



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110901888 B

(45) 授权公告日 2024.12.17

(21) 申请号 201910843421.3
 (22) 申请日 2019.09.06
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110901888 A
 (43) 申请公布日 2020.03.24
 (30) 优先权数据
 16/134,570 2018.09.18 US
 (73) 专利权人 波音公司
 地址 美国伊利诺斯州
 (72) 发明人 福鲁赞·伯扎德普尔
 帕特里克·B·斯蒂克勒
 (74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
 责任公司 11240
 专利代理师 瞿艺

(51) Int.Cl.
B64C 3/18 (2006.01)
B64C 1/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2016208616 A1, 2016.07.21
 审查员 贾艾兰

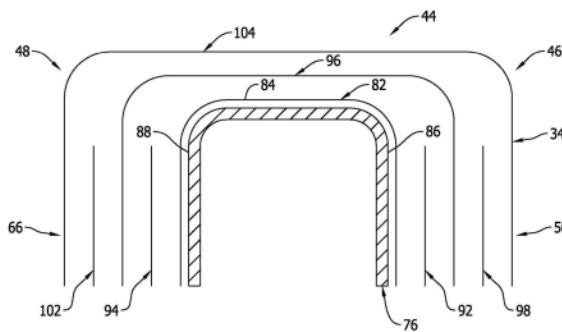
权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有交错带帽板层的复合织物翼梁

(57) 摘要

本申请涉及具有交错带帽板层的复合织物翼梁。一种复合材料的飞机机翼构造包括机翼翼梁,其具有仅由预浸织物构成的腹板,并且具有从腹板的相对边缘以一角度突出的第一翼梁帽和第二翼梁帽,其中第一翼梁帽和第二翼梁帽由腹板的预浸织物和单向预浸带的交错和交替部分构成。



1. 一种飞机机翼翼梁,包括:

腹板,所述腹板位于所述机翼翼梁的中心部分处,所述腹板具有沿所述机翼翼梁的长度延伸的长度,所述腹板仅由预浸织物构成;

第一翼梁帽,所述第一翼梁帽位于所述腹板的第一边缘上,所述第一翼梁帽具有沿所述腹板的长度延伸的长度,所述第一翼梁帽由预浸带和所述腹板的所述预浸织物构成;以及

第二翼梁帽,所述第二翼梁帽位于所述腹板的第二边缘上,所述第二翼梁帽具有沿所述腹板的长度延伸的长度,所述第二翼梁帽由预浸带和所述腹板的所述预浸织物构成,

其中,所述预浸带是沿着所述第一翼梁帽的长度和所述第二翼梁帽的长度取向的单向预浸带,并且

其中,所述机翼翼梁具有C形通道横截面配置。

2. 根据权利要求1所述的飞机机翼翼梁,其中:

所述腹板的所述预浸织物的第一部分从所述腹板的所述第一边缘且在所述第一翼梁帽上延伸;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述第二边缘且在所述第二翼梁帽上延伸。

3. 根据权利要求2所述的飞机机翼翼梁,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分与所述第一翼梁帽的所述预浸带交错;并且
所述腹板的所述预浸织物的第二部分与所述第二翼梁帽的所述预浸带交错。

4. 根据权利要求3所述的飞机机翼翼梁,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分与所述第一翼梁帽的所述预浸带以交替层的方式交错;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分与所述第二翼梁帽的所述预浸带以交替层的方式交错。

5. 根据权利要求2所述的飞机机翼翼梁,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分从所述腹板的所述第一边缘相对于所述腹板以一角度延伸;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述第二边缘相对于所述腹板以一角度延伸。

6. 根据权利要求2所述的飞机机翼翼梁,其中:

当所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分从所述腹板的所述第一边缘延伸时,所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分形成在第一弯曲部中;

当所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述第二边缘延伸时,所述腹板的所述预浸织物的第二部分形成在第二弯曲部中;

所述第一翼梁帽的所述预浸带定位在距所述第一弯曲部至少0.25英寸处;并且

所述第二翼梁帽的所述预浸带定位在距所述第二弯曲部至少0.25英寸处。

7. 一种飞机机翼构造,包括:

翼梁,所述翼梁具有在所述翼梁的机身端部和所述翼梁的相对尖端之间的长度尺寸;

所述翼梁在所述翼梁的中心部分具有腹板,所述腹板具有伸长的矩形配置,所述腹板

具有在所述腹板的顶部边缘和所述腹板的相对底部边缘之间的高度尺寸,所述腹板具有在所述翼梁的所述机身端部和所述翼梁的所述相对尖端之间的长度尺寸,并且所述腹板具有在所述腹板的第一侧表面和所述腹板的相对第二侧表面之间的厚度尺寸;

第一翼梁帽,所述第一翼梁帽位于所述腹板的顶部边缘上,所述第一翼梁帽具有伸长的矩形配置,所述第一翼梁帽具有沿着所述腹板的所述顶部边缘在所述翼梁的所述机身端部和所述翼梁的所述尖端之间延伸的长度尺寸,所述第一翼梁帽具有从所述腹板的所述顶部边缘突出的宽度尺寸,并且所述第一翼梁帽具有在所述第一翼梁帽的顶部表面和所述第一翼梁帽的相对底部表面之间的厚度尺寸;

第二翼梁帽,所述第二翼梁帽位于所述腹板的底部边缘上,所述第二翼梁帽具有伸长的矩形配置,所述第二翼梁帽具有沿着所述腹板的所述底部边缘在所述翼梁的所述机身端部和所述翼梁的所述尖端之间延伸的长度尺寸,所述第二翼梁帽具有从所述腹板的所述底部边缘突出的宽度尺寸,并且所述第二翼梁帽具有在所述第二翼梁帽的顶部表面和所述第二翼梁帽的相对底部表面之间的厚度尺寸;

所述腹板仅由预浸织物构成;

所述第一翼梁帽由第一预浸带和所述腹板的所述预浸织物构成;并且

所述第二翼梁帽由第二预浸带和所述腹板的所述预浸织物构成,

其中,所述第一翼梁帽的所述第一预浸带是纤维沿着所述第一翼梁帽的长度方向取向的单向预浸带,并且所述第二翼梁帽的所述第二预浸带是纤维沿着所述第二翼梁帽的长度方向取向的单向预浸带,并且

其中,所述翼梁具有C形通道的横截面配置。

8. 根据权利要求7所述的飞机机翼构造,其中:

所述腹板的所述预浸织物的第一部分从所述腹板的所述顶部边缘且在所述第一翼梁帽上延伸;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述底部边缘且穿过所述第二翼梁帽延伸。

9. 根据权利要求8所述的飞机机翼构造,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分与所述第一翼梁帽的所述第一预浸带交错;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分与所述第二翼梁帽的所述第二预浸带交错。

10. 根据权利要求9所述的飞机机翼构造,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分与所述第一翼梁帽的所述第一预浸带以交替层的方式交错;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分与所述第二翼梁帽的所述第二预浸带以交替层的方式交错。

11. 根据权利要求8所述的飞机机翼构造,其中:

所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分从所述腹板的所述顶部边缘相对于所述腹板以一角度延伸;并且

所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述底部边缘相对于所述腹板以一角度延伸。

12. 根据权利要求8所述的飞机机翼构造, 其中:

当所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分从所述腹板的所述顶部边缘延伸时, 所述腹板的所述预浸织物的所述第一部分形成在第一弯曲部中;

当所述腹板的所述预浸织物的第二部分从所述腹板的所述底部边缘延伸时, 所述腹板的所述预浸织物的第二部分形成在第二弯曲部中;

所述第一翼梁帽的所述第一预浸带与所述第一弯曲部间隔至少0.25英寸; 并且

所述第二翼梁帽的第二预浸带与所述第二弯曲部间隔至少0.25英寸。

13. 一种构造飞机机翼的方法, 包括:

形成具有中央腹板的机翼翼梁, 所述中央腹板仅由预浸织物构成;

在所述机翼翼梁上形成第一翼梁帽, 所述第一翼梁帽由第一单向预浸带和所述中央腹板的所述预浸织物的第一部分组成; 以及

在所述机翼翼梁上形成第二翼梁帽, 所述第二翼梁帽由第二单向预浸带和所述中央腹板的所述预浸织物的第二部分组成,

其中, 所述第一单向预浸带是沿着所述第一翼梁帽的长度取向的单向预浸带, 并且所述第二单向预浸带是沿着所述第二翼梁帽的长度取向的单向预浸带, 并且

其中, 所述机翼翼梁具有C形通道横截面配置。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其中:

使所述中央腹板的所述预浸织物的所述第一部分与所述第一单向预浸带交错; 并且

使所述中央腹板的所述预浸织物的第二部分与所述第二单向预浸带交错。

具有交错带帽板层的复合织物翼梁

技术领域

[0001] 本公开涉及复合材料的飞机机翼构造。特别地,本公开涉及一种翼梁,其具有仅由预浸织物构成的腹板,并且具有从腹板的相对边缘以一角度突出的第一翼梁帽(spar cap)和第二翼梁帽,其中第一翼梁帽和第二翼梁帽由腹板的预浸织物和单向预浸带的交错部分构成。

背景技术

[0002] 图1是飞机机翼12的内部构造的典型构造的示意图。机翼12的内部结构基本上由包含在机翼的外蒙皮18内的翼梁14和翼肋16的框架组成,如图1中的虚线所示。在目前的飞机构造中,翼梁14和翼肋16由复合材料构成。

[0003] 翼梁14从机翼12的机身端部或根端22到机翼的尖端24延伸了机翼的长度。翼梁14为机翼12提供其大部分强度。

[0004] 翼梁14通常由预浸复合材料带构成。翼梁14的构造通常是一个自动化过程,其中机器在铺设工具或固化工具的表面上快速铺设多个预浸复合材料带。

[0005] 图2是典型铺设工具或固化工具26的横截面视图的示意图。工具26具有的尺寸基本上对应于待在工作表面上构造的翼梁14的尺寸。尽管在图2中仅示出了工具26的横截面尺寸,但是应该理解,工具26将具有与待在工作表面上构造的翼梁14的长度尺寸相对应的长度尺寸。

[0006] 图3是其中通过自动纤维铺放(AFP)机将预浸带或预浸条铺设在铺设工具或固化工具26的表面上方式的图示。翼梁14构造在工具26上,其中沿着工具26的长度并排地以 0° 角铺设预浸带28的层或板层,从而沿着翼梁14的全长形成复合材料的全纵向层。如图3所示,AFP机还在以 0° 取向的预浸带28的顶部上以 -45° 并排地铺设预浸带30的附加层。尽管未在图3中示出,但AFP机还将相对于工具26的长度以 $+45^{\circ}$ 取向和 90° 取向并排地铺设预浸带的附加层。在构造翼梁14时,可以在工具26上铺设几层预浸带层板。

[0007] 以上述方式构造的复合飞机机翼翼梁易于在铺设工具或固化工具26上铺设的预浸带的各层中形成皱褶。这是由于工具26的长度沿着工具的长度具有几何形状的变化,这与在工作表面上形成的翼梁14的几何形状的变化相关联。在翼梁14的典型构造中,翼梁14的宽度尺寸呈锥形并且随着其从翼梁的机身端部或根端22延伸到翼梁的尖端24而变窄。此外,当翼梁14从翼梁的机身端部22延伸到翼梁的尖端24时,翼梁14的高度尺寸通常呈锥形并变小。更进一步地,当翼梁14从机身端部22延伸到翼梁的尖端24时,翼梁14可具有弯曲部分或一个或多个成角度部分。翼梁14的几何形状沿着翼梁长度的这些变化经常导致在构成翼梁构造的预浸带的层或板层之间形成皱褶。在翼梁14的预浸带的各层之间形成的皱褶可导致翼梁14的显著强度降低和刚度降低。目前,用于克服由皱褶产生的翼梁14的构造的强度降低和刚度降低的解决方案需要大量时间并且成本高。

发明内容

[0008] 本公开的飞机机翼构造且特别是飞机机翼翼梁构造基本上消除了皱褶的形成,因

为复合材料板层或复合材料层在构造本公开的飞机机翼翼梁时铺设在铺设工具或固化工具上。

[0009] 本公开的翼梁具有在翼梁的机身端部或根端与翼梁的相对尖端之间延伸的长度尺寸。翼梁沿其长度尺寸具有C形通道横截面配置。

[0010] 翼梁的C形通道横截面配置使翼梁在翼梁的中心部分处具有腹板。该腹板具有在腹板的顶部边缘或顶边与腹板的相对底部边缘或底边之间的高度尺寸。腹板具有在翼梁的机身端部和翼梁的相对尖端之间的长度尺寸。腹板还具有在腹板的第一侧表面和腹板的相对第二侧表面之间的厚度尺寸。

[0011] 翼梁的C形通道横截面配置还使翼梁在腹板的顶部边缘上具有第一翼梁帽。第一翼梁帽具有沿着腹板的顶部边缘在翼梁的机身端部和翼梁的尖端之间延伸的长度尺寸。第一翼梁帽还具有从腹板的顶部边缘突出的宽度尺寸、以及在第一翼梁帽的顶部表面和第一翼梁帽的相对底部表面之间的厚度尺寸。

[0012] 翼梁的C形通道横截面配置还使翼梁在腹板的底部边缘上具有第二翼梁帽。第二翼梁帽具有沿着腹板的底部边缘在翼梁的机身端部和翼梁的尖端之间延伸的长度尺寸。第二翼梁帽还具有从腹板的底部边缘突出的宽度尺寸、以及在第二翼梁帽的顶部表面和第二翼梁帽的相对底部表面之间的厚度尺寸。

[0013] 翼梁的腹板由预浸织物的层或板层构成。腹板仅由预浸织物构成。

[0014] 第一翼梁帽由腹板的预浸织物的部分和第一预浸带构成。第一预浸带是单向带，其中复合纤维沿着翼梁的长度方向取向。构成第一翼梁帽的腹板的预浸织物的部分和第一预浸带与以交替层的方式排列的腹板的预浸织物的部分和第一预浸带交错。

[0015] 当预浸织物的部分从腹板延伸到第一翼梁帽时，构成第一翼梁帽的腹板的预浸织物的部分延伸通过弯曲部。弯曲部使第一翼梁帽相对于腹板以一角度取向。构成第一翼梁帽的第一预浸带以距弯曲部至少0.25英寸的距离与弯曲部隔开。

[0016] 第二翼梁帽由腹板的预浸织物的部分和第二预浸带构成。第二预浸带是单向带，其中复合纤维沿着翼梁的长度方向取向。构成第二翼梁帽的腹板的预浸织物的部分和第二预浸带与以交替层的方式排列的腹板的预浸织物的部分和第二预浸带交错。

[0017] 当预浸织物的部分从腹板延伸到第二翼梁帽时，构成第二翼梁帽的腹板的预浸织物的部分延伸通过弯曲部。弯曲部使第二翼梁帽相对于腹板以一角度取向。构成第二翼梁帽的第二预浸带以距弯曲部至少0.25英寸的距离与弯曲部隔开。

[0018] 本公开的翼梁的构造消除了来自腹板的预浸带和分别将腹板与第一翼梁帽和第二翼梁帽连接的腹板的顶部边缘和底部边缘处的弯曲部。这消除了来自将在带中形成皱褶的翼梁区域中的预浸带。翼梁的预浸织物更容易在腹板的复杂表面以及腹板的顶部边缘和底部边缘处的弯曲部上没有皱褶地形成。与第一翼梁帽和第二翼梁帽中的预浸织物的部分交错的单向预浸带在翼展方向上或沿着翼梁的长度尺寸改善了翼梁的刚度，导致在结构上更有效的设计。由100%预浸织物构成的翼梁腹板抵抗了剪切载荷。构造为预浸织物和预浸带的混合物的翼梁帽抵抗了弯曲载荷。

[0019] 已经讨论的特征、功能和优点可以在各种实施方式中独立地实现，或者可以在其他实施方式中组合，其进一步的细节可以参考以下描述和附图看出。

附图说明

- [0020] 图1是包括翼梁和翼肋框架的现有技术飞机机翼的内部结构的示意图。
- [0021] 图2是在铺设工具或固化工具上铺设预浸带的现有技术方法的示意图。
- [0022] 图3是在构造现有技术的飞机机翼翼梁时在重叠的层或板层中铺设预浸带的现有技术方法的示意图。
- [0023] 图4是包括本公开的飞机机翼翼梁的飞机机翼构造的示意图。
- [0024] 图5是图4中所示的本公开的飞机机翼翼梁的横截面的示意图。

具体实施方式

[0025] 图4是采用本公开的飞机机翼翼梁34的飞机机翼构造32的内部结构的透视图的示意图。尽管在图4中仅示出了一个飞机机翼翼梁34,但是应该理解,可以采用本文将描述的类型多个飞机机翼翼梁34来构造飞机机翼。

[0026] 如图4所示,飞机机翼翼梁34在翼梁34的机身端部或根端36与翼梁的尖端38之间延伸通过飞机机翼32的内部的长度。当翼梁34延伸通过机翼32的内部时,它在机翼的内部中与多个翼肋结构42相交,这是常规的。如本文将更详细描述,飞机机翼翼梁34完全由复合材料构成。

[0027] 翼梁34具有在翼梁的机身端部36和翼梁的相对尖端38之间延伸的长度尺寸。翼梁34沿其整个长度尺寸具有C形通道横截面配置。本文将描述的翼梁34的构造可以用在其他横截面配置的翼梁中。

[0028] 翼梁34的C形通道横截面配置使翼梁在翼梁的中心部分处具有腹板44。腹板44具有伸长的矩形配置,其具有在腹板44的顶部边缘或顶边46与腹板的相对底部边缘或底边48之间的高度尺寸。腹板44可以具有除图4中所示的矩形配置之外的其他伸长配置。例如,当腹板从腹板的机身端部36延伸到腹板的尖端38时,腹板44可具有伸长的锥形配置。腹板44具有在翼梁34的机身端部36(其形成腹板44的机身端部36)与翼梁34的相对尖端38(其形成腹板44的尖端38)之间的长度尺寸。腹板44还具有在腹板的第一侧表面52和腹板的相对第二侧表面54之间的厚度尺寸。

[0029] 翼梁34的C形通道横截面配置还使翼梁在腹板44的顶部边缘46上具有第一翼梁帽56。图4中所示的第一翼梁帽56具有伸长的矩形配置。第一翼梁帽56可具有其他等效配置。例如,当第一翼梁帽56从翼梁34的机身端部36延伸到翼梁的尖端38时,第一翼梁帽56可具有锥形配置。第一翼梁帽56具有沿腹板44的顶部边缘46在翼梁34的机身端部36(其形成第一翼梁帽56的机身端部36)至翼梁34的尖端38(其形成第一翼梁帽56的尖端38)之间延伸的长度尺寸。第一翼梁帽56还具有从腹板44的顶部边缘46突出并由此延伸到第一翼梁帽56的后边缘58的宽度尺寸。如图4所示,第一翼梁帽56的宽度尺寸从腹板44的顶部边缘46相对于腹板44以直角延伸。第一翼梁帽56的宽度尺寸可以其他角度取向从腹板44的顶部边缘46延伸。第一翼梁帽56还具有在第一翼梁帽的顶部表面62和第一翼梁帽的相对底部表面64之间的厚度尺寸。

[0030] 翼梁34的C形通道横截面配置还使翼梁在腹板44的底部边缘48上具有第二翼梁帽66。第二翼梁帽66具有伸长的矩形配置,其从翼梁34的机身端部36延伸到翼梁的尖端38。第二翼梁帽66可具有其他等效配置。例如,当第二翼梁帽66从翼梁34的机身端部36延伸到翼

梁的尖端38时,第二翼梁帽可具有锥形配置。第二翼梁帽66具有沿腹板44的底部边缘48在翼梁34的机身端部36(其形成第二翼梁帽66的机身端部36)至翼梁34的尖端38(其形成第二翼梁帽66的尖端38)之间延伸的长度尺寸。第二翼梁帽66具有从腹板44的底部边缘48突出并由此延伸到第二翼梁帽66的后边缘68的宽度尺寸。第二翼梁帽66的宽度尺寸从腹板44的底部边缘48相对于腹板44以直角突出。第二翼梁帽66的宽度尺寸可以其他角度取向从腹板44的底部边缘48突出。第二翼梁帽66还具有在第二翼梁帽66的顶部表面72和第二翼梁帽66的相对底部表面74之间的厚度尺寸。

[0031] 图5是图4中所示的飞机机翼翼梁34的构造的横截面的示意图。在图5的中心是用于构造飞机机翼翼梁34的铺设工具或固化工具76的横截面的图示。如图5所示,铺设工具76具有已经顺时针旋转90°的C形通道横截面配置。图5中表示的铺设工具76的配置延伸了工具的整个长度。铺设工具76的长度对应于待在工具上构造的飞机机翼翼梁34的长度。如图5所示,第一复合预浸织物层82铺设在铺设工具76上。第一预浸织物层82在工具76的顶部表面84上方、在工具76的第一侧表面86上方和工具76的第二侧表面88上方完全延伸。第一预浸织物层82也沿工具76的整个长度尺寸延伸。

[0032] 将第一预浸带92铺设在第一预浸织物层82的位于工具的第一侧表面86上的部分上。第一预浸带92具有延伸第一预浸织物层82的整个长度尺寸和工具76的整个长度尺寸的长度尺寸。第一预浸带92是单向带,其复合纤维沿着第一预浸织物层82的长度尺寸和工具76的长度尺寸取向。

[0033] 然后将第二预浸带94铺设在第一预浸织物层82的覆盖工具76的第二侧表面88的部分上。第二预浸带94具有延伸第一预浸织物层的整个长度尺寸和工具76的整个长度尺寸的长度尺寸。第二预浸带94是单向带,其复合纤维沿着第一预浸织物层82的长度尺寸和工具76的长度尺寸取向。

[0034] 然后将第二预浸织物层96铺设在第一预浸织物层82、第一预浸带92和第二预浸带94上。第二预浸织物层96的宽度尺寸完全延伸跨过工具76的顶部表面84上的第一预浸织物层82、跨过工具76的第一侧表面86上的第一预浸带92、并且跨过工具76的第二侧表面88上的第二预浸带94。第二预浸织物层96的长度尺寸完全延伸跨过第一预浸织物层82的长度尺寸和工具76的长度尺寸。

[0035] 然后将另一第一预浸带98铺设在第二预浸织物层96的在第一预浸带92上延伸的部分上,该第一预浸带位于第一预浸织物层82的在工具76的第一侧表面86上延伸的部分上。另一第一预浸带98具有与第一预浸带92的宽度尺寸基本相同的宽度尺寸。另一第一预浸带98还具有与第二预浸织物层96、第一预浸带92、第一预浸织物层82的长度尺寸和工具76的长度尺寸基本相同的长度尺寸。另一第一预浸带98是单向带,其复合纤维沿着第二预浸织物层96的长度尺寸和工具76的长度尺寸取向。

[0036] 然后将另一第二预浸带102铺设在第二预浸织物层96的在第二预浸带94上延伸的部分上,该第二预浸带位于第一预浸织物层82的在工具76的第二侧表面88上延伸的部分上。另一第二预浸带102具有与第二预浸带94的宽度尺寸基本相同的宽度尺寸。另一第二预浸带102具有与第二预浸织物层96、第二预浸带94、第一预浸织物层82的长度尺寸和工具76的长度尺寸基本相同的长度尺寸。另一第二预浸带102是单向带,其复合纤维沿着第二预浸织物层96的长度尺寸和工具76的长度尺寸取向。

[0037] 然后将第三预浸织物层104铺设在第二预浸织物层96、另一第一预浸带98和另一第二预浸带102上。第三预浸织物层96具有完全覆盖第二预浸织物层96、另一第一预浸带98和另一第二预浸带102的宽度尺寸。第三预浸织物层104还具有与第二预浸织物层96、另一第一预浸带98、另一第二预浸带102的长度尺寸和工具76的长度尺寸基本相同的长度尺寸。

[0038] 上面描述的翼梁34由第一预浸织物层82、第一预浸带92、第二预浸带94、第二预浸织物层96、另一第一预浸带98、另一第二预浸带102和第三预浸织物层104构成。这仅是翼梁34的构造的一个实例。根据在构造有翼梁的飞机的使用中翼梁34待经受的载荷,预浸织物层和预浸带的数量可以根据在构造有翼梁的机翼上待经受的载荷而改变。

[0039] 在铺设之后,对预浸织物层、第一预浸带和第二预浸带进行真空袋装,定位在高压釜中并经过形成飞机机翼翼梁34的固化循环。然后对翼梁34进行冷却并修整,完成翼梁的构造。

[0040] 对于如上所述构造的飞机机翼翼梁34,翼梁34的中央腹板44由预浸织物层或板层82、96、104构成并由其组成。中央腹板44仅由预浸织物构成并且仅由其组成。

[0041] 第一翼梁帽56由腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第一预浸带92、98构成。第一预浸带92、98是单向带,其中复合纤维沿着翼梁34的长度尺寸取向。构成第一翼梁帽56的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第一预浸带92、98与以交替层的方式排列的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第一预浸带92、98交错。

[0042] 当预浸织物的部分从腹板44延伸到第一翼梁帽56时,构成第一翼梁帽56的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分延伸通过腹板44的顶部边缘或顶边46处的弯曲部。腹板44的顶部边缘或顶边46处的弯曲部使第一翼梁帽56相对于腹板44以一角度取向。构成第一翼梁帽56的第一预浸带92、98以距弯曲部至少0.25英寸的距离与腹板44的顶部边缘或顶边46处的弯曲部隔开。

[0043] 第二翼梁帽66由腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第二预浸带94、102构成。第二预浸带94、102是单向带,其中复合纤维沿着翼梁34的长度尺寸取向。构成第二翼梁帽66的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第二预浸带94、102与以交替层的方式排列的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分和第二预浸带94、102交错。

[0044] 当预浸织物层82、96、104的部分从腹板44延伸到第二翼梁帽66时,构成第二翼梁帽66的腹板44的预浸织物层82、96、104的部分延伸通过腹板44的底部边缘或底边48处的弯曲部。腹板44的底部边缘或底边48处的弯曲部使第二翼梁帽66相对于腹板44以一角度取向。构成第二翼梁帽66的第二预浸带94、102以距弯曲部至少0.25英寸的距离与腹板44的底部边缘或底边48处的弯曲部隔开。

[0045] 上述翼梁34的构造消除了来自腹板44的预浸带和分别将腹板44与第一翼梁帽56和第二翼梁帽66连接的腹板44的顶部边缘或顶边46以及腹板44的底部边缘或底边48处的弯曲部。这消除了来自将在带中形成皱褶的翼梁34区域中的预浸带。预浸织物层82、96、104更容易在腹板44的复杂表面以及腹板44的顶部边缘或顶边46和底部边缘或底边48处的弯曲部上没有皱褶地形成。与第一翼梁帽56中的预浸织物层82、96、104的部分交错的单向预浸带92、98以及与第二翼梁帽66中的预浸织物层82、96、104的部分交错的单向预浸带94、102在翼展方向上或沿着翼梁的长度尺寸改善了翼梁34的刚度,导致在结构上更有效的设计。完全由预浸织物层82、96、104构成的翼梁腹板44抵抗了剪切载荷。构造为预浸织物层

82、96、104和预浸带92、98的混合物的第一翼梁帽56和由预浸织物层82、96、104和预浸带94、102的混合物构成的第二翼梁帽66抵抗了弯曲载荷。

[0046] 由于在不脱离本发明的范围的情况下可以对本文描述和说明的飞机结构及其构造方法进行各种修改,因此旨在包含在前面的描述中或者在附图中示出的所有内容应当被解释为说明性的而不是限制。因此,本公开的广度和范围不应受任何上述示例性实施方式的限制,而应仅根据下列所附权利要求及其等同物来限定。

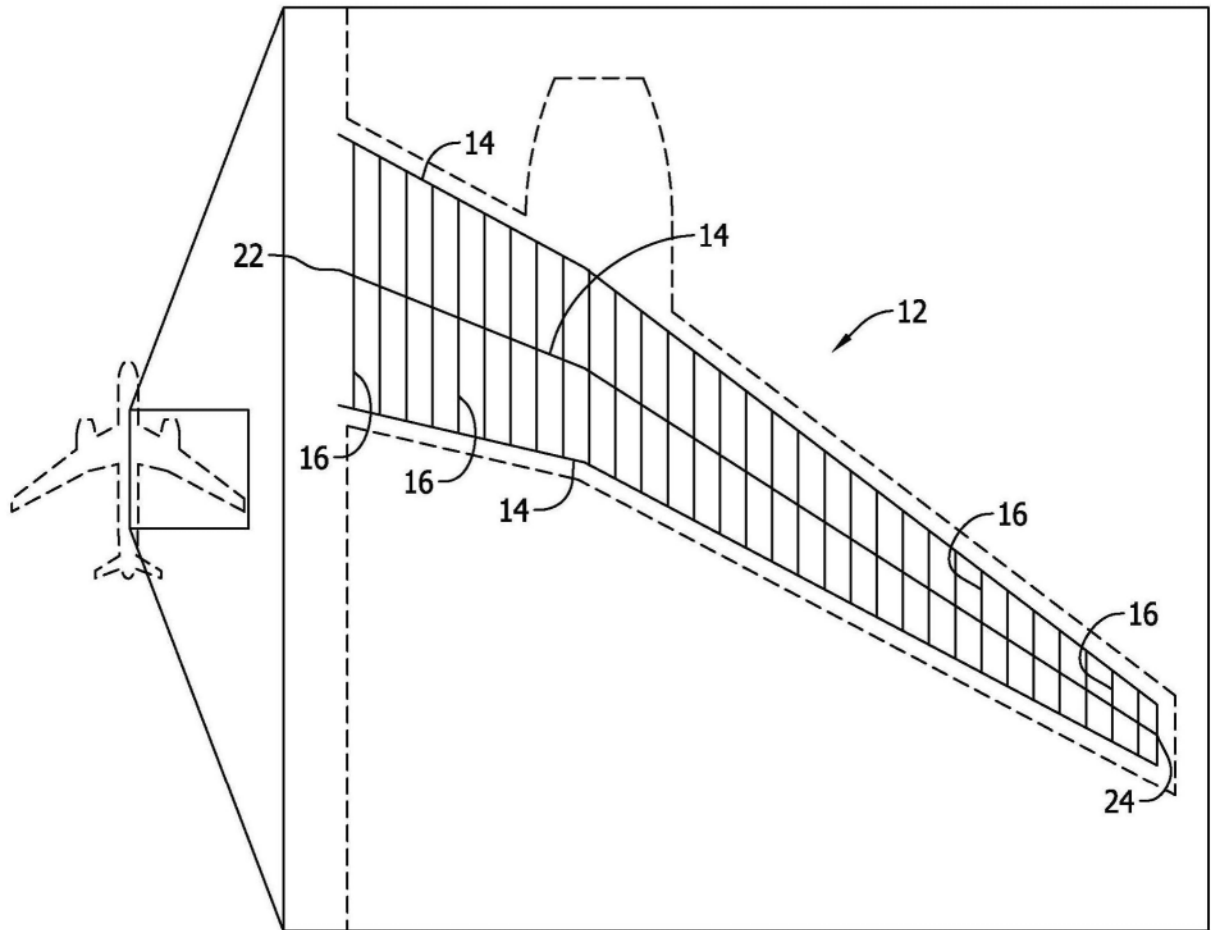


图1

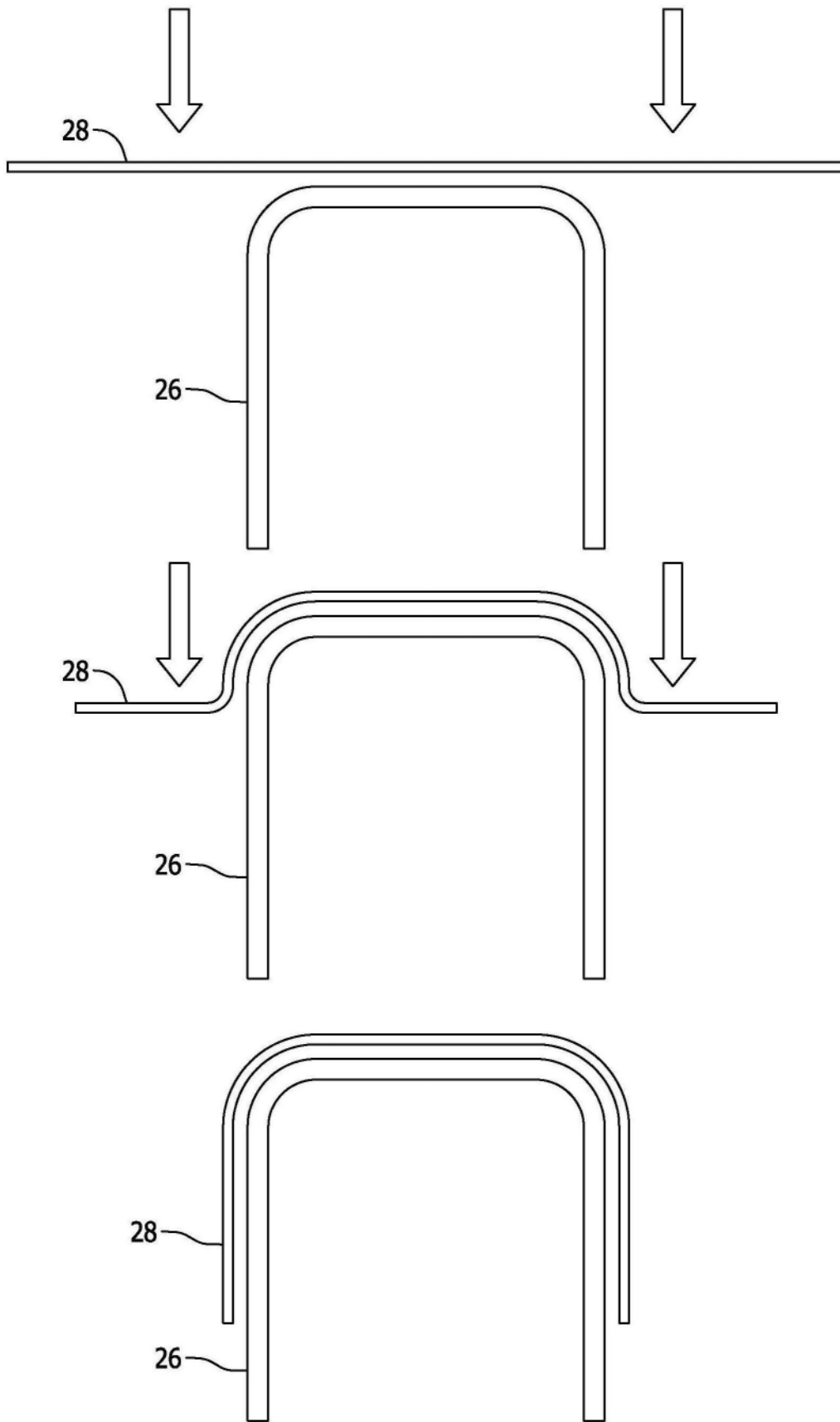


图2

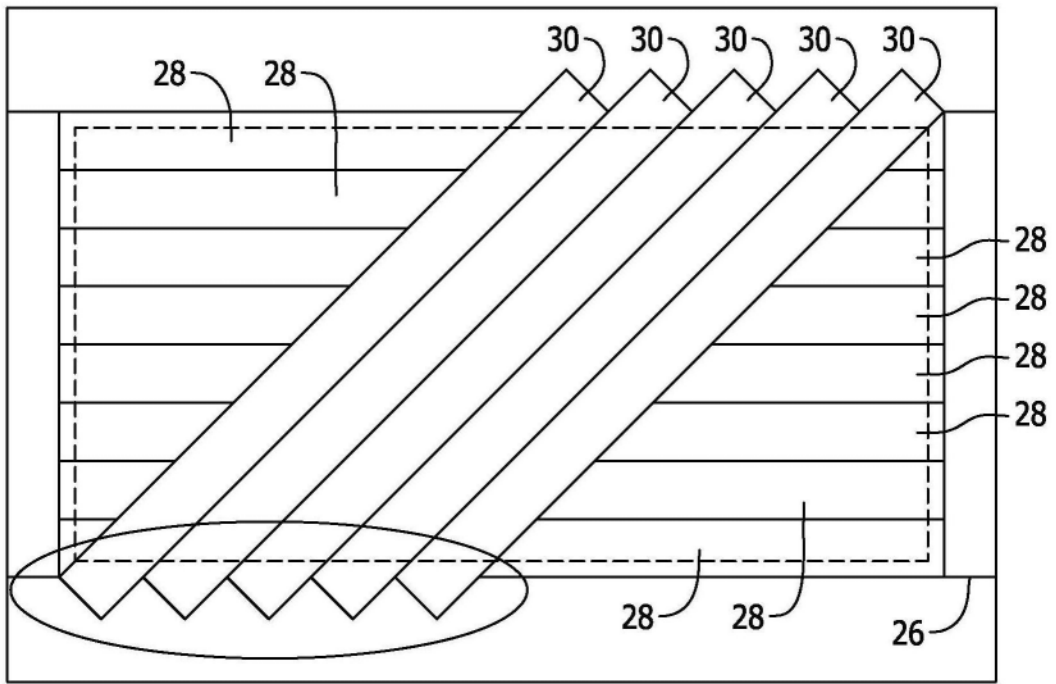


图3

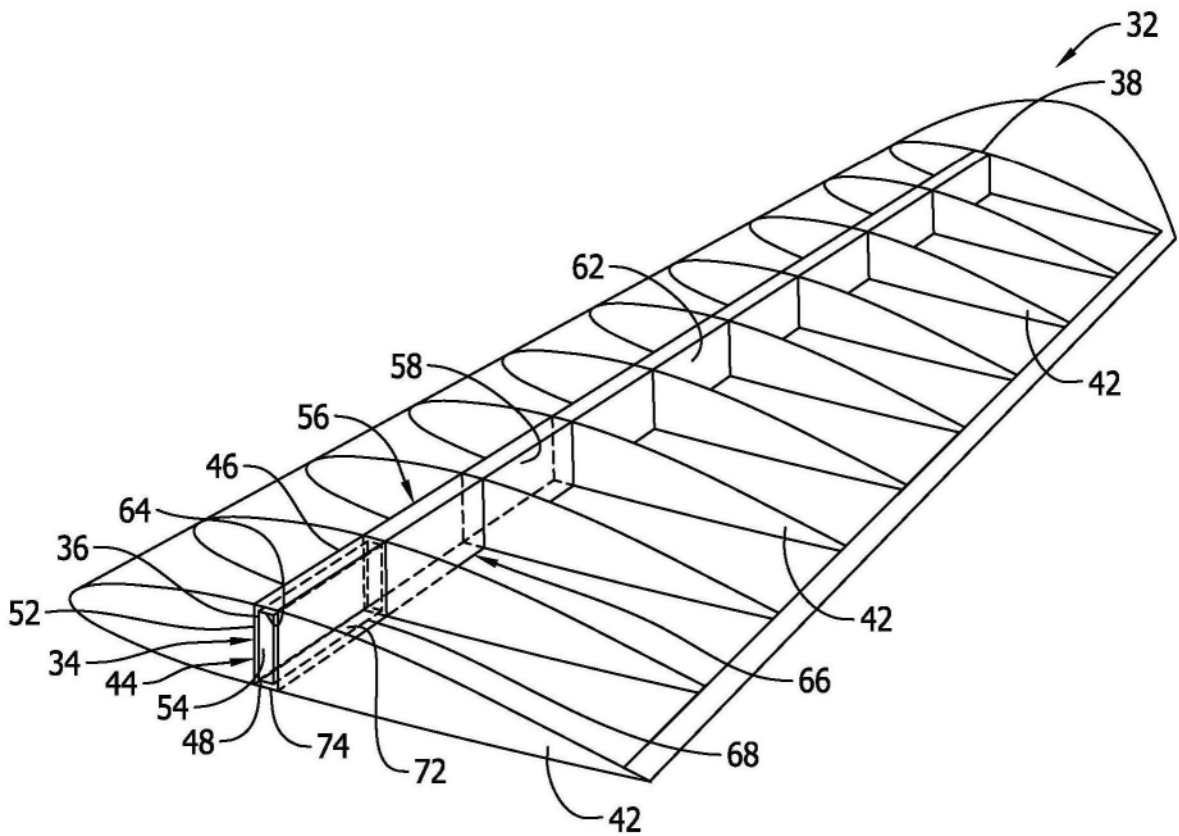


图4

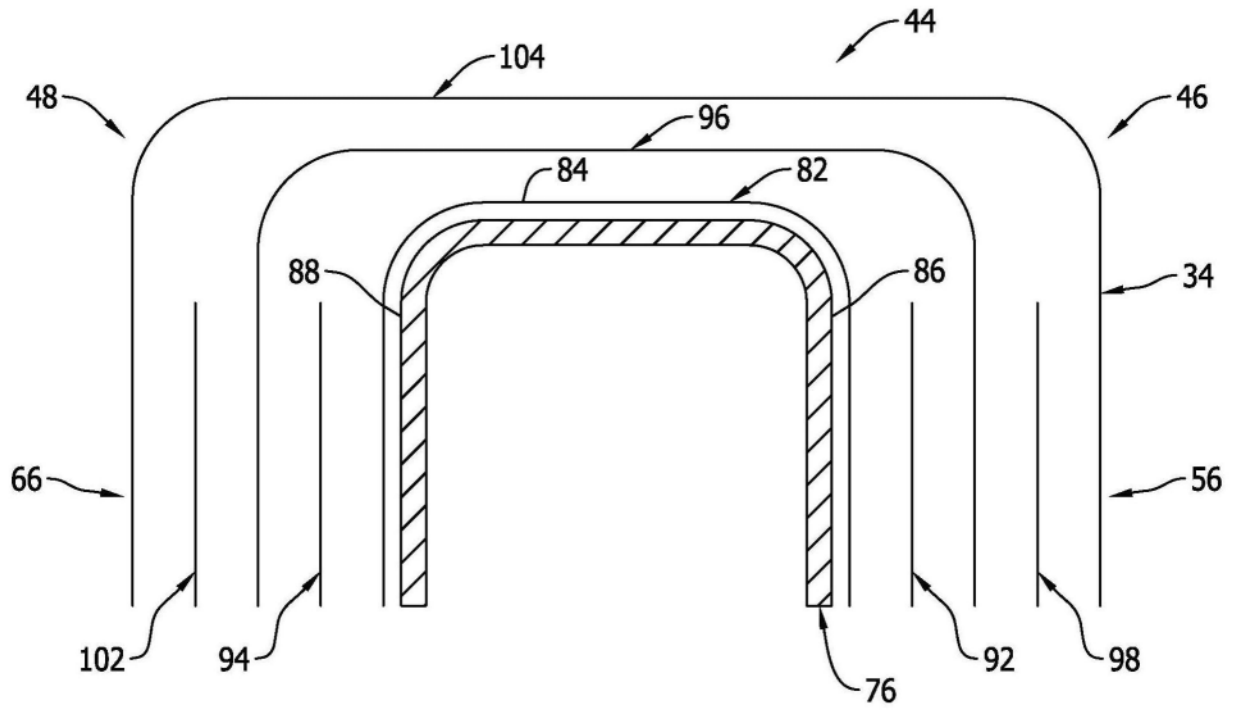


图5