



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109389965 B

(45) 授权公告日 2023.05.16

(21) 申请号 201710657543.4

G10K 11/172 (2006.01)

(22) 申请日 2017.08.03

审查员 谭宇玲

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109389965 A

(43) 申请公布日 2019.02.26

(73) 专利权人 深圳市环波科技有限责任公司

地址 518000 广东省深圳市龙华区龙华街道清湖社区清湖村宝能科技园9栋6层B座I单元

(72) 发明人 温维佳 吴肖肖

(74) 专利代理机构 石家庄旭昌知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 13126

专利代理师 彭随丽

(51) Int. Cl.

G10K 11/162 (2006.01)

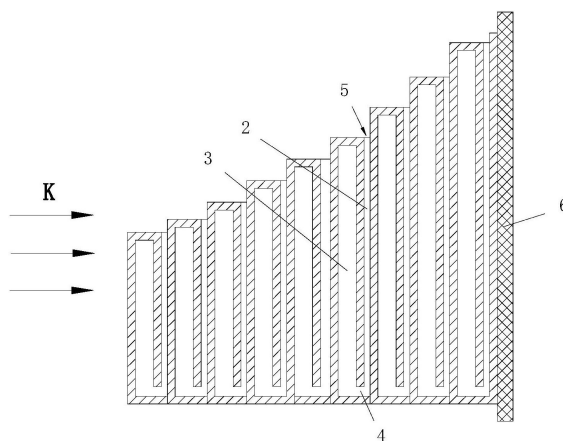
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

宽频带声波吸收器及其构造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种宽频带声波吸收器及其构造方法,本发明的宽频带声波吸收器包括吸收器主体与板体,所述吸收器主体具有弹性壁板,因所述弹性壁板的弯折而形成于所述弹性壁板内、且呈回旋状布置的腔体,以及与所述腔体连通并位于所述吸收器主体一侧的开口;所述腔体于所述吸收器主体高度方向的两端敞口布置,所述开口沿所述吸收器主体的高度方向延伸设置;所述板体为相对布置的两块,以分别构成对所述腔体两端敞口的封闭。本发明所述的宽频带声波吸收器可实现对声波的有效吸收,且相较于传统吸声材料,可使得吸收器易于保持洁净,并可具有较好的结构稳定性,同时也能够利于在实际中的应用。



1. 一种宽频带声波吸收器,其特征在于:

包括吸收器主体和板体;

所述吸收器主体具有弹性壁板,因所述弹性壁板的弯折而形成于所述弹性壁板内呈回旋状布置的腔体,以及与所述腔体连通并位于所述吸收器主体一侧的开口,所述腔体于所述吸收器主体高度方向的两端敞口布置,所述开口沿所述吸收器主体的高度方向延伸设置;所述腔体包括与一侧的所述开口连通的通道,以及通过连通口和所述通道相连的空腔,连通设置的所述空腔、所述连通口和所述通道形成了所述腔体的回旋状结构,且所述空腔相较于与所述开口连通的所述通道位于声波向量 $K$ 的上游;

所述板体为相对布置的两块,以分别构成对所述腔体两端敞口的封闭;

所述吸收器主体为沿声波传播方向并排布置的多个,并排布置的多个所述吸收器主体中,各所述吸收器主体固连在一起,各所述吸收器主体中的所述通道由相邻的所述吸收器主体相夹而成,所述开口位于相邻的两个所述吸收器主体之间,且沿与声波传播方向垂直的方向上,各所述吸收器主体的长度依次增大;

在所述宽频带声波吸收器的背对于声波传播方向的一侧设有刚性背衬。

2. 根据权利要求1所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:并排布置的多个所述吸收器主体被设置为具有相同或不同的高度。

3. 根据权利要求1所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:并排布置的多个所述吸收器主体中,各所述吸收器主体上的所述开口的数量不同。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:所述开口被构造造成沿所述吸收器主体的高度贯穿所述吸收器主体。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:所述开口被设置为位于所述吸收器主体高度方向的中间部分。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:所述开口为沿所述吸收器主体高度方向布置的直线形或弯曲形。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:所述吸收器主体沿其高度方向具有恒定的或变化的横截面。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:于所述腔体内设有沿所述吸收器主体高度方向间隔布置的多块隔板。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的宽频带声波吸收器,其特征在于:于所述腔体内部分的或完全的填充有多孔材料。

10. 一种如权利要求1所述的宽频带声波吸收器的构造方法,其特征在于:所述吸收器为3D打印或模具注塑成型。

## 宽频带声波吸收器及其构造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及声波处理技术领域,特别涉及一种宽频带声波吸收器,本发明还涉及该宽频带声波吸收器的构造方法。

### 背景技术

[0002] 低频( $<400\text{Hz}$ )声波在生活中广泛存在,例如人通常说话时的语音以及各种设备振动时产生的噪音,因此对低频声波的控制与吸收一直是声学工程中的重点研究对象。然而在低频段,声波吸收通常很低效的,这是由于能量的损耗功率正比于频率的平方这一线性系统的共通特性。

[0003] 因此,传统的多孔声波吸收材料,例如声学海绵,即使在有墙体支撑的情况下,通常也要求四分之一的波长才能达到显著的吸收,在低频段,由于声波波长很长(1m左右),这将导致整体的吸音结构笨重难以忍受。此外,多孔吸音材料的碎屑也很难打扫,细小颗粒对健康不利,对于有洁净要求的操作环境也是负担。如果用在室内也会很不方便。这些尖锐的缺陷已经引发了对亚波长低频声波吸收器的探索热潮。

[0004] 在这一方面,镶嵌薄膜共振单元(DMR)和耦合薄膜共振单元(HMR)展现出了对低频段声波令人印象深刻的高效吸收能力,但是它们使用的弹性薄膜相对脆弱,在受到拉压或剪切应力时存在结构稳定性方面的潜在缺点,这可能会限制其应用。最近,已经有研究者提出了两种不同的基于螺旋管的超薄吸声板,这两种吸声板都可以在谐振时实现深亚波长吸收,并且类似的研究也已经证明了基于分裂管谐振器的吸收器,它具有简单的几何形状,同时也可以实现共振时的亚波长吸收。然而,上述声波吸收器的吸收带宽都非常窄,这大大限制了其实际应用。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明旨在提出一种宽频带声波吸收器,以旨在提供一种可用于低频段声波吸收、且具有较好的实用性的声波吸收结构。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种宽频带声波吸收器,其包括:

[0008] 吸收器主体,所述吸收器主体具有弹性壁板,因所述弹性壁板的弯折而形成于所述弹性壁板内呈回旋状布置的腔体,以及与所述腔体连通并位于所述吸收器主体一侧的开口;所述腔体于所述吸收器主体高度方向的两端敞口布置,所述开口沿所述吸收器主体的高度方向延伸设置;

[0009] 板体,所述板体为相对布置的两块,以分别构成对所述腔体两端敞口的封闭。

[0010] 进一步的,所述吸收器主体为一个,或是沿声波传播方向并排布置的多个。

[0011] 进一步的,并排布置的多个所述吸收器主体中,沿与声波传播方向垂直的方向上,各所述吸收器主体被构造为具有不同的长度。

[0012] 进一步的,沿声波传播方向,各所述吸收器主体的长度依次增大。

- [0013] 进一步的,并排布置的多个所述吸收器主体被设置为具有相同或不同的高度。
- [0014] 进一步的,并排布置的多个所述吸收器主体中,各所述吸收器主体上的所述开口的数量不同。
- [0015] 进一步的,所述开口被构造成沿所述吸收器主体的高度贯穿所述吸收器主体。
- [0016] 进一步的,所述开口被设置为位于所述吸收器主体高度方向的中间部分。
- [0017] 进一步的,所述开口为沿所述吸收器主体高度方向布置的直线形或弯曲形。
- [0018] 进一步的,所述吸收器主体沿其高度方向具有恒定的或变化的横截面。
- [0019] 进一步的,于所述腔体内设有沿所述吸收器主体高度方向间隔布置的多块隔板。
- [0020] 进一步的,于所述腔体内部分的或完全的填充有多孔材料。
- [0021] 进一步的,在所述声波吸收器的背对于声波传播方向的一侧设有刚性背衬。
- [0022] 相对于现有技术,本发明具有以下优势:
- [0023] 本发明的宽频带声波吸收器通过弹性壁板,以及形成于弹性壁板内的由开口与外界连通的回旋状的腔体,可利用声波与腔体内壁的摩擦,以及弹性壁板的阻尼振动,通过吸收器的谐振使声波的能量转换为热进而被吸收,以达到对宽频范围内的声波的有效吸收。同时,本发明的吸收器因不需要多孔材料或弹性薄膜,相较于传统吸声材料,可使得吸收器易于保持洁净,并可具有较好的结构稳定性。此外,本发明的吸收器亦可实现对宽频带下声波的有效吸收,且吸收器的总厚度相较于现有多孔材料大大降低,从而也能够大大方便吸收器在实际中的应用。
- [0024] 本发明吸收器的不同高度的设计,可使其满足不同的应用需求;通过调节开口的数量可以调节吸收器共振模式的频率,以适应不同的应用需求;而通过调节吸收器横截面和开口的形状与尺寸,可以调节吸声器各个共振模式的频率与最大吸收,从而可以适应不同的应用需求;同时,调整吸声器的外形结构也有利于适应不同应用场合的几何限制。
- [0025] 本发明的如上所述的宽频带声波吸收器在构造时可为通过3D打印或模具注塑成型。
- [0026] 本发明的低频吸收器采用3D打印或是注塑成型的方式制造,能够简化生产工艺,并降低成本,以利于吸收器的大规模工业生产。

## 附图说明

- [0027] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:
- [0028] 图1为本发明实施例所述的宽频带声波吸收器的横截面结构图;
- [0029] 图2为本发明实施例所述的由多个宽频带声波吸收器构成的吸收器样品结构图(图中未示出顶部的板体);
- [0030] 图3为本发明实施例所述的吸收器样品设置有隔板时的结构示意图(图中未示出顶部的板体);
- [0031] 图4为本发明实施例所述的吸收器样品实验时的状态图;
- [0032] 图5为本发明实施例所述的吸收器样品实验测得的吸收效果图;
- [0033] 图6为本发明实施例所述的设置有隔板的吸收器样品实验测得的吸收效果图;
- [0034] 附图标记说明:

[0035] 1-弹性壁板,2-通道,3-空腔,4-连通口,5-开口,6-刚性背衬,7-隔板,8-板体。

### 具体实施方式

[0036] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0037] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0038] 本实施例涉及一种宽频带声波吸收器,该吸收器在结构上包括吸收器主体及板体,具体的,吸收器主体具有弹性壁板,因弹性壁板的弯折而形成于弹性壁板内的腔体,以及与腔体连通并位于吸收器主体一侧的窄长状的开口,其中,腔体呈回旋状布置,且该回旋状可为逆声波传递方向设置,当然其也可为顺声波传递方向设置。此外,腔体于吸收器主体高度方向的两端敞口布置,而开口则沿吸收器主体的高度方向延伸设置,板体为相对布置的两块,以分别用于对腔体两端的敞口进行封闭。

[0039] 本实施例的宽频带声波吸收器工作时,通过弹性壁板,以及形成于弹性壁板内的由开口与外界连通的回旋状的腔体,可利用声波与腔体内壁的摩擦,以及弹性壁板的阻尼振动,将声波的能量转换为热进而被吸收,且这一转化在吸收器与声波发生共振时尤为显著,从而能够达到对声波的有效吸收。

[0040] 基于如上的整体结构,本实施例的宽频带声波吸收器的一种示例性结构如图1中所示,其中,图1中以截面图示出了该吸收器的结构,由弹性壁板1弯折形成的位于其内部的腔体具体包括与一侧的开口5连通的通道2,以及通过连通口4和通道2相连的空腔3构成,用于封闭的板体位于腔体的上、下两端,连通设置的空腔3、连通口4和通道2形成了腔体的回旋状结构,而回旋状腔体的逆声波传播方向布置也如图1中所示的,空腔3相较于与开口5连通的通道2一侧位于声波向量K的上游,从而使得声波在经由开口5进入通道2之后,需经由逆声波向量K方向的流动而进入空腔3中。

[0041] 本实施例中构成吸收器的吸收器主体可仅为图1中所示的一个,但为提高吸收效果,吸收器主体优选的为沿声波K的传播方向并排布置的多个,此时吸收器的结构可如图2中所示,其中,各吸收器主体固连在一起,而为简化结构,以减小吸收器整体的尺寸,各吸收器主体中的通道2由相邻的吸收器主体相夹而成,开口5位于相邻的两个吸收器主体之间,以此可省去形成回旋状腔体的弹性壁板1近1/3的长度。

[0042] 本实施例中在设置有多个吸收器主体时,沿与声波传播方向(x方向)垂直的方向上,也即图2中的y方向,各吸收器主体的长度可如图2中所示设计为不相同的,此时因各吸收器主体中弹性壁板1的厚度相同,故各吸收器主体内空腔3及通道2的长度也会各不相同,不同尺寸的吸收器主体可具有不同的谐振频率,从而能够实现针对不同频率声波的吸收。

[0043] 在各吸收器主体的长度不同时,一种优选的设置结构为如图2中所示的,沿声波的传播方向使得各吸收器主体的长度依次增大,由此可利于对各频次声波的有效吸收。当然,除了采用图2中所示的吸收器主体长度上的梯次布置,也可将各吸收器主体y方向的长度设计为其它数值,或者亦可使得各吸收器主体的长度均采用一相同值。

[0044] 本实施例中在设置有多个吸收器主体时,除了在y方向上的长度布置,在各吸收器主体沿z方向的高度上也可有多种不同的选择。其中,优选的一种仍为如图2中所示的使得各吸收器主体的高度均相等,当然除了均具有同一高度,各吸收器主体也可设计为高度均

不相同、其中若干个高度相同,或是分为高度不同的若干组等等,在此不再一一列举。

[0045] 需要说明的是,在各吸收器主体的高度不为统一数值的情况下,在吸收器主体的位置排布上,优选的也可参照图2中示出的长度布置方式,而沿声波的传播方向,使得各吸收器主体的高度由低至高依次排列。

[0046] 本实施例中对于形成在吸收器主体上的开口5而言,一种布置形式为如图2中示出的使开口5为于各吸收器主体上设置的一个,且该开口5沿吸收器主体的高度方向贯穿设置。当然,除了仅设置的一个,在每个吸收器主体上开口5亦能够因分隔而设置为两个、三个或其它数量。而除了贯穿整个吸收器主体,开口5还可仅为在吸收器主体高度方向的中间部分布置,此时开口5仍可采用矩形孔、椭圆孔槽或长圆孔等长条状结构,但除了长条状结构,开口5还可设置为圆孔、方孔或其它结构。

[0047] 除了在数量及位置上的不同设置方式,本实施例中开口5可为图1或图2中所示的沿吸收器主体布置的直线形,当然除了直线形,开口5也可采用沿吸收器主体高度方向延伸的弯曲形,该弯曲形具体如“S”形弯曲或锯齿形弯曲等等。此外,本实施例中,沿吸收器主体的高度方向,吸收器主体的横截面可如图1中所示为恒定不变的,当然除了恒定不变,吸收器主体的横截面也可设计为变化的(如横截面面积或形状上的变化)。

[0048] 本实施例中为进一步提高吸收器对声波的吸收效果,在吸收器主体内的腔体中还可填充有具有吸引能力的多孔材料,多孔材料可部分或者全部的填充于腔体内。而如图3中所示的,为提升吸收器对高频段声波的吸收能力,本实施例中在各吸收器主体构成的吸收器中还可设置沿吸收器主体高度方向间隔布置的多块隔板7,隔板7与用于吸收器主体两端封闭的板体8平行,且隔板7可为在吸收器整体成型后再插至腔体中,或者也可在吸收器成型时,使得隔板7一体成型。

[0049] 本实施例的吸收器在构造时,可采用3D打印或者采用热塑料经模具注塑成型,这两种成型方式均具有工艺简单、成本低廉的优点,可利于吸收器的大规模工业生产。同时,塑料构成的吸收器本身也支持低频的固体谐振模式,可以提高吸声的效果。当然,除了上述两种成型方式,吸收器也可通过其他加工方式,由其它具有弹性的材料获得。

[0050] 本实施例的吸收器在使用时,其主要为对低于400Hz的低频声波进行吸收,且如图4中所示的,在使用时为保证吸声效果,在吸收器的背对于声波K传播方向的一侧也设置有刚性背衬6,刚性背衬6的布置可防止声波透射传播,其具体上可采用铝板或其它刚性板状结构。

[0051] 下面通过具体实验数据对本实施例的宽频带声波吸收器的使用效果进行描述。

[0052] 在实验时仍以图2中所示的吸收器结构为例制作吸收器样品,该吸收器样品可通过3D打印,成型后的吸收器样品沿声波传播方向的总厚度为73.8mm,设置于吸收器样品一侧的刚性背衬6采用铝板,并将吸收器样品放置于方形截面的阻抗管中,通过双传声器法进行测量。阻抗管侧面长9. cm,对应平面波截止频率约1900Hz,如图2结构的吸收器样品所测得的吸收效果如图5中的实线所示。

[0053] 通过图5可以看出从330Hz起,直到1500Hz的频率范围内,能够观察到有效的宽频带吸收(虚线以上部分为具有大于50%的吸收)。在吸收带的较低截止频率(330Hz),声波在空气中的波长约为吸收器样品总厚度(73.8mm)的14倍,这与现有技术中多孔材料所需的1/4声波波长相比,无疑使得本吸收器在结构尺寸上有着很大的优势。

[0054] 本实施例中正如上述的该吸收器结构可使得宽频带吸收及小厚度要求均得到满足,其中宽频带吸收由声波于腔体中的磨损损失和弹性壁板的机械振动损失产生的。而事实上进一步来说,采用具有不同尺寸的腔体的吸收器可以支持不同频率的亥姆霍兹共振模式,并且吸收器中具有不同尺寸的弹性壁板在各种频率下也能够具有许多本征振动模式,通过亥姆霍兹共振模式与本征振动模式的吸收峰的相互重叠,使得吸收器的有效吸声频宽达到330Hz至1500Hz。

[0055] 此外,对于设置有隔板7的吸收器样品,图6中示出了其通过相同实验所获得的测量结果,由图6可以看出,设置隔板7后吸收器样品在高频下的吸收大于80%,这表明设置隔板7的吸收器相比于没有隔板7的吸收器在高频下的吸收效率更高。没有设置隔板7的吸收器在高频段的吸收有所振荡,存在一些吸收低于80%的频率范围。

[0056] 通过以上实验可以看出,本实施例的如上结构的声波吸收器可实现达330Hz至1500Hz的宽频吸收范围,而且在该频率范围内均能获得较好的声波吸收效果。此外,本实施例的声波吸收器在满足声波吸收的宽频、有效的同时,其相对于现有吸收结构亦具有结构尺寸更小,更易于布置应用的优点,从而可使得本实施例的声波吸收器有着很好的实用性。

[0057] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

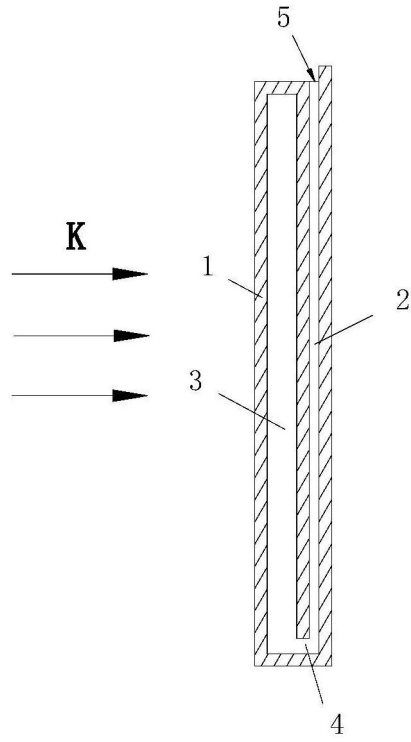


图1



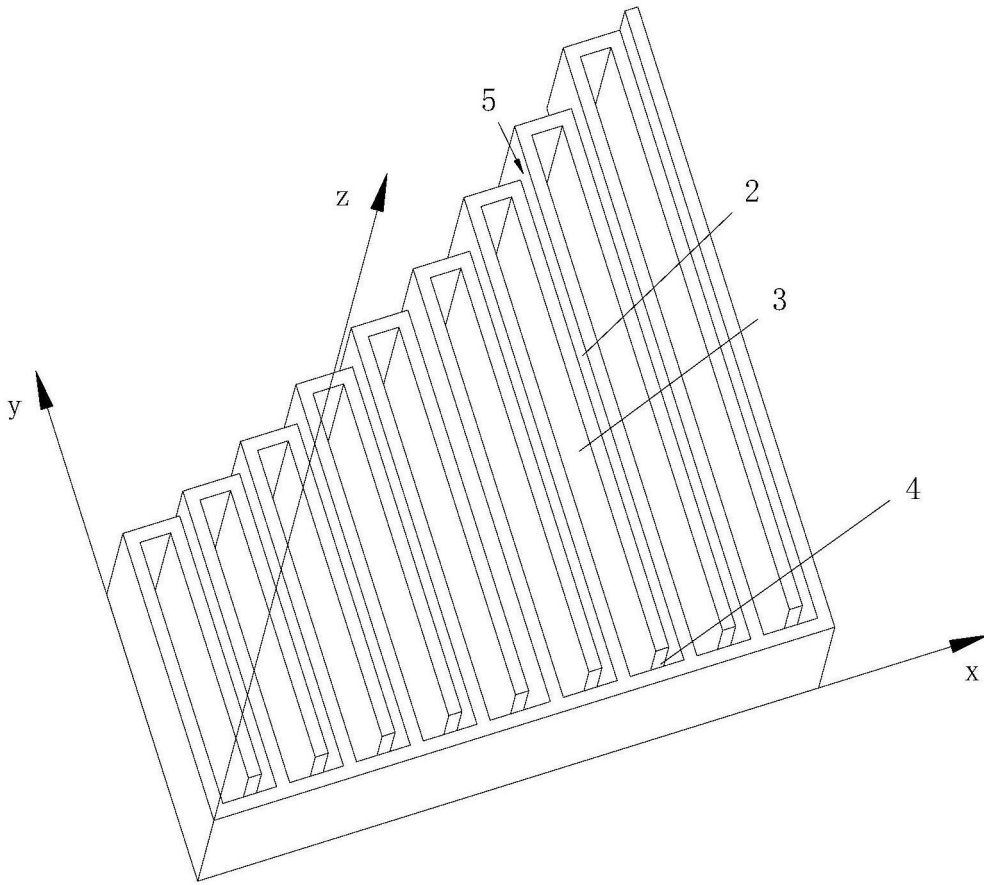


图2

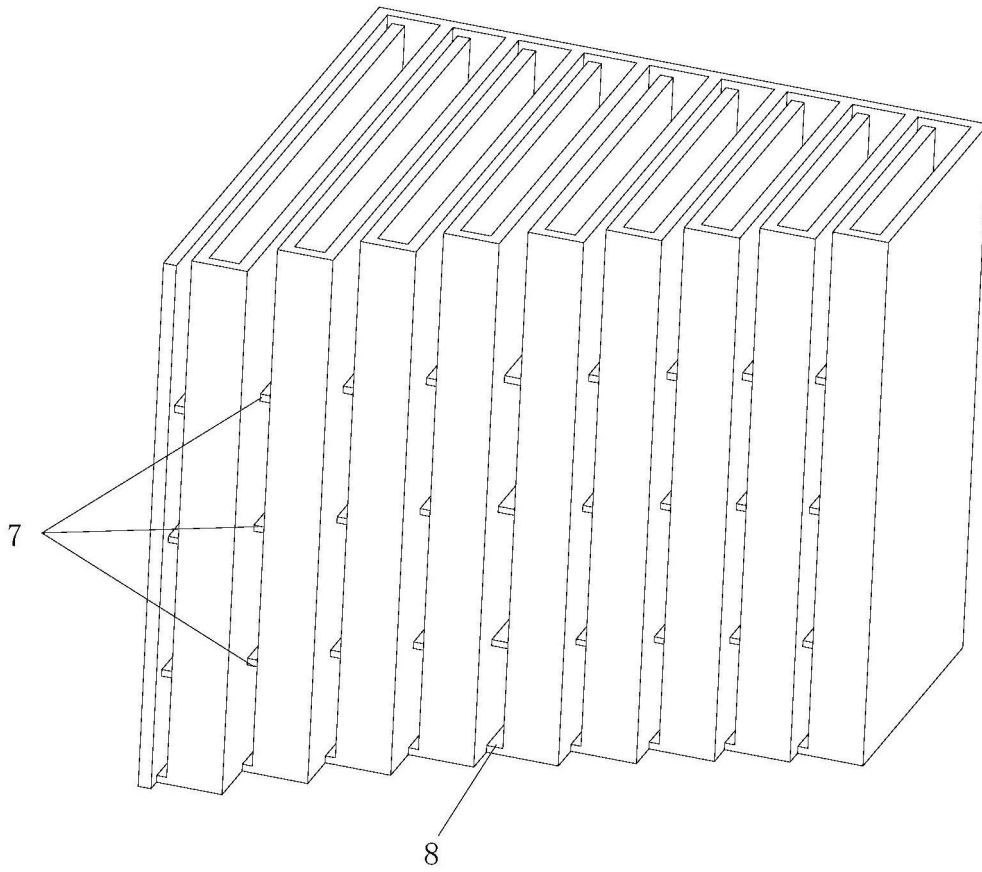


图3

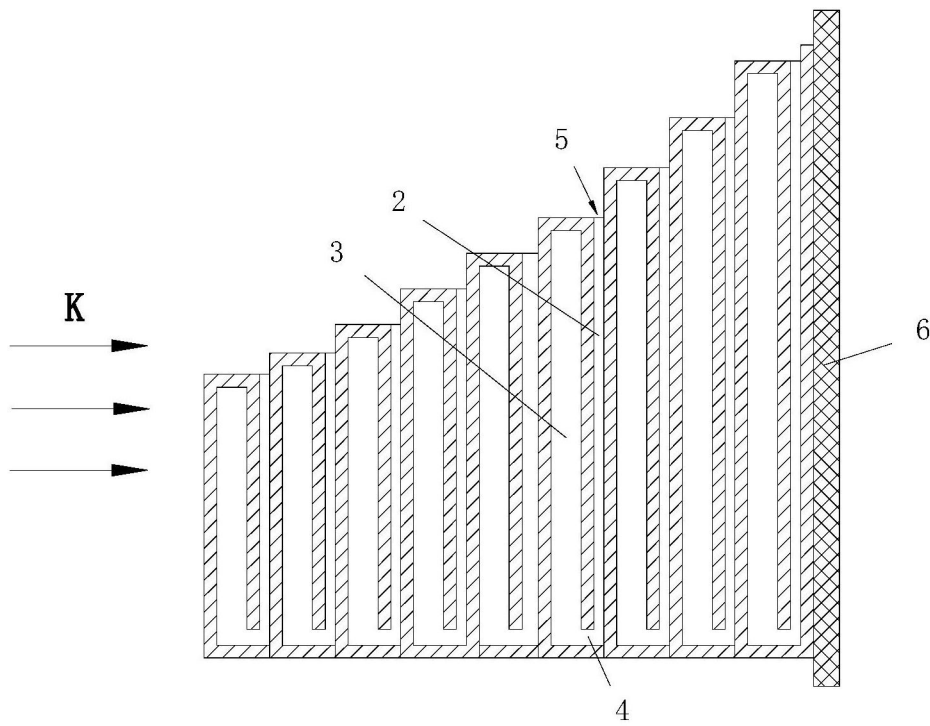


图4

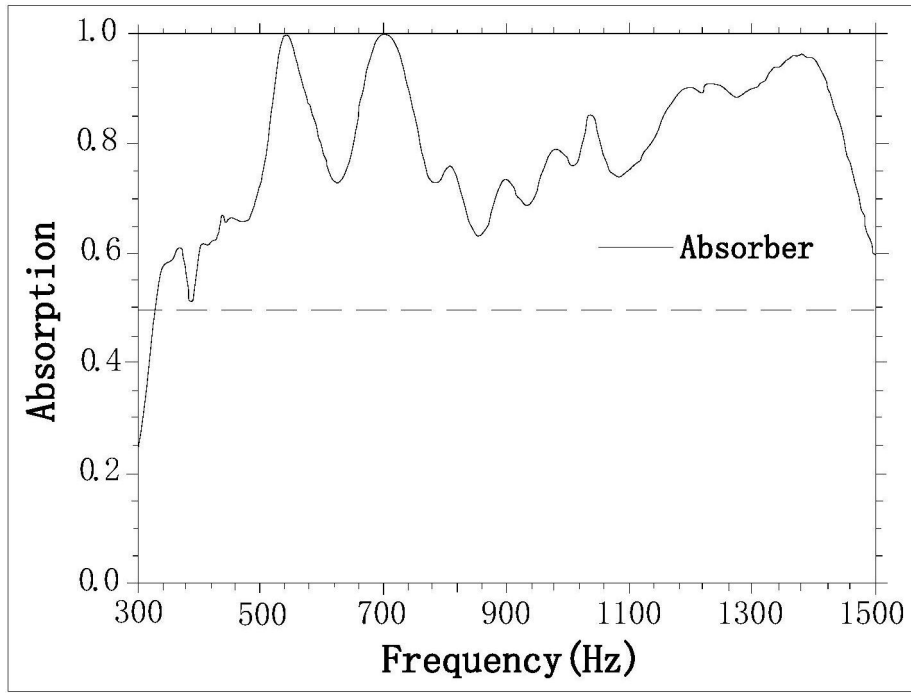


图5

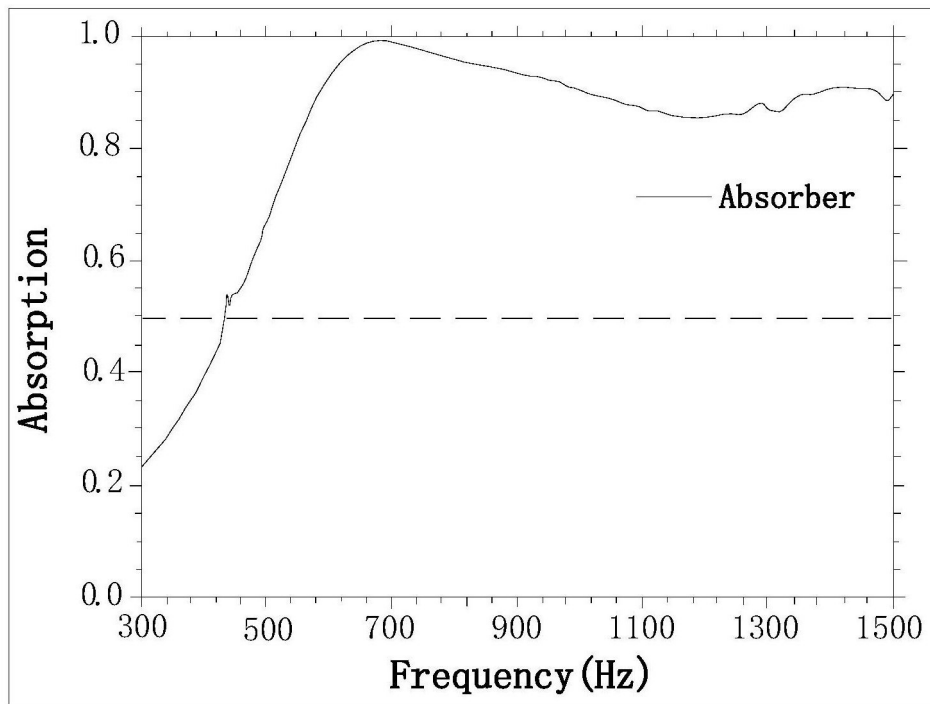


图6