳纤维环氧预浸料裁成10mm宽的单向带,采用 $0^{\circ}/90^{\circ}/+45^{\circ}/-45^{\circ}/$ 蜂窝夹芯/ $-45^{\circ}/+45^{\circ}/90^{\circ}/0^{\circ}$ 的铺层顺序,在前蒙皮模具和后蒙皮模具上铺覆前蒙皮和后蒙皮,1米口径的反射面型面精度RMS不大于0.08mm,可以在不增加加强筋的情况下实现高精度要求;再将前蒙皮模具和后蒙皮模具封装、真空热压固化;最后将前蒙皮和后蒙皮脱模修整。

[0031] 步骤7:清洗前蒙皮和后蒙皮的胶接面并晾干,然后粘贴J47C胶膜;在前蒙皮模具上将裁剪后的铝蜂窝以及预埋件粘贴在前蒙皮上;而后在铝蜂窝上粘贴后蒙皮;将前蒙皮模具封装、真空热压固化;再将得到的碳纤维铝蜂窝夹层结构脱模修整,并在碳纤维铝蜂窝夹层结构表面喷涂三防漆,最后将碳纤维铝蜂窝夹层结构装配形成反射面。