

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101333939 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 19

(21) 申请号 200810111486. 0

US 6494679 B1, 2002. 12. 17,

(22) 申请日 2008. 06. 26

DE 10239941 A1, 2003. 04. 03,

(30) 优先权数据

审查员 闫俊

07/04579 2007. 06. 26 FR

(73) 专利权人 斯奈克玛

地址 法国巴黎

(72) 发明人 斯坦弗尼·让·约瑟夫·伯姆豪尔

叶罗米·阿兰·德皮克斯

弗朗西斯·茂里斯·伽西

让-皮埃尔·弗朗西斯·莱姆博德

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公

司 11234

代理人 刘广新

(51) Int. Cl.

F01D 5/10 (2006. 01)

F16C 3/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4177692 A, 1979. 12. 11,

US 4392681 A, 1983. 07. 12,

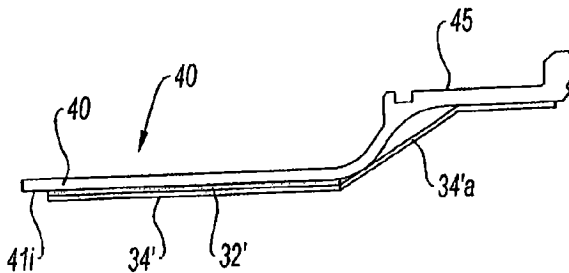
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种涡轮机轴的减振装置

(57) 摘要

本发明涉及一种涡轮机空心轴,其包括一个带有内表面部分的圆筒形壁,而且在一端,带有一个构件,用来固定到涡轮机的转子盘上。该轴还包括一个减振装置,其特征在于,至少一个减振层压材料(30')固定到所述内表面部分上,该层压材料包括至少一层与所述内表面部分接触的粘弹性材料(32')和一个背层刚性材料。



1. 一种涡轮机的空心轴,其包括一个带有内表面部分的圆筒形壁,而且在一端有一个构件,用来固定到涡轮机的转子盘上,其特征在于,在所述内表面部分上附着了至少一个减振层压材料(30'),所述层压材料由至少一层与所述内表面部分接触的粘弹性材料(32')和一个背层刚性材料(34')组成,后者包括形成侧向延伸部分(34' a),用来机械固定到所述轴上并使得粘弹性材料层紧紧压抵在所述内表面部分上。

2. 根据前面权利要求所述的空心轴,其特征在于,所述侧向延伸部分(34' a)固定到所述构件上,而所述构件是将该轴固定到涡轮机的转子盘上。

3. 根据权利要求1或2所述的空心轴,其包括多个层压材料,所述层压材料在内表面部分上沿周向分布。

4. 根据权利要求3所述的空心轴,其特征在于,这些层压材料连接在一起。

5. 根据权利要求4所述的空心轴,其特征在于,这些层压材料通过粘结的形式连接在一起。

6. 根据权利要求3所述的空心轴,其特征在于,层压材料由交替布置的粘弹性材料层和刚性材料层组成。

7. 根据权利要求6所述的空心轴,其特征在于,粘弹性材料的特性在层与层之间是不同的。

8. 根据权利要求6所述的空心轴,其特征在于,每层粘弹性材料的特性是相同的。

9. 根据权利要求6所述的空心轴,其特征在于,刚性材料的特性在层与层之间是不同的。

10. 根据权利要求6所述的空心轴,其特征在于,每层刚性材料的特性是相同的。

11. 一种涡轮机,其包括了至少一种根据上面任何一项权利要求所述的空心轴。

12. 根据权利要求11所述的涡轮机,其包括一个压缩机,其特征在于,所述轴连接到该压缩机的轮盘上。

## 一种涡轮机轴的减振装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮机领域,尤其涉及到诸如涡轮喷气发动机或涡轮风扇发动机等燃气涡轮发动机,其目的是提供一种减振装置。

### 背景技术

[0002] 航空涡轮机由若干个叶轮组成,也就是说,在轮盘的周围安装了动叶片。这些叶轮经过装配后形成了圆筒形部分,称之为轴或筒。这些部件属于非常敏感的部件,因为从尺寸上来讲它们要能满足可以在机械上抵抗转动、温度和气动力负载等必要条件。所有这些方面都意味着,这些结构承受静载荷,而且由于使用寿命的需要,它们所承受的振动幅度必须始终很低。

[0003] 由于涡轮机的设计和调整涉及到多个方面的相互协调,尺寸的确定过程会经常反复。为了防止在工作范围内出现危急状况,必须进行振动情况的测试。在设计研制周期的最后阶段,要进行该组件的评估,该评估工作是通过发动机试验来进行,以测量振动幅度。高振动级常常会看上去是由于强制同步或异步响应或由于不稳定所引起的。因此,所述轴或筒的设计就必须多次重复,而这是特别耗费时间的,且成本很高。

[0004] 为此,在制造飞机时,人们的目的就是在确定尺寸周期中尽可能早地预测各个结构构件振动响应等级,目的是能够在设计中尽可能早地采取必要的修改措施。其中,机械减振是设计师们所考虑的一个重要问题。

[0005] 为了确保这些部件之坚固程度能够足以抵抗振动疲劳,一个解决方案就是增加结构专用装置,用于能量耗散源。例如,根据 EP 1 253 290 号专利文件,已知可以采用一种在压缩机动轮的叶片上进行减振的装置。这种装置由一层粘弹性材料和一个应力层组成。由于叶片的型面是在燃气流方向,该文件所提出的解决方案是在叶片型面上挖出一个凹口,用来安装减振装置。因此,与燃气流相接触的叶片型面的表面就不会呈现不规则形,燃气流动不会受到影响。这种布置形式由于叶片厚度之缘故而使得加工工艺很难实施。此外,在同一个叶轮上,存在各个叶片之间会不平衡的风险,进而导致失衡。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是,通过采用动态减振方式,消除同步或异步应力下结构的动态响应,不论这种应力是否因气动力所致。

[0007] 根据本发明,涡轮机空心轴包括了带有内表面部分的圆筒形壁,而且在一端,通过一个构件固定到涡轮机的转子盘上,其特征在于,在所述内表面部分附着了至少一个减振层压材料,所述层压材料包括至少一层与所述表面部分相接触的粘弹性材料,还包括一个背层刚性材料,所述背层刚性材料包括一个侧向延伸端,形成了一个构件,用于与所述轴的机械固定,该刚性材料还使得粘弹性材料层紧紧压在所述内表面部分上。

[0008] 本发明的目的是使用粘弹性材料和应力层的层压材料,所述层压材料压装在构件上,从而可以耗散该部件上的振动能量。

[0009] 振动能量的耗散可通过在动态应力下变形的结构和惯性拉伸的应力层之间使得粘弹性材料的剪切力变形来获得。这个层压材料固定到轴或筒的内部,并直接对所述部件的振动情况进行阻尼。

[0010] 本发明可以增加金属部件的结构阻尼,解决设计时遇到的振动问题;其结果是最终会缩短相关的研制和调试时间,从而降低了成本。

[0011] 另外,它还可以扩展传统设计领域,而这些因为要满足抵抗交替载荷和间接重量增加而受到限制。

[0012] 不论动态负载的类型如何,本发明均能够适用;与发动机谐振交叉,异步或声激励,航空弹性不稳定性或通过转子定子接触的激励等。

[0013] 根据各种实施例:

[0014] 减振装置可以沿轴向或周向部分覆盖所述内表面部分;

[0015] 所述轴包括多个在整个内表面部分上沿周向分布的减振装置;

[0016] 各层之间连接在一起;

[0017] 刚性材料背层包括一个用于机械固定的构件;

[0018] 机械固定构件将刚性材料背层固定到轴上;

[0019] 机械固定构件使得粘弹性层紧紧压抵在所述内表面部分上;

[0020] 层压材料由一堆交替粘弹性材料层和刚性材料层组成;

[0021] 粘弹性材料的特性在层与层之间可以是不同的;

[0022] 粘弹性材料的特性在层与层之间可以是相同的;

[0023] 刚性材料的特性在层与层之间可以是不同的;

[0024] 刚性材料的特性在层与层之间可以是相同的;

[0025] 另外,本发明还涉及到包括了至少一个所述轴的涡轮机。

[0026] 下面结合附图,通过如下本发明实施例的介绍,本发明的其它特性和优点就会显现出来。

#### 附图说明

[0027] 图 1 为能够使用本发明的所述轴的涡轮喷气发动机轴向剖面示意图;

[0028] 图 2 为根据本发明的减振层压材料的剖面图;

[0029] 图 3 为装有根据本发明的减振层压材料的轴的透视图;

[0030] 图 4 为根据本发明另一个实施例的图 3 所示轴的轴向剖面示意图。

#### 具体实施方式

[0031] 图 1 为双转子涡轮风扇发动机 1 形式的涡轮机示意图。前端的风扇 2 向发动机提供风力。风扇压缩的空气分布成两个同心气流。二股空气流被直接排到了大气中,并形成了发动机推力的主要部分。而原始气流通过几个压缩级 3 和 4 导向燃烧室 5,在燃烧室内与燃料混合后燃烧。热燃气提供给各个涡轮级 6 和 7,从而推动风扇和压缩级。燃气然后被排入大气中。

[0032] 在结构上,这种发动机包括按不同速度旋转的两个转子;一个通过“高压”气体旋转的高压转子 4-6,和一个通过“低压”气体旋转的低压转子 2-3-7。高压转子包括带有转

子鼓的高压压缩机转子 4 和在燃烧室 5 两侧的高压涡轮盘 6 并通过轴或圆筒形筒 14 连接。低压转子包括风扇转子 2 和通过一根轴 13 连接到低压涡轮转子上的过载压缩机转子 3。

[0033] 本发明提出了在将转子连接到一起的轴或圆筒形筒的内表面部分上使用动态减振装置。

[0034] 如图 2 所示,减振装置呈层压材料形式,带有多个彼此堆砌在一起的减振层。根据一个实施例,所述层压材料包括一层粘弹性材料 32 和一个背层刚性材料 34。层压材料 30 通过粘弹性材料层 32 压抵到需要减振的结构表面上。

[0035] 粘弹性是一种固体或液体类的特性,当其受到变形时,由于同时耗散和储存机械能量,就会呈现一种粘性和弹性的特性。

[0036] 在所要求的热和频率工作范围内,刚性材料层 34 的均质和非均质弹性特性要大于粘弹性材料的均质和非均质弹性特性。作为一个示例 - 但并仅限于所示示例,刚性材料层 34 可以是金属类型或复合材料,而粘弹性材料层 32 可以是橡胶、硅树脂、聚合物、玻璃或环氧树脂类材料等。就能量耗散来讲,在预期与预定温度和频率范围内的环境下,该刚性材料必须非常有效。可以从特性剪切弹性模数中选择,其表示形式为变形和速度。

[0037] 根据另一个实施方案,所述层压材料包括几层粘弹性材料 32 和几个背层刚性材料 34,二者交替布置。图 2 所示示例 - 本发明并不仅限于所示示例 - 给出了带有三层粘弹性材料 32 和三个背层刚性材料 34 的减振层压材料。根据应用情况,粘弹性材料层 32 和刚性材料背层 34 的尺寸可以相同也可以不同。如果层压材料是由几层粘弹性材料 32 组成时,后者可以全部为相同机械特性,也可以为不同机械特性。如果层压材料是由几个背层刚性材料 34 组成时,后者可以全部为相同机械特性,也可以为不同机械特性。粘弹性材料 32 和刚性材料 34 最好通过一道胶粘膜或通过聚合反应彼此相互粘结在一起。

[0038] 图 3 示出了第一个实施方案。轴 40 是空心的,只能看到靠近的一端,该轴包括一个圆筒形壁 41。例如,该端提供有一个固定到诸如涡轮机或压缩机轮盘的部件上的构件 45。此种连接为螺栓固定式。这种固定件 45 包括一个圆筒形部分 45b,其轴线与空心轴相同,但直径却大于空心轴。该构件通过一个实际上截头圆锥体部分 45a 固定到轴 40 上。轴的内表面 41i 包括至少一部分实际上平直圆筒形,与轴的轴线平行。层压材料 30 由两层组成,即一层粘弹性材料 32 和一个背层刚性材料 34,固定到所述表面部分 41i 上。在所示情况下,层压材料 30 是通过粘弹性材料的粘结或聚合作用而固定到表面部分 41i 上。该层压材料在圆周形表面部分 41i 的整个轴线部分上延伸。所述层压材料优选在整个表面上沿周向延伸。

[0039] 在使用时,轴的振动方式会被层压材料所阻尼,同时又不会影响燃气流中气动力流。

[0040] 图 4 示出了第二个实施方案。该轴与上面所述轴相同。轴的端部提供有一个构件 45,固定到一个部件上,诸如涡轮机或压缩机的轮盘。连接采用螺栓形式。该固定构件 45 包括一个圆筒形部分,其轴线与空心轴的轴线相同,但其端部直径则大于空心轴的直径。该构件通过一个实际上截头圆锥体部分固定到轴 40 上。在所示情况下,减振层压材料 30' 还包括一层粘弹性材料 32' 和一背层刚性材料 34'。刚性材料 34' 包括一个侧向延伸端 34a',也就是说,沿轴的轴线方向的延伸端,紧紧地压装在轴上。根据该示例,这是一个固定构件 45。侧向延伸端 34a' 包括一个截头圆锥体部分和一个圆周形部分。圆筒形部分压

在固定构件 45 的圆筒形部分的内端面上。采用螺栓或任何其它装置固定到固定构件 45 上。固定方式优选包括固定构件 45 采用螺栓固定到与所述轴相连的轮盘上。这就是所述轴在各种要求承受的情况下如何仍能保证减振层压材料被牢牢抓紧。在这个情况下,层压材料不一定必须粘结到所述轴的内端面上。机械固定构件优选这样布置,即能确保层压材料的压力紧紧抵在所述表面上,这样,如果出现振动,该振动就会被传送到粘弹性材料层上。

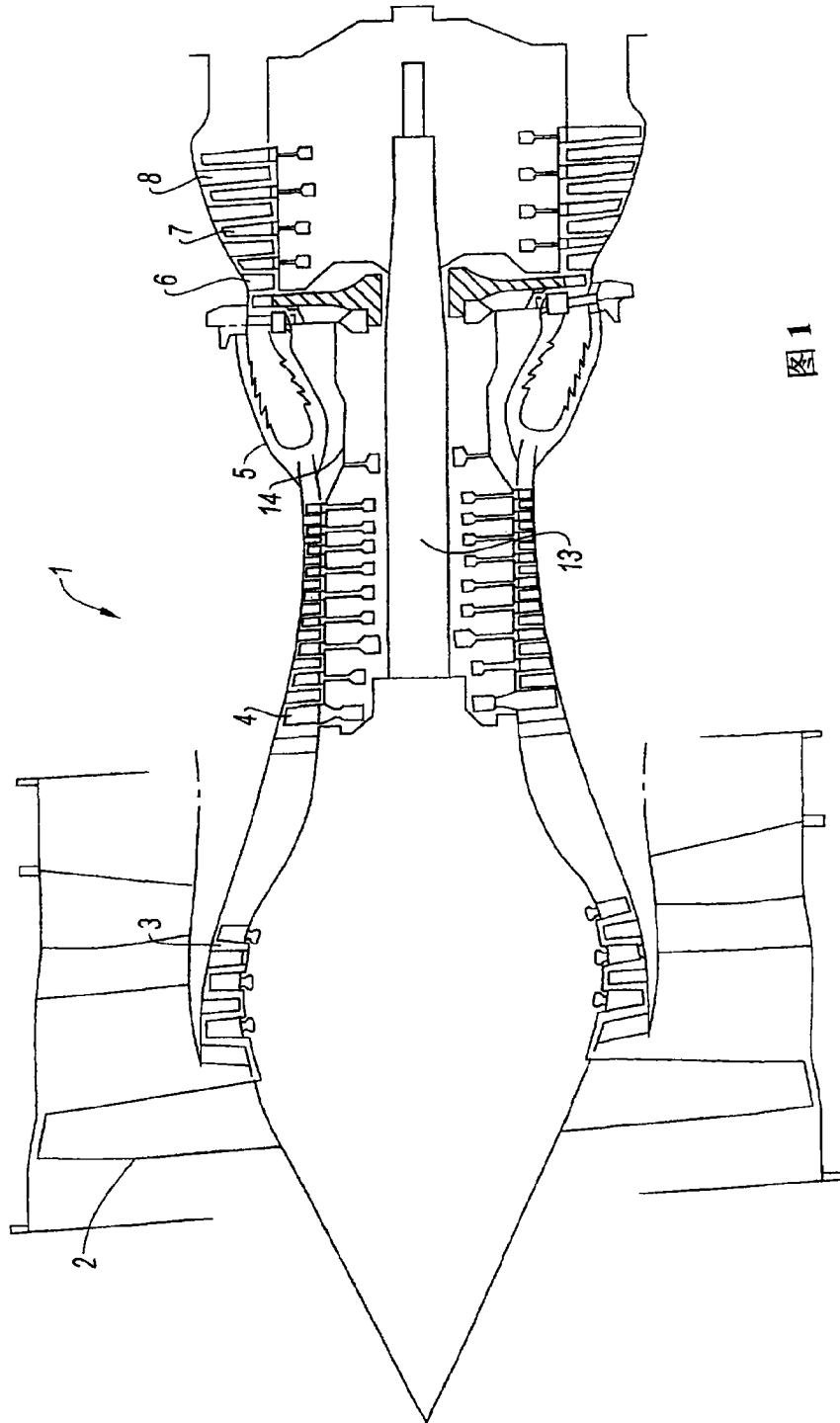


图1

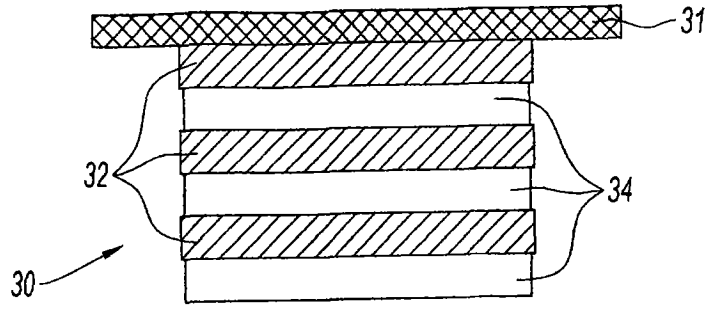


图 2

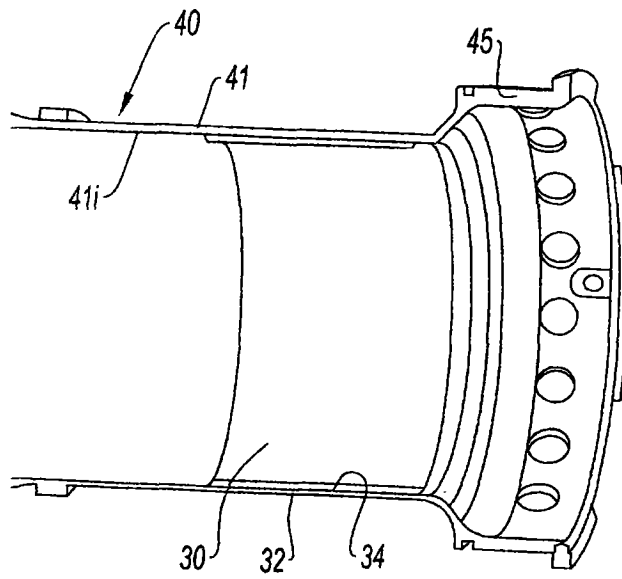


图 3

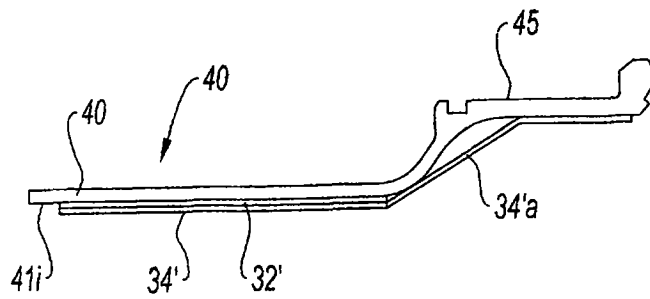


图 4