

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B64C 1/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580022574.8

[43] 公开日 2007年6月13日

[11] 公开号 CN 1980831A

[22] 申请日 2005.6.29

[21] 申请号 200580022574.8

[30] 优先权

[32] 2004.7.1 [33] US [31] 60/584,588

[86] 国际申请 PCT/US2005/023257 2005.6.29

[87] 国际公布 WO2006/083314 英 2006.8.10

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.4

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 托马斯·L·汤普金斯

迈克尔·D·斯万

蒂莫西·J·林德奎斯特

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
公司

代理人 代易宁 车文

权利要求书 2 页 说明书 11 页

[54] 发明名称

绝缘方法

[57] 摘要

一种用来绝缘交通工具的方法，包括给交通工具交通工具(例如，汽车、卡车、列车、船、舰或航空器；尤其是航空器)配备包括至少一个绝缘制品的绝缘系统，该绝缘制品包括多个分离的、含真空的单元。

1. 一种方法，包括给交通工具配备包括至少一个绝缘制品的绝缘系统，该绝缘制品包括多个分离的、含真空的单元。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中所述交通工具选自由下列各物组成的群组：汽车、卡车、列车、船、舰和航空器。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中所述交通工具是航空器。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中所述绝缘制品包括多个球形真空元件。
5. 根据权利要求4所述的方法，其中所述球形真空元件是玻璃微球体。
6. 根据权利要求4所述的方法，其中所述绝缘制品还包括一个或更多保护层，或者还包括大体上或完全包围所述球形真空元件的保护袋。
7. 根据权利要求1所述的方法，其中所述绝缘制品包括多个非球形真空元件。
8. 根据权利要求7所述的方法，其中所述非球形真空元件包括选自由玻璃、金属和聚合物组成的群组的材料。
9. 根据权利要求7所述的方法，其中所述绝缘制品还包括一个或更多保护层，或者还包括大体上或完全包围所述非球形真空元件的保护袋。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中所述绝缘制品包括多个柔软真空元件。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中所述柔软真空元件包括选自聚合物薄膜、金属化的聚合物薄膜、多层薄膜及其组合物的材料。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其中所述绝缘制品还包括一个或更多保护层，或者还包括大体上或完全包围所述柔软真空元件的保护袋。

13. 根据权利要求 4、7 或 10 所述的方法，其中所述真空元件以交错的方式布置在层中，使得声音和/或热在试图穿过所述绝缘制品时必定遭遇至少一个真空元件。

14. 一种方法，包括给航空器配备包括至少一个绝缘制品的绝缘系统，该绝缘制品包括柔软的或半刚性的复合材料，以及由第二材料形成的多个分离的刚性非球形真空元件。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述复合材料是半刚性的，并且所述航空器的至少一个内部板条包括所述绝缘制品。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述航空器是商业客机。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中所述商业客机是客运量至少约 100 的商业喷气式飞机。

## 绝缘方法

### 优先权声明

本申请要求 2004 年 7 月 1 日提交的专利申请系列号为 60/584588 的美国临时申请的优先权。

### 技术领域

本发明涉及用来为例如交通工具（例如航空器）提供热和/或声防护的方法。

### 背景技术

提供热和/或声绝缘的衬垫用在航空器和其它交通工具中，用来防护乘客免受发动机和气动噪音，和免受温度极限。这种衬垫存在的一个问题是湿气吸收。该问题在航空器中特别重要，在该航空器中，由于水分进入衬垫而引起的重量增加可能是显著的。

处于巡航高度的商业客机经受大大低于冰冻的、常常温度低到 $-40^{\circ}\text{C}$ 的外部温度。乘客和航空器的全体人员在机身里产生相当多的水蒸气，并且该水蒸气倾向于凝结在布置于内部机舱壁上、内部机舱壁和航空器的外部外壳之间的空间中的绝缘层内、或外部外壳的内侧上的冷的表面上。

从乘客的舒适方面考虑，内部机舱壁上的凝结是不希望有的。在绝缘层内的凝结是不希望有的，这是因为它减小绝缘的效率，并且因为来自凝结水的附加重量增加航空器的运行成本并减小它的有效载重量。外部外壳的内侧上的凝结可引起外壳和连接到外壳的各种结构件的腐蚀，导致各种部件寿命的减小并需要定期检查，以便检查和维修或替换已腐蚀部件。而这种检查要求绝缘系统是容易拆卸的。

如果可使用优化的绝缘系统，就可大大消除该凝结问题。现今使用中的最常见的绝缘系统包括由不透水的膜封装的玻璃纤维毡。而该膜设置有小孔，用来在飞机改变高度而出现不可避免的压力改变时防止壁内的充气问题。这些玻璃纤维衬垫必须为每一航空器类型定制，并且，对于每一类型，必须使用许多个别地不同的模式，以便有效地为内部机舱壁和外部外壳之间的空间提供绝缘，同时避免与也在该空间内的各种结构组件和其它组件的干涉。因此，这些热衬垫是昂贵的且难以安装和维修。

在最初安装时，玻璃纤维衬垫工作良好。然后，外部膜中的必需的孔使水汽能进入衬垫。估计的是，在三年典型的航空服务内，该水汽可使热衬垫的重量增加三倍。玻璃纤维衬垫的另一个缺点是，它们通常不能有效地解决低频声音（例如，大约 500 赫兹以下的频率）问题。

工业界已经在寻找替代的绝缘系统，以便克服传统玻璃纤维衬垫的上述的缺点和短处。虽然这种替代的系统（例如泡沫绝缘）相对于玻璃纤维衬垫在水汽的吸收和保留方面提供了改进，但许多系统仍然是昂贵的和/或难以安装和/或移除。此外，这些系统没有完全消除湿气问题，并且它们也经常需要另外的相对较重的部件，以便能够解决低频声音。

#### 发明内容

因此，我们认识到，需要一种使用绝缘制品的交通工具绝缘方法（并且特别地，用来绝缘航空器的方法），该绝缘制品可以容易地制造并安装，并且提供有效的热和/或声防护而没有显著的湿气吸收和/或保留，并且可以容易地从交通工具移去（例如，为了能够进行制品的维修或替换和/或交通工具的保养或维修）。

简要地说，在一个方面，本发明提供这种方法，该方法包括给交通工具配备包括至少一个绝缘制品的绝缘系统，该绝缘制品包括多个分离的、含真空的单元。该交通工具可以是例如汽车、卡车、列车、船、舰或航空器（优选地是航空器；更优选地是商业航空器；最优选地是客运量至少约 100 的商业喷气式飞机）。

如在这里所使用的，“分离的”意指制品的单元不相互连通并因而存在多个（就是说至少两个）独立的真空。优选地，该制品包括复合材料（matrix material）（更优选地，包括柔软的或半刚性的复合材料；最优选地，包括聚合物薄膜）。该制品的单元可以与制品成一整体（就是说，由复合材料形成），但优选地使用第二材料来形成真空元件，该真空元件可以例如由复合材料包围或连接到复合材料。

已经发现的是，通过采用基于真空的绝缘，可以解决并基本上消除湿气凝结问题。不但从热和声的观点来看，最终的绝缘材料是真空（由于包括低频声音的声音不能穿过真空，且热能不能由传导或对流穿过真空），而且基于真空的绝缘不需要穿孔或通风孔来避免与压力/高度的改变关联的充气问题。

在根据本发明的方法中使用的绝缘制品提供有效的热和声绝缘，而具有很小或没有湿气吸收和/或保留。由于该制品的效能依靠多个独立的真空，在该制品的一部分中丧失真空（由于例如刺穿或撕开）不一定破坏整个制品的绝缘特性。因此，该制品比包括单个真空的制品更耐用（并且在安装和拆卸期间更坚固）。因此，根据本发明的方法的至少一些实施例满足了对以下方法的需要，该方法提供有效的热和/或声防护而没有显著的湿气吸收和/或保留问题。

## 具体实施方式

### 绝缘制品

在实施根据本发明的方法中有用的绝缘制品包括那些含有许多分

离的、含真空的单元。这些制品包括至少一种材料，该材料能够维持（优选地，持续至少大约一年）真空（例如，处于大约 0.5 大气压（380 托）或更小），而且，由于其自身固有刚性，或由于可以是分离的或成整体（例如，在材料自身中或上产生的微结构）的支撑结构（或隔离物）的辅助，该材料不会在真空条件下坍塌。优选地，所述制品包括在重量上相对较轻的材料；更优选地，该材料的至少一些是柔软的，从而提供在性质上至少有点柔软的制品。可以预见许多有用的结构。

例如，在根据本发明的方法的一个实施例中，可使用包括由刚性材料（例如，玻璃微球体）制成的含真空的球体（“球形真空元件”）的绝缘制品。这种制品可以以包含该球体的板条（例如，泡沫塑料板）的形式，或者，可选地，该制品可以还包括大体上或甚至完全包围该球体的一个或更多保护层，或者甚至保护套或袋（例如，包括聚合物薄膜）。所述的层和/或袋可以是柔软的、半刚性的或刚性的。虽然由于微球体的更好的耐用性和对来自撞击和振动的损害的抗性从而微球体是优选的，但也可以使用较大的球体。如果需要，球体可以连接到保护层或袋，并且/或者连接物可添加到球体，用来增加所述制品的刚性并防止或减小球体移动。

在根据本发明的方法的另一个实施例中，可以使用有点不同的绝缘制品。可使用刚性材料（例如，玻璃、金属或刚性聚合物）来形成非球形的多个真空元件（各自包括含真空的单元）。这些真空元件可布置（和/或连接）到保护袋（例如包括聚合物薄膜）中，或者可支撑在、连接到和/或封装在例如一个或更多的聚合物薄膜保护层，从而形成含真空的有点类似于气泡衬垫的片材。由此产生的绝缘制品可以是柔软的（例如，由于延伸在真空元件之间的薄膜的柔性），但仍然维持真空。

在根据本发明的方法的另一个实施例中，可使用包括多个柔软的真空气元件的绝缘制品。柔软的薄膜（例如，具有低透气性的聚合物薄

膜、金属化聚合物薄膜、多层薄膜或及其组合) 可用来形成柔软的真空元件。元件可以为片材的形式, 所述片材能够堆叠或层叠以制造绝缘制品。隔离物(例如, 含气或含真空微球体; 硬且轻的非纺织的骨架结构; 或例如多个微针的薄膜微结构) 可用作薄膜底片, 以便使真空元件的含真空单元能够形成。可选地, 所述制品还可包括大体上或甚至完全包围柔软的真空元件的一个或更多保护层, 或者甚至保护套或袋(例如, 包括聚合物薄膜)。保护层和/或袋可以是柔软的、半刚性的或刚性的, 并且柔软的真空元件可以可选地连接到那里。

如果需要, 球形的、非球形的或柔软的真空元件可交错地布置在层中, 使得声音和/或热在试图穿过绝缘制品时必定遭遇至少一个真空元件(而不是真空元件之间的空间或连接点)。

其它有用的绝缘制品可被预想到, 并可包括一个或更多含真空的层。此外, 可包括通常在绝缘衬垫中可见的其它材料和层。例如, 该制品还可包括一种或更多耐高温材料(包括, 例如抵抗火焰传播和/或火焰穿透的材料)、一种或更多粘合剂或薄膜、一种或更多平纹棉麻织物(例如编织的聚合物织物)、一种或更多防水涂层、一种或更多膨胀型添加物或涂层、一种或更多反射膜(例如用来控制辐射能)和一种或更多聚合物薄膜(它可以可选地被金属化), 以及阻燃剂、防静电剂、防霉剂等等。

上述的绝缘制品可由已知的方法制造, 并且还可包括一个或更多连接装置用于把该制品相互连接和/或连接到交通工具。有用的连接装置包括粘合剂(例如压敏粘合剂或非粘性粘合剂)、可再封闭紧固件(例如粘扣带扣件或蘑菇头搭扣扣件)、机械互锁装置(例如榫槽接合、纽扣和纽扣孔、搭扣和“像迷宫的”形状的边缘或结构)、夹子、销等等, 以及它们的组合物。该连接装置优选地是制品的组成部分, 但是, 如果需要, 可以使用分离的连接装置。



所述制品可以具有便于覆盖交通工具表面的任何形状和尺寸。如果需要，形状可设计成匹配交通工具表面的形状（例如用来形成客户定义的形状的制品），并且可配备有一个或更多切口或孔，以便容纳表面突出等。有用地成形的制品的代表性例子包括：球形制品；“二维”板条或片材或其较厚的变体（三维“实体”），该较厚的变体是例如正方形的（六个面）、矩形的（六个面）、三边形的（五个面）、六边形的（八个面）、八边形的（十个面）；和环形等等。选择用来实施根据本发明的方法的制品的特定形状和尺寸将依赖于例如交通工具的尺寸及其表面外形而变化。

### 绝缘系统和方法

交通工具可以按任何希望的方式（例如，通过放置、施用或连接，使该制品在交通工具或它的一个或多个部件中或上）配备有绝缘物品。因此，绝缘制品可以，例如与交通工具连接和/或相互连接，从而形成绝缘系统。使用能够与包括绝缘制品的材料且与交通工具表面一起使用的任何连接装置，可以实现这种效果。

例如，绝缘制品可涂有第一粘合剂，该第一粘合剂将只粘附到自身，并且在受拉时将松开。这种粘合剂通常不能强烈地粘附污垢或其它杂质。第二粘合剂可用来把绝缘制品连接到交通工具表面。或者，可使用机械紧固系统把所述制品相互连接，而粘合剂可用来把该制品连接到交通工具表面。

当绝缘制品以板条或片材的形式存在时，它们可以以类似于铺设屋顶木瓦的方式的搭接方式铺设。这种搭接可减小在绝缘制品之间的接合处的热和声泄漏，并增加系统的绝缘性能。这种方法可以方便在受限空间内的安装，并能够在这种空间内实现希望的热学和声学性能。对于这种系统，可在板条或片材的一侧上使用粘合剂，用来连接到交通工具表面和其它条材或片材。也可使用机械紧固件把每个片材保持在该片材下面的物体上。

除了前述方法外，本领域技术人员可以预想到把交通工具配备所述制品的许多其它可能方法。通过把绝缘系统布置到（例如施用或连接）包括（i）航空器外壳的内表面和（ii）航空器内舱的外表面（包括客室地板的内面）且在它们之间的任何区域，根据本发明的绝缘方法在绝缘航空器中特别有用。如果希望，交通工具的至少一个内部面板（例如航空器的内部面板）可包括绝缘制品（它可以是例如连接到面板或面板的组成部分）。绝缘制品可设计成足够柔软以致于能够任意摆布在航空器表面上的不规则形状，或者可以简单地定位以允许电线穿过等等。为了绝缘航空器机架，绝缘制品可设计成充分地硬但有弹性使它们能够搭扣到机架上的适当位置。这种绝缘制品可以绝缘机架，并且也提供用于绝缘系统其余部分的连接点。

### 实例

通过下面的例子，进一步说明了本发明的目的和优点，但是，在这些例子中列举的特别的材料及其量，和其它条件和细节一样，不应解释为不适当地限制本发明。

#### 实例 1

##### 使用包括玻璃泡的绝缘制品的交通工具绝缘方法

通过首先把 Orcofilm™ AN-54W 覆盖膜（可从加利福尼亚州联合市的 Orcon 公司获得的热封的金属化的聚氟乙烯薄膜）切成两个 1m<sup>2</sup> 的片，从而构造绝缘制品。然后，把四根一米长的 5mm×25mm 的木材切割并用木胶连接在一起，从而产生 1m<sup>2</sup> 的 25mm 厚的木框。随后，把覆盖薄膜中的一片布置在木框上，并用 Orcotape™ OT-54W 胶带（可从加利福尼亚州联合市的 Orcon 公司获得的加强的金属化的压敏聚氟乙烯胶带）粘到木框上，用来封闭木框的两个敞开面中的一个。然后，该框填充 3M™Scotchlite™ K1 玻璃泡（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的、具有在 1/3 大气压范围内的内部压力的空心玻璃微球体），使得该玻璃泡的深度轻微超过 25mm。用手振动带有玻璃泡的框以合并

它们的摇实体积。然后，以一米尺形式的直尺掠过玻璃泡的暴露表面，用来把它们夷平到 25mm 深度。然后，把第二片覆盖膜布置在暴露的玻璃泡和框的剩余的敞开面上并如上述地粘到适当位置，用来提供绝缘制品。该绝缘制品通过使用 3M™ 粘性可移动胶带 468MP（包括可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的丙烯酸类粘合剂）连接到交通工具。

### 例子 2

使用包括玻璃泡的绝缘制品的交通工具绝缘方法

在真空下对 3M™ Scotchlite™ K1 玻璃泡（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的、具有在 1/3 大气压范围内的内部压力的空心玻璃微球体）进行热处理，从而进一步减小它们的内部压力。通过把玻璃泡放置在超高真空室 Model LVC1220-HU（可从犹他州盐湖城的 LACO 技术公司获得）内，把室压减小到至少  $1 \times 10^{-9}$  托，并把温度增加到 900 °C，可以实现这个效果。处于这些条件下一星期后，为了便于压力均衡，玻璃泡被缓慢冷却到室温并随后返回到大气压。由此形成的减小的压力的玻璃泡用来构造绝缘制品，并且如例子 1 所描述的，用来把该玻璃泡连接到交通工具。

### 例子 3

使用包括非球形玻璃真空元件的柔软绝缘制品的交通工具绝缘方法

借助现有玻璃工艺制成尺寸大约长 50mm、宽 30mm、厚 10mm，并具有  $1 \times 10^{-7}$  托的内部减小的压力的单个非球形玻璃真空元件。选择 0.2 到 2.0mm 的壁厚用来提供耐用性，而不会有过度的重量。通过使用 3M™ Super 77™ 喷胶（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的一种气溶胶喷胶）把真空元件粘到一片 Mylar™ SBL 热封薄膜（可从弗吉尼亚州霍普韦尔市的 Dupont Teijin Films™ 公司获得的一种具有金属化涂层和热封层的多层聚酯基薄膜）上的适当位置，从而形成绝缘制品。热封薄膜厚 25.4 微米到 127 微米。各个所述元件之间的间隔大约 2 到

10mm，该距离足以使得由此形成的包括 10mm 厚的元件的绝缘制品是舒适的。然后，再使用 3M™ Super 77™ 喷胶把第二片 Mylar™SBL 热封薄膜粘到真空元件上方并粘到第一片薄膜。然后，使用可从密苏里州洛矶山城的 Packco Incorporated 公司获得的标准热封机，由此形成的构造在其边缘的周围和真空元件的行和列之间被热封，从而提供绝缘制品。该绝缘制品通过使用 3M™ 粘性可移动胶带 468MP（包括可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的丙烯酸类粘合剂）连接到交通工具。

#### 例子 4

使用包括具有泡沫芯的薄膜真空元件的柔软绝缘制品的交通工具  
绝缘方法

通过把尺寸为长 50mm、宽 20mm、厚 10mm 的 INSTILL 牌泡沫材料（可从密歇根州米德兰市的 Dow Chemical Company 公司获得的微发泡开孔型聚苯乙烯泡沫）的芯真空密封在 Mylar™SBL 隔离膜（可从弗吉尼亚州霍普韦尔市的 Dupont Teijin Films™ 公司获得的一种具有金属化涂层和热封层的多层聚酯基薄膜）内，从而制成单个真空元件。配备有热封装置的真空室用来实现大约 0.05 托的真空。干燥剂被并入各单个真空元件。使用 3M™ Super 77™ 喷胶（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的一种气溶胶喷胶），把多个该元件布置在一片 Mylar™SBL 隔离膜上，以便把该元件保持在适当位置。该元件中的每一个之间的间隔大约 2 到 10mm，该距离足以使得由此形成的包括 10mm 厚的元件的绝缘制品是舒适的。然后，把第二片 Mylar™SBL 隔离膜布置在多个元件的上方，并通过使用 3M™ Super 77™ 喷胶而保持在适当位置。然后，由此形成的构造在其边缘的周围和真空元件的行和列之间被热封，从而提供绝缘制品。该绝缘制品通过使用 3M™ 粘性可移动胶带 468MP（包括可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的丙烯酸类粘合剂）连接到交通工具。

#### 例子 5

### 使用多层柔软绝缘制品的交通工具绝缘方法

通过把在例子 4 中描述的两个柔软的绝缘制品堆叠放置，从而构成柔软的多层绝缘制品。为了提高绝缘性能，该制品在宽度方向以 10mm 且在长度方向以 25mm 偏移，以致于成互搭。该两层由 3M™ Super 77™ 喷胶（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的一种气溶胶喷胶）保持在一起。由此形成的两层结构布置在 Mylar™ SBL 隔离膜（可从弗吉尼亚州霍普韦尔市的 Dupont Teijin Films™ 公司获得的一种具有金属化涂层和热封层的多层聚酯基薄膜）的类似尺寸的片材上，并使用 3M™ Super 77™ 喷胶而保持在隔离膜上的适当位置。然后，以相似的方式把尺寸相似的第二隔离膜片材粘到两层结构的顶层。然后，把隔离膜的两片材的边缘热封在一起，从而提供多层的柔软的绝缘制品。该绝缘制品通过使用 3M™ 粘性可移动胶带 468MP（包括可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的丙烯酸类粘合剂）连接到交通工具。

### 例子 6

#### 使用包括蜂窝状芯材的绝缘制品的交通工具绝缘方法

通过把 25mm 厚的 Plascore™ PN2 Nomex™ 蜂窝状芯材（一种由 Dupont Nomex™ 纸制成并涂有或充满从密歇根州泽兰市的 Plascore 公司获得的耐热酚醛树脂的芳纶蜂窝状物）切成 1m<sup>2</sup> 的片段，从而构成绝缘制品。使用 3M™ Super 77™ 喷胶（可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的一种气溶胶喷胶），把面积大约 1m<sup>2</sup> 的 0.5mm 厚的 Mylar™ PET（可从弗吉尼亚州霍普韦尔市的 Dupont Teijin Films™ 公司获得的一种聚酯基薄膜）片材粘到所述芯材的各个主要表面。少量干燥剂添加到该芯材的单元。由此形成的结构是具有多个单独地密封的单元的边长一米的正方形板条。

制出穿过其中一层聚酯片材进入各个单元的直径大约 0.5mm 的开口或孔。（或者，其中一层聚酯片材在把它粘到所述芯材之前具有穿孔。）然后，使用配备有热封装置的真空室，把由此形成的覆盖有薄膜的芯材真空密封在 Mylar™ SBL 隔离膜（可从弗吉尼亚州霍普韦尔市

的 Dupont Teijin Films™ 公司获得的一种具有金属化涂层和热封层的多层聚酯基薄膜)内,从而实现大约 0.05 托的真空。该隔离膜密封各个单元,从而提供包括多个分离的、含真空的单元的绝缘制品。该绝缘制品通过使用 3M™ 粘性可移动胶带 468MP(包括可从明尼苏达州圣保罗市的 3M 公司获得的丙烯酸类粘合剂)连接到交通工具。

包含在本专利中的参考描述、专利文献和在此引用的出版物以参考的方式完全并入,如同各自单独并入。在不偏离本发明的主旨和范围的前提下的本发明的各种不能预料的修改和变换对于本领域技术人员将变得显然。应理解,本发明不意于通过在此阐述的示例性实施例和实例不适当地受限制,并且这样的实例和实施例仅以例子的方式给出,而本发明的范围意于仅由在此提出的如下的权利要求限制。