



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114517713 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 202111361388.4

(22) 申请日 2021.11.17

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114517713 A

(43) 申请公布日 2022.05.20

(30) 优先权数据  
16/953,970 2020.11.20 US

(73) 专利权人 通用电气公司  
地址 美国纽约州

(72) 发明人 亚瑟·威廉·西巴赫  
温迪·温玲·林

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300  
专利代理师 陈海琴

(51) Int. Cl.

F01D 25/24 (2006.01)

F04D 29/40 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

B05D 7/24 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2010151239 A1, 2010.06.17

CN 111655477 A, 2020.09.11

US 2004146393 A1, 2004.07.29

审查员 刘娟娟

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

具有油屏障涂层的复合部件

(57) 摘要

提供一种具有复合基底和涂层系统的涂覆部件,涂层系统设置在复合基底上。涂层系统基本上是无孔的,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍聚合物基体复合材料。涂层系统可以包括铝层或膜层,膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。还提供了一种用于燃气涡轮发动机的复合风扇壳体,复合风扇壳体具有聚合物基体复合基底和设置在其上的涂层系统。提供了用于形成燃气涡轮发动机的容纳组件的方法。



1. 一种涂覆部件,其特征在于,包括:

复合风扇壳体基底;和

无孔涂层系统,所述无孔涂层系统设置在所述复合风扇壳体基底上,所述无孔涂层系统包括具有第一侧和相对第二侧的至少一个作为氧屏障的铝层和设置在所述至少一个铝层的所述第二侧的至少一个膜层,所述第一侧利用粘合剂层粘合到所述复合风扇壳体基底,所述至少一个膜层包括聚乙烯膜和聚丙烯膜这两者。

2. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,所述复合风扇壳体基底包含聚合物基体复合基底。

3. 根据权利要求2所述的部件,其特征在于,所述聚合物基体复合基底包含玻璃纤维聚合物基体复合基底。

4. 根据权利要求2所述的部件,其特征在于,所述聚合物基体复合基底包括碳纤维聚合物基体复合基底。

5. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,玻璃纤维铺层夹在所述复合风扇壳体基底和所述粘合剂层之间。

6. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,所述粘合剂层足够厚,以防止所述铝层的电偶腐蚀。

7. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,其中所述粘合剂层包括热封粘合剂。

8. 根据权利要求7所述的部件,其特征在于,其中所述粘合剂层包括环氧基粘合剂、丙烯酸酯基粘合剂或其组合。

9. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,所述至少一个膜层是所述无孔涂层系统的最外层。

10. 根据权利要求1所述的部件,其特征在于,所述至少一个膜层包括双轴定向聚丙烯。

11. 一种用于燃气涡轮发动机的复合风扇壳体,其特征在于,所述壳体包括:聚合物基体复合基底;和

基本上无孔涂层系统,所述基本上无孔涂层系统设置在所述聚合物基体复合基底上,所述基本上无孔涂层系统包括具有第一侧和相对第二侧的至少一个作为氧屏障的铝层和设置在所述至少一个铝层的所述第二侧的至少一个膜层,所述第一侧利用粘合剂层粘合到所述聚合物基体复合基底,所述至少一个膜层包括双轴定向聚丙烯膜。

12. 根据权利要求11所述的复合风扇壳体,其特征在于,其中所述基本上无孔涂层系统经由粘合剂层粘合到所述聚合物基体复合基底。

13. 根据权利要求11所述的复合风扇壳体,其特征在于,其中所述粘合剂层足够厚以防止所述铝层的电偶腐蚀。

14. 根据权利要求11所述的复合风扇壳体,其特征在于,其中所述涂层系统包括铝层,所述铝层利用粘合剂层粘合到所述聚合物基体复合基底,进一步其中,玻璃纤维铺层夹在所述聚合物基体复合基底和所述粘合剂层之间。

15. 根据权利要求11所述的复合风扇壳体,其特征在于,所述至少一个膜层是所述基本上无孔涂层系统的最外层。

16. 根据权利要求11所述的复合风扇壳体,其特征在于,所述至少一个膜层包括双轴定向聚丙烯膜。

17. 一种用于形成燃气涡轮发动机的容纳壳体的方法,其特征在于,包括:

由聚合物基体复合材料形成风扇容纳壳体;

利用涂层系统涂覆所述聚合物基体复合材料,所述涂层系统包括铝层、聚乙烯膜层、聚丙烯膜层其中作为氧屏障的所述铝层具有第一侧和相对第二侧,所述聚乙烯膜层和所述聚丙烯膜层设置在所述铝层的所述第二侧,所述第一侧利用粘合剂层粘合到所述聚合物基体复合材料;以及

围绕所述燃气涡轮发动机的多个风扇叶片设置所述风扇容纳壳体。

18. 根据权利要求17所述的方法,包括:

利用粘合剂层在所述聚合物基体复合材料上设置粘合剂,以在其上形成所述粘合剂层,用于利用所述粘合剂层将所述涂层粘合到所述聚合物基体复合材料上。

## 具有油屏障涂层的复合部件

### 技术领域

[0001] 本主题大体上涉及由复合材料形成的部件。更具体地,本主题涉及用于复合部件的涂层系统,诸如燃气涡轮发动机的风扇壳体容纳系统。

### 背景技术

[0002] 一种用于为飞行中的飞行器提供动力的涡轮风扇燃气涡轮发动机通常包括,串行流动连通的风扇组件、低压压缩机或增压器、高压压缩机、燃烧室、高压涡轮以及低压涡轮。燃烧器产生燃烧气体,这些燃烧气体依次被引导到高压涡轮,其中,其被膨胀以驱动高压涡轮,然后被引导到低压涡轮,其中,其被进一步膨胀以驱动低压涡轮。高压涡轮经由第一转子轴驱动地连接到高压压缩机,并且低压涡轮经由第二转子轴驱动地连接到风扇组件和增压器。

[0003] 飞行器发动机的设计不断需要飞行器发动机的部件具有重量更轻的材料,以提高飞行器的燃料效率和推力能力。在过去中,飞行器部件是用钢制造的。然而,钢是相对较重的,并且已经被重量较轻的高强度材料代替,诸如铝或钛。在生产轻质部件方面的进一步发展导致非金属材料出现,诸如复合材料。复合材料包括在基体材料内包含嵌入纤维的材料。纤维为基体材料提供增强。

[0004] 复合材料是通过将增强纤维、晶须或颗粒嵌入支撑和保护增强体的基体中而形成的混合材料。现有各种增强体,尤其是碳、石墨、玻璃以及Kevlar(芳族聚酰胺纤维的商标)纤维现在在航空航天和其他应用中得到广泛的使用。金属和非金属基体都可用,并且非金属材料(诸如环氧树脂和聚酰亚胺)广泛用于部件不暴露于高温的应用。因此,例如,复合材料可以由可固化环氧树脂基体中60%体积的石墨纤维组成。飞行器燃气涡轮发动机的某些部件由复合材料制造,诸如风扇管道和风扇壳体。例如,美国专利号为5,145,621公开了一种石墨环氧树脂复合材料风扇管道和美国专利号为5,597,435公开了一种石墨环氧树脂复合风扇壳体。

[0005] 在发动机操作期间,某些复合部件能够暴露于碳氢燃料或其他碳质部件。已知聚合物复合部件的表面油污染导致复合材料的油渗入。一旦油渗入复合材料,几乎不可能去除,并且降低了粘附修补补片或以其他方式将材料结合到复合部件的能力。

[0006] 因此,需要改进(诸如用于燃气涡轮发动机的容纳壳体或壳和风扇管道的)复合部件。例如,提供一种能够修复的改进的复合部件,以实现复合部件的废料的减少将是期望的。

### 发明内容

[0007] 本发明的方面和优点将在以下描述中部分阐述,或者可以从描述中显而易见,或者可以通过本发明的实践来学习。

[0008] 在本主题的一个示例性实施例中,提供了一种涂覆部件。涂覆部件包括复合基底和设置在复合基底上的涂层系统。涂层系统包括无孔涂层系统,从而防止碳氢燃料或其他

碳质流体接触和浸渍复合基底。涂层系统包括铝层或膜层,膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0009] 在本主题的另一示例性实施例中,提供了一种用于燃气涡轮发动机的复合风扇壳体。壳体包括核心,核心由复合基底和设置在复合基底上的涂层系统形成。涂层系统包括无孔涂层系统,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍复合基底。涂层系统包括至少一个铝层或至少一个膜层,膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0010] 在本主题的另一示例性实施例中,提供了一种用于形成燃气涡轮发动机的容纳壳体的方法。该方法包括由聚合物基体复合材料形成容纳壳体;和用涂层系统涂覆所述聚合物基体复合材料,涂层系统包括铝层、聚乙烯膜层、聚丙烯膜层或其组合,使得所述涂层系统是无孔的,进而防止碳氢燃料或其他碳质油流体接触和浸渍所述聚合物基体复合材料;以及围绕燃气涡轮发动机的多个风扇叶片设置容纳壳体。

[0011] 参考以下描述和所附权利要求,本发明的这些和其他特征、方面以及优点将变得更好地理解。并入本说明书并构成本说明书一部分的附图图示了本发明的各实施例,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

### 附图说明

[0012] 在参考附图的说明书中阐述了针对本领域普通技术人员的本发明的完整且可行的公开,包括其最佳模式,附图中:

[0013] 图1提供了根据本主题的各种实施例的一种示例性燃气涡轮发动机的示意性截面图;

[0014] 图2A提供了根据本主题的示例性实施例的一种硬壁风扇容纳壳体组件的示意性截面图;

[0015] 图2B提供了根据本主题的另一示例性实施例的一种硬壁风扇容纳壳体组件的示意性截面图;

[0016] 图3示出了根据本公开的示例性实施例的组件的一部分,该组件包括在其上具有涂层的基底;

[0017] 图4示出了根据本公开的另一示例性实施例的组件的一部分,该组件包括在其上具有涂层的基底;和

[0018] 图5示出了根据本公开的另一示例性实施例的组件的一部分,该组件包括在其上具有涂层的基底。

### 具体实施例

[0019] 现在将详细参考本发明的当前实施例,其一个或多个示例在附图中示出。详细说明使用数字和字母名称来指代图纸中的特征。在附图和说明书中的相同或类似标号被用于指本发明的相同或类似部分。

[0020] 如本文所使用的,术语“第一”、“第二”和“第三”可互换地使用,用于将一个部件与另一个部件区分开来,并且不旨在表示单个部件的位置或重要性。

[0021] 术语“前”和“后”指燃气涡轮发动机或运载工具内的相对位置,并指燃气涡轮发动机或运载工具的正常操作姿态。例如,关于燃气涡轮发动机,前指更靠近发动机入口的位置,后指更靠近发动机喷嘴或排气的位置。

[0022] 此外,术语“上游”和“下游”是指相对于流体路径中的流体流动的相对方向。例如,“上游”是指流体从其流动的方向,“下游”是指流体向其流动的方向。

[0023] 术语“联接”、“固定”、“附接”等指直接联接、固定或附接,以及通过一个或多个中间部件或特征的间接联接、固定或附接,除非本文另有规定。

[0024] 除非上下文另有明确规定,否则单数形式“一”、“一个”和“所述”包括复数引用。

[0025] 本说明书和权利要求书中使用的近似语言用于修改任何可以允许变化的定量表示,而不会导致与之相关的基本功能的改变。因此,由一个或多个术语修改的值,例如“大约”、“近似”和“基本”,不限于规定的精确值。在至少一些实例中,近似语言可对应于用于测量值的仪器的精度,或用于构建或制造部件和/或系统的方法或机器的精度。例如,近似语言可以指在10%的余量内。

[0026] 这里以及在整个说明书和权利要求书中,范围限制被组合和互换,这些范围被识别并包括其中包含的所有子范围,除非上下文或语言另有指示。例如,本文公开的所有范围包括端点,并且端点可彼此独立地组合。

[0027] 一般来说,本主题提供涂覆部件,诸如用于燃气涡轮发动机的复合部件,其涂覆有包括铝层、聚乙烯层、聚丙烯层或其组合的涂层系统。涂层系统设置在复合基底上,以防止碳氢燃料和其他碳质流体接触并吸收到复合基底中。还提供了用于形成风扇容纳壳体组件的方法。

[0028] 现在参考附图,其中在整个附图中相同的数字表示相同的元件,图1是根据本公开的示例性实施例的燃气涡轮发动机的示意性截面图。更具体地,对于图1的实施例,燃气涡轮发动机是高旁通涡轮风扇喷气发动机10,本文称为“涡轮风扇发动机10”。如图1所示,涡轮风扇发动机10限定轴向A(平行于供参考的纵向中心线12延伸)和径向R。一般来说,涡轮风扇发动机10包括风扇区段14和核心涡轮发动机16,核心涡轮发动机16设置在风扇区段14的下游。

[0029] 所描绘的示例性核心涡轮发动机16一般包括限定环形入口20的基本上管状的外壳体18。外壳体18以串行流动关系包围压缩机区段,该压缩机区段包括增压器或低压(LP)压缩机22以及高压(HP)压缩机24;燃烧区段26;涡轮区段,涡轮区段包括高压(HP)涡轮机28和低压(LP)涡轮机30;以及喷射排气喷嘴部分32。高压(HP)轴或线轴34驱动地将HP涡轮28连接到HP压缩机24。低压(LP)轴或线轴36驱动地将LP涡轮30连接到LP压缩机22。

[0030] 对于所描绘的实施例,风扇区段14包括风扇38,该风扇38具有以间隔开的方式联接到盘42的多个风扇叶片40。如图所示,风扇叶片40一般沿径向R从盘42向外延伸。风扇叶片40和盘42可通过LP轴36一起围绕纵向中心线12旋转。在一些实施例中,可包括具有多个齿轮的动力齿轮箱用于将LP轴36的旋转速度降到更有效的旋转风扇速度。

[0031] 仍参照图1的示例性实施例,盘42由可旋转的前机舱48覆盖,该前机舱48在空气动力学上成形以促进通过多个风扇叶片40的气流。另外,示例性风扇区段14包括环形风扇壳体或外机舱50,所述环形风扇壳体或外机舱50周向地围绕风扇38和/或核心涡轮发动机16的至少一部分。应当理解的是,风扇壳体(机舱)50可构造成由多个周向间隔开的出口引导轮叶52相对于核心涡轮发动机16被支撑。此外,风扇壳体50的下游区段54可以在核心涡轮发动机16的外部上延伸,以在其间限定旁通气流通道56。

[0032] 在涡轮风扇发动机10的操作期间,一定体积的空气58通过风扇壳体50和/或风扇

区段14的相关联的入口60进入涡轮风扇发动机10。当大量空气58穿过风扇叶片40时,如箭头62所示的空气58的第一部分被导引或引导进入旁通气流通道56,如箭头64所示的空气58的第二部分被导引或引导进入LP压缩机22。箭头62所示的空气的第一部分和箭头64所示空气的第二部分之间的比率公知称为旁通比。当空气的第二部分通过,箭头64所示的空气的第二部分的压力随着其被引导通过高压(HP)压缩机24并进入燃烧区段26而随后增加,在燃烧区段26中其与燃料混合并燃烧以提供燃烧气体66。

[0033] 燃烧气体66被引导通过HP涡轮28,其中经由HP涡轮定子轮叶68和HP涡轮转子叶片70的顺序级从燃烧气体66提取热能和/或动能的一部分,该HP涡轮定子轮叶68联接到外壳体18,该HP涡轮转子叶片70联接到HP轴或线轴34,从而导致HP轴或线轴34旋转,从而支持HP压缩机24的操作。然后燃烧气体66被引导通过LP涡轮30,其中经由LP涡轮定子轮叶72和LP涡轮转子叶片74的顺序级从燃烧气体66提取热能和动能的第二部分,LP涡轮定子轮叶72联接到外壳体18,LP涡轮转子叶片74联接到LP轴或线轴36,从而导致LP轴或线轴36旋转,从而支持LP压缩机22的操作和/或风扇38的旋转。

[0034] 燃烧气体66随后被引导通过核心涡轮发动机16的喷射排气喷嘴区段32以提供推进推力。同时,箭头62所示的空气的第一部分的压力随着箭头62所示的空气的第一部分在从涡轮风扇发动机10的风扇喷嘴排气区段76排出之前被引导通过旁通气流通道56而大幅度增加,也提供推进推力。HP涡轮28、LP涡轮30以及喷射排气喷嘴区段32至少部分地限定热气体路径78,热气体路径78用于引导燃烧气体66通过核心涡轮发动机16。

[0035] 在一些实施例中,涡轮风扇发动机10的部件可以包括具有高温性能的复合材料(诸如聚合物基体复合(PMC)材料或陶瓷基体复合(CMC)材料)。复合材料一般包括嵌入基体材料中的纤维增强材料,例如聚合物或陶瓷基体材料。增强材料用作复合材料的承载成分,而复合材料的基体用于将纤维结合在一起,并用作将外部施加的应力传递并分配到纤维的介质。

[0036] PMC材料通常通过用树脂(预浸料)浸渍织物或单向带,然后固化来制造。在浸渍之前,织物可以被称为“干”织物,并且一般包括两个或更多个纤维层(层片)的堆叠。纤维层可由各种材料形成,其非限制性示例包括碳(例如石墨)、玻璃(例如玻璃纤维)、聚合物(例如Kevlar®)纤维以及金属纤维。纤维增强材料可以以相对短的短切纤维的形式使用,一般长度小于2英寸,更优选地小于1英寸,或长的连续的纤维,后者经常用于生产机织织物或单向带。PMC材料可以通过将干纤维分散到模具中,然后使基体材料围绕增强纤维流动,或通过使用预浸料来制造。例如,可以将多层预浸料堆叠到该部件的适当厚度和取向,然后可以固化和凝固树脂以呈现纤维增强的复合部件。用于PMC基体材料的树脂通常可分类为热固性或热塑性。热塑性树脂通常被分类为聚合物,其在加热时可反复软化和流动,在充分冷却时可由于物理变化而非化学变化而固化。热塑性树脂的显著示例类别包括尼龙、热塑性聚酯、聚芳醚酮以及聚碳酸酯树脂。预期用于航空航天应用的高性能热塑性树脂的具体示例包括聚醚醚酮(PEEK)、聚醚酮酮(PEKK)、聚醚酰亚胺(PEI)以及聚苯硫醚(PPS)。相反,一旦完全固化成硬的刚性固体,热固性树脂在加热时不会经历显著的软化,而是在充分加热时热分解。热固性树脂的显著示例包括环氧树脂、双马来酰亚胺(BMI)以及聚酰亚胺树脂。

[0037] 在一些实施例中,“干”织物(即,未浸渍的织物)可用作涡轮风扇发动机10的部件的一层或多层。例如,织物可以由如上所述的碳、玻璃、聚合物和/或金属的纤维形成。在不

用树脂浸渍织物的情况下,织物的层可缠绕在部件的其他部分上,例如,由于用于形成织物的纤维而赋予部件某些特性。

[0038] 示例性CMC材料可以包括碳化硅(SiC)、硅、二氧化硅或氧化铝基体材料及其组合。陶瓷纤维可以嵌入基体内,诸如氧化稳定增强纤维,包括如蓝宝石和碳化硅(例如,德事隆(Textron)的SCS-6)等单丝,和粗纱以及纱线,包括碳化硅(例如,日本碳素(Nippon Carbon)的NICALON®、宇部兴产(Ube Industries)的TYRANNO®和道康宁(Dow Corning)的SYLRAMIC®)、硅酸盐(例如3M的Nextel 440和480)、和短切晶须和纤维(例如3M的Nextel 440和SAFFIL®)以及任选的陶瓷颗粒(例如Si、Al、Zr、Y的氧化物及其组合)和无机填料(例如叶蜡石、硅灰石、云母、滑石、蓝晶石和蒙脱石)。例如,在某些实施例中,可以包括陶瓷耐火材料涂层的纤维束形成为增强带,例如单向增强带。多个带可以叠置在一起(例如作为层)以形成预成型部件。纤维束可以在形成预成型件之前或在形成预成型件之后用浆料混合物浸渍。然后,预成型件可经热处理(例如固化或烧尽以在预成型件中产生高炭残余物),以及随后的化学处理(例如用硅熔融渗透),以到达由具有期望化学组成的CMC材料形成的部件。在其他实施例中,CMC材料可以形成为例如碳纤维布而不是带。

[0039] 如本文更详细地描述,涡轮风扇发动机10的风扇区段14包括风扇容纳壳体组件,该风扇容纳壳体组件包括风扇壳体50,并且包围和围绕风扇38和风扇叶片40以保持任何风扇叶片40或从发动机风扇38移出的风扇叶片碎片。当风扇叶片或其部分意外地从高旁通涡轮风扇发动机的转子挣脱时,出现“叶片脱落事件”或风扇叶片脱落(FBO)事件。当在飞行过程中突然挣脱时,风扇叶片会以相当大的力撞击周围的风扇壳体,有时会穿透风扇壳体并进入风扇容纳壳体组件。

[0040] 典型的风扇容纳壳体组件有两种主要类型:“硬壁”系统和“软壁”系统。硬壁系统包括由具有足够壳厚度的高强度材料制造的环形容纳壳体,以吸收冲击风扇叶片的动能。硬壁系统是刚性结构,因此,壳可以由复合材料形成,例如,由碳(例如,石墨)纤维和环氧树脂组成的PMC材料或金属材料。可以将额外的壳材料施加到高强度材料,例如,以包含风扇叶片的金属前缘和/或施加在根部冲击区域中,其具有冲击风扇叶片的最大能量。例如,复合材料层(例如PMC材料),可以作为额外的壳材料施加到金属壳的外表面上。

[0041] 软壁系统采用由内环形壳和外环形壳限定的嵌套区域,内环形壳和外环形壳具有设置在其中的蜂窝或其他合适的结构。此外,弹道材料,例如芳族聚酰胺纤维(例如,Kevlar®),可缠绕在壳体结构周围。叶片碎片被捕获在系统内,并防止与其他风扇叶片进一步接触。更具体地,弹道材料利用“干”纤维,即未嵌入基体中的纤维,以类似于在网中捕获射弹的方式容纳叶片或叶片碎片。硬壁和软壁系统也可以结合。

[0042] 参照图2A,示出了根据本主题的示例性实施例的硬壁风扇容纳壳体组件100。风扇容纳壳体组件100包括风扇壳体50,该风扇壳体围绕纵向中心线12(图1)设置,并且可以包括在风扇壳体50内部上的改善声学 and 叶片摩擦特性的板51。如前所述,风扇壳体50是硬壁容纳系统的壳,并且可以由诸如PMC材料的复合材料形成。这样,风扇壳体50形成风扇容纳壳体组件100的径向最外部分,有助于容纳从板51内向外行进的物体防止其继续行进超过风扇区段14。因此,对于硬壁容纳组件,风扇壳体50也可以称为容纳壳体。

[0043] 图2B示出了硬壁风扇容纳壳体组件100的另一示例性实施例。如图所示,风扇容纳壳体组件100包括风扇壳体50,该风扇壳体50围绕纵向中心线12(图1)设置,并且可以包括

在风扇壳体50的内部上的提高声学 and 叶片摩擦特性的板51。另外,复合材料的外层102被施加在风扇壳体50的外表面的至少一部分上。如前所述,风扇壳体50是硬壁容纳系统的壳,并且可以由金属材料形成,并且外层102可以被认为施加到风扇壳体50的外表面的额外的壳材料,例如复合材料(诸如PMC材料)。在这样的实施例中,外层102形成风扇容纳壳体组件100的径向最外部分,有助于容纳从板51内向外行进的物体,以防止其继续行进超过风扇区段14。风扇壳体50和复合外层102可以称为风扇容纳壳体组件100的容纳壳体。

[0044] 如上所述,涡轮发动机的某些部件,诸如风扇壳体50,可以由PMC材料制造。然后可以用本文提供的涂层系统202涂覆这些部件。例如,如图3所示,诸如风扇壳体50的复合部件可以包括在其上具有涂层系统202的复合基底200。粘合层204可用于将涂层系统202粘合到复合基底200。涂层系统202是充分无孔的,从而防止碳氢燃料、油和其他碳质流体接触复合基底200的表面并吸收其中。因此,涂层系统202可被称为“油屏障涂层”,因为其具有防止碳氢油和燃料浸润并被吸收到复合部件中的能力。

[0045] 涂层系统202包括铝层。例如,可以将薄层铝或铝箔设置在复合基底上并粘合到复合基底上。铝层应充分无孔。在涂层系统202中利用铝层具有作为氧屏障的附加优点,从而防止氧遇到复合部件的表面,并由此进一步防止对复合部件的氧化损伤。

[0046] 在其他实施例中,涂层系统202可包括膜层,膜层由聚乙烯膜或聚丙烯膜形成。在某些实施例中,聚乙烯膜层可包括低密度聚乙烯(LDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、高密度聚乙烯(HDPE)、茂金属聚乙烯(mPE)及其组合。聚乙烯膜可与其他聚合物和/或添加剂、填料、颜料等混合,以根据应用于复合部件上的期望性能改变聚乙烯膜的性能。聚丙烯膜层可包括流延无定向聚丙烯(CPP)、双轴定向聚丙烯(BOPP)及其组合。在某些实施例中,考虑到双轴定向聚丙烯在高温(诸如温度高达200°C)下抗降解的能力,可优选双轴定向聚丙烯。聚丙烯膜可与其他聚合物和/或添加剂、填料、颜料等混合,以根据应用于复合部件上的期望性能来改变聚丙烯膜的性能。

[0047] 在实施例中,聚乙烯膜层或聚丙烯膜层可直接施加到复合基底200。例如,聚乙烯聚合物组合物或聚丙烯聚合物组合物可在期望涂层系统202的位置处熔融挤出到复合基底200上。

[0048] 将聚合物基膜或金属膜应用于PMC材料组分的困难之一是涂层和基底可能易于彼此分离。因此,粘合层204可用于将包含铝层和/或聚合物基膜层的涂层系统202固定至复合基底200。合适的粘合剂可以包括任何环氧基或丙烯酸酯基粘合剂。其他合适的粘合剂包括热封粘合剂。热封粘合剂可以包括丙烯酸乳液热封粘合剂或乙烯醋酸乙烯酯(EVA)热封粘合剂。这种粘合剂可以通过任何合适的方法施加到复合基底上,所述方法包括刀辊、反转辊、夹紧辊、凹版、刷子、喷涂或辊轮。

[0049] 一般来说,使用的粘合剂的量不是关键的。因此,由于某些粘合剂的高成本,可优选地使用尽可能少的粘合剂,同时在复合基底200和涂层系统202之间仍然实现充分的粘合。然而,在某些其他实施例中,可能希望使用增加的粘合剂量,从而在涂层系统202和复合基底200之间形成更厚的粘合剂层。例如,当涂层系统202包括铝层时,可以使用更厚的粘合剂层204,其厚度足以防止涂层系统202中的铝层的电偶腐蚀。在其他实施例中,如图4所示,在复合基底200和粘合剂层204之间设置有玻璃纤维铺层206。玻璃纤维铺层206与粘合剂层204结合以防止涂层系统202中的铝层的电偶腐蚀。

[0050] 复合基底200可以包括包含玻璃纤维的PMC材料。例如,一层或多层玻璃纤维铺层可以分散在合适的基体中,诸如热固性树脂或热塑性树脂,并固化以形成复合基底200。复合基底200可选地可包括包含碳纤维的PMC材料。例如,一层或多层碳纤维层可以分散在合适的基体中,诸如热固性树脂或热塑性树脂,并固化以形成复合基底。在实施例中,复合基底200可包括碳纤维层和玻璃纤维铺层两者。例如,一层或多层碳纤维层可用于与设置在碳纤维核心上的一层或多层玻璃纤维铺层一起形成复合材料的核心。碳纤维层和玻璃纤维铺层可以分散在合适的基体中,例如热固性树脂或热塑性树脂,并固化以形成复合基底200。因此,复合基底200可以包括玻璃纤维聚合物基复合材料、碳纤维聚合物基复合材料或其组合。

[0051] 现在参考图5,涂层系统202可包括一层或多层材料,例如,涂层系统202可包括铝层212,铝层212上设置有膜层214。膜层214可以包括聚乙烯或聚丙烯膜,诸如双轴定向聚丙烯。膜层214可在复合部件的使用期间保护铝层212免受刻痕和穿刺。

[0052] 还提供了一种用于形成燃气涡轮发动机的容纳壳体的方法。该方法包括由聚合物基体复合材料形成容纳壳体,并用包含铝层、聚乙烯膜层、聚丙烯膜层或其组合的涂层系统涂覆聚合物基体复合材料。涂层系统基本上是无孔的,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍聚合物基体复合材料。该方法还包括围绕燃气涡轮发动机的多个风扇叶片设置的容纳壳体。

[0053] 因此,本主题涉及利用涂层系统以防止油接触和浸渍复合结构。更具体地说,本主题提供了一种适于在燃气涡轮发动机的聚合物基复合材料部件上应用的涂层系统。涂层系统为复合部件,特别是PMC部件提供油屏障。有利地,这里提供的涂覆部件耐油暴露和吸收,并且与已经吸收碳氢流体的其他复合部件相比可以修复。通常用于修复聚合物基体复合材料的修补材料,例如补片和浆料,不能适当地结合到已被碳氢流体浸润的聚合物基体复合部件。由于此处提供的涂覆部件防止聚合物基体复合部件表面处的碳氢浸润,因此这些部件能够与修复材料结合,从而促进修复并减少必须废弃的聚合物基体复合部件部件的数量。本领域普通技术人员也可以意识到本文所述主题的其他优点。

[0054] 虽然本文提供的示例性方面针对发动机和风扇壳体,但本公开不限于此。例如,可以想到的是,由PMC材料或诸如CMC材料的其他复合材料形成的燃气涡轮发动机的其他部件可以用本文提供的涂层系统涂覆,以为其他发动机部件提供油屏障。

[0055] 本发明的其他方面由以下条项的主题提供:

[0056] 1.一种涂覆部件,包括:复合基底;涂层系统,涂层系统设置在复合基底上,涂层系统包括无孔涂层系统,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍复合基底。

[0057] 2.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统包括至少一个铝层或至少一个膜层,至少一个膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0058] 3.根据前述条项中任一项的部件,其中,复合基底包括聚合物基体复合基底。

[0059] 4.根据前述条项中任一项的部件,其中,聚合物基体复合基底包括玻璃纤维聚合物基体复合基底。

[0060] 5.根据前述条项中任一项的部件,其中,聚合物复合基底包括碳纤维聚合物基体复合基底。

[0061] 6.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统包括铝层,铝层利用粘合剂层粘

合到复合基底,进一步其中,玻璃纤维铺层夹在复合基底和粘合剂层之间。

[0062] 7.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统包括至少一个铝层,至少一个铝层具有设置在其上的至少一个膜层,其中至少一个膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0063] 8.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统包括至少一个铝层,至少一个铝层利用粘合层粘合到基底,其中粘合层足够厚以防止铝层的电偶腐蚀。

[0064] 9.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统包括至少一个膜层,至少一个膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜,其中膜层被挤出到复合基底的表面上。

[0065] 10.根据前述条项中任一项的部件,其中,涂层系统经由粘合剂层粘合到复合基底。

[0066] 11.根据前述条项中任一项的部件,其中,粘合剂层包括热封粘合剂。

[0067] 12.根据前述条项中任一项的部件,其中,粘合剂层包括环氧基粘合剂、丙烯酸酯基粘合剂或其组合。

[0068] 13.根据前述条项中任一项的部件,其中,部件是燃气涡轮发动机部件。

[0069] 14.根据前述条项中任一项的部件,其中,部件是复合风扇壳体或复合容纳管道。

[0070] 15.一种用于燃气涡轮发动机的复合风扇壳体,壳体包括:聚合物基体复合基底;以及涂层系统,涂层系统设置在聚合物基体复合基底上,涂层系统基本上是无孔的,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍复合基底。

[0071] 16.根据前述条项中任一项的复合风扇壳体,其中,涂层系统包括至少一个铝层或至少一个膜层,膜层包括聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0072] 17.根据前述条项中任一项的复合风扇壳体,其中,涂层系统经由粘合层粘合到聚合物基体复合基底。

[0073] 18.根据前述条项中任一项的复合风扇壳体,其中,涂层系统包括至少一个铝层,至少一个铝层具有至少一个膜层,至少一个膜层包括设置在其上的聚乙烯膜或聚丙烯膜。

[0074] 19.根据前述条项中任一项的复合风扇壳体,其中,涂层系统包括铝层,铝层利用粘合剂层粘附到聚合物基体复合基底,进一步其中,玻璃纤维铺层夹在聚合物基体复合基底和粘合剂层之间。

[0075] 20.一种用于形成燃气涡轮发动机的容纳壳体的方法,包括:由聚合物基体复合材料形成容纳壳体;用涂层系统涂覆聚合物基体复合材料,涂层系统包括铝层、聚乙烯膜层、聚丙烯膜层或其组合,涂层系统基本上无孔,从而防止碳氢燃料或其他碳质流体接触和浸渍聚合物基体复合材料;以及围绕燃气涡轮发动机的多个风扇叶片设置容纳壳体。

[0076] 该书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使得本领域技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何结合的方法。本发明的可专利范围由权利要求限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其他示例。如果这些其他示例具有与权利要求书的文字语言不存在差异的结构元件,或者如果它们包括与权利要求书的文字语言没有实质性差异的等效结构元件,则这些其他示例旨在在权利要求书的范围内。

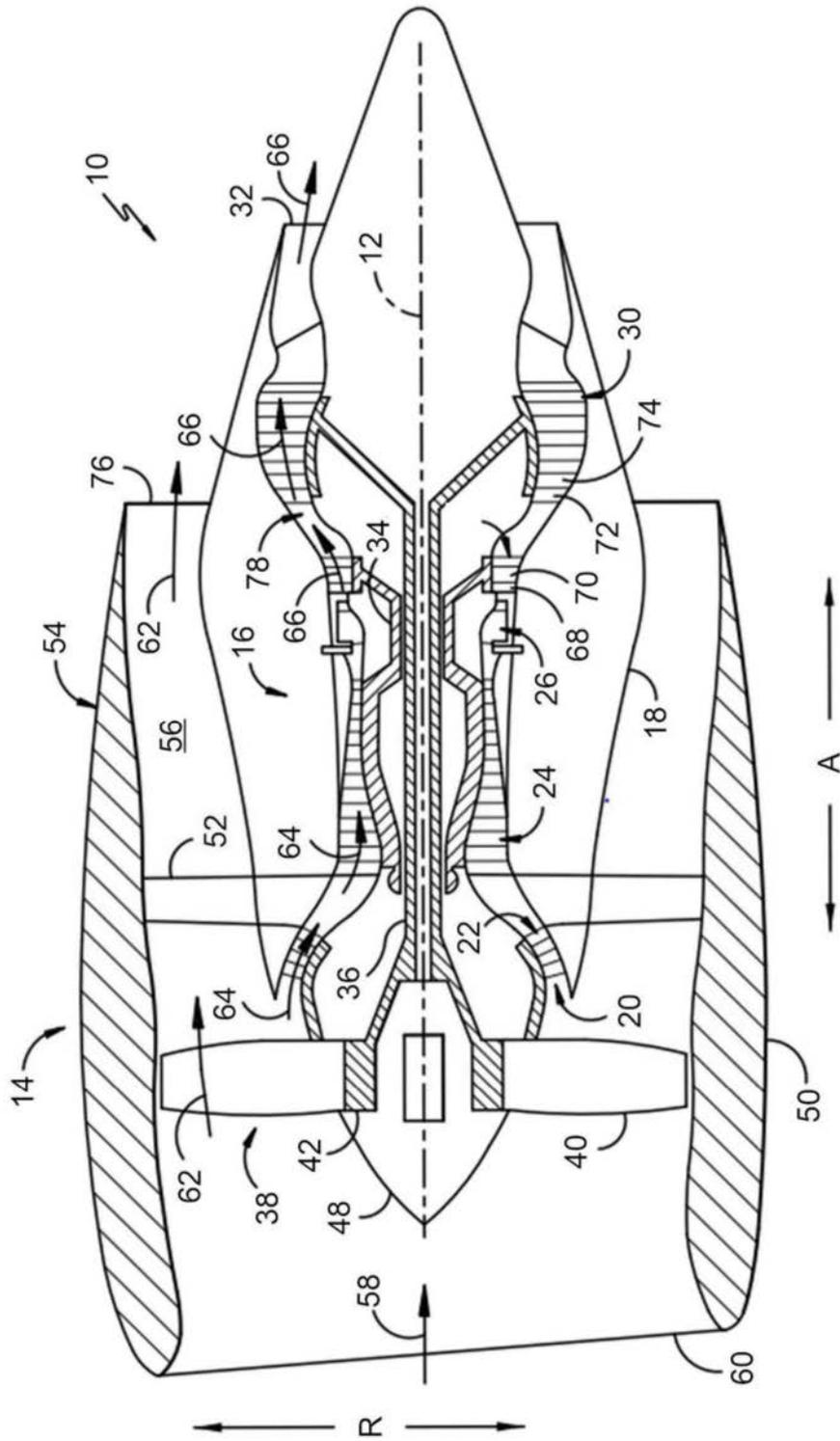


图1



图2A

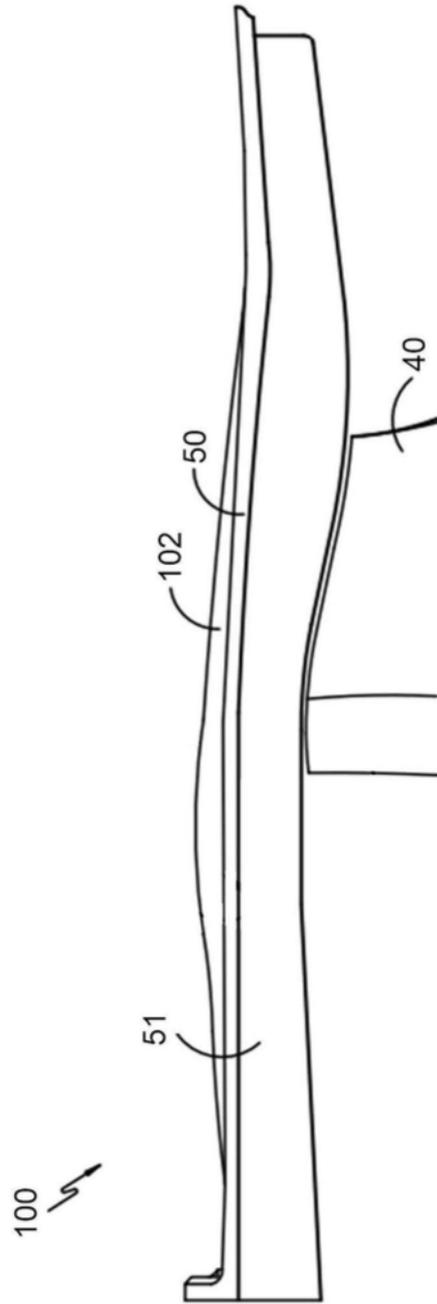


图2B



图3

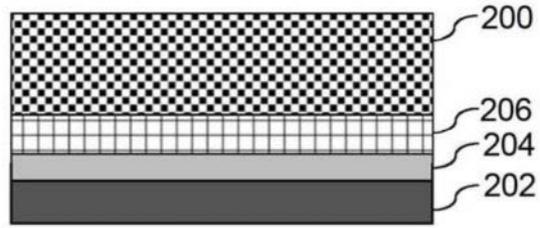


图4

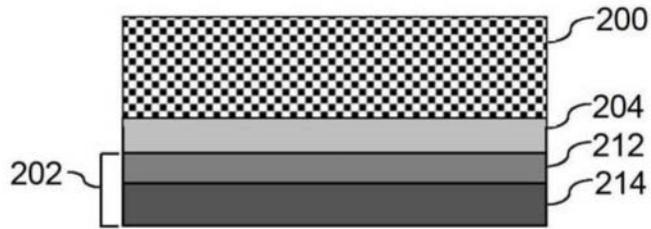


图5