



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107143528 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(21)申请号 201710436118.2

(22)申请日 2017.06.09

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 孙大坤 李佳 陈凌峰 王晓宇

孙晓峰

(74)专利代理机构 北京华创博为知识产权代理

有限公司 11551

代理人 管莹 韩德凯

(51) Int. Cl.

F04D 29/54(2006.01)

F04D 29/66(2006.01)

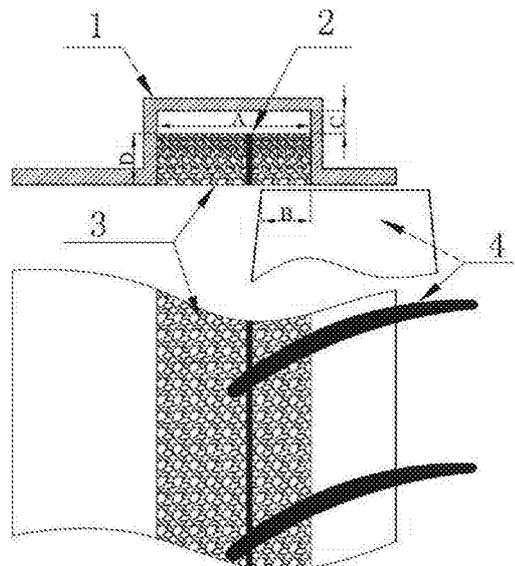
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置

(57)摘要

本发明提供一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置,包括环形机匣、环形多孔复合材料金属板和环形整流板;所述环形多孔复合材料金属板由多层多孔复合材料金属板层堆叠而成;所述环形机匣具有环形背腔;所述环形多孔复合材料金属板置于所述环形背腔中;所述环形整流板埋设于所述环形多孔复合材料金属板中。



1. 一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置,其特征在于,包括环形机匣(1)、环形多孔复合材料金属板(3)和环形整流板(2);

所述环形多孔复合材料金属板(3)由多层多孔复合材料金属板层堆叠而成;

所述环形机匣(1)具有环形背腔;所述环形多孔复合材料金属板(3)置于所述环形背腔中;所述环形整流板(2)埋设于所述环形多孔复合材料金属板(3)中。

2. 根据权利要求1所述的处理装置,其特征在于,

所述环形整流板(2)沿所述环形多孔复合材料金属板(3)的厚度方向延伸配置,所述环形整流板(2)在所述环形多孔复合材料金属板(3)的厚度方向的尺寸等于所述环形多孔复合材料金属板(3)的厚度。

3. 根据权利要求1或2所述的处理装置,其特征在于,

所述环形多孔复合材料金属板(3)作为压气机壁面的一部分。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的处理装置,其特征在于,

所述环形整流板(2)设置在所述环形多孔复合材料金属板(3)的轴向方向的1/2至2/3处。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的处理装置,其特征在于,

所述环形多孔复合材料金属板(3)的每层的孔隙率均控制在3%-20%之间。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的处理装置,其特征在于,

所述环形多孔复合材料金属板(3)的层数2至4层。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的处理装置,其特征在于,

所述环形多孔复合材料金属板(3)的径向厚度为所述环形背腔的径向深度的1/2至4/5。

一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置

技术领域

[0001] 本发明属于叶轮机技术领域,具体涉及的是一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置,在拓宽轴流压气机的稳定运行工作范围的同时,降低压气机内部噪声。

背景技术

[0002] 压气机作为吸气式推进系统的关键部件之一,在航空发动机、吸气式巡航导弹以及能源、化工工业的压缩系统中均有广泛应用。然而,在现代高负荷轴流压气机设计工作中,研究人员面临着各种非定常流动稳定性问题。近年来,随着工作负荷的不断增加,更易造成压气机在工作范围内的稳定工作裕度不足的问题,所以压气机扩稳技术很重要。同时,我们知道,现代飞机噪声对人类社会、自然环境的危害已成为世界性的通病,舱内噪声的直接危害是破坏人体神经,引起身心疾病。舱外噪声涉及对航线沿线的影响以及对机场周围的影响。飞机噪声中,发动机噪声尤为主要。近年来,绿色航空的提出,对航空噪声的要求越来越严格:飞机噪声适航取证的标准越来越高,对噪声级限制的机场数目也在逐步增多。而且,机舱的舒适性是民用航空发动机的商业竞争的主要指标,而发动机噪声是舱内噪声的主要来源。在军机方面,在满足雷达隐身要求的同时,也开始重视声隐蔽。由此可见,航空发动机降噪刻不容缓。但是,就目前所有的机匣处理装置来看,在针对扩稳的同时,均没有涉及到对压气机内部噪声的消除。

发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本发明提出一种同时具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置,在最小化影响主流场流动的情况下,进一步拓宽高负荷跨音轴流压气机的稳定工作范围的同时,有效降低压气机内部噪声传播和向外辐射。

[0004] 本发明通过以下技术方案实现。

[0005] 本发明提供一种具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置,包括环形机匣、环形多孔复合材料金属板和环形整流板;所述环形多孔复合材料金属板由多层多孔复合材料金属板层堆叠而成;所述环形机匣具有环形背腔;所述环形多孔复合材料金属板置于所述环形背腔中;所述环形整流板埋设于所述环形多孔复合材料金属板中。

[0006] 其中,所述多孔复合材料金属板优选为泡沫金属板。

[0007] 进一步地,所述环形整流板沿所述环形多孔复合材料金属板的厚度方向延伸配置,所述环形整流板在所述环形多孔复合材料金属板的厚度方向的尺寸等于所述环形多孔复合材料金属板的厚度。

[0008] 进一步地,所述环形多孔复合材料金属板作为压气机壁面的一部分。

[0009] 进一步地,所述环形整流板设置在所述环形多孔复合材料金属板的轴向方向的1/2到2/3处。采用这一设置范围,整流板对出入背腔的气流流道进行规整引导,能够更好地实现环形多孔复合材料金属板内气流的宏观有序流动,减少不必要的损失。

[0010] 进一步地,所述环形多孔复合材料金属板的每层的孔隙率要控制在3%-20%之

间。

[0011] 进一步地,所述环形多孔复合材料金属板的层数为2至4层。

[0012] 进一步地,所述环形多孔复合材料金属板的径向厚度为所述环形背腔的径向深度的1/2到4/5。采用这一设置范围,环形多孔复合材料金属板具有较好的消声效果。

[0013] 本发明的具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置的工作原理:

[0014] 本发明的具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置是在压气机转子前缘位置安装处理过的多孔复合材料金属板以改变整个动力系统的边界条件来影响其系统演化行为并实现扩稳降噪的目的。

[0015] 上述的多孔复合材料金属板,优选泡沫金属板,其内部结构是各孔隙相互通透,作为一种壁面来说,叶尖处高压气流会透过金属板的后缘流进背腔,再从金属板前缘流出,这种流进、流出产生的脱落涡或涡环,会与流场中的各种压力扰动(失速先兆波、声波)发生相互作用,即波涡相互作用,来对消这些扰动(整流板的作用是在这种流动过程中,更好的组织流动,保证回流系统的高效进行)。即,本发明的压气机壁面处理装置创造的再流过程能够提供一个非定常边界来影响与失速先兆相关的低频扰动的产生和发展(需要指出的是,不管失速先兆波是何种类型,经过波涡的相互作用,都可以使失速先兆波得到有效抑制,并最终拓宽压气机的稳定裕度)。本发明的压气机壁面处理装置内通过一定方式(优选多层堆叠,多层泡沫金属板层的孔隙率沿径向逐层减少,每层的孔隙率要控制在3%-20%之间,例如三层时,优选第一层为15%,第二层10%,第三层5%,每层的厚度取法按照实际情况合理分配,例如每层的厚度取法为该层孔隙率与该层厚度的乘积等于某一定值,即每层的孔隙率和厚度成反比;进一步优选地,各层之间铺设一层金属丝网作为分隔)堆叠的泡沫金属板层,其结构特征是其内部具有大量相互连通的孔隙,当噪声声波(不同于失速先兆波,频带较宽)入射到金属板内部层时,与形成孔壁的固体空筋或孔壁摩擦,其能量被逐渐耗散掉。

[0016] 本发明的壁面处理装置,一是改变了压气机系统的边界条件,入射到机匣壁面的失速先兆波的能量由于波涡相互作用机制被耗散掉,进而抑制了它的非线性放大所导致的失稳。二是由于多孔复合材料金属板的科学处理和使用,使压气机内部产生的各种噪声波被吸收消除。三是通过设置整流板,整流板置于转子前缘上方,对出入背腔的气流流道进行规整引导,更好地实现多孔复合材料金属板内气流的宏观有序流动,减少不必要的损失。

[0017] 本发明的优点:

[0018] 本发明的处理装置兼具扩稳和降噪的双重效果,相对于现有技术,具有更好的扩稳效果,并且具有现有技术所不具备的降噪效果。本发明中,可将多孔复合材料金属板直接作为压气机的壁面的一部分,多孔复合材料金属板的内部具有大量相互连通的孔隙,既可以保证气流自由通过,也能使消耗掉入射到金属板内部的噪声声波。本发明的处理装置使用时并不直接干扰压气机主流流场结构,因而不会造成压气机系统的压比下降和效率损失,这可以避免很多的设计流程。本发明的处理装置结构简单紧凑,能够满足工程上对机匣尺寸的限制要求,具有较好的工程实际应用前景。

附图说明

[0019] 图1本发明的具体实施方式的具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置的结构

示意图。

[0020] 图2本发明的具体实施方式的具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置的原理示意图。

[0021] 附图标记说明:1-环形机匣,2-环形整流板,3-环形多孔复合材料金属板,4-转子,5-脱落涡,6-循环流,7低频扰动波,8-静子;

[0022] A-环形多孔复合材料金属板的轴向长度,B-金属板与转子在轴向的重合度,C-背腔空腔的径向深度,D-环形多孔复合材料金属板的径向厚度,“C+D”-环形背腔的径向深度。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图1-2对本发明的具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置做详细说明。

[0024] 如图1所示,具有扩稳和消声功能的压气机壁面处理装置包括环形机匣1、环形多孔复合材料金属板3和环形整流板2;环形多孔复合材料金属板3由多层多孔复合材料金属板层堆叠而成;环形机匣1具有环形背腔,环形多孔复合材料金属板3置于环形背腔中;环形整流板2埋设于环形多孔复合材料金属板3中。本实施方式中,环形多孔复合材料金属板3选为环形泡沫金属板。环形整流板2沿环形泡沫金属板3的厚度方向延伸配置,环形整流板2在环形泡沫金属板3的厚度方向的尺寸等于环形泡沫金属板3的厚度。环形泡沫金属板3作为压气机壁面的一部分。环形整流板2设置在环形泡沫金属板3的轴向方向的2/3处。环形泡沫金属板3由3层金属板层堆叠而成,沿泡沫金属板3的径向方向,第一层的孔隙率为15%,第二层的孔隙率为10%,第三层的孔隙率为5%,第一层的厚度为10cm,第二层的厚度为10cm,第三层的厚度为10cm。环形多孔复合材料金属板3的径向厚度为环形背腔的径向深度的3/4。

[0025] 显然,上述实施方式仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

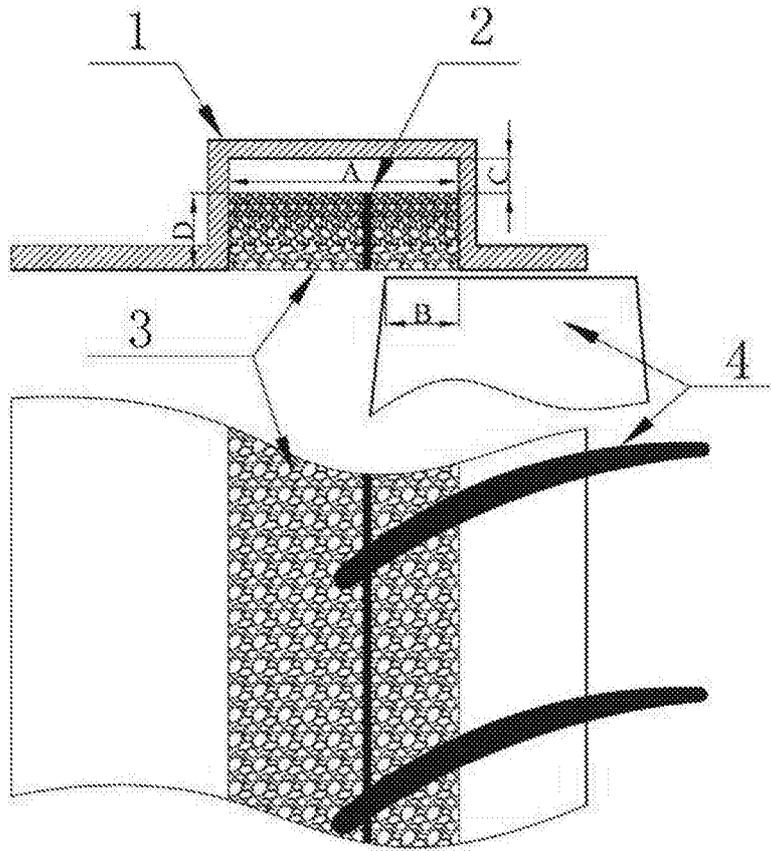


图1

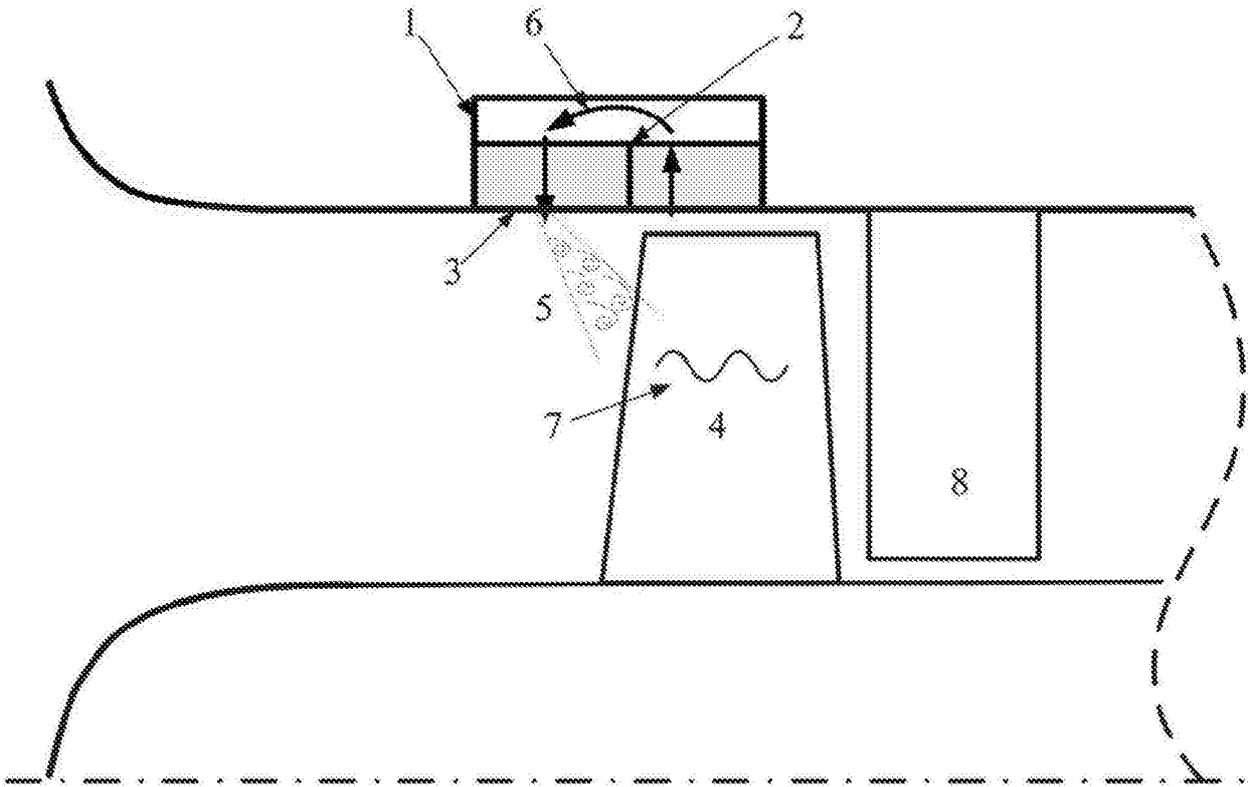


图2