



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105642024 B

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201610156764.9

B01D 45/08(2006.01)

(22)申请日 2016.03.18

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 205495158 U, 2016.08.24,

申请公布号 CN 105642024 A

审查员 许远平

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 晏乃强 瞿赞 张其龙 朱雯斐

黄文君 赵松建 罗李娜 谭天恩

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限

公司 31225

代理人 王小荣

(51)Int.Cl.

B01D 45/16(2006.01)

B01D 45/04(2006.01)

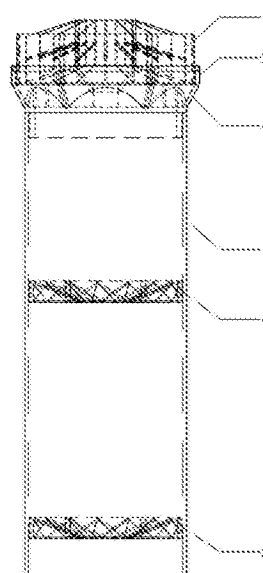
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件

(57)摘要

本发明涉及一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件,该组件设置在脱硫吸收塔内喷淋层的上方,包括多个除尘除雾单元,该除尘除雾单元包括外筒体、由下而上依次平行设置在外筒体内的第一级离心式旋流板、第二级离心式旋流板以及倾斜设置在中空复合筒体顶部的消旋疏水板,所述的第一级离心式旋流板的外缘、第二级离心式旋流板的外缘与外筒体的内壁之间留有用于液膜降落的间隙。与现有技术相比,本发明整体结构简单、紧凑,投资费用低、运行稳定性好、无结垢阻塞风险,在较低的投资成本与运行成本下,可实现对脱硫后饱和湿烟气的深度除尘除雾,阻力损失低,具有很好的应用前景。



1. 一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 该组件设置在脱硫吸收塔内喷淋层的上方, 包括若干个除尘除雾单元平行布置, 其特征在于, 该除尘除雾单元包括外筒体、由下而上依次平行设置在外筒体内的第一级离心式旋流板(5)、第二级离心式旋流板(6)以及倾斜设置在外筒体顶部的消旋疏水板(1), 所述的第一级离心式旋流板(5)的外缘、第二级离心式旋流板(6)的外缘与外筒体的内壁之间留有间隙;

所述的消旋疏水板(1)包括截面为正六边形的板框(7)、设置在正六边形板框(7)中心的空腔体(8)以及多个竖直并且沿圆周均匀布设在空腔体(8)周围的消旋叶片(9), 每个消旋叶片(9)的两端分别与空腔体(8)、正六边形板框(7)固定连接;

所述的空腔体(8)为由上而下逐渐收缩的锥形空腔体(8)。

2. 根据权利要求1所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的外筒体由截面为正六边形的上筒体(2)、圆柱形下筒体(3)以及设置在上筒体(2)与圆柱形下筒体(3)之间的过渡管(4)构成, 所述的消旋疏水板(1)固定在上筒体(2)的顶部, 所述的第一级离心式旋流板(5)及第二级离心式旋流板(6)均固定在圆柱形下筒体(3)内;

所述的消旋叶片(9)的高度沿径向由内向外逐渐减小。

3. 根据权利要求2所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的消旋叶片(9)上还设有条形挡水片(10)。

4. 根据权利要求1所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的消旋疏水板(1)的外接圆直径大于圆柱形下筒体(3)的外径。

5. 根据权利要求1所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的第一级离心式旋流板(5)及第二级离心式旋流板(6)中的导流叶片与水平面所呈仰角为25-45°。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的消旋疏水板(1)与水平方向的夹角为75-90°。

7. 根据权利要求1至5任一项所述的一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件, 其特征在于, 所述的第一级离心式旋流板(5)的外缘、第二级离心式旋流板(6)的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为5-20mm。

一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件

技术领域

[0001] 本发明属于烟气净化技术领域,涉及一种除尘除雾模块,尤其是涉及一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件。

背景技术

[0002] 目前,硫酸盐与硝酸盐在大气中作为雾霾的载体已有定论,石灰石湿法脱硫后,湿烟气二次携带的不溶性石膏及石灰石颗粒是大气中硫酸盐的重要来源之一,常规机械除雾器出口液滴含量为 $75\text{mg}/\text{Nm}^3$,造成硫酸盐大量逃逸,并使脱硫塔出口烟气中的尘浓度无法满足现阶段超低排放环保法规对于烟尘含量 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的要求。

[0003] 针对上述问题,目前常采用的“机械除雾器+湿式静电”除尘除雾工艺路线,虽满足超低排放要求,但该工艺造价高昂,运行电耗巨大,运行维护复杂。本体单独布置时,需独立于湿法脱硫塔体之外,对于空间有限的电厂,布置、维护均具有较大困难。常规整体式旋流板除尘除雾器除雾效果虽较好,但仅可用于直径较小的塔体,难以满足大型脱硫塔高效除尘除雾的需要。将旋流板除尘除雾器进行模块化设计后安装,则可较好的满足大型脱硫塔的除雾需求,但目前市场上的同类产品存在阻力高、开孔面积低等缺点。100%负荷运行工况下,一般高效除尘除雾器的设备压降 $\leq 400\text{pa}$ (而在同等工况下,机械除雾器的压降一般 $\leq 200\text{pa}$),造成引风机电耗增加,不利于节能,存在改造后造成脱硫引风机压头不足的风险。

[0004] 申请号为201510303820.2的中国专利公布了一种旋流板除尘除雾装置,包括多个除尘除雾单元,所述除尘除雾单元包括中空的过流筒体,过流筒体内部设有旋流子,所述旋流子下部连接有烟气导流装置,所述烟气导流装置与过流筒体固定连接,所述烟气导流装置设有吹扫孔,所述过流筒体内壁上设有排污孔;所述烟气导流装置为截面连续性变化的变截面圆台形中空筒体,圆台形中空筒体的上端面与旋流子连接。上述专利公布的技术方案虽然能够实现气流运动状态的连续性变化,能够改善气体分布状态的均匀度,并减少气流经过旋流子的局部扰动,使得气流流动状态更加稳定,但该专利除尘除雾装置的除尘除雾效率不高,而且压损大,使得脱硫后饱和湿烟气含有大量液滴,会产生二次污染,有待进一步改进。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种除尘除雾效率高、压损小,能够更好地实现对脱硫后等含有大量液滴的饱和湿烟气的深度除尘除雾效果的旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件,用以解决现有的旋流板除尘除雾装置压损大等技术问题。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件,该组件设置在脱硫吸收塔内喷淋层的上方,包括多个除尘除雾单元,该除尘除雾单元包括外筒体、由下而上依次平行设置在外筒体

内的第一级离心式旋流板、第二级离心式旋流板以及倾斜设置在外筒体顶部的消旋疏水板,所述的第一级离心式旋流板的外缘、第二级离心式旋流板的外缘与外筒体的内壁之间留有用于液膜降落的间隙。

[0008] 所述的外筒体由截面为正六边形的上筒体、圆柱形下筒体以及设置在上筒体与圆柱形下筒体之间的过渡管构成,所述的消旋疏水板固定在上筒体的顶部,所述的第一级离心式旋流板及第二级离心式旋流板均固定在圆柱形下筒体内。

[0009] 作为优选的技术方案,所述的截面为正六边形的上筒体的外接圆直径为400-600mm。

[0010] 作为优选的技术方案,所述的圆柱形下筒体的外径为300-500mm。

[0011] 所述的消旋疏水板包括截面为正六边形的板框、设置在正六边形板框中心的空腔体以及多个竖直并且沿圆周均匀布设在空腔体周围的消旋叶片,每个消旋叶片的两端分别与空腔体、正六边形板框固定连接。

[0012] 作为优选的技术方案,所述的消旋叶片共设有12-24个。

[0013] 所述的空腔体为由上而下逐渐收缩的锥形空腔体。

[0014] 所述的消旋叶片的高度沿径向由内向外逐渐减小。

[0015] 所述的消旋叶片上还设有条形挡水片。

[0016] 所述的消旋疏水板的外接圆直径大于圆柱形下筒体的外径。

[0017] 所述的第一级离心式旋流板及第二级离心式旋流板中的导流叶片与水平面所呈仰角为25-45°。

[0018] 所述的消旋疏水板与水平方向的夹角为75-90°。

[0019] 所述的第一级离心式旋流板的外缘、第二级离心式旋流板的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为5-20mm。

[0020] 本发明中,所述的外筒体采用一体化成型的方法制备而成。

[0021] 本发明的工作原理为:脱硫后的净烟气(夹带有液滴及细粒子)自外筒体的底部进入,通过第一级离心式旋流板的导流作用,发生快速旋转,在离心力的作用下,将烟气中的大液滴及颗粒物甩到四周的筒壁上(并随着筒壁的持液层流出外筒体,得到去除),同时由于液滴与细粒子之间的惯性(质量)差及旋转速度不同(存在较大的相对速度),很容易发生液滴二次捕集细粒子的现象,从而达到同时除雾及捕集微小液滴的作用;之后,烟气再经过第二级离心式旋流板,对烟气的旋转程度进一步加强,强化除雾及微小液滴的去除效果,从而达到高效除尘除雾作用;随后,烟气继续上升至正六边形的上筒体,经消旋疏水板的消旋和疏水作用后,净烟气由外筒体顶部流出。

[0022] 本发明组件之所以在上部采用消旋疏水板对旋转烟气进行消旋,主要有两个目的:

[0023] 其一,为了解决流出外筒体的旋转气流与相邻外筒体流出的旋转气流由于发生多股漩涡交汇摩擦现象而导致烟气自身的“内耗”加大,使烟气阻力增加的问题,而在外筒体出口处采用圆周分布的竖直消旋叶片,对旋转气流具有很好的消旋作用,并引导气流垂直向塔顶运动;

[0024] 其二,在消旋过程中,从下部刚上来的旋转气流流向与竖直消旋叶片发生一定的夹角碰撞和导流作用,从而可对烟气中残留液滴或细粒子起到进一步惯性去除作用,而将

消旋疏水板向下倾斜,可及时将去除的液体导流至四周的外筒体部位,起到疏水作用,而消旋叶片上面的条形挡水片则能够将在消旋叶片上形成的稳定液膜挡住,进一步避免液滴带出。

[0025] 通过本发明组件处理后的烟气,基本可满足烟气含尘量低于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 的超低排放要求。

[0026] 在实际使用时,脱硫后净烟气由下方圆柱形筒体的进口进入外筒体中,经过两级离心式旋流板除雾后,由于经过离心式旋流板的导流作用,气流流型呈螺旋上升状态,再经过上方消旋疏水板的消旋作用,螺旋上升的气流逐渐变为线性流动状态,避免了流出外筒体的旋转气流与相邻外筒体流出的旋转气流发生多股漩涡交汇而导致的摩擦现象,减少了烟气自身的“内耗”,因此降低了除尘除雾装置及脱硫塔出口烟道的烟气阻力。

[0027] 本发明旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件主要用于脱硫塔的顶部,用于除尘除雾。在实际工作过程中,经过两级旋流后的烟气可使烟气中的细雾滴及粉尘充分凝并而去除,再通过外筒体顶部的消旋疏水板可将旋转气流重新调整为上行气流,以避免由相邻外筒体流出的旋转气流因各自旋转所产生的紊流、相互摩擦及能量耗散问题,同时消旋疏水板自身也具有较好的除尘除雾效果。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有以下特点:

[0029] 1) 除尘除雾效果好,正常运行条件下,可使脱硫吸收塔出口雾滴含量 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$,入口烟尘总浓度(含二次携带的石膏及石灰石颗粒) $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 时,出口烟尘浓度可降低至 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以内,满足现阶段超低排放要求;

[0030] 2) 装置运行阻力 $\leq 200\text{pa}$,与常规机械除雾器压降一致,不存在改造后造成脱硫引风机压头不足的风险,比常规离心式旋流板除尘除雾器能耗小;

[0031] 3) 投资费用低、运行稳定性好、无结垢阻塞风险,在较低的投资成本与运行成本下,可实现对脱硫后饱和湿烟气的深度除尘除雾,本发明组件可以代替常规“除雾器+湿式静电”的工艺及常规离心式旋流板除尘除雾器;

[0032] 4) 无额外安装空间要求,可以拆除除雾器后直接进行安装;

[0033] 5) 整体结构简单、紧凑,经济实用,投资省,能耗低,除尘除雾效率高,阻力损失低,具有很好的应用前景。

附图说明

[0034] 图1为本发明结构示意图;

[0035] 图2为本发明中消旋疏水板的结构示意图;

[0036] 图中标记说明:

[0037] 1—消旋疏水板、2—上筒体、3—圆柱形下筒体、4—过渡管、5—第一级离心式旋流板、6—第二级离心式旋流板、7—板框、8—空腔体、9—消旋叶片、10—条形挡水片。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0039] 实施例1:

[0040] 如图1所示,一种旋流-消旋耦合高效除尘除雾组件,该组件设置在脱硫吸收塔内

喷淋层的上方,包括多个除尘除雾单元,该除尘除雾单元包括外筒体、由下而上依次平行设置在外筒体内的第一级离心式旋流板5、第二级离心式旋流板6以及倾斜设置在外筒体顶部的消旋疏水板1,第一级离心式旋流板5的外缘、第二级离心式旋流板6的外缘与外筒体的内壁之间留有间隙。

[0041] 其中,外筒体由截面为正六边形的上筒体2、圆柱形下筒体3以及设置在上筒体2与圆柱形下筒体3之间的过渡管4构成,消旋疏水板1固定在上筒体2的顶部,第一级离心式旋流板5及第二级离心式旋流板6均固定在圆柱形下筒体3内。

[0042] 如图2所示,消旋疏水板1包括截面为正六边形的板框7、设置在正六边形板框7中心的空腔体8以及18个竖直并且沿圆周均匀布设在空腔体8周围的消旋叶片9,每个消旋叶片9的两端分别与空腔体8、正六边形板框7固定连接。

[0043] 空腔体8为由上而下逐渐收缩的锥形空腔体8;消旋叶片9的高度沿径向由内向外逐渐减小,消旋叶片9上还设有条形挡水片10。

[0044] 本实施例中,上筒体2的外接圆直径为600mm,圆柱形下筒体3的外径为500mm;第一级离心式旋流板5及第二级离心式旋流板6中的导流叶片与水平面所呈仰角为 25° ,消旋疏水板1与水平方向的夹角为 75° ;第一级离心式旋流板5的外缘、第二级离心式旋流板6的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为12mm。

[0045] 本实施例组件安装于脱硫吸收塔内喷淋层上方,含有大量液滴的脱硫后饱和湿烟气自下而上依次通过第一级离心式旋流板5、第二级离心式旋流板6的过程中,细小的液滴在离心式旋流板内碰撞过程中,团聚长成为较大的液滴,利用烟气和烟气中携带的液滴、烟尘的分离惯性不同,长大的液滴与烟气中的粉尘颗粒被甩到外筒体内壁流动的液膜上,实现对液滴和烟尘的捕捉;随后,烟气继续上升至上筒体2中,经消旋疏水板1的消旋和疏水作用后,净烟气流向外筒体上部。

[0046] 消旋疏水板1的消旋避免了流出外筒体的旋转气流与相邻外筒体流出来的旋转气流因发生多股漩涡交汇而产生的摩擦现象,减少了烟气自身的“内耗”,因此降低了本实施例组件及脱硫塔出口烟道的烟气阻力。

[0047] 在外筒体顶部的出口处沿圆周均匀分布的竖直消旋叶片9,对旋转气流具有很好的消旋作用,并引导气流垂直向塔顶运动,在消旋过程中,从下部刚上来的旋转气流流向与竖直消旋叶片9产生一定的夹角碰撞和导流作用,从而可对烟气中残留液滴或细粒子起到进一步惯性去除作用。而消旋疏水板1向下倾斜,可以及时将去除的液体导流至四周的外筒体部位,起到疏水作用,而消旋叶片9上的条形挡水片10可以将消旋叶片9上形成的稳定液膜挡住,进一步避免液滴带出。

[0048] 本实施例组件投资费用低、运行稳定性好、无结垢阻塞风险,在较低的投资成本与运行成本下,可实现对脱硫后饱和湿烟气的深度除尘除雾,本发明组件可以代替常规“除雾器+湿式静电”的工艺及常规离心式旋流板除尘除雾器。

[0049] 实施例2:

[0050] 本实施例中,外筒体的上筒体2的截面为正六边形,并且上筒体2的外接圆直径为400mm,圆柱形下筒体3的外径为300mm。

[0051] 消旋疏水板1中的板框7的截面为正六边形,消旋叶片9共设有24个;消旋疏水板1与水平方向的夹角为 85° 。

[0052] 第一级离心式旋流板5及第二级离心式旋流板6中的导流叶片与水平面所呈仰角为 45° ,并且第一级离心式旋流板5的外缘、第二级离心式旋流板6的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为20mm。

[0053] 其余同实施例1。

[0054] 实施例3:

[0055] 本实施例中,外筒体的上筒体2的截面为正六边形,并且上筒体2的外接圆直径为500mm,圆柱形下筒体3的外径为400mm。

[0056] 消旋疏水板1中的板框7的截面为正六边形,消旋叶片9共设有12个;消旋疏水板1与水平方向的夹角为 80° 。

[0057] 第一级离心式旋流板5及第二级离心式旋流板6中的导流叶片与水平面所呈仰角为 30° ,并且第一级离心式旋流板5的外缘、第二级离心式旋流板6的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为5mm。

[0058] 其余同实施例1。

[0059] 实施例4:

[0060] 本实施例中,外筒体的上筒体2的截面为正六角形,并且上筒体2的外接圆直径为480mm,圆柱形下筒体3的外径为320mm。

[0061] 消旋疏水板1中的板框7的截面为正六角形,消旋叶片9共设有15个;消旋疏水板1与水平方向的夹角为 78° 。

[0062] 第一级离心式旋流板5及第二级离心式旋流板6中的导流叶片与水平面所呈仰角为 35° ,并且第一级离心式旋流板5的外缘、第二级离心式旋流板6的外缘与外筒体的内壁之间的间隙为16mm。

[0063] 其余同实施例1。

[0064] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

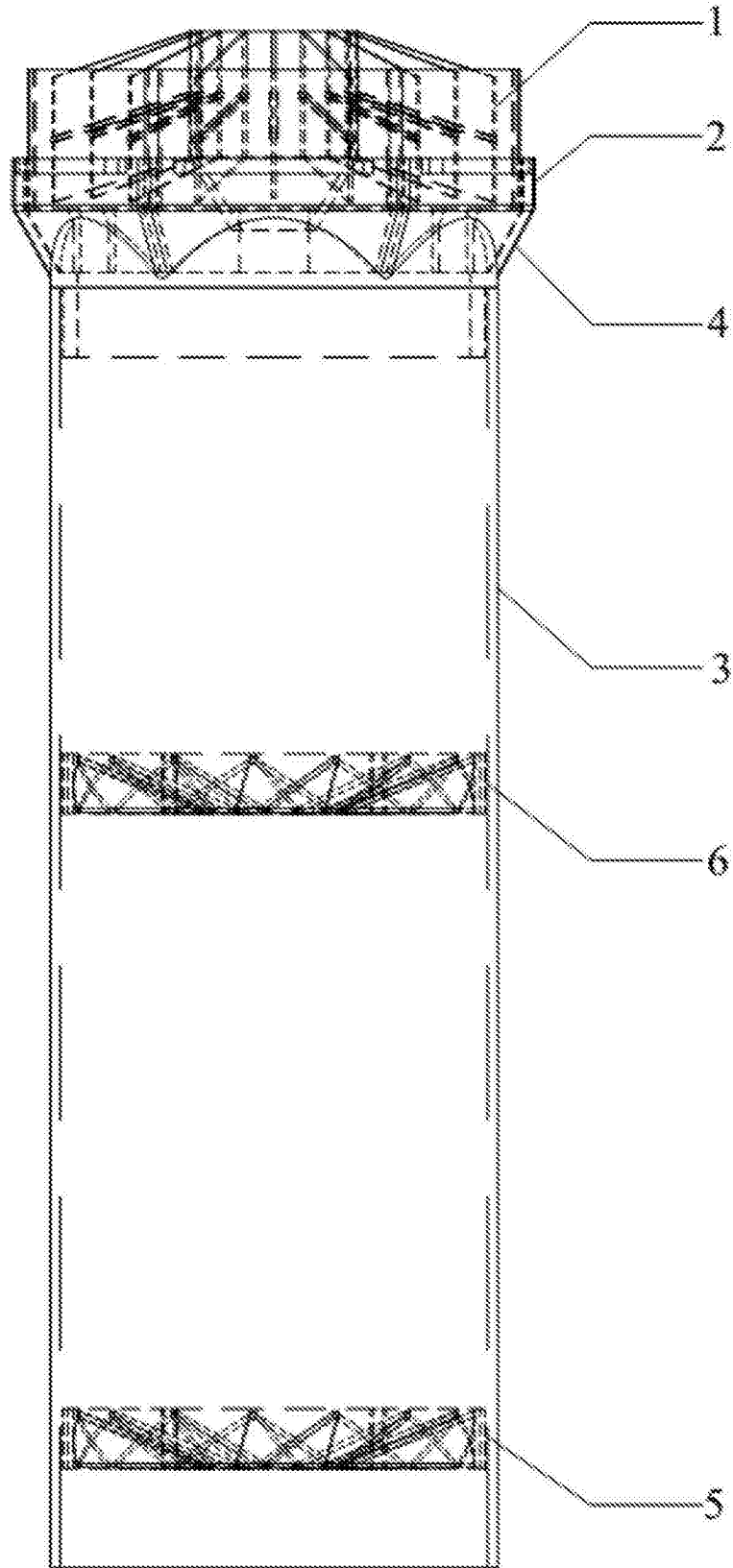


图1

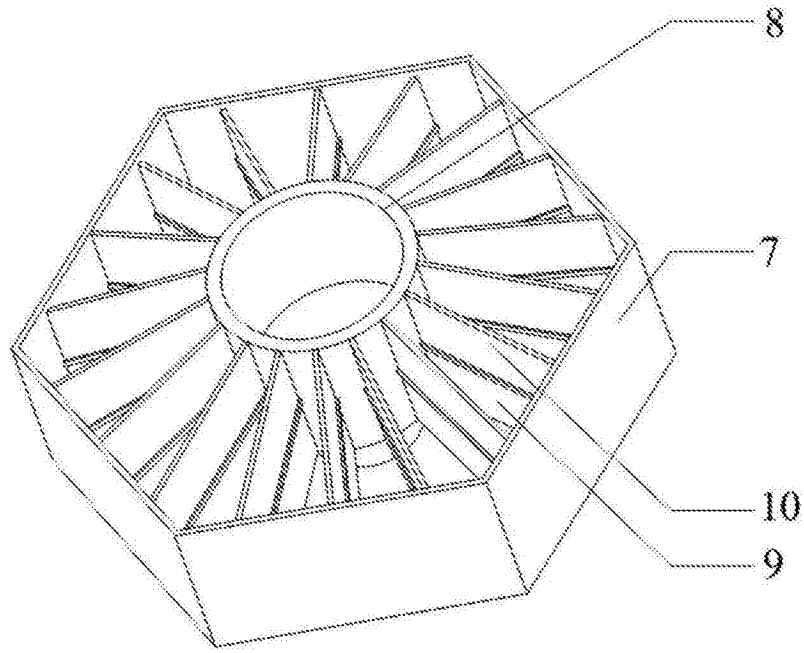


图2