



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113171660 A

(43) 申请公布日 2021.07.27

(21) 申请号 202110499607.9

B01D 50/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.08

(71) 申请人 黄淮学院

地址 463000 河南省驻马店市驿城区开源路6号

(72) 发明人 崔英杰 罗鑫 陈中显 张健

何草丰 魏雪峰 朱玉祥

(74) 专利代理机构 南京冠誉至恒知识产权代理有限公司 32426

代理人 黄成萍

(51) Int. Cl.

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 46/02 (2006.01)

B01D 46/04 (2006.01)

B01D 46/24 (2006.01)

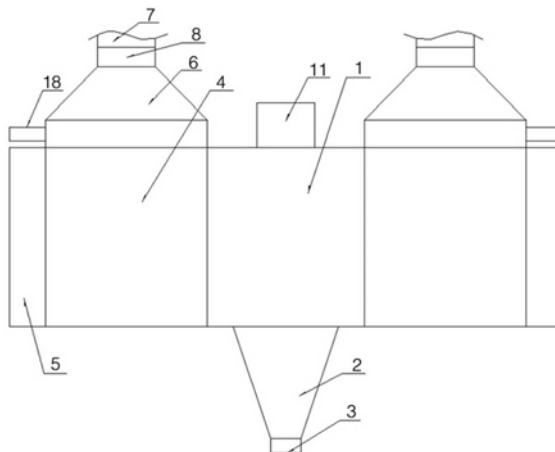
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种过滤式烟气除尘装置

(57) 摘要

本发明公开一种过滤式烟气除尘装置,包括混流箱体,混流箱体的底部形成集灰斗,在集灰斗的底部设置排灰口;混流箱体的两侧分别设置除尘箱体,在除尘箱体的顶部设置排气箱体;除尘箱体是梯形结构,梯形结构除尘箱体的两端具有开口,且梯形结构除尘箱体的宽口端与混流箱体连通,梯形结构除尘箱体的窄口端与外部送烟管路连通;梯形结构除尘箱体内部竖直设置多个陶瓷纤维滤管,多个陶瓷纤维滤管呈梯形阵列布置,相邻两列陶瓷纤维滤管相互交错布置;陶瓷纤维滤管的顶部出气端位于排气箱体内部;本发明使烟气的流动通道更加合理,陶瓷纤维滤管的周围烟气流动性更好,烟气与陶瓷纤维滤管可以充分接触,提高陶瓷纤维滤管的过滤效率以及过滤效果。



1. 一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:包括混流箱体,所述混流箱体的底部形成有集灰斗,在集灰斗的底部设置排灰口;所述混流箱体的两侧分别设置有除尘箱体,在除尘箱体的顶部设置排气箱体,所述排气箱体的顶部通过排气口与外部排烟管路连通,在排气口处设置排气风机;所述除尘箱体是梯形结构,梯形结构除尘箱体的两端具有开口,且梯形结构除尘箱体的宽口端与混流箱体连通,梯形结构除尘箱体的窄口端与外部送烟管路连通;所述梯形结构除尘箱体内部竖直设置有多根陶瓷纤维滤管,多个陶瓷纤维滤管呈梯形阵列布置,且相邻两列陶瓷纤维滤管相互交错布置;所述陶瓷纤维滤管的顶部出气端位于排气箱体内部。

2. 根据权利要求1所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述混流箱体内部设置有转轴,所述混流箱体的顶部设置有用于驱动转轴转动的电机,所述转轴的轴体上设置有笼体结构,所述笼体结构包括两个平行设置的环形骨架,环形骨架通过多个支撑杆与转轴连接,在两个环形骨架之间连接有多个扰流板,多个扰流板均匀周向布置。

3. 根据权利要求2所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述扰流板是铝合金材料,扰流板的厚度为3-5mm,扰流板与环形骨架的径向轴线夹角45度或60度。

4. 根据权利要求2所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于,在集灰斗的顶部开口处设置有轴套,所述转轴的底端通过轴承与轴套内圆周面转动连接,所述轴套的外圆周面通过若干个支撑臂与集灰斗的顶部开口处内侧壁连接。

5. 根据权利要求1所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述梯形结构除尘箱体的窄口端设置有贯流风机,所述贯流风机沿梯形结构除尘箱体窄口端的高度方向布置,贯流风机的进风口与外部送烟管路连通,贯流风机的出风口与梯形结构除尘箱体连通。

6. 根据权利要求1所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述排气箱体内部设置有吹灰装置,所述吹灰装置的供气管延伸至排气箱体外部并与外部供气管路连通,所述吹灰装置上设置有与多个陶瓷纤维滤管对应的多个吹灰管。

7. 根据权利要求1所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:相邻两列陶瓷纤维滤管之间设置有多根导流角板,所述导流角板的尖角端朝向烟气的来气方向并与来气方向那一列的陶瓷纤维滤管对应。

8. 根据权利要求7所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述导流角板上等距离间隔设置有多根导流孔,所述导流孔是矩形孔。

9. 根据权利要求1所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述排灰口与两个并列设置的袋式除尘器连通,所述两个袋式除尘器轮流交替工作。

10. 根据权利要求9所述的一种过滤式烟气除尘装置,其特征在于:所述袋式除尘器的出气端通过循环管与外部送烟管路连通。

一种过滤式烟气除尘装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种过滤式烟气除尘装置,属于烟气除尘技术领域。

背景技术

[0002] 烟气是指由燃料及其他物质燃烧过程产生的烟尘,以及对固体物料破碎、筛分和输送等机械过程中产生的烟尘,除尘就是把烟尘中的尘粒从烟尘中分离出来并加以捕集、回收的过程;例如在干法水泥生产时,水泥窑炉烟气中存在高浓度粉尘,需要对其进行过滤除尘,用以降低环境污染;现有除尘器种类繁多,按除尘过程中是否采用润湿剂,除尘器可以分为干式除尘器和湿式除尘器;按除尘过程中的基本作用原理可以分为机械除尘器、洗涤式除尘器、过滤式除尘器、电除尘器和声波除尘器;在不同的场合可以选用不同的除尘器;目前,水泥窑炉烟气大多采用过滤式除尘器,但是由于水泥窑炉烟气中含有高浓度粉尘,现有过滤式除尘器对其进行过滤除尘时的效果并不好,水泥窑炉烟气在过滤空间中的流动通道设计不合理,导致过滤材料易堵塞;例如申请号为CN201811339309.8的专利申请公开了一种烟气除尘脱硝余热利用一体化装置及其处理方法,包括除尘区,除尘区的壳体侧壁上设有烟气进口,除尘区内设置用于除尘过滤的高温除尘模块,由附图和文字描述可知,多个高温除尘模块水平并列排布;该装置中烟气在进入除尘区后,会改变流动方向,向上流动或向下流动,从而形成乱流,这样就导致除尘区中水平并列排布的多个高温除尘模块在过滤时会存在不均匀的效果,影响对烟气的过滤除尘效率,个别高温除尘模块也易被堵塞而始终处于高工作压力状态,使其寿命缩短;申请号为CN201520719608.X的专利申请公开的一种烟气粉尘和NOX超低排放一体化装置,在滤袋除尘分区中阵列布置的多个滤袋,也存在同样的问题;同时,它们用于收集灰尘的灰斗都位于除尘区域中过滤材料的正下方,而在气流的作用下,灰斗中部分沉积灰尘不可避免的会在除尘区域中参与流动,这也会直接影响到过滤材料的有效过滤;通过与该行业中的技术人员交流以及相关检索,发现这种过滤除尘方式一直存在,也没有更好的方式对其进行解决,故针对这一技术问题,对用于水泥窑炉烟气的除尘装置进行新的设计。

发明内容

[0003] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种过滤式烟气除尘装置,采用全新的结构设计,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管的周围烟气流动性更好,烟气与陶瓷纤维滤管可以充分接触,提高陶瓷纤维滤管的过滤效率以及过滤效果,进而提高烟气的除尘效率和除尘效果,节能环保。

[0004] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

一种过滤式烟气除尘装置,包括混流箱体,所述混流箱体的底部形成有集灰斗,在集灰斗的底部设置排灰口;所述混流箱体的两侧分别设置有除尘箱体,在除尘箱体的顶部设置排气箱体,所述排气箱体的顶部通过排气口与外部排烟管路连通,在排气口处设置排气风机;所述除尘箱体是梯形结构,梯形结构除尘箱体的两端具有开口,且梯形结构除尘箱

体的宽口端与混流箱体连通,梯形结构除尘箱体的窄口端与外部送烟管路连通;所述梯形结构除尘箱体内部竖直设置有多陶瓷纤维滤管,多个陶瓷纤维滤管呈梯形阵列布置,且相邻两列陶瓷纤维滤管相互交错布置;所述陶瓷纤维滤管的顶部出气端位于排气箱体内部。

[0005] 作为本发明的进一步优选,所述混流箱体内部设置有转轴,所述混流箱体的顶部设置有用于驱动转轴转动的电机,所述转轴的轴体上设置有笼体结构,所述笼体结构包括两个平行设置的环形骨架,环形骨架通过多个支撑杆与转轴连接,在两个环形骨架之间连接有多个扰流板,多个扰流板均匀周向布置;所述扰流板是铝合金材料,扰流板的厚度为3-5mm,扰流板与环形骨架的径向轴线夹角45度或60度;铝合金材料制成的扰流板质量较轻,便于扰流板和环形骨架构成的笼体结构转动;扰流板可以减缓进入混流箱体内部的剩余烟气流速,并改变剩余烟气的流动方向,便于剩余烟气向集灰斗中流动,剩余烟气中的灰尘也会因流动速度的减缓以及流动方向的改变而落入集灰斗中。

[0006] 作为本发明的进一步优选,在集灰斗的顶部开口处设置有轴套,所述转轴的底端通过轴承与轴套内圆周面转动连接,所述轴套的外圆周面通过若干个支撑臂与集灰斗的顶部开口处内侧壁连接;用以提高转轴在转动时的稳定性,保证笼体结构的正常转动。

[0007] 作为本发明的进一步优选,所述梯形结构除尘箱体的窄口端设置有贯流风机,所述贯流风机沿梯形结构除尘箱体窄口端的高度方向布置,贯流风机的进风口与外部送烟管路连通,贯流风机的出风口与梯形结构除尘箱体连通;贯流风机吹出的风呈风幕状,无紊流,出风均匀,可以更好的使烟气流入除尘箱体内部,并与除尘箱体内部的陶瓷纤维滤管接触。

[0008] 作为本发明的进一步优选,所述排气箱体内部设置有吹灰装置,所述吹灰装置的供气管延伸至排气箱体外部并与外部供气管路连通,所述吹灰装置上设置有与多个陶瓷纤维滤管对应的多个吹灰管;当排气箱体和除尘箱体内部的压力差达到一定程度或预设值时,则启动吹灰装置对陶瓷纤维滤管进行反向吹灰处理,使陶瓷纤维滤管表面粘接的灰尘脱落,脱落后灰尘由后续进入的烟气吹至集灰斗中。

[0009] 作为本发明的进一步优选,相邻两列陶瓷纤维滤管之间设置有多导流角板,所述导流角板的尖角端朝向烟气的来气方向并与来气方向那一系列的陶瓷纤维滤管对应;导流角板与陶瓷纤维滤管配合可以对烟气进行导流,使烟气的流动通道更加合理,使多个陶瓷纤维滤管均可以与烟气充分的接触,提高陶瓷纤维滤管的过滤效率和过滤效果。

[0010] 作为本发明的进一步优选,所述导流角板上等距离间隔设置有多导流孔,所述导流孔是矩形孔;导流孔的设置用以允许一部分烟气可以穿过导流角板,使烟气在导流过程中更好的分流。

[0011] 作为本发明的进一步优选,所述排灰口与两个并列设置的袋式除尘器连通,所述两个袋式除尘器轮流交替工作;利用袋式除尘器将混流箱体内部剩余烟气以及集灰斗内部的灰尘抽出过滤;工作时,其中一个袋式除尘器工作,另一个袋式除尘器关闭;当工作的袋式除尘器需要清灰时,则更换另一个袋式除尘器工作,用以提高烟气除尘过滤的效率和效果。

[0012] 作为本发明的进一步优选,所述袋式除尘器的出气端通过循环管与外部送烟管路连通;袋式除尘器过滤后的烟气通过循环管重新输送回外部送烟管路,从而使混流箱体内部

部剩余烟气回流至外部送烟管路,再与新的待除尘烟气进行混合后,流入除尘箱体中进行除尘过滤,如此可以提高烟气的除尘过滤效果,保证烟气被彻底除尘。

[0013] 有益效果:本发明提供的过滤式烟气除尘装置,外部送烟管路中待除尘的烟气经贯流风机吹入除尘箱体内部,排气箱体的顶部通过排气口与外部排烟管路连通,在排气口处设置的排气风机工作后,使排气箱体内部产生负压,流入除尘箱体内部的烟气经陶瓷纤维滤管过滤后流入排气箱体内部,并通过排气口排出;在此过程中,陶瓷纤维滤管与导流角板配合对烟气进行导流,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管的周围烟气流动性更好,使多个陶瓷纤维滤管均可以与烟气充分的接触;未过滤的剩余烟气流入混流箱体内部,电机驱动转轴转动,转轴带动笼体结构转动,笼体结构上的扰流板可以减缓进入混流箱体内部的剩余烟气流动速度,并改变剩余烟气的流动方向,排灰口处设置的袋式除尘器工作,对混流箱体内部和集灰斗内部产生负压,使剩余烟气向集灰斗中流动,剩余烟气中的灰尘也会因流动速度的减缓以及流动方向的改变而落入集灰斗中;袋式除尘器工作产生的负压小于排气风机工作产生的负压,避免陶瓷纤维滤管的过滤受到影响;袋式除尘器过滤后的烟气通过循环管重新输送回外部送烟管路,从而使混流箱体内部剩余烟气回流至外部送烟管路,再与新的待除尘烟气进行混合后,流入除尘箱体中进行除尘过滤,如此可以提高烟气的除尘过滤效果,保证烟气被彻底除尘;两个袋式除尘器轮流交替工作,当其中一个袋式除尘器需要清灰时,则更换另一个袋式除尘器工作;当排气箱体和除尘箱体内部的压力差达到一定程度或预设值时,则启动吹灰装置对陶瓷纤维滤管进行反向吹灰处理,使陶瓷纤维滤管表面粘接的灰尘脱落,脱落后灰尘由后续进入的烟气吹至集灰斗中;本发明采用全新的结构设计,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管的周围烟气流动性更好,烟气与陶瓷纤维滤管可以充分接触,提高陶瓷纤维滤管的过滤效率以及过滤效果,进而提高烟气的除尘效率和除尘效果,节能环保。

附图说明

[0014] 图1为本发明外部结构示意图;

图2为本发明内部结构示意图一;

图3为本发明内部结构示意图二;

图4为本发明笼体结构示意图;

图5为本发明导流角板立体结构示意图;

图中包括:1-混流箱体;2-集灰斗;3-排灰口;4-除尘箱体;5-贯流风机;6-排气箱体;7-排气口;8-排气风机;9-陶瓷纤维滤管;10-转轴;11-电机;12-环形骨架;13-支撑杆;14-扰流板;15-轴套;16-支撑臂;17-吹灰装置;18-供气管;19-吹灰管;20-导流角板;21-导流孔。

具体实施方式

[0015] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0016] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“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”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0017] 如图1~5所示,本实施例是一种过滤式烟气除尘装置,包括混流箱体1,混流箱体1的底部形成有集灰斗2,在集灰斗2的底部设置排灰口3;混流箱体1的两侧分别设置有除尘箱体4,在除尘箱体4的顶部设置排气箱体6,排气箱体6的顶部通过排气口7与外部排烟管路连通,在排气口7处设置排气风机8;除尘箱体4是梯形结构,梯形结构除尘箱体4的两端具有开口,且梯形结构除尘箱体4的宽口端与混流箱体1连通,梯形结构除尘箱体4的窄口端与外部送烟管路连通;梯形结构除尘箱体4内部竖直设置有多组陶瓷纤维滤管9,多组陶瓷纤维滤管9呈梯形阵列布置,且相邻两组陶瓷纤维滤管9相互交错布置;陶瓷纤维滤管9的顶部出气端位于排气箱体6内部。

[0018] 本实施例中,混流箱体1内部设置有转轴10,混流箱体1的顶部设置有用于驱动转轴10转动的电机11,转轴10的轴体上设置有笼体结构,笼体结构包括两个平行设置的环形骨架12,环形骨架12通过多个支撑杆13与转轴10连接,多个支撑杆13均匀周向布置;在两个环形骨架12之间连接有多组扰流板14,多组扰流板14均匀周向布置;扰流板14是铝合金材料,扰流板14的厚度为5mm,扰流板14与环形骨架12的径向轴线夹角45度;在实际应用时,扰流板14的厚度也可以为3mm或4mm;扰流板14与环形骨架12的径向轴线夹角也可以为60度;铝合金材料制成的扰流板14质量较轻,便于扰流板14和环形骨架12构成的笼体结构转动;扰流板14可以减缓进入混流箱体1内部的剩余烟气流动速度,并改变剩余烟气的流动方向,便于剩余烟气向集灰斗2中流动,剩余烟气中的灰尘也会因流动速度的减缓以及流动方向的改变而落入集灰斗2中。

[0019] 本实施例在集灰斗2的顶部开口处设置有轴套15,转轴10的底端通过轴承与轴套15内圆周面转动连接,轴套15的外圆周面通过两个支撑臂16与集灰斗2的顶部开口处内侧壁连接;在实际应用时,轴套15的外圆周面也可以通过若干个支撑臂16与集灰斗2的顶部开口处内侧壁连接;用以提高转轴10在转动时的稳定性,保证笼体结构的正常转动。

[0020] 本实施例中,梯形结构除尘箱体4的窄口端设置有贯流风机5,贯流风机5沿梯形结构除尘箱体4窄口端的高度方向布置,贯流风机5的进风口与外部送烟管路连通,贯流风机5的出风口与梯形结构除尘箱体4连通;贯流风机5吹出的风呈风幕状,无紊流,出风均匀,可以更好的使烟气流入除尘箱体4内部,并与除尘箱体4内部的陶瓷纤维滤管9接触。

[0021] 本实施例中,排气箱体6内部设置有吹灰装置17,吹灰装置17的供气管18延伸至排气箱体6外部并与外部供气管路连通,吹灰装置17上设置有与多组陶瓷纤维滤管9对应的多个吹灰管19;当排气箱体6和除尘箱体4内部的压力差达到一定程度或预设值时,则启动吹灰装置17对陶瓷纤维滤管9进行反向吹灰处理,使陶瓷纤维滤管9表面粘接的灰尘脱落,脱落后灰尘由后续进入的烟气吹至集灰斗2中。

[0022] 本实施例中,相邻两组陶瓷纤维滤管9之间设置有多组导流角板20,导流角板20的尖角端朝向烟气的来气方向并与来气方向那一列的陶瓷纤维滤管9对应;导流角板20与陶瓷纤维滤管9配合可以对烟气进行导流,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管9的周围烟气流动性更好,使多组陶瓷纤维滤管9均可以与烟气充分的接触,提高陶瓷纤维滤管9的过滤效率和过滤效果。

[0023] 本实施例在导流角板20上等距离间隔设置有多多个导流孔21,导流孔21是矩形孔;导流孔21的设置用以允许一部分烟气可以穿过导流角板20,使烟气在导流过程中更好的分流。

[0024] 本实施例中,排灰口3与两个并列设置的袋式除尘器连通,两个袋式除尘器轮流交替工作;利用袋式除尘器将混流箱体1内部剩余烟气以及集灰斗2内部的灰尘抽出过滤;工作时,其中一个袋式除尘器工作,另一个袋式除尘器关闭;当工作的袋式除尘器需要清灰时,则更换另一个袋式除尘器工作,用以提高烟气除尘过滤的效率和效果。

[0025] 本实施例中,袋式除尘器的出气端通过循环管与外部送烟管路连通;袋式除尘器过滤后的烟气通过循环管重新输送回外部送烟管路,从而使混流箱体1内部剩余烟气回流至外部送烟管路,再与新的待除尘烟气进行混合后,流入除尘箱体4中进行除尘过滤,如此可以提高烟气的除尘过滤效果,保证烟气被彻底除尘。

[0026] 本实施例的工作过程如下:

外部送烟管路中待除尘的烟气经贯流风机5吹入除尘箱体4内部,排气箱体6的顶部通过排气口7与外部排烟管路连通,在排气口7处设置的排气风机8工作后,使排气箱体6内部产生负压,流入除尘箱体4内部的烟气经陶瓷纤维滤管9过滤后流入排气箱体6内部,并通过排气口7排出;在此过程中,陶瓷纤维滤管9与导流角板20配合对烟气进行导流,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管9的周围烟气流动性更好,使多个陶瓷纤维滤管9均可以与烟气充分的接触;未过滤的剩余烟气流入混流箱体1内部,电机11驱动转轴10转动,转轴10带动笼体结构转动,笼体结构上的扰流板14可以减缓进入混流箱体1内部的剩余烟气流动速度,并改变剩余烟气的流动方向,排灰口3处设置的袋式除尘器工作,对混流箱体1内部和集灰斗2内部产生负压,使剩余烟气向集灰斗2中流动,剩余烟气中的灰尘也会因流动速度的减缓以及流动方向的改变而落入集灰斗2中;袋式除尘器工作产生的负压小于排气风机8工作产生的负压,避免陶瓷纤维滤管9的过滤受到影响;袋式除尘器过滤后的烟气通过循环管重新输送回外部送烟管路,从而使混流箱体1内部剩余烟气回流至外部送烟管路,再与新的待除尘烟气进行混合后,流入除尘箱体4中进行除尘过滤,如此可以提高烟气的除尘过滤效果,保证烟气被彻底除尘;两个袋式除尘器轮流交替工作,当其中一个袋式除尘器需要清灰时,则更换另一个袋式除尘器工作;当排气箱体6和除尘箱体4内部的压力差达到一定程度或预设值时,则启动吹灰装置17对陶瓷纤维滤管9进行反向吹灰处理,使陶瓷纤维滤管9表面粘接的灰尘脱落,脱落后灰尘由后续进入的烟气吹至集灰斗2中;在实际应用时,也可以在集灰斗2的外侧壁上安装振动器,便于集灰斗2内侧壁上的灰尘滑落。

[0027] 本发明采用全新的结构设计,使烟气的流动通道更加合理,使每一个陶瓷纤维滤管的周围烟气流动性更好,烟气与陶瓷纤维滤管可以充分接触,提高陶瓷纤维滤管的过滤效率以及过滤效果,进而提高烟气的除尘效率和除尘效果,节能环保。

[0028] 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。

[0029] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示

例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0030] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

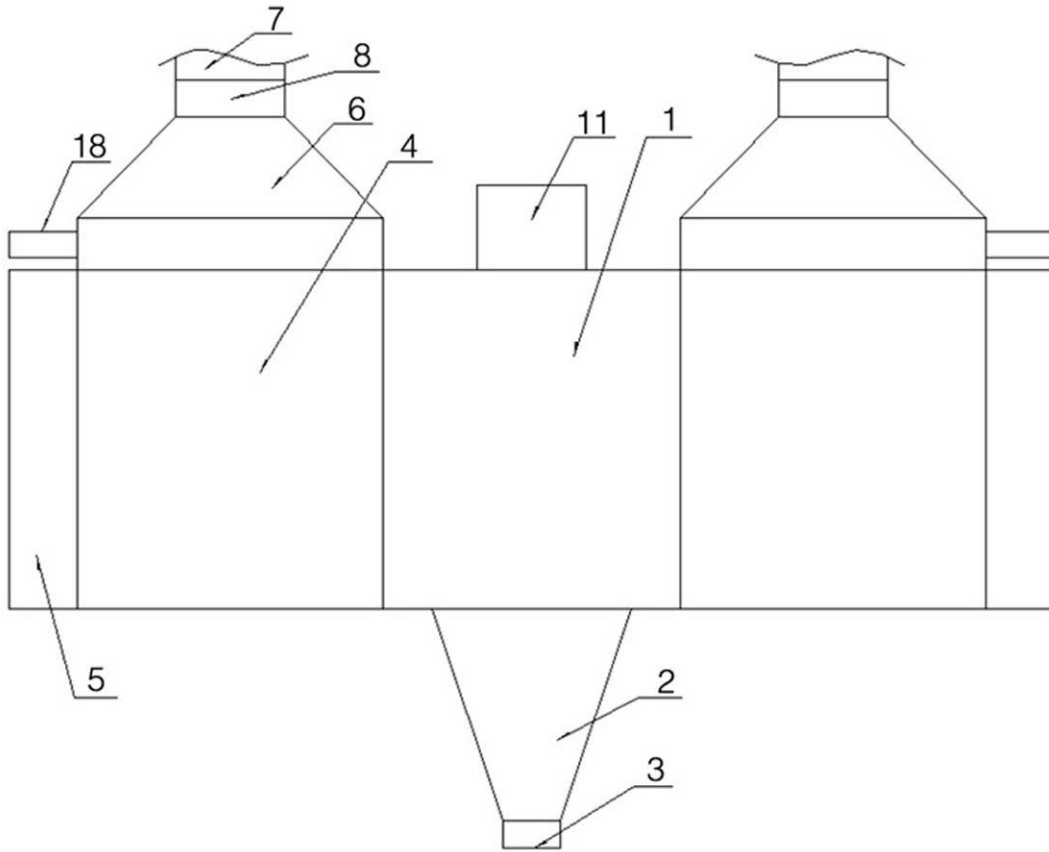


图1

L

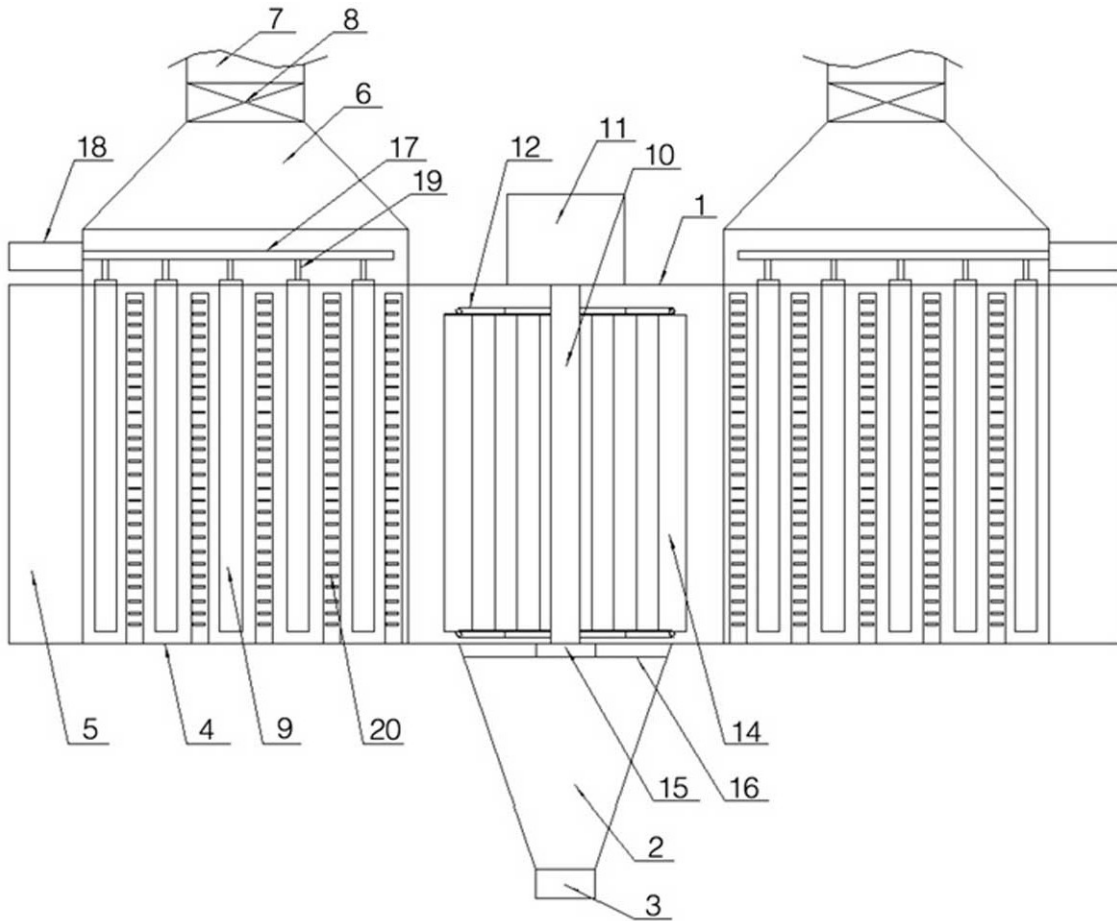


图2

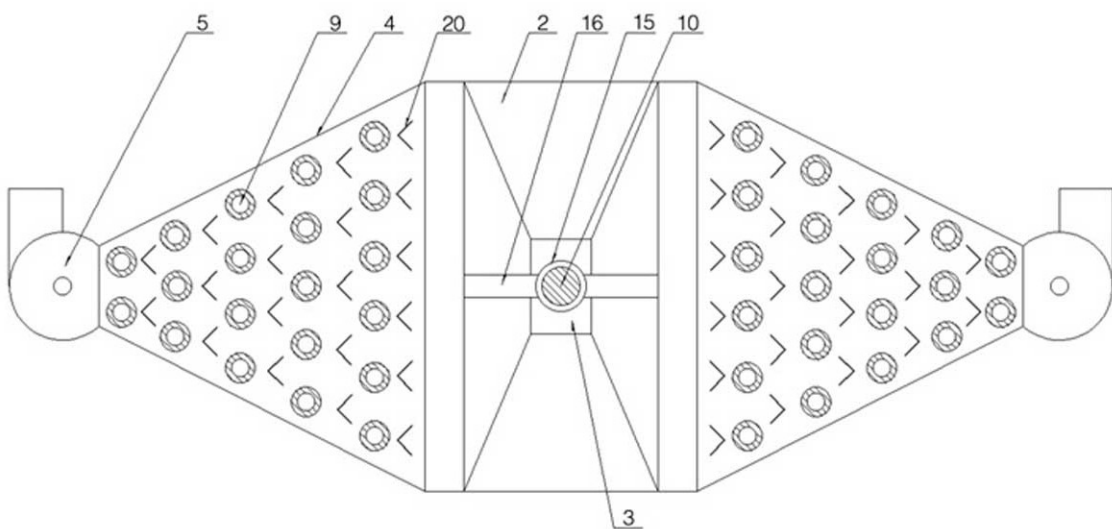


图3

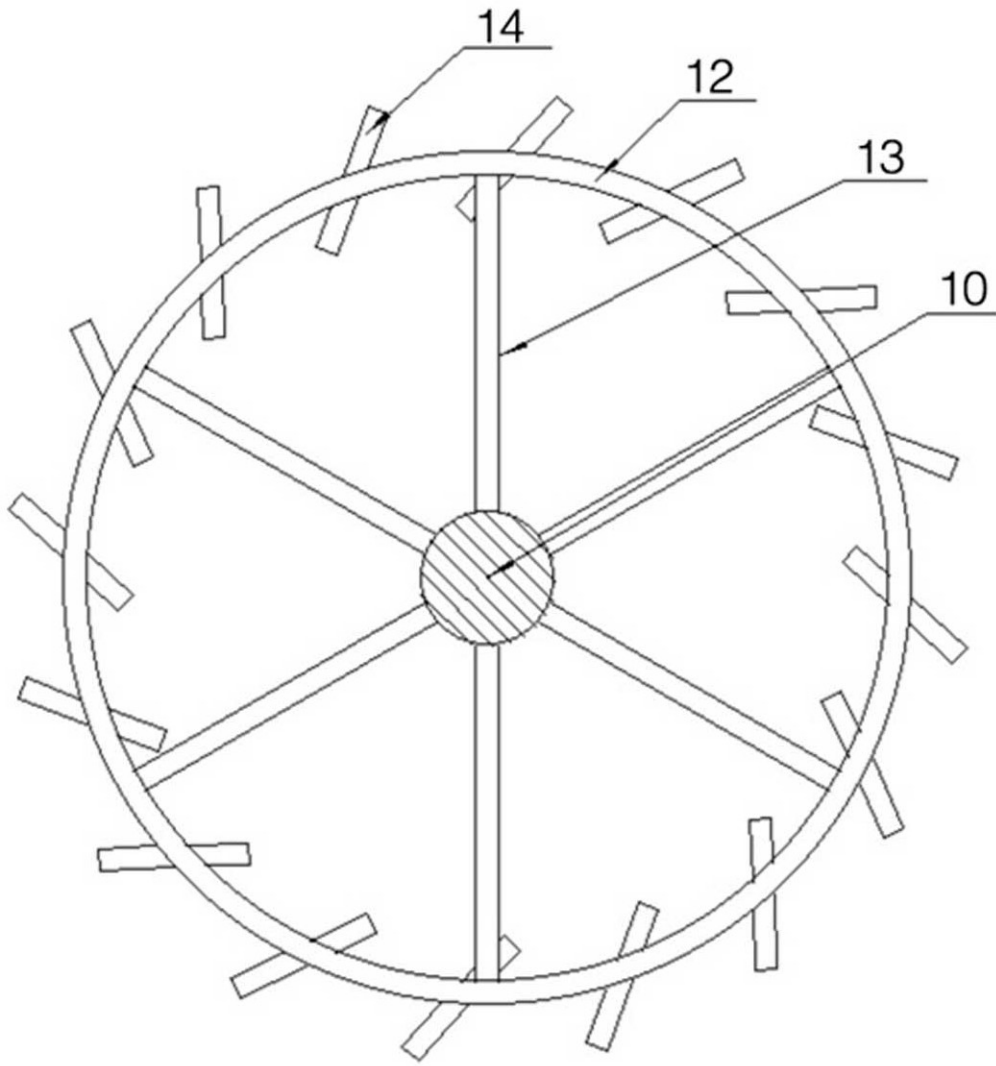


图4

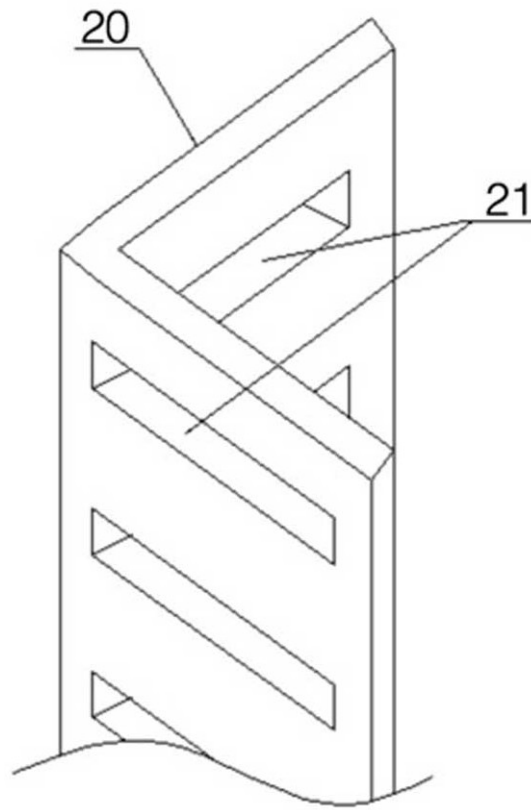


图5