(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117947922 A
(43)申请公布日 2024.04.30

(21)申请号 202410292863.4

(22)申请日 2024.03.14

(71)申请人 青岛博时阻燃织物有限公司
地址 266329 山东省青岛市胶州市胶西办事处胶西工业园博时路1号

(72)发明人 王教友 王教成 赵杰

(74)专利代理机构 青岛博川宇知识产权代理事务所(普通合伙) 37373
专利代理师 孙俊业

(51)Int.Cl.
E04F 13/075(2006.01)

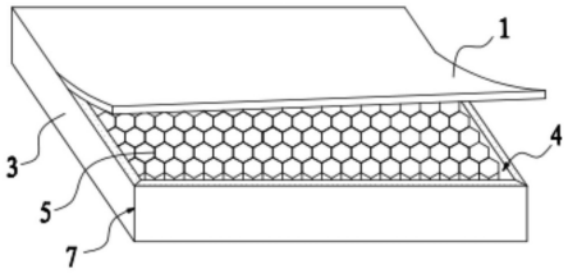
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块

(57)摘要

本发明公开了一种用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,该模块由面板、底板及四个侧板围护形成,所述面板、底板及四个侧板之间围护形成一密封的空腔,在该空腔内设置有将所述空腔进行填充的铝蜂窝芯,所述面板与底板的内壁上均涂覆有用于固定铝蜂窝芯的胶粘层,所述面板、底板及四个侧板均为聚酯纤维板,聚酯纤维板的面密度为4.4-4.6kg/m^2,计权吸声系数αw=1.00,降噪系数NRC=1.00。通过空腔、大量空腔单元以及铝蜂窝芯共同构成的空间吸声体可大大提高A级超构聚酯吸声模块的吸声性能,成为宽频带的高效吸声体,将铝蜂窝芯与A级聚酯纤维板结合在一起,具有良好的低频吸声特性。生产成本低,环境污染小,符合可持续发展的要求,具有很好的经济和社会价值。



CN 117947922 A

1.一种用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,其特征在于:该模块由面板、底板及四个侧板围护形成,所述面板、底板及四个侧板之间围护形成一密封的空腔,在该空腔内设置有将所述空腔进行填充的铝蜂窝芯,所述面板与底板的内壁上均涂覆有用于固定铝蜂窝芯的胶粘层,所述面板、底板及四个侧板均为聚酯纤维板,聚酯纤维板的面密度为4.4-4.6kg/m^2,计权吸声系数αw=1.00,降噪系数NRC=1.00。

2.根据权利要求1所述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,其特征是:所述聚酯纤维板的面密度为4.5kg/m^2。

3.根据权利要求1所述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,其特征是:所述聚酯纤维板的厚度为11mm,模块厚度为50mm。

4.根据权利要求1所述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,其特征是:所述四个侧板均与底板的四个边一体成型设置,面板与四个侧板中的任意一个侧板一体成型设置。

5.根据权利要求4所述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,其特征是:所述相邻侧板的连接处粘结固定,面板与对称设于底板一侧的侧板的连接处粘结固定。

用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块

技术领域

[0001] 本发明涉及吸声降噪材料技术领域,尤其涉及一种用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块。

背景技术

[0002] 随着中国经济的迅猛发展和生活质量的不断提高,高楼大厦越来越多,目前广泛设置在各类高层建筑内部的电机机房、电梯井道、变压器房、水泵房以及空调机房,在工作运转时会产生中低频噪音,中低频噪声接触对人体的听觉系统、神经系统、心血管系统、消化系统以及代谢功能方面均具有损害作用。根据国际电工协会IEC581标准,和我国的GB/T14277-93国家标准划分的频段范围。低频范围:30—150Hz为低频段;中频范围:150—500Hz为中低频段,500—5KHz为中高频段;高频范围:5K-16KHz高频段。而目前电梯井道、电梯机房、空调机房等设备产生的中低频噪音成为了影响人们生活质量和身体健康的一个主要问题,所以如何有效控制建筑物中低频噪音成为了目前人们最关注的话题。

[0003] 目前用于电梯井道、电梯机房、空调机房等特定环境中的吸声降噪材料种类较多,主要包括纤维性材料,称多孔性吸声材料,如玻璃棉、岩棉、矿碴棉、棉麻和人造纤维棉、特制的金属纤维棉等等,也包括空隙连通的泡沫塑料之类。建筑吸声板材主要有矿棉吸声板、吸声毡、泡沫塑料、吸音玻璃纤维等。根据吸声机制的不同,吸声材料可分为共振型吸声结构材料以及多孔吸声材料两大类。多孔吸声材料内部有许多微观细孔直通材料表面或其内部有许多相互连通的气泡,由于粘滞性和热传导效应可将声能转变为热能而耗散。多孔吸声材料在中高频有较好的吸声性能,然而中低频吸声性能一般都较差。目前关于建筑吸声降噪领域的专利技术如下:

[0004] CN 209780138 U公开了一种电梯井道隔音吸声墙结构,包括有井道、隔声组件、Z型龙骨、螺丝、橡胶隔振垫、塑料膨胀螺丝、吸声棉层;所述井道外侧设有隔声组件,该隔声组件与井道之间设有Z型龙骨;所述隔声组件通过螺丝与Z型龙骨固定连接;所述Z型龙骨与井道之间设有橡胶隔振垫;所述橡胶隔振垫与Z型龙骨通过塑料膨胀螺丝与井道固定;相邻Z型龙骨间填充有吸声棉层;所述隔声组件由内而外依次为隔声板、防火板;

[0005] CN 218622719 U公开了一种空调机房隔音结构,包括安装板和隔音单元,所述;安装板:其前表面四角对称设置的缺口内后壁面均设有安装孔;隔音单元:包括石棉板、隔音泡棉和隔音毡板,所述石棉板、隔音泡棉和隔音毡板从后到前依次设置于安装板的内腔,石棉板的前表面与隔音泡棉的后表面固定连接,隔音泡棉的前表面与隔音毡板的后表面固定连接;其中:所述安装板的前表面设有玻璃纤维板;其中:所述玻璃纤维板的前表面设有均匀分布的吸音腔道;其中:所述玻璃纤维板的前表面设有均匀分布的高密度隔音板。

[0006] CN 212129524 U公开了一种空调机房的隔声降噪装置,属于噪音处理领域,包括框架主体,框架主体的顶部开设有插槽,插槽的内壁开设有卡槽,框架主体的一侧设置有榫块,框架主体的另一侧设置有榫槽,框架主体的底部固定有插块,在竖直安装时,工作人员将插块插入插槽内,这时卡块受挤压后开始收缩,当插块插入到插槽内部下方后,卡块在弹

簧的复原能力下卡入卡槽内,在横向安装时,工作人员向向榫块对准榫槽,然后向下运动,使得榫块能够卡入榫槽内,当整个机房墙面安装完毕后,每组装置的四条边都能被限位固定。

[0007] 由上述专利不难发现,目前针对电梯井道、空调机房等产生中低频噪声的降噪,已经由单一的吸声降噪发展为综合采用吸声、隔声、减振等多种技术手段,实现噪声污染的综合治理,但仍然存在一些问题。由于中低频噪声的特点就是声波较长,绕射能力强,透射能力强,吸声困难,是噪声治理中棘手的问题,机房、电梯井道等内部声能量密度过大,从而加重了透射噪声的污染程度。当隔声构件受到低频噪声的辐射,隔声构件都会产生振动,隔声构件的振动受到低频噪声的声压级强度与隔声构件的质量密度有关,当低频噪声的声压强度足以刻服了隔声构件的质量和密度,隔声构件就要随着低频噪声的振动频率产生振动。诸如上述专利技术,并不能够解决由中低频噪音引起的隔声构件振动问题,噪声仍然能够通过隔声构件传递出去,不能有效消耗中低频噪声所产生的震动能量。可见,目前中低频降噪的手段其效果并不理想,在吸收较低频率声波时为了克服声波长的问题,需要结构有20cm以上的空腔深度,显然实际应用时并不现实。因此,如何兼顾吸声、隔声、减振三个方面的综合手段,实现对中低频噪声的有效治理,符合产业化应用,降低成本,成为了噪声治理的重点和难点,对环境噪声的研究和治理有着重要的意义。

发明内容

[0008] 针对现有技术存在的不足,本发明所要解决的技术问题是,提供一种对中低频段的噪声均有明显的吸声效果,并且结构简单、设计合理、成本较低的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,该模块由面板、底板及四个侧板围护形成,所述面板、底板及四个侧板之间围护形成一密封的空腔,在该空腔内设置有将所述空腔进行填充的铝蜂窝芯,所述面板与底板的内壁上均涂覆有用于固定铝蜂窝芯的胶粘层,所述面板、底板及四个侧板均为聚酯纤维板,聚酯纤维板的面密度为4.4-4.6kg/m^2,计权吸声系数αw=1.00,降噪系数NRC=1.00。

[0010] 上述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,所述聚酯纤维板的面密度为4.5kg/m^2。

[0011] 上述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,所述聚酯纤维板的厚度为11mm,模块厚度为50mm。

[0012] 上述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,所述四个侧板均与底板的四个边一体成型设置,面板与四个侧板中的任意一个侧板一体成型设置。

[0013] 上述的用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,所述相邻侧板的连接处粘结固定,面板与对称设于底板一侧的侧板的连接处粘结固定。

[0014] 本发明用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块的优点是:与传统首先通过隔声的辅助措施控制低频噪声的辐射能量对隔声构件的辐射的手段相比,无需较厚尺寸的结构即可实现,更加符合实际应用需求。通过空腔、大量空腔单元以及铝蜂窝芯共同构成的空间吸声体可大大提高A级超构聚酯吸声模块的吸声性能,成为宽频带的高效吸声体,

将铝蜂窝芯与A级聚酯纤维板结合在一起,具有良好的低频吸声特性。相比于传统高密度吸声材料,具有质量轻、柔软和易于制备等特点;相比于纤维和泡沫等多孔降噪材料,可有效改善中低频吸声性能。方法简单易行、生产周期短,便于大规模生产与应用,生产成本低,环境污染小,符合可持续发展的要求,具有很好的经济和社会价值。

附图说明

[0015] 图1为本发明实施例1的整体结构示意图;

[0016] 图2为本发明实施例1的内部结构示意图;

[0017] 图3为本发明实施例1的全剖视图;

[0018] 图4为本发明实施例1中各板的展开结构图;

[0019] 图5为本发明实施例2各板的展开结构图;

[0020] 图6为用于A级超构聚酯吸声模块吸声性能检测的安装构造示意图;

[0021] 图7为本发明A级超构聚酯吸声模块的吸声系数频率特性曲线;

[0022] 图8为本发明A级超构聚酯吸声模块的降噪系数频率特性曲线。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0024] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上”和“下”通常是指装置实际使用或工作状态下的上和下,具体为附图中的图面方向;而“内”和“外”则是针对装置的轮廓而言的。另外,在本申请的描述中,术语“包括”是指“包括但不限于”。用语第一、第二、第三等仅仅作为标示使用,并没有强加数字要求或建立顺序。用语“多个”是指“两个或两个以上”。

[0025] 实施例1:

[0026] 如图1、2、3所示,一种用于中低频环境吸声降噪的A级超构聚酯吸声模块,该模块由面板1、底板2及四个侧板3围护形成,在面板1、底板2及四个侧板3之间围护形成一密封的空腔4,在该空腔4内设置有将空腔4进行填充的铝蜂窝芯5,在面板1与底板2的内壁上均涂覆有用于固定铝蜂窝芯5的胶粘层6,面板1、底板2及四个侧板3均为聚酯纤维板,相邻侧板3的连接处7相互粘结固定,面板1与对称设于底板2一侧的侧板3的连接处粘结固定。

[0027] 当然,根据吸声模块的强度要求不同以及不同声波频段吸收的目的,也可以仅在面板的内壁或底板2的内壁单面涂覆胶粘层。双面涂覆手段中,利用双面固定的方式对铝蜂窝芯5进行固定。单面固定的手段中铝蜂窝芯5的弹性相对较好,用于吸收中高频声波,双面固定的手段,降低了铝蜂窝芯5整体的弹性,振动过程中对外力产生的抵抗也越大,振动频率较低,用于吸收中低频声波的效果较好。在实际应用过程中,对于低频噪音的处理,可以选择铝蜂窝芯自身铝片厚度较大的结构,其振动过程中对外力产生的抵抗也越大,振动频率较低,更容易吸收低频噪音产生的声波。

[0028] 如图4所示,本发明为了增强A级超构聚酯吸声模块的整体强度,降低制作成本,提高生产效率,四个侧板3均与底板2的四个边一体成型设置,面板1与四个侧板3中的其中一个长边侧板一体成型设置。如图4虚线所示,生产时可根据尺寸要求将面板1与侧板3以及其他三个侧板3与底板2分别沿虚线标示向上折叠,然后用粘合胶固定即可,将铝蜂窝芯5按空

腔4的尺寸裁切后填充到空腔4中,最后在面板1的内部涂覆胶粘层6,将面板1与铝蜂窝芯5及各侧板3的顶部压实粘结固定即可。本发明实施例中,聚酯纤维板的厚度为11mm,模块厚度为50mm。聚酯纤维板的面密度为4.4-4.6kg/m^2,计权吸声系数αw=1.00,降噪系数NRC=1.00。本发明聚酯纤维板的面密度优选为4.5kg/m^2。本发明的聚酯纤维板为A级聚酯纤维板。

[0029] 吸音原理:

[0030] 本发明中,铝蜂窝芯5的填充使得空腔4形成了大量空腔单元,在单面涂覆胶粘层后,每个空腔单元可以看作由一个空腔和一个开口组成。每个空腔单元都可以看作一个亥姆霍兹共振器,其空腔就是空腔单元,其开口就是六边形围成的小孔。这样,整个铝蜂窝芯5就构成了一个声学超级构造。当空气通过开口进入或出去时,空腔内部会产生一个压力变化,从而导致空气振动。如果入射的声波频率与空腔内部振动频率相匹配,那么就会发生共振现象,即空腔内部振动幅度增大,并且消耗入射声波的能量。这样就实现了对特定频率声波的吸收。

[0031] 当声波入射到面层1后,声波能顺着A级聚酯纤维板表面的细微孔隙进入材料内部,引起孔隙中空气分子的振动。由于空气的粘滞阻力和空气分子与孔隙壁的摩擦,声能转化为热能而损耗,从而达到薄板共振吸声目的。中高频段噪声声波被面层1吸收一部分后,部分中高频段噪声声波和低频段噪声声波会进入材料后部的空腔4中,由于A级超构聚酯吸声模块内部有空腔构造,铝蜂窝芯5的填充使得空腔4形成了大量空腔单元,低频段噪声声波进入空腔单元后多次在空腔中往复震荡消耗,同时,利用铝蜂窝芯5轻薄弹性的金属片结构特点,低频噪声的辐射引起铝蜂窝芯5的振动,通过金属片的震动与空腔单元中声波的往复震荡进一步消耗低频声波能量,大大削弱了低频噪声的辐射能量,进而达到有效控制中低频噪音的目的。

[0032] 本发明中铝蜂窝芯5的厚度约为24mm,根据物体的长度或尺寸可以影响振动的频率的原理,,长度较长的物体振动频率较低,长度较短的物体振动频率较高。另外,双面涂覆胶粘层后,铝蜂窝芯5在固定后实际上形成了一个弹性阻尼结构层,能够很好的吸收中低频声波,抑止吸声模块的振动,来达到隔音的效果。由于铝蜂窝芯5为大量蜂窝结构之间彼此相连构成,并且蜂窝结构为铝制薄片,因此两个相邻的空腔单元之间会产生耦合作用,从而导致两个共振频率的出现,最终形成了整体铝蜂窝芯的一个共振,这样就增加了吸收频带的数量和宽度。涂覆的胶粘层6在凝固后,不但能够阻止反射波的干扰,并且还可以为吸声模块提供一个刚性支撑,可以进一步增强吸收效果。通过改变铝蜂窝孔的孔径大小时,可以调节共振频率的位置和强度,例如将铝蜂窝芯5横向压缩后放入空腔4中,通过不同程度的压缩,就可以根据实际吸声降噪需要设计出不同的隔音效果。

[0033] 安装时,根据实际安装面积,电梯井降噪板用于电梯井道内部时可以直接用专用卡钉拼接固定,安装简捷、施工效率非常高,该材料也可以制成墙板安装在电梯井内。同时,本产品还可以与其他墙体材料共同组成,隔声墙或者隔声顶棚。主要用途主要适用于电梯井道、电梯机房、空调机房等各类特定结构中的吸声降噪处理,可以大量吸收空间内的声能,减少室内噪声。而且无毒无害,是真正的绿色吸声装饰板。

[0034] 实施例2:

[0035] 本实施例与实施例1相同部分不再赘述,其不同之处在于,如图5所示,所述四个侧

板3均与底板2的四个边一体成型设置,面板1与四个侧板3中的其中一个短边的侧板一体成型设置。

[0036] 本发明A级超构聚酯吸声模块的吸声降噪性能测试结果如下:

[0037] 如图6所示,本发明采用混响室法测量A级超构聚酯吸声模块的吸声系数,A级超构聚酯吸声模块材料样品规格尺寸为1800mm×600mm×50mm,面板1、底板2及四个侧板3的厚度为11mm,内部填充铝蜂窝芯5,面密度为4.5kg/m^2。尺寸安装方法:将A级超构聚酯吸声模块8安装于混响室内,面积4.2m×2.4m,共10.08㎡,周边有40mm厚钢筋混凝土板围护,原墙9与A级超构聚酯吸声模块8之间的空腔10的距离为350mm。检测仪器采用RTA840系统,其吸声系数与降噪系数的具体检测结果见表1、表2:

[0038] 表1:

[0039]

频率/Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
吸声系数αs	0.70	0.89	0.66	0.99	0.98	1.00	0.98	0.94	0.99	1.00

[0040]

频率/Hz	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	平均吸声系数
吸声系数αs	0.99	0.97	1.00	0.99	0.96	0.96	0.98	1.00	0.94

[0041] 由上表及参考图7能够得出,本发明A级超构聚酯吸声模块在100-5000Hz之间的平均吸声系数为0.94。

[0042] 表2:

[0043]

频率/Hz	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
实用吸声系数α p	0.75	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98	1.00
参考曲线		0.8	1.00	1.00	1.00	0.90	

[0044] 由上表及参考图8能够得出,本发明A级超构聚酯吸声模块在250Hz、500Hz、1000Hz、2000Hz时的降噪系数NRC=1.00。

[0045] 由表1、表2可知,本发明A级超构聚酯吸声模块表现出了优异的全频吸声性能,在中低频段具有良好的吸声、降噪性能。检测结论:该样品所检项目,计权吸声系数αw=1.00,降噪系数NRC=1.00,依据GB/T16731-2023《建筑吸声产品的吸声性能分级》判定,其吸声构造的吸声性能等级分为A级、I级。

[0046] 本发明与传统首先通过隔声的辅助措施控制低频噪声的辐射能量对隔声构件的辐射的手段相比,无需较厚尺寸的结构即可实现,更加符合实际应用需求。对于低频噪声的辐射引起构件的振动,采用弹性阻尼与空腔单元相结合的方式,在铝蜂窝芯5震动的同时,通过空腔单元的震荡消耗辅助,既降低了铝蜂窝芯5的振动强度,又削弱了低频噪声的辐射能量。通过空腔4、大量空腔单元以及铝蜂窝芯5共同构成的空间吸声体可大大提高A级超构聚酯吸声模块的吸声性能,成为宽频带的高效吸声体,将铝蜂窝芯5与A级聚酯纤维板结合在一起,具有良好的低频吸声特性。

[0047] 本发明A级超构聚酯吸声模块综合了声音吸收材料、振动隔离材料以及空气阻尼器三者的优点,除了吸声系数高、吸声频率宽和优异的声学性能之外,还具有良好的物理力学性能及室内的装饰性能。可广泛的适用于电梯井道、电梯机房、空调机房等各类特定结构中的吸声降噪处理。而且无毒无害,是真正的绿色吸声装饰板。

[0048] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不限于上述举例,本技术领域的普通技术人员,在本发明的实质范围内,作出的变化、改型、添加或替换,都应属于本发明的保护范围。

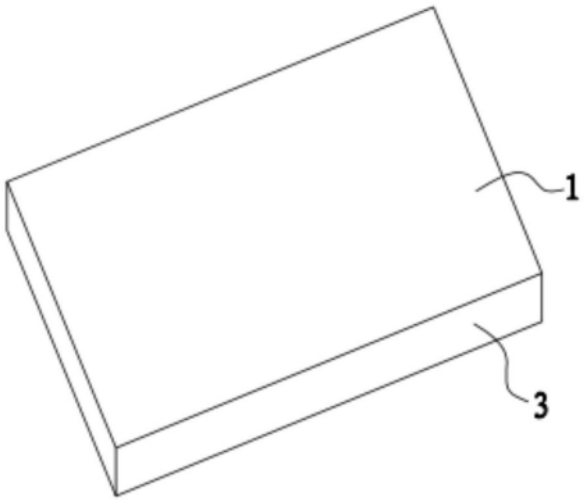


图1

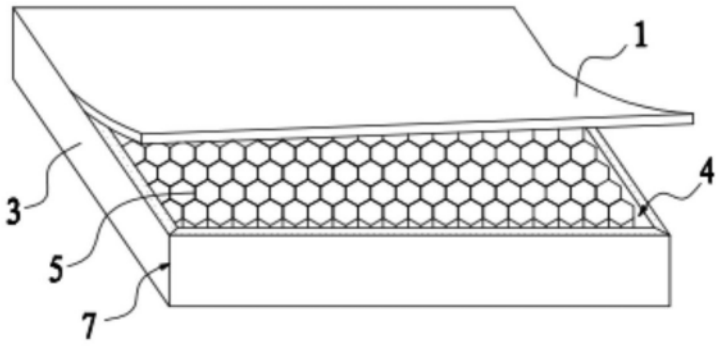


图2

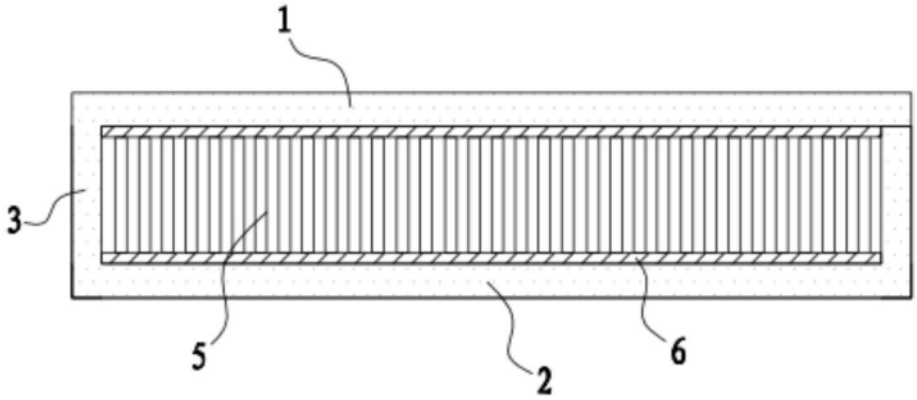


图3

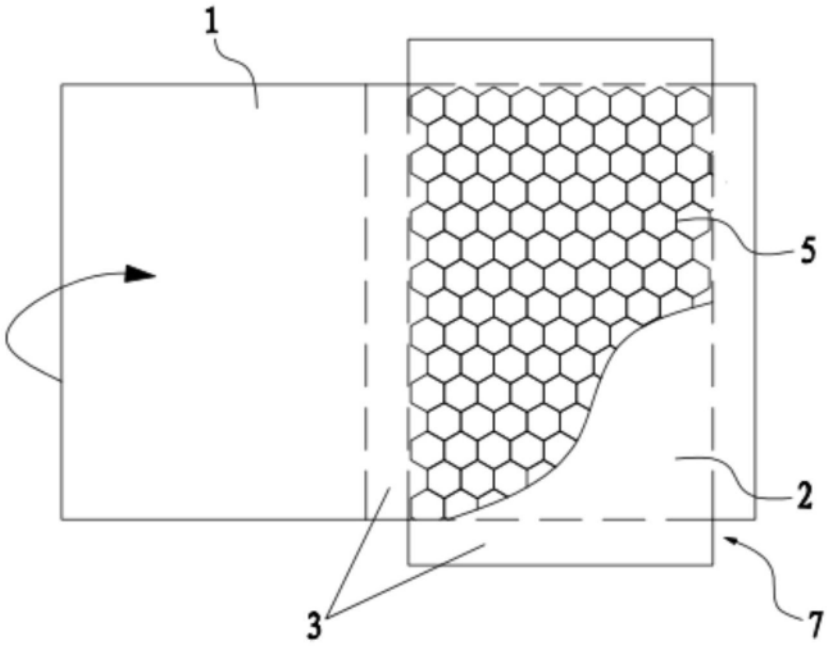


图4

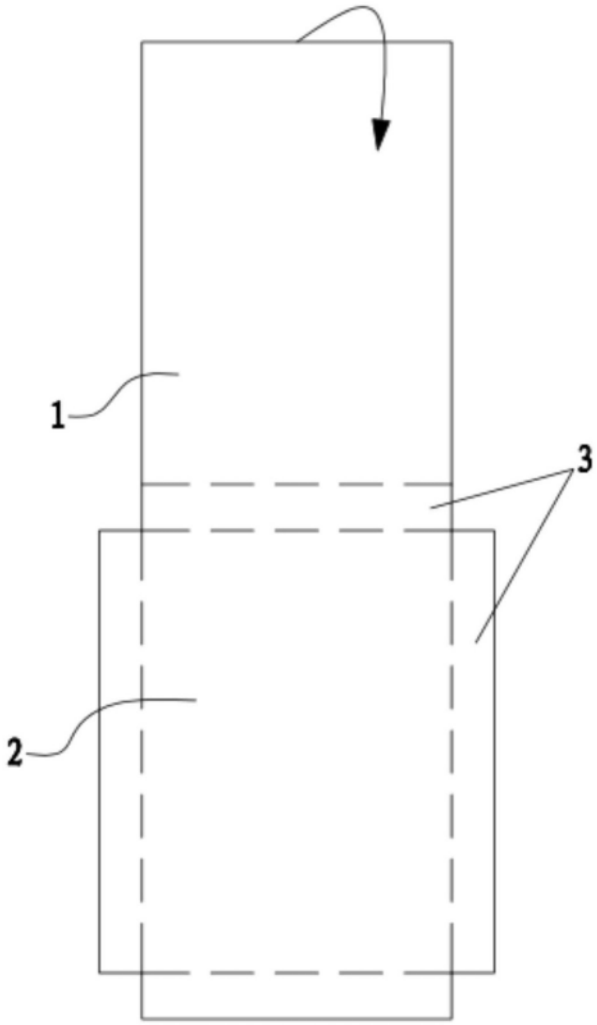


图5

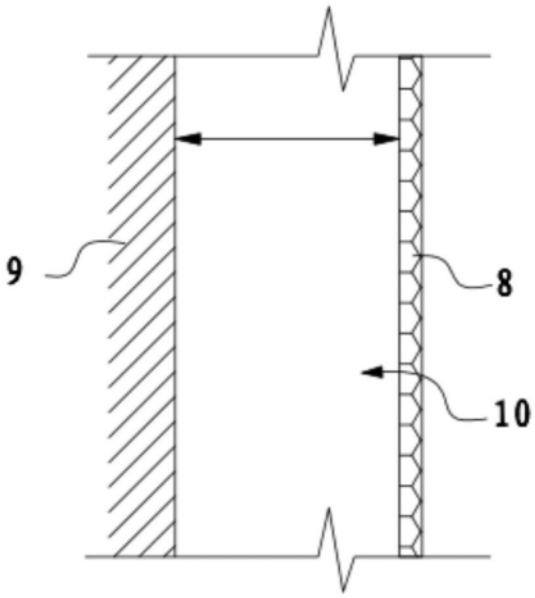

9
8
10

图6

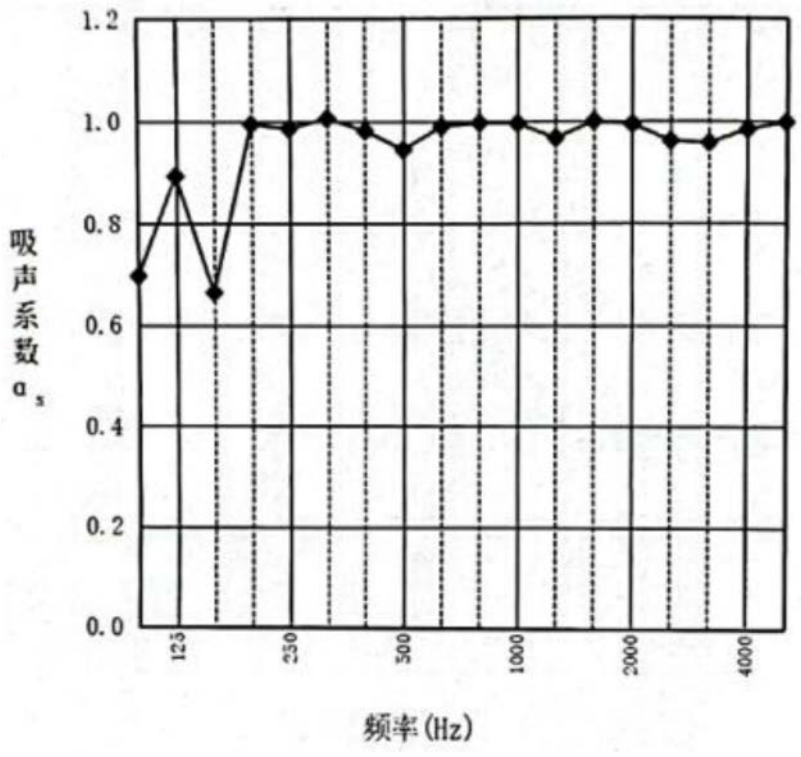

1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
吸声系数 α_s
125
250
500
1000
2000
4000
频率(Hz)

图7

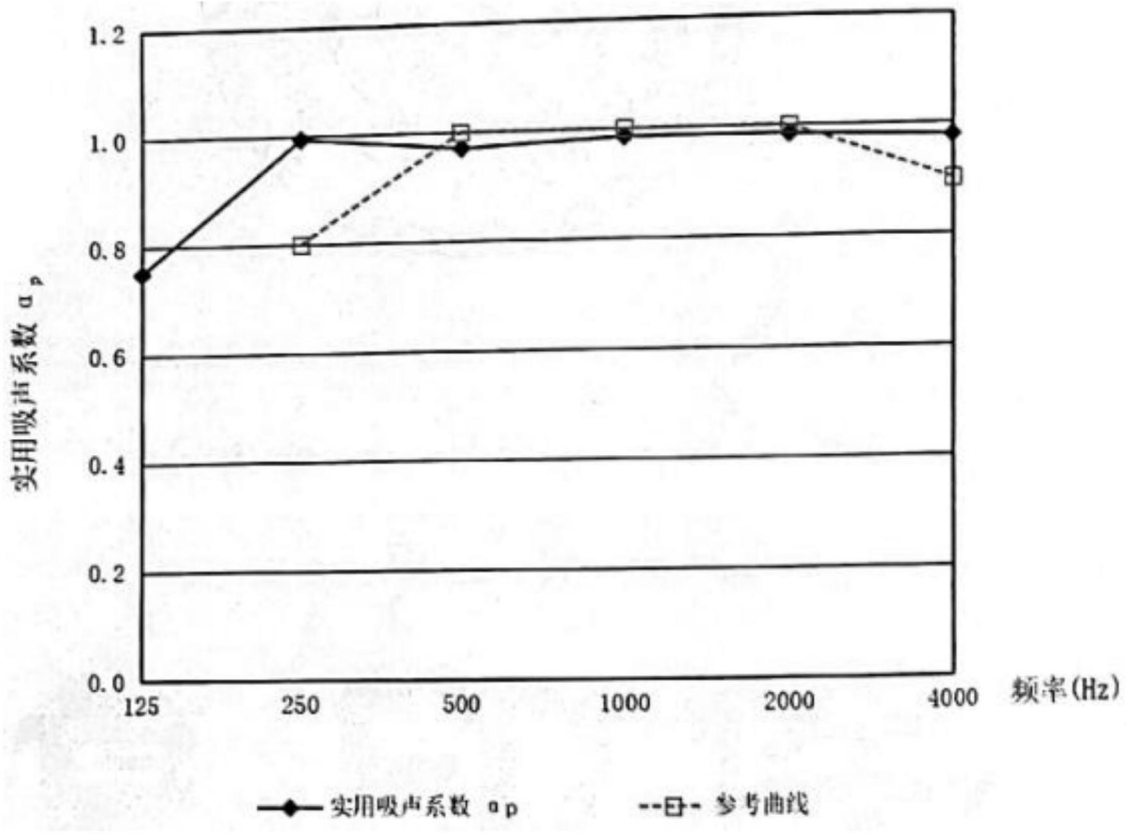

1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
实用吸声系数 αp
125
250
500
1000
2000
4000
频率(Hz)
实用吸声系数 αp
参考曲线

图8