



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111489727 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 28

(21) 申请号 202010442159.4

(22) 申请日 2020.05.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111489727 A

(43) 申请公布日 2020.08.04

(73) 专利权人 华电科工股份有限公司
地址 100071 北京市丰台区汽车博物馆东
路6号院1号楼B座11层

(72) 发明人 钟振茂 黄立锡 赵迎九 张洪军
李庆建 魏普 汪光辉 任玉凤
于雅楠 江腾武 郭江海 邱兆国

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250
专利代理师 刘林涛

(51) Int. Cl.

G10K 11/16 (2006.01)

G10K 11/162 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 212276802 U, 2021.01.01

审查员 赵忆睿

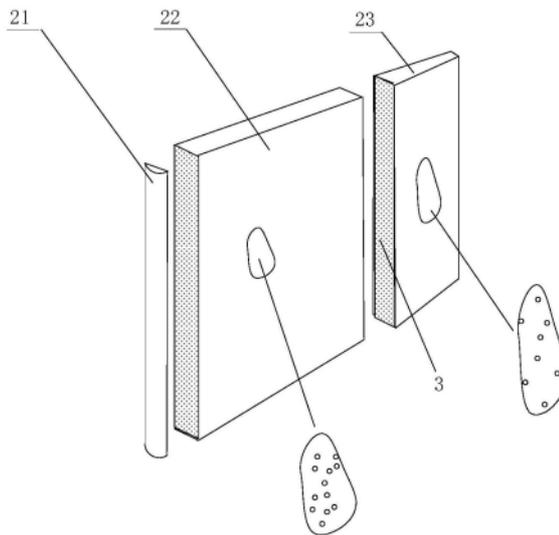
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种消声片

(57) 摘要

本发明涉及消声片技术领域,具体涉及一种消声片。所述消声片包括:消声片外壳,其至少部分的由穿孔板构成;以及吸声材料,所述吸声材料均匀填充于所述消声片外壳内部;所述消声片外壳沿气流方向S依次构造为前缘板、中部面板及渐缩面板,其中,中部面板与渐缩面板分别由穿孔率不同的两种穿孔板构成。本发明提供的消声片,通过在中部面板部分和渐缩面板部分采用不同的穿孔率,能够针对噪声源不同的频谱部分进行消声,从而达到在同等压力损失条件下的最佳总体消声量。



1. 一种消声片,其特征在于,包括:
消声片外壳(2),其至少部分的由穿孔板构成;以及
吸声材料(3),所述吸声材料(3)均匀填充于所述消声片外壳(2)内部;
所述消声片外壳(2)沿气流方向S依次构造为前缘板(21)、中部面板(22)及渐缩面板(23),其中,中部面板(22)与渐缩面板(23)分别由穿孔率不同的两种穿孔板构成;
所述前缘板(21)沿宽度方向的截面形式为半圆形或半椭圆形或锥形,使得所述前缘板(21)部分沿气流方向S先窄后宽;
所述渐缩面板(23)沿宽度方向的截面形式为梯形或锥形或弧形,且所述梯形或所述锥形的小端位于气流流动方向的前端位置,使得所述渐缩面板(23)部分先宽后窄,能够使相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道;
所述中部面板(22)的穿孔率大于所述渐缩面板(23)的穿孔率;所述中部面板(22)的穿孔率大于20%;所述渐缩面板(23)的穿孔率小于0.5%。
2. 根据权利要求1所述的消声片,其特征在于,所述中部面板(22)沿宽度方向的截面形式为长方形或正方形。
3. 根据权利要求1所述的消声片,其特征在于,所述渐缩面板(23)沿宽度方向的渐缩角 $1.5^{\circ} \leq \alpha \leq 10^{\circ}$ 。
4. 根据权利要求1所述的消声片,其特征在于,所述渐缩面板(23)沿宽度方向的渐缩角 $\alpha = 3.5^{\circ}$ 。

一种消声片

技术领域

[0001] 本发明涉及消声片技术领域,具体涉及一种消声片。

背景技术

[0002] 消声器能够阻挡和减弱声波的传播,允许气流通过,是进行噪声治理的有效工具。阻性消声片广泛应用于民用与工业建筑的空调与通风系统中,用以阻止空调机组、风机、冷却塔、锅炉和发电机组等设备运行噪声的向外辐射传播。阻性消声片的消声性能主要取决于消声片的长度、厚度、间距、消声通道形状、穿孔板特性和吸声材料性质等因素。

[0003] 通过减小片间距或增大消声片厚度,可提高消声量,但会增大流动阻力和气动再生噪声;通过加长消声器长度,可以提高消声量,但成本会相应提高,而且对于低频消声性能不会有显著改变。在热力发电、化工、冶金等重工领域,单项工程消声器用量巨大,设备长期运行对于流动阻力也比较敏感,消声器内部的流体产生的流动阻力会阻碍流体的正常流动,进而影响生产效率。因此,对于消声器消声特性、流动阻力特性都有较高要求,急需提供一种同时适用于高频、中频、低频消声的宽频消声,且具有低流阻特性的消声片。

发明内容

[0004] 因此,本发明要解决的技术问题在于克服现有技术中由于缺少同时具有宽频消声且具有低流阻特性的消声器的缺陷,从而提供一种即具有宽频消声同时又具有低流阻特性的消声片。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供的一种消声片,包括:

[0006] 消声片外壳,其至少部分的由穿孔板构成;以及

[0007] 吸声材料,所述吸声材料均匀填充于所述消声片外壳内部;

[0008] 所述消声片外壳沿气流方向S依次构造为前缘板、中部面板及渐缩面板,其中,中部面板与渐缩面板分别由穿孔率不同的两种穿孔板构成。

[0009] 进一步地,所述中部面板的穿孔率大于所述渐缩面板的穿孔率。

[0010] 进一步地,所述渐缩面板沿宽度方向的截面形式为梯形或锥形或弧形,且所述梯形或所述锥形的小端位于气流流动方向的前端位置。

[0011] 进一步地,所述前缘板沿宽度方向的截面形式为半圆形或半椭圆形或锥形。

[0012] 进一步地,所述中部面板沿宽度方向的截面形式为长方形或正方形。

[0013] 进一步地,所述渐缩面板沿宽度方向的渐缩角 $1.5^{\circ} \leq \alpha \leq 10^{\circ}$ 。

[0014] 进一步地,所述渐缩面板沿宽度方向的渐缩角 $\alpha = 3.5^{\circ}$ 。

[0015] 进一步地,所述中部面板的穿孔率大于20%。

[0016] 进一步地,所述渐缩面板的穿孔率小于0.5%。

[0017] 本发明技术方案,具有如下优点:

[0018] 1. 本发明提供的消声片,通过在中部面板部分和渐缩面板部分采用不同的穿孔率,能够针对噪声源不同的频谱部分进行消声,从而达到在同等压力损失条件下的最佳总

体消声量。

[0019] 2. 本发明提供的消声片, 通过在中部面板采用大穿孔率的穿孔板, 有利于中高频吸声, 便于中高频声波通过大穿孔率的穿孔板进入内部吸声材料而被吸收。通过在渐缩面板采用小穿孔率的穿孔板, 有利于低频吸声, 便于低频声波通过小穿孔率的穿孔板进入内部吸声材料而被吸收。

[0020] 3. 本发明提供的消声片, 渐缩面板部分先宽后窄, 能够使相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道, 引导相邻两个流道的气流比较平稳地汇合在一起, 最大程度将动能恢复为压力能, 减少流动损失, 因此, 通过本发明提供的消声片, 在确保低流阻的同时, 可以实现高频、中频、低频消声。

[0021] 4. 本发明提供的消声片, 前缘板部分沿气流方向先窄后宽, 能够平稳分开气流, 起到导流作用。

[0022] 5. 本发明提供的消声片, 中部面板部分为平行板, 能够使相互配合使用的两个消声片之间形成平直流道, 保证气流平稳通过。

[0023] 6. 本发明提供的消声片, 通过采用较小的收缩角度, 保证相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道, 从而在渐扩流道段不发生严重流动分离, 减小流动损失。

[0024] 7. 本发明提供的消声片, 消声片穿孔板采用两种穿孔率, 中部面板部分穿孔板穿孔率大于20%, 这种穿孔板和内部吸声材料的配合, 在中高频吸声方面发挥主要作用, 有利于声波进入内部吸声材料, 达到高频吸声目的; 消声片后部渐缩面板部分采用小穿孔率穿孔板, 穿孔率小于0.5%, 这种穿孔板和内部吸声材料的配合, 在低频吸声方面发挥主要作用, 有利于声波进入内部吸声材料, 增加低频吸声效果。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案, 下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图是本发明的一些实施方式, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明消声片外壳结构示意图;

[0027] 图2为本发明消声片结构示意图;

[0028] 图3为本发明消声器结构示意图;

[0029] 图4为本发明消声器横截面结构示意图;

[0030] 图5为参考消声器横截面结构示意图;

[0031] 图6为经消声后噪声能量随频率积分的累积能量谱图。

[0032] 附图标记说明:

[0033] 1-消声器外壳体, 2-消声片外壳, 21-前缘板, 22-中部面板, 23-渐缩面板, 3-吸声材料。

具体实施方式

[0034] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例是本发明一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例, 本领域普通技术

人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“垂直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0036] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0037] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0038] 实施例一

[0039] 结合图1、图2所示,一种消声片,包括:

[0040] 消声片外壳2,其至少部分的由穿孔板构成;以及

[0041] 吸声材料3,所述吸声材料3均匀填充于所述消声片外壳2内部,吸声材料采用疏松多孔材质制成,如矿渣棉、海绵等,在本实施例中不进行过多限定;

[0042] 所述消声片外壳2沿气流方向S依次构造为前缘板21、中部面板22及渐缩面板23,其中,中部面板22与渐缩面板23分别由穿孔率不同的两种穿孔板构成,具体地,所述前缘板21、中部面板22及渐缩面板23采用金属材质或硬质塑料材质。同时,为了实现声波进入到消声片内部,声波通过穿孔板的穿孔进入到吸声材料3中。

[0043] 本发明提供的消声片,通过在中部面板部分和渐缩面板部分采用不同的穿孔率,能够针对噪声源不同的频谱部分进行消声,从而达到在同等压力损失条件下的最佳总体消声量。

[0044] 通过采用消声片外壳作为吸声材料的护面,保证吸声材料的结构完整性,增加结构强度。

[0045] 需要说明的是,穿孔率是指穿孔面积之和与板材总面积的比值。

[0046] 具体地,所述中部面板22的穿孔率大于所述渐缩面板23的穿孔率。通过在中部面板22采用大穿孔率的穿孔板,有利于中高频吸声,便于中高频声波通过大穿孔率的穿孔板进入内部吸声材料而被吸收。通过在渐缩面板23采用小穿孔率的穿孔板,有利于低频吸声,便于低频声波通过小穿孔率的穿孔板进入内部吸声材料而被吸收。

[0047] 具体地,所述消声片外壳2沿气流方向S依次构造为前缘板21、中部面板22及渐缩面板23,其中,所述前缘板21第一端为迎风面,如图1所示,所述前缘板21由第一端向第二端延伸,并构造为厚度逐渐增大的结构形式;所述中部面板22第一端与所述前缘板21第二端接合,所述中部面板22由第一端向第二端延伸,并构造为厚度一致的方形结构;所述渐缩面板23第一端与所述中部面板22第二端接合,并由所述渐缩面板23第一端至所述渐缩面板23第二端厚度逐渐缩小。

[0048] 具体地,所述前缘板21沿宽度方向的截面形式为半圆形或半椭圆形或锥形;所述

中部面板22沿宽度方向的截面形式为长方形或正方形;所述渐缩面板23沿宽度方向的截面形式为梯形或锥形或弧形,且所述梯形或所述锥形的小端位于气流流动方向的前端位置。

[0049] 本发明消声片外壳结构,前缘板21部分沿气流方向S先窄后宽,能够平稳分开气流,起到导流作用;中部面板22部分为平行板,能够使相互配合使用的两个消声片之间形成平直流道,保证气流平稳通过;后部渐缩面板23部分先宽后窄,能够使相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道,引导相邻两个流道的气流比较平稳地汇合在一起,最大程度将动能恢复为压力能,减少流动损失。消声片这种结构形状,能够保证多片消声片平行放置组成具有平直流道和渐扩流道的消声器总体流动阻力较小,具有低流阻特性;能够在保证流阻不增大的条件下,增大消声片平直部分厚度和增大消声片总体积,增强消声能力。

[0050] 本实施例中,所述前缘板21与所述中部面板22之间,所述中部面板22与所述渐缩面板23之间固定连接,具体固定方式不进行限定,当采用塑料材质时,其可以采用胶水连接;当采用金属材质制成时,其可以采用焊接方式连接。同时,前缘板21与所述中部面板22相对的面、中部面板22与所述渐缩面板23相对的面可以是完整的平面,也可以有部分采用镂空设置。

[0051] 具体地,如图4所示,所述渐缩面板23沿宽度方向的渐缩角 $1.5^{\circ} \leq \alpha \leq 10^{\circ}$ 。

[0052] 具体地,所述渐缩面板23沿宽度方向的渐缩角 $\alpha = 3.5^{\circ}$ 。

[0053] 通过采用较小的收缩角度,保证相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道,从而在渐扩流道段不发生严重流动分离,减小流动损失。

[0054] 作为具体的实现形式,渐缩角的角度数值选取需要流动参数要求进行优化设计,保证消声器压损不超过允许值。

[0055] 具体地,所述中部面板22的穿孔率大于20%。

[0056] 具体地,所述渐缩面板23的穿孔率小于0.5%。

[0057] 消声片穿孔板采用两种穿孔率,中部面板部分穿孔板穿孔率大于20%,这种穿孔板和内部吸声材料的配合,在中高频吸声方面发挥主要作用,有利于声波进入内部吸声材料,达到高频吸声目的;

[0058] 消声片后部渐缩面板部分采用小穿孔率穿孔板,穿孔率小于0.5%,这种穿孔板和内部吸声材料的配合,在低频吸声方面发挥主要作用,有利于声波进入内部吸声材料,增加低频吸声效果。

[0059] 此外,相互配合使用的两个消声片之间平直流道部分比较窄,也有利于高频消声,渐扩流道部分先窄后宽有利于中低频消声,达到宽频消声的目的。

[0060] 作为改进的实现形式,在具体工况下,可根据噪声源高频、低频噪声能量比例,调整两种穿孔率穿孔板所占的长度比例,达到最佳的总消声效果。噪声源中高频噪声比例大,则增加大穿孔率穿孔板的长度;噪声源低频噪声比例大,则增加小穿孔率穿孔板的长度,必要时可以将渐缩面板的小穿孔率穿孔板延伸到中部面板部分。

[0061] 作为改进的实现形式,在具体工况下,除了可以根据噪声源中高频和低频噪声能量比例,调整采用大、小穿孔率穿孔板的长度比例外,还可以根据需要选用多于两种穿孔率的设计,以达到最佳宽频消声效果。

[0062] 实施例二

[0063] 结合图3所示,一种片式消声器,其包括至少一个如上述所述的消声片,所述片式

消声器还包括:

[0064] 消声器外壳体1,所述消声器外壳体1适于间隔容纳至少两个所述消声片,两个所述消声片之间形成气流通道。

[0065] 作为改进的实现形式,至少两个所述消声片彼此平行放置。

[0066] 作为进一步改进的实现形式,至少两个所述消声片彼此平行且等间距设置。结合所述消声片的具体结构形式,通过等间距平行放置从而构造出消声器前部平直流道和后部渐扩流道。

[0067] 中部面板22部分为平行板,能够使相互配合使用的两个消声片之间形成平直流道,保证气流平稳通过;后部渐缩面板23部分先宽后窄,能够使相互配合使用的两个消声片之间形成渐扩流道,引导相邻两个流道的气流比较平稳地汇合在一起,最大程度将动能恢复为压力能,减少流动损失。消声片这种结构形状,能够保证多片消声片平行放置组成具有平直流道和渐扩流道的消声器总体流动阻力较小,具有低流阻特性;能够在保证流阻不增大的条件下,增大消声片平直部分厚度和增大消声片总体积,增强消声能力。此外,相互配合使用的两个消声片之间平直流道部分比较窄,也有利于高频消声,渐扩流道部分先窄后宽有利于中低频消声,达到宽频消声的目的。

[0068] 本发明提供的片式消声器,其压力损失主要由前部平直流道的通道尺寸控制,通道尺寸大则压力损失小,通道尺寸小则压力损失大。

[0069] 作为改进的实现形式,可根据具体工程设计要求,通过微调中部面板22的厚度以及平直流道的通道尺寸,达到声学性能和压力损失之间的平衡关系。中部面板22吸声材料薄,则压力损失低,相对的降噪量也减少,反之,中部面板22吸声材料厚,则压力损失大,降噪量增加;通过平衡中部面板22的厚度以及平直流道的通道尺寸,从而达到最佳的产品综合效果。

[0070] 实施例三

[0071] 为证明本发明提供的消声片以及对应的片式消声器,相对于传统消声结构具有更好的消声效果,以下通过对照实验进行详细说明。

[0072] 为方便表述,以下将本发明提供的消声片简称为本消声片,将本发明提供的片式消声器简称为本消声器。

[0073] 结合图5所示,作为对比,将不具有渐缩面板的消声片作为参考消声片,把参考消声片对应的,沿气流方向S前后为均匀通道、压力损失给定的消声器定义为参考消声器。本消声器设计时,保证本消声片平行部分厚度比参考消声片厚度大,本消声片总体积比参考消声片大,以保证本消声器总体消声量大于参考消声器。而本消声器采用渐扩流道和本消声片前缘板导流设计,保证在平直部分变窄等条件下,本消声器压损小于参考消声器。

[0074] 以下结合图4,图5所示,通过将本消声器与参考消声器进行性能对比,从流动阻力性能、宽频消声性能、低频消声性能三方面进行比较,来具体说明本消声器的具体实验效果。

[0075] 其中,本消声片的总长度为 L ,本消声片中部面板长度为 L_1 ,宽度为 h ,渐缩面板长度为 L_2 ,两相邻消声片间的间距为 b ,渐缩面板沿宽度方向的渐缩角为 α 。参考消声片的总长度为 L ,两相邻消声片间的间距为 b' ,中部面板宽度为 h' 。其中, $L > 0m$, $L_1 > 0m$, $L_2 > 0m$, $b > 0m$, $\alpha > 0^\circ$, $b' > 0m$, $h' > 0m$ 。

[0076] 设置不同尺寸参数的本消声器1和本消声器2,以及参考消声器,三个消声器的消声片设计说明列于表1。消声器内部填充了相同的阻性吸声材料,为容重为24-48kg/m³的玻璃棉。

[0077] 表1消声片设计说明

	长度	结构			穿孔板		上游消声片厚度
		前缘	中间	后部	前缘和中间	后部	
参考消声器	2m	半圆形	矩形		穿孔率大于 20%		占整个模块宽度 50%
[0078] 本消声器 1	2m	半圆形	矩形	渐缩	穿孔率大于 20%	穿孔率不大于 0.15%	占整个模块宽度 56%
本消声器 2	2m	半圆形	矩形	渐缩	穿孔率大于 20%	穿孔率不大于 0.15%	占整个模块宽度 62%

[0079] 通过具体实验,本消声器1、本消声器2与参考消声器消声量测试结果对比如下表2所示。

[0080] 表2本消声器1、本消声器2与参考消声器插入损失测试结果 (dBA)

中心频率 (Hz)	噪声源声压级	参考消声器	本消声器 1	本消声器 2
[0081] 80	74.48	0	1.7	6.9
100	77.03	6.9	5.6	10
125	80.56	1.0	8.6	15

[0082]

中心频率 (Hz)	噪声源声压 级	参考消声器	本消声器 1	本消声器 2
160	82.35	4.6	10.1	17.4
200	82.33	8.9	11.5	19.4
250	83.88	15.8	13.4	22.6
315	84.95	21.1	15.2	23.9
400	85.25	30.0	19.3	26.8
500	86.54	37.2	24.5	30.5
630	88.92	43.2	30.5	34.6
800	90.16	42.5	34.2	36.1
1K	90.27	41.8	36.3	36.4
1.25K	90.14	38.9	33.6	33.2
1.6 K	90.2	38.4	30.5	31.6
2 K	89.71	35.3	27.3	29.1
2.5 K	89.11	29.5	22.1	23.9
3.15 K	87.92	23.7	18.1	19.1
4 K	86.19	19.6	14.8	15.9
5 K	-	15.6	12.4	14.7
6.3 K	-	12.9	10.2	11.2
8 K	-	12.1	9.5	11.2
10 K	-	10.1	8.5	10.4
总声压级	99.83	-	-	6.9
总降噪量	-	16.25	18.48	23.03

[0083] 注:参考消声器、本消声器1测试风速5.1m/s,本消声器2测试风速5m/s。

[0084] 三种消声器流动阻力测量结果如下表3所示。

[0085] 表3本消声器1、本消声器2与参考消声器压力损失测试结果

[0086]

风速 (m/s)	参考消声器	本消声器1	本消声器2
----------	-------	-------	-------

5.1	35.9	24.6	36.5
6.6	62.1	45.6	59.7
8.1	93.8	67.3	91.2

[0087] 注:本消声器2的测试风速分别为5m/s、6.5m/s、8m/s。

[0088] 综合表2、表3可以看出,本消声器1与参考消声器相比,流动阻力明显降低,平均降低29%左右,同时消声量略有提高(2.23dB)。本消声器2与参考消声器相比,消声量体高6.78dB,流动阻力两种消声器相近。

[0089] 同时,本消声器1和本消声器2在低频消声能力明显高于参考消声器。结合图6所示,为了更加直观地比较三种消声器效果,图6给出了消声后噪声能量随频率积分的累积能量谱图,声源为冷却塔噪声频谱。其中,A0为参考消声器,A1为本消声器1,A2本消声器2。

[0090] 可以看出,经参考消声器后,噪声能量曲线100-200Hz部分增长很快,斜率较大,说明这个频率段内噪声能量依旧很大,消声器低频吸声能力有限。而本消声器1、2与参考消声器相比,斜率相对于参考消声器明显减小,说明低频消声性能要好很多。传统直消声片的消声性能主要集中在中频,低频噪声历来是降噪难点,本发明提供的片式消声器能够良好的解决低频噪声问题。

[0091] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。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。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

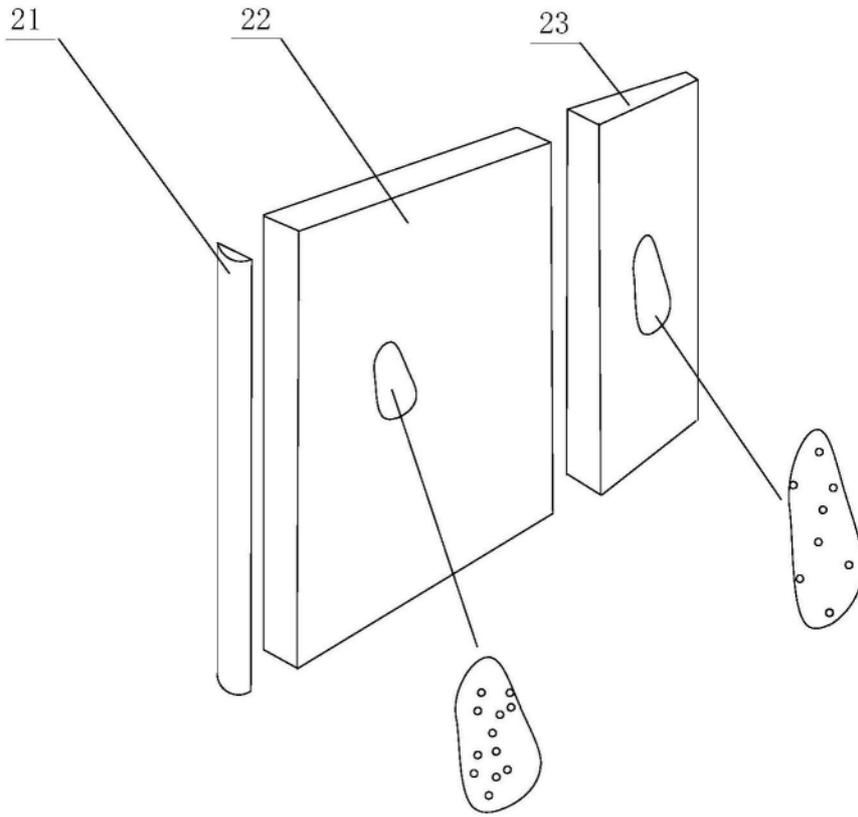


图1

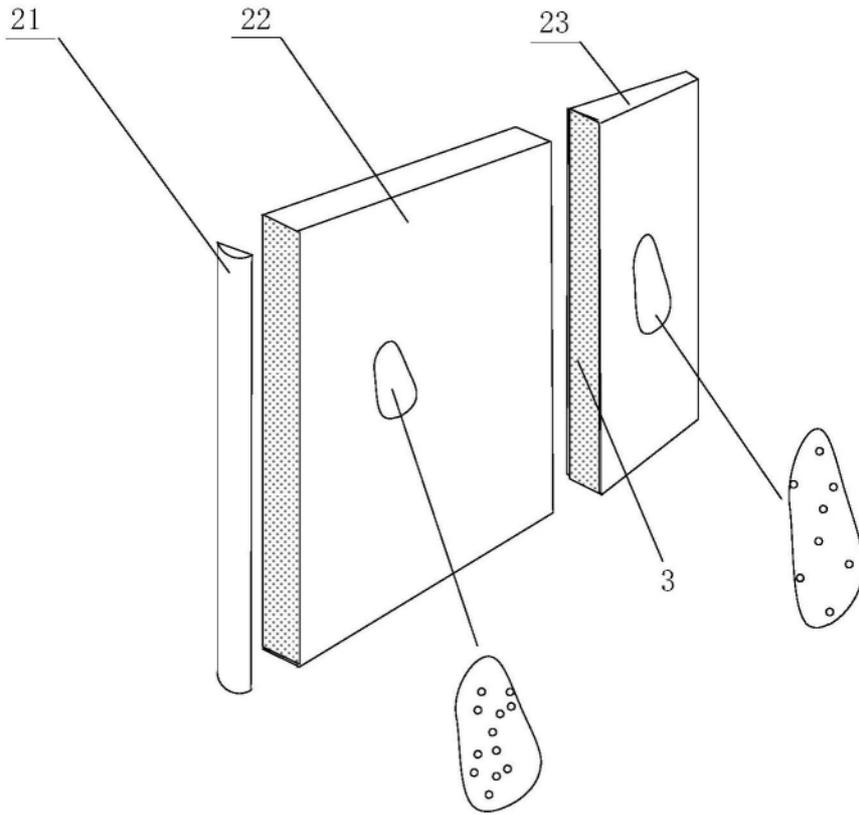


图2

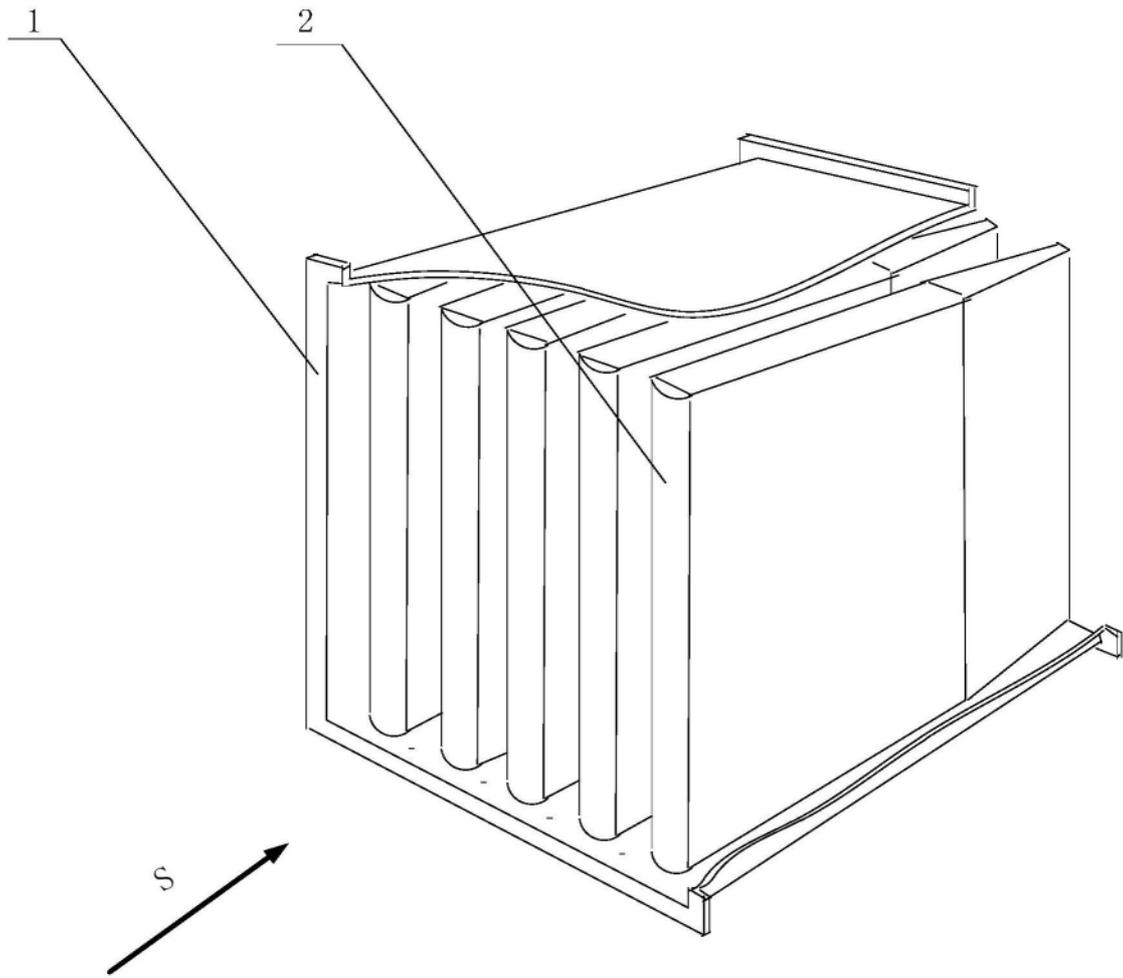


图3

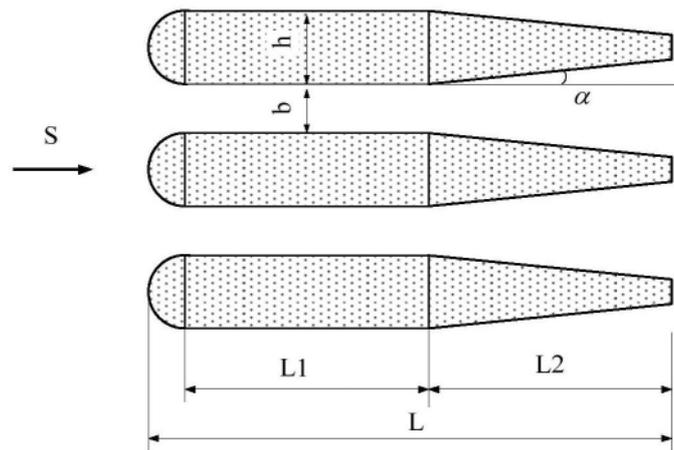


图4

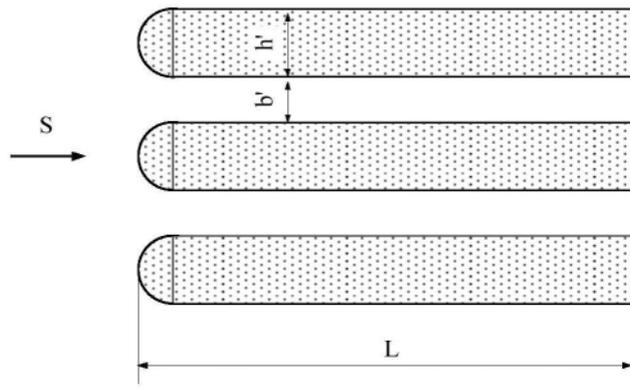


图5

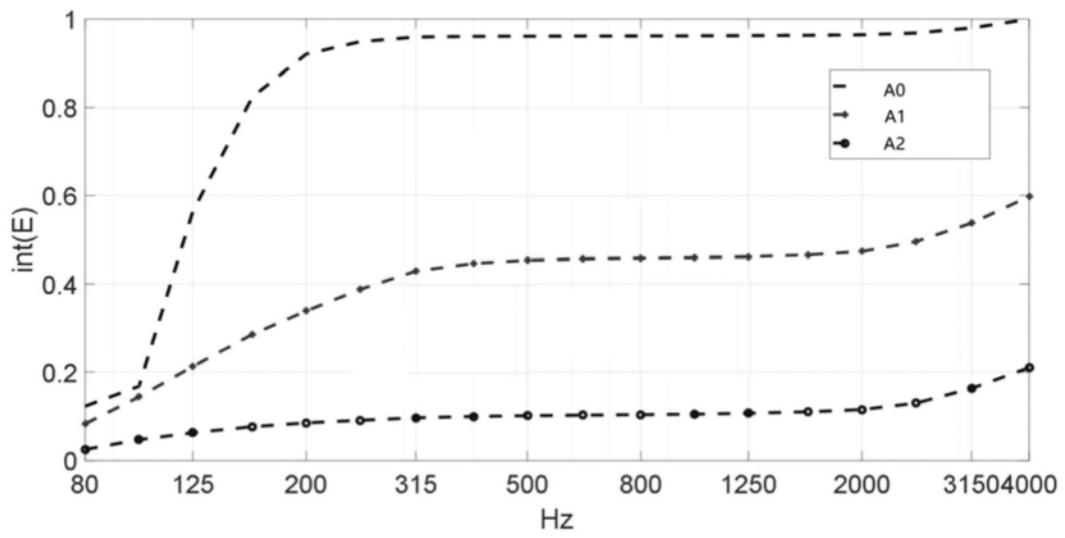


图6