



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116123381 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202211668932.4

(22) 申请日 2022.12.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116123381 A

(43) 申请公布日 2023.05.16

(73) 专利权人 南京工业职业技术大学

地址 210001 江苏省南京市栖霞区羊山北路1号

(72) 发明人 韩雷 江奕 赵睿楠 陈威

(74) 专利代理机构 芜湖思诚知识产权代理有限公司 34138

专利代理师 项磊

(51) Int. Cl.

F16L 55/033 (2006.01)

F16L 55/027 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115493017 A, 2022.12.20

CN 104612941 A, 2015.05.13

审查员 胡珂

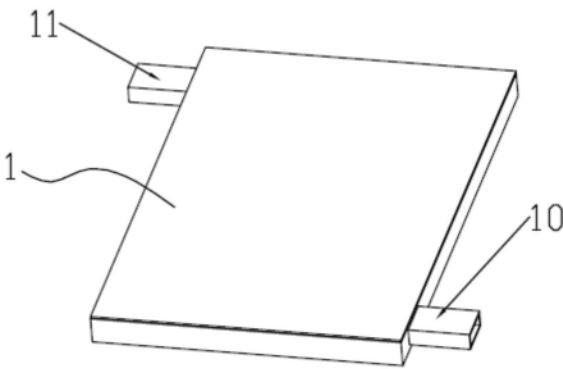
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构

(57) 摘要

本发明公开了一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,涉及降噪结构领域,包括消声框架、卷曲腔体、进声管、出声管以及局部共振单元,所述消声框架的内部设有卷曲腔体且所述卷曲腔体的上、下两侧分别连通有所述进声管和出声管,所述卷曲腔体内借助于分隔板一和分隔板二分隔形成供声音流动的S型通道且所述S型通道的部分转角处设有所述局部共振单元,所述局部共振单元通过腔体共振吸收卷曲腔体中传播的噪音,本发明基于卷曲腔体结构,构建了具有低频、宽带、结构简单、轻薄的消声结构。



1. 一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,其特征在于:包括消声框架(1)、卷曲腔体(12)、进声管(10)、出声管(11)以及局部共振单元(2),所述消声框架(1)的内部设有卷曲腔体(12)且所述卷曲腔体(12)的上、下两侧分别连通有所述进声管(10)和出声管(11),所述卷曲腔体(12)内借助于分隔板一(13)和分隔板二(14)分隔形成供声音流动的S型通道(16)且所述S型通道(16)的部分转角处设有所述局部共振单元(2),所述局部共振单元(2)通过腔体共振吸收卷曲腔体(12)中传播的噪音;

所述卷曲腔体(12)的两侧内壁均等间距分布有多个分隔板,分别为所述分隔板一(13)和所述分隔板二(14),所述分隔板一(13)和所述分隔板二(14)呈间隔错位结构,每个所述分隔板一(13)和所述分隔板二(14)的端部与所述消声框架(1)的内壁之间留有声音传输通道以使所述卷曲腔体(12)的内部形成供声波传输的S型通道(16),所述S型通道(16)的两端分别与所述进声管(10)和出声管(11)连通;

所述局部共振单元(2)包括延伸板(20)、T型板一(21)、T型板二(22)以及T型板三(23),其中相邻的两个分隔板一(13)和分隔板二(14)的端部固定连接有延伸板(20),所述T型板一(21)的竖直部的一侧与所述延伸板(20)相对且两者之间也留有声音传输通道,所述T型板一(21)的竖直部的另一侧分别设有所述T型板二(22)和T型板三(23),所述T型板二(22)和T型板三(23)的竖直部与所述T型板一(21)的竖直部之间也留有声音传输通道,所述T型板一(21)、T型板二(22)以及T型板三(23)的水平部均与所述消声框架(1)的内壁固定连接,所述T型板二(22)和T型板三(23)的竖直部与所述消声框架(1)的内壁之间留有共振腔一(24);

所述T型板一(21)朝向所述T型板二以及T型板三(23)的一侧水平垂直固定连接有隔板(26),所述隔板(26)与所述消声框架(1)的内壁固定连接且隔板(26)贯穿所述共振腔一(24)以将所述共振腔一(24)分隔为上、下两个腔体,上、下两个腔体的长度不同。

2. 根据权利要求1所述的一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,其特征在于:间隔分布的所述分隔板一(13)的表面均开设有小孔阵列(15),所述小孔阵列(15)与所述S型通道(16)连通。

3. 根据权利要求2所述的一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,其特征在于:所述卷曲腔体(12)的截面积是所述进声管(10)截面积以及所述出声管(11)截面积的5倍。

4. 根据权利要求1所述的一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,其特征在于:所述进声管(10)与所述出声管(11)均呈插入式结构固定在所述消声框架(1)上,所述进声管(10)与所述出声管(11)的两侧分别固定连接有固定板(25),所述固定板(25)与所述消声框架(1)的内壁之间留有共振腔二(27)。

5. 根据权利要求1所述的一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,其特征在于:所述进声管(10)、出声管(11)、卷曲腔体(12)、分隔板一(13)和分隔板二(14)、延伸板(20)、T型板一(21)、T型板二(22)以及T型板三(23)所用材质为树脂、塑料或金属硬性材料,所述S型通道(16)、共振腔一(24)以及共振腔二(27)内填充有多孔吸声材料。

## 一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及降噪结构领域,具体是一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构。

### 背景技术

[0002] 管路低频噪声的控制与人们的日常生活有着密切的关系,也是近年来研究的热点和难点。通过安装消声器的方法对管路噪声进行控制已经成为最常用的手段。

[0003] 传统的多孔、纤维吸声材料制成的吸收型消声器能够有效的吸收中高频噪声,对于低频噪声效果甚微。传统的抗性消声器主要为共振式消声器和扩张腔式消声器两种:共振式消声器如Helmholtz消声器,对于低频噪声具有良好的抑制性能,然而由于共振器的谐振特性,消声器只在极窄的频带内具有降噪效果,因此,通常使用多个具有不同谐振频率的共振器并联/串联以拓展降噪带宽;扩张腔式消声器具有良好的宽频性能,但频率特性和降噪性能主要取决于扩张腔的长度和扩张比。因此,对于低频宽带噪声而言,使用抗性消声器必然使结构的体积增加,变得庞大、笨重。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,以解决消声器降噪效果差,并且可能存在体积大,不便使用的问题。

[0005] 一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,包括消声框架、卷曲腔体、进声管、出声管以及局部共振单元,所述消声框架的内部设有卷曲腔体且所述卷曲腔体的上、下两侧分别连通有所述进声管和出声管,所述卷曲腔体内借助于分隔板一和分隔板二分隔形成供声音流动的S型通道且所述S型通道的部分转角处设有所述局部共振单元,所述局部共振单元通过腔体共振吸收卷曲腔体中传播的噪音。

[0006] 优选的,所述卷曲腔体的两侧内壁均等间距分布有多个分隔板,分别为所述分隔板一和所述分隔板二,所述分隔板一和所述分隔板二呈间隔错位结构,每个所述分隔板一和所述分隔板二的端部与所述消声框架的内壁之间留有声音传输通道以使所述卷曲腔体的内部形成供声波传输的S型通道,所述S型通道的两端分别与所述进声管和出声管连通。

[0007] 优选的,间隔分布的所述分隔板一的表面均开设有小孔阵列,所述小孔阵列与所述S型通道连通。

[0008] 优选的,所述卷曲腔体的截面积是所述进声管截面积以及所述出声管截面积的5倍。

[0009] 优选的,所述局部共振单元包括延伸板、T型板一、T型板二以及T型板三,其中相邻的两个分隔板一和分隔板二的端部固定连接有延伸板,所述T型板一的竖直部的一侧与所述延伸板相对且两者之间也留有声音传输通道,所述T型板一的竖直部的另一侧分别设有所述T型板二和T型板三,所述T型板二和T型板三的竖直部与所述T型板一的竖直部之间也留有声音传输通道,所述T型板一、T型板二以及T型板三的水平部均与所述消声框架的内壁固定连接,所述T型板二和T型板三的竖直部与所述消声框架的内壁之间留有共振腔一。

[0010] 优选的,所述T型板一朝向所述T型板二以及T型板三的一侧水平垂直固定连接有隔板,所述隔板与所述消声框架的内壁固定连接且隔板贯穿所述共振腔一以将所述共振腔一分隔为上、下两个腔体,上、下两个腔体的长度不同。

[0011] 优选的,所述进声管与所述出声管均呈插入式结构固定在所述消声框架上,所述进声管与所述出声管的两侧分别固定连接有固定板,所述固定板与所述消声框架的内壁之间留有所述共振腔二。

[0012] 优选的,所述进声管、出声管、卷曲腔体、分隔板一和分隔板二、延伸板、T型板一、T型板二以及T型板三所用材质为树脂、塑料或金属等硬性材料,所述S型通道、共振腔一以及共振腔二内填充有多孔吸声材料。

[0013] 本发明采用具有以下优点:

[0014] 当声波通过进声管进入到卷曲腔体中,腔内截面突变造成的阻抗失配会使前进的声波发生反射,由于S型通道有效延长了声波的传播路径,因此可以大大提升对低频噪声的降噪能力;另外,由于S型通道在分隔板一的两侧存在的声压差导致声波在穿孔板的两侧来回运动,空气在小孔中的来回振动对声能量产生耗散作用,从而形成消声效果;此外,利用局部共振单元,通过其依次产生共振可以实现对降噪能力差的频带进行消声补偿,进一步提高消声低谷处的降噪能力,并最终实现低频、连续宽带范围内的消声效果。本发明利用卷曲腔体替代传统直通腔体,使结构变得更加轻薄、简单,克服了传统管路消声装置消声频带窄、结构体积大、环境适应性差等诸多不足,很容易在不同的空间及噪声环境下进行实际应用。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明的结构示意图。

[0016] 图2为本发明的内部结构示意图。

[0017] 图3为图2所示结构的A处结构示意图

[0018] 图4为本发明的内部结构正视图;

[0019] 图5为本发明的声音流动示意图;

[0020] 图中附图标记:1、消声框架;10、进声管;11、出声管;12、卷曲腔体;13、分隔板一;14、分隔板二;15、小孔阵列;16、S型通道;

[0021] 2、局部共振单元;20、延伸板;21、T型板一;22、T型板二;23、T型板三;24、共振腔一;25、固定板;26、隔板;27、共振腔二。

## 具体实施方式

[0022] 下面对照附图,通过对实施例的描述,对本发明具体实施方式作进一步详细的说明,以帮助本领域的技术人员对本发明的发明构思、技术方案有更完整、准确和深入的理解。

[0023] 如图1-5所示,本发明提供了一种基于卷曲腔体的宽频带消声结构,包括消声框架1、卷曲腔体12、进声管10、出声管11以及局部共振单元2,所述消声框架1的内部设有卷曲腔体12且所述卷曲腔体12的上、下两侧分别连通有所述进声管10和出声管11,所述卷曲腔体12内借助于分隔板一13和分隔板二14分隔形成供声音流动的S型通道16且所述S型通道16

的部分转角处设有所述局部共振单元2,所述局部共振单元2通过腔体共振吸收卷曲腔体12中传播的噪音。

[0024] 所述卷曲腔体12的两侧内壁均等间距分布有多个分隔板,分别为所述分隔板一13和所述分隔板二14,所述分隔板一13和所述分隔板二14呈间隔错位结构,每个所述分隔板一13和所述分隔板二14的端部与所述消声框架1的内壁之间留有声音传输通道以使所述卷曲腔体12的内部形成供声波传输的S型通道16,所述S型通道16的两端分别与所述进声管10和出声管11连通。间隔分布的所述分隔板一13的表面均开设有小孔阵列15,所述小孔阵列15与所述S型通道16连通。所述卷曲腔体12的截面积是所述进声管10截面积以及所述出声管11截面积的5倍。

[0025] 进声管10、出声管11用于和噪声主管道连接,入射声波进入卷曲腔体12后的传播路径如图5所示。卷曲腔体12为利用分隔板一13和所述分隔板二14分隔形成S型通道16,S型通道16的有效长度、截面积以及分段数量随着噪声属性进行调整。在构建卷曲腔体的分隔板一13设置小孔阵列15,使分隔板一13形成穿孔分隔板,与S型通道16形成穿孔板吸声结构。由于穿孔分隔板两侧的S型通道16存在的声压差导致声波在小孔阵列15的两侧来回运动,空气在小孔中的来回振动对声能量产生耗散作用,从而形成消声效果,并且S型通道16有效延长了声波的传播路径,因此可以大大提升对低频噪声的降噪能力。

[0026] 所述局部共振单元2包括延伸板20、T型板一21、T型板二22以及T型板三23,其中相邻的两个分隔板一13和分隔板二14的端部固定连接有延伸板20,所述T型板一21的竖直部的一侧与所述延伸板20相对且两者之间也留有声音传输通道,所述T型板一21的竖直部的另一侧分别设有所述T型板二22和T型板三23,所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间也留有声音传输通道,所述T型板一21、T型板二22以及T型板三23的水平部均与所述消声框架1的内壁固定连接,所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述消声框架1的内壁之间留有共振腔一24,所述T型板一21朝向所述T型板二以及T型板三23的一侧水平垂直固定连接有隔板26,所述隔板26与所述消声框架1的内壁固定连接且隔板26贯穿所述共振腔一24以将所述共振腔一24分隔为上、下两个腔体。

[0027] 延伸板20、T型板一21之间留有供声波流动的声音传输通道,避免声音在S型通道16内被堵塞,所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间也留有声音传输通道,所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述消声框架1的内壁之间留有共振腔一24,声波顺着延伸板20与T型板一之间的声音传输通道,依次流入到所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间的声音传输通道内以及共振腔一24内,也可以延长声波的传播路径,有效吸收噪音,另外声波在共振腔一24内反复撞击共振腔一24的腔壁,对声能量产生耗散作用,另外隔板26将共振腔一24分隔为两个腔体,声波可以同时进入到共振腔一24的上、下两个腔体内,上、下两个腔体可以设置呈不同的长度,进而使上、下两个腔体的共振频率不同,因此可以实现在不同频率处的吸声效果,声波在延伸板20与T型板一之间的声音传输通道、所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间的声音传输通道内以及共振腔一24内发生共振,通过其依次产生共振可以实现对降噪能力差的频带进行消声补偿,进一步提高消声低谷处的降噪能力,并最终实现低频、连续宽带范围内的消声效果。

[0028] 所述进声管10与所述出声管11均呈插入式结构固定在所述消声框架1上,所述进/

出口管为等截面管道,一端连接噪声管道,一端连接并部分延伸至所述卷曲腔体中,形成内插管结构形式,所述进声管10与所述出声管11的两侧分别固定连接固定板25,所述固定板25与所述消声框架1的内壁之间留有所述共振腔二27。

[0029] 当声波通过进声管10进入到卷曲腔体中,腔内截面突变造成的阻抗失配会使前进的声波发生反射,对声能量产生耗散作用,从而形成消声效果,固定板25与所述消声框架1的内壁之间留有所述共振腔二27,共振腔二27也可以使声波在共振腔二27内反复撞击共振腔二27的腔壁,对声能量产生耗散作用。

[0030] 所述进声管10、出声管11、卷曲腔体12、分隔板一13和分隔板二14、延伸板20、T型板一21、T型板二22以及T型板三23所用材质为树脂、塑料或金属等硬性材料,所述S型通道16、共振腔一24以及共振腔二27内填充有多孔吸声材料,加强对声波的吸声效果,降噪效果更强。

[0031] 工作原理:当声波通过进声管10进入到卷曲腔体12中,腔内截面突变造成的阻抗失配会使前进的声波发生反射,对声能量产生耗散作用,从而形成消声效果,声波在卷曲腔体12沿着S型通道16前进,最后从出声管11流出,由于S型通道16有效延长了声波的传播路径,因此可以大大提升对低频噪声的降噪能力;在声波流动的过程中,分隔板一13的表面设置有小孔阵列15,由于分隔板一13两侧存在声压差,导致声波在分隔板一13的两侧来回运动,空气在小孔中的来回振动对声能也产生耗散作用,从而形成消声效果;此外,声波顺着延伸板20与T型板一之间的声音传输通道,依次流入到所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间的声音传输通道内以及共振腔一24内,由于声学共振作用,声波在共振腔一24内反复撞击共振腔一24的腔壁,对声能量产生耗散作用,声波在延伸板20与T型板一之间的声音传输通道、所述T型板二22和T型板三23的竖直部与所述T型板一21的竖直部之间的声音传输通道内、共振腔一24以及共振腔二27内发生共振,通过其依次产生共振可以实现对降噪能力差的频带进行消声补偿,进一步提高消声低谷处的降噪能力,并最终实现低频、连续宽带范围内的消声效果。本发明利用卷曲腔体替代传统直通腔体,使结构变得更加轻薄、简单,克服了传统管路消声装置消声频带窄、结构体积大、环境适应性差等诸多不足,很容易在不同的空间及噪声环境下进行实际应用。

[0032] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的发明构思和技术方案进行的各种非实质性的改进,或未经改进将本发明构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明保护范围之内。

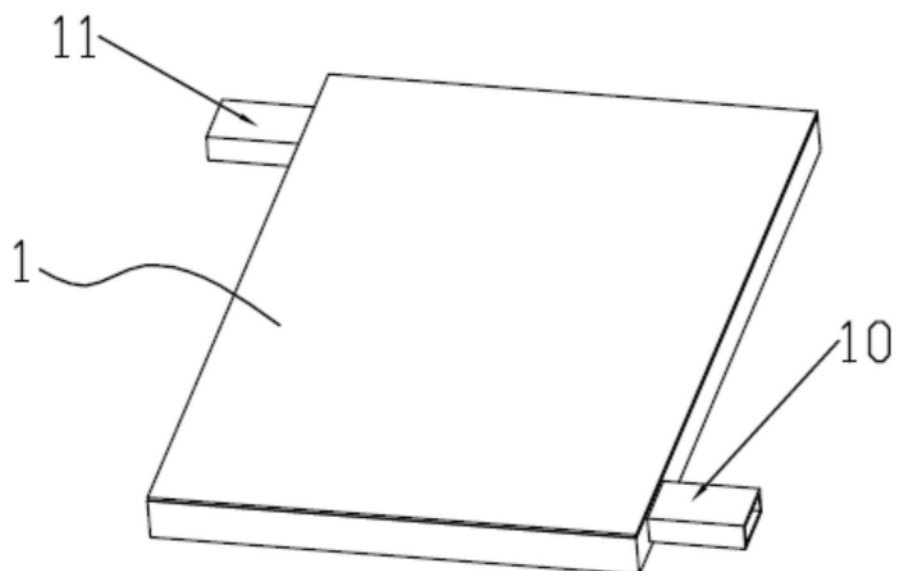


图1

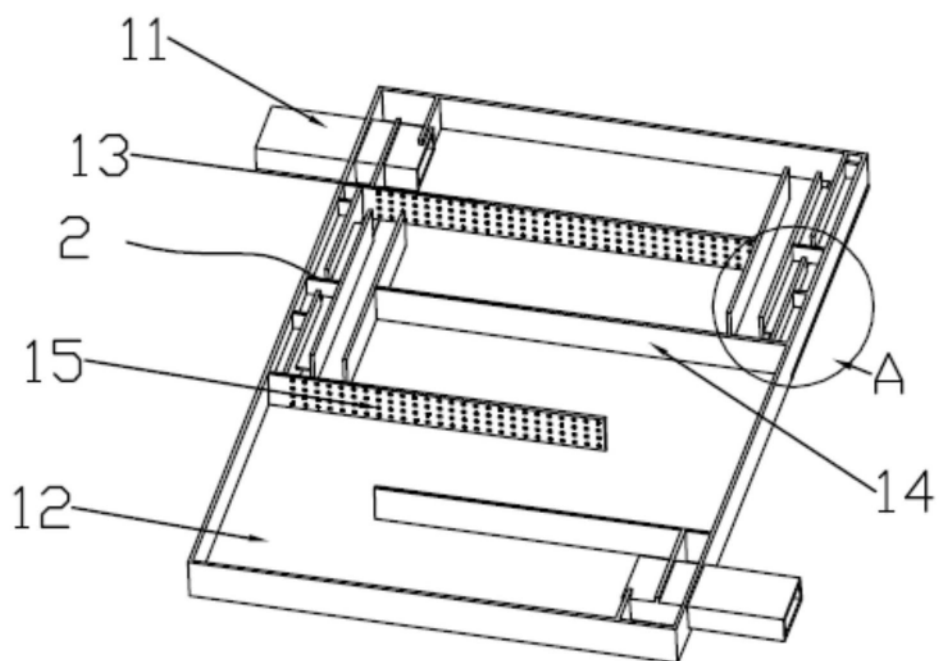


图2

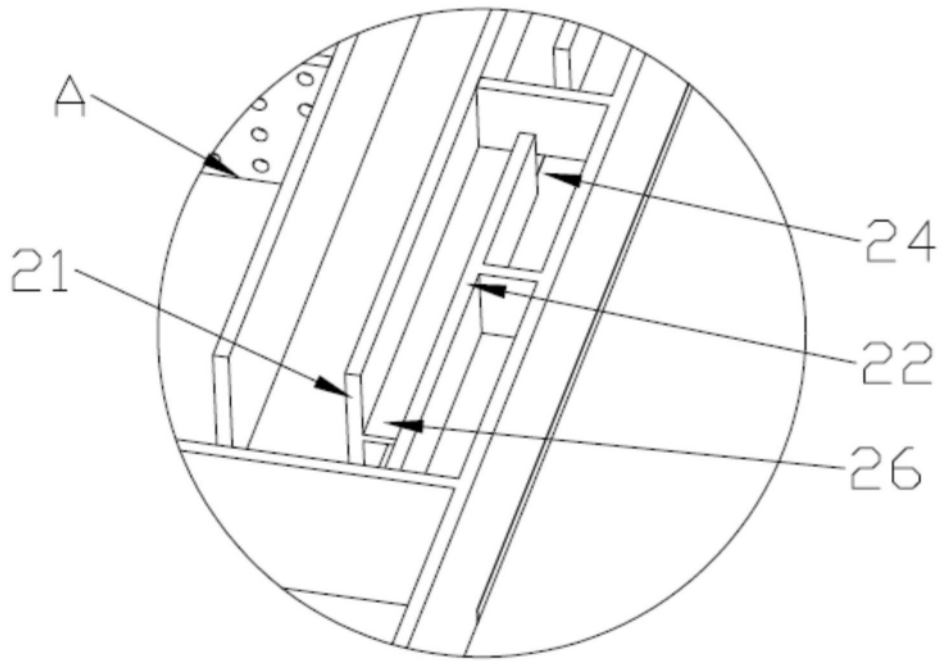


图3

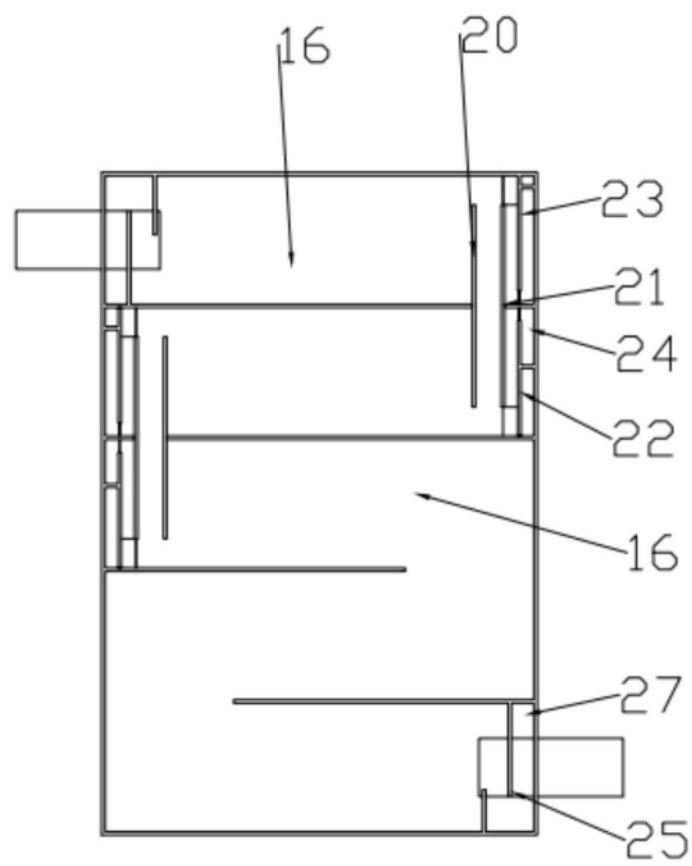


图4

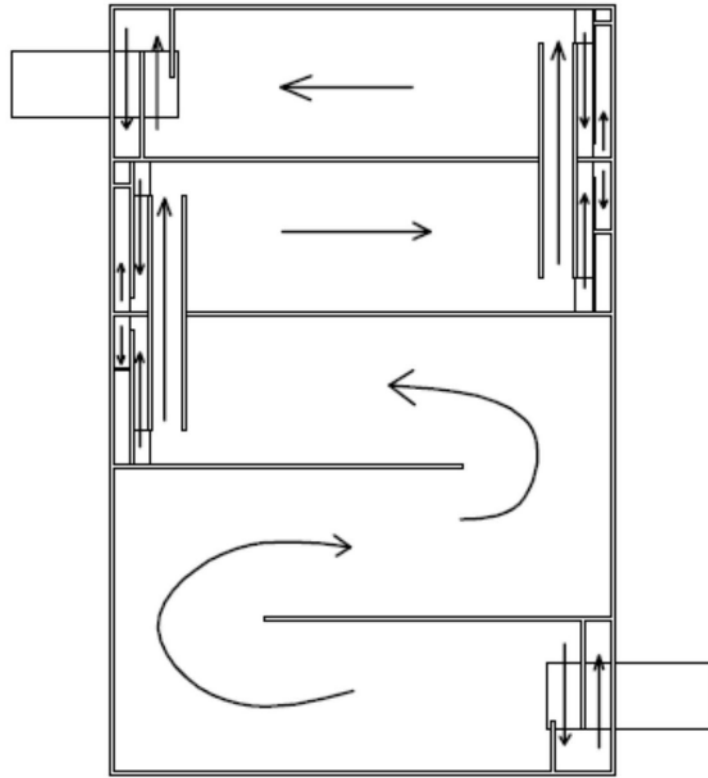


图5