



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106089200 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201610454195.6

(22)申请日 2016.06.22

(71)申请人 太原科技大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区窰流路66号

(72)发明人 谢建林 庞杰文 郭勇义 张英俊
李川田 付玉平 孙晓元 郝永江

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 14110

代理人 任林芳

(51)Int.Cl.

E21C 35/22(2006.01)

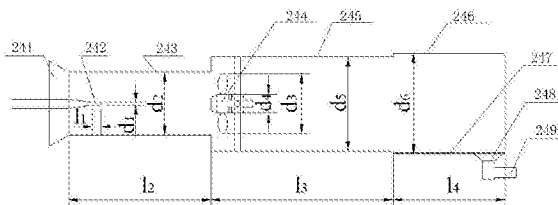
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备

(57)摘要

本发明属于煤矿粉尘的除尘技术领域,为了解决传统降尘方法存在的降尘效率低、耗水量大、防尘费用高等问题,本发明提供了一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,包括角钢底座、钢架和若干组除尘风筒,除尘风筒水平设置、环状均布并由钢架固定,钢架底部与角钢底座连接,所述除尘风筒之间通过喷雾管路连接,除尘风筒为阶梯式结构,包括直径逐级增大的一级筒、二级筒和三级筒。本发明所示除尘设备可安装于采煤机、掘进机上,使其跟随作业设备行进连续除尘,很大程度改善了采煤机司机的作业环境,具有局部除尘作用,与传统喷雾除尘相比,可利用最小的耗水量实现最高效的除尘效果,除尘效率明显提高。



1. 一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:包括角钢底座(21)、钢架(23)和若干组除尘风筒(24),除尘风筒(24)水平设置、环状均布并由钢架(23)固定,钢架(23)底部与角钢底座(21)连接,所述除尘风筒(24)之间通过喷雾管路(26)连接。

2. 根据权利要求1所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述的除尘风筒为阶梯式结构,包括直径逐级增大的一级筒(243)、二级筒(245)和三级筒(246),一级筒(243)的端头设有捕尘罩(241),一级筒(243)内设有与喷雾管路(26)连接的喷嘴(242),二级筒(245)内设有旋流器(244),三级筒(246)内设有滤网(247),三级筒(246)的尾部下方设有净化漏斗(248)和排污口(249)。

3. 根据权利要求1或2所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述一级筒(243)筒壁上设有若干吸尘孔(250)。

4. 根据权利要求3所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述喷

嘴(242)长度为喷嘴(242)直径的2-4倍,喷嘴(242)直径 $d_1 = \sqrt{\frac{4Q_0}{3.14\mu\sqrt{2g\Delta p_0/\gamma}}}$,

Q_0 为工作水体积流量, m^3/s ; μ 为流量系数,取0.95; g 为重力加速度, m/s^2 ; Δp_0 为工作压力, Pa ; γ 为工作水流容重, kN/m^3 。

5. 根据权利要求4所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述旋流器(244)上均布设有若干扭转式导叶,导叶沿旋流器(244)的轴套壁倾斜设置。

6. 根据权利要求5所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述旋

流器(244)的直径 $d_2 = 0.019 \sqrt{\frac{Q_1}{\rho}}$, 式中 Q_1 为通过旋流器的气量, m^3/h ;

旋流器轴套直径 $d_4 = 0.5 \sim 0.55 d_2$ 。

7. 根据权利要求6所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述导叶均布设置六片,厚度为1mm,倾斜角度为 40° 。

8. 根据权利要求7所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述滤网(247)采用两层,孔径为2mm。

9. 根据权利要求8所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述喷雾管路(26)上设有水阀(25)。

10. 根据权利要求9所述的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,其特征在於:所述各除尘风筒(24)底部设有底托(22)。

一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿粉尘的除尘技术领域,具体涉及一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备。

背景技术

[0002] 煤矿粉尘是矿井五大危害之一,在开采过程及其他工序中产生了大量高浓度的粉尘,具有高产、高效、低耗特点的现代化开采技术,其产尘量比传统开采技术大大增加。井下采掘工作面粉尘主要来源于采掘机械的破碎、装载、支架,其次是转载机和输送机的转载。综放工作面的粉尘浓度普遍较高,而且呼吸性粉尘在总粉尘中的比例也高达20%左右。近年来国内外研究表明,煤尘不但是导致井工人患尘肺病的重要原因,而且煤尘在空气中的悬浮和在井巷中的沉积也是煤尘爆炸的主要原因。此外,矿尘能加速机械的磨损,减少精密仪器的使用寿命,能降低工作场所的能见度,使工伤事故增多。在煤矿生产的各个环节采、掘、装、运、卸、支护等过程中,都会不同程度地产生煤尘和岩尘。这些粉尘一经产生,就在井巷风流的作用下,随气流一齐运动,并沿井巷横向和纵向散布开。粉尘在井巷的迁移过程中,有的沉积在井巷的底板和周边上,有的则长期悬浮于风流中,随风流迁移到很远的地方。

[0003] 目前对于采煤工作面防尘,主要采用煤层注水、喷雾除尘、通风除尘、除尘装置等措施,其存在问题较多,主要有以下几方面:

1)降尘技术装备效果不明显,尽管采取了相应的降尘除尘措施,但井下工作面区域的粉尘浓度特别是呼吸性粉尘浓度仍超过安全规程规定,除尘率一般只有30%左右;

2)一般常规的喷水、洒水除尘装置,除恶化工作面、耗费大量水资源外,对可呼吸性粉尘的治理也很难奏效,以及对于浸水性差的煤质效果也不是太理想,对于缺水矿区难度更大;

3)防尘费用高,一些新的降尘除尘技术及装备投资大、费用高、周期长。而这种不理想状态使得井下作业人员长期处于高浓度粉尘存在的恶劣作业环境中,对人的身心健康构成了严重威胁和损害。

发明内容

[0004] 本发明为了解决传统降尘方法存在的降尘效率低、耗水量大、防尘费用高等问题,提供了一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

一种适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,包括角钢底座、钢架和若干组除尘风筒,除尘风筒水平设置、环状均布并由钢架固定,钢架底部与角钢底座连接,所述除尘风筒之间通过喷雾管路连接。环形布置可有效增大除尘装置的捕尘面积,降低捕尘盲区。同时,环形布置的除尘装置安装体积较小,可与采煤机很好的配合,在采煤机机箱上安装。

[0006] 所述的除尘风筒为阶梯式结构,包括直径逐级增大的一级筒、二级筒和三级筒,一级筒的端头设有捕尘罩,一级筒内设有与喷雾管路连接的喷嘴,二级筒内设有旋流器,三级

筒内设有滤网,三级筒的尾部下方设有净化漏斗和排污口。

[0007] 所述一级筒筒壁上设有若干吸尘孔,以便吸入更大范围内的粉尘。

[0008] 所述喷嘴长度为喷嘴直径的2-4倍,喷嘴直径 $d_1 = \sqrt{\frac{4Q_0}{3.14\mu\sqrt{2g\Delta p_0/\gamma}}}$,

Q_0 为工作水体积流量, m^3/s ; μ 为流量系数,取0.95; g 为重力加速度, m/s^2 ; Δp_0 为工作压力, Pa ; γ 为工作水流容重, kN/m^3 。

[0009] 所述旋流器上均布设有若干扭转式导叶,导叶沿旋流器的轴套壁倾斜设置。

[0010] 所述导叶均布设置六片,厚度为1mm,倾斜角度为 40° 。导叶及整个除尘装置表面涂有耐磨耐腐蚀性材料,防止煤尘中的酸性物质溶解于水后对整个除尘系统的腐蚀,以及粉尘颗粒对除尘系统的磨损。导叶尺寸、形状按设计手册设计,使得粉尘与水混合后的小水滴通过旋流器的时间大于水滴走过导叶半径的时间,从而较好地分离粘附有粉尘的水滴、大颗粒粉尘及净化气体。

[0011] 所述旋流器的直径 $d_2 = 0.019\sqrt{\frac{Q_1}{N}}$,式中 Q_1 为通过旋流器的气量, m^3/h ;

旋流器轴套直径 $d_3 = 0.5-0.55d_2$ 。

[0012] 所述滤网采用两层,孔径为2mm。

[0013] 所述喷雾管路上设有水阀。

[0014] 所述各除尘风筒底部设有底托,对除尘风筒形成支撑加固。

[0015] 1、本发明所示除尘设备可安装于采煤机、掘进机上,使其跟随作业设备行进连续除尘,很大程度改善了采煤机司机的作业环境,具有局部除尘作用;

2、所述除尘设备上设有捕尘罩和孔式结构的一级筒,在高压水射流的作用下,粉尘可从捕尘罩吸入,也可由吸尘孔吸入,增加了吸尘区域和吸尘量,实现多方位吸尘;

3、粉尘进入一级筒后,高压水使粉尘湿润,再在旋流器中分离,最后经过滤网过滤排出,达到除尘的效果,吸入、分离和降尘排出过程连续进行,除尘效率更高;

4、该设备结合行进装置为局部除尘,总除尘效率 $\geq 90\%$,与传统喷雾除尘相比,除尘效率提高了2-3倍,同时对呼吸性粉尘也有很高的除尘效率;耗水量 $\leq 20L/min$,比传统喷雾除尘系统节水,水得到了高效的利用,可利用最小的耗水量实现最高效的除尘效果。

[0016] 5、本装置主要通过水射流引射产生的负压进行捕尘,无电气构件,结构简单,不易产生电火花;另外装置的整个运作过程,均有水雾参与,使该装置具有安全防爆、性能可靠、一次性投入,长期有效等技术优点,特别适合与现有煤矿除尘设施结合使用,能有效降低综采工作面粉尘浓度,防止煤尘爆炸和职业病危害的发生,具有远大的市场前景和应用领域,同时能够满足实现煤矿绿色开采和安全开采的要求,会给煤矿带来一定的社会效益和经济效益。

附图说明

[0017] 图1为本发明在采煤机上的使用状态示意图;

图2为除尘装置的结构主视图;

图3为除尘装置的结构俯视图；

图4为图3中的I-I剖视图；

图5为图3中的II-II剖视图；

图6为除尘风筒的结构示意图；

图7为一级筒的展开示意图；

图8为旋流器的立体结构示意图；

图9为旋流器的结构主视图；

图中：21-角钢底座、22-底托、23-钢架、24-除尘风筒、25-水阀、26-喷雾管路；

241-捕尘罩(吸入室)、242-喷嘴、243-一级筒、244-旋流器、245-二级筒、246-三级筒、247-滤网、248-净化漏斗、249-排污口、250-吸尘孔。

具体实施方式

[0018] 如图2、3、4、5所示的适合于煤矿工作面粉尘治理的除尘设备,包括角钢底座21、钢架23和4组除尘风筒24,除尘风筒24水平设置、环状均布并由钢架23固定,钢架23底部与角钢底座21连接,所述除尘风筒24之间通过喷雾管路26连接,喷雾管路26上设有水阀25。

[0019] 所述的除尘风筒为阶梯式结构,包括直径逐级增大的一级筒243、二级筒245和三级筒246,一级筒243的端头设有捕尘罩241,一级筒243内设有与喷雾管路26连接的喷嘴242,二级筒245内设有旋流器244,三级筒246内设有滤网247,三级筒246的尾部下方设有净化漏斗248和排污口249,如图6所示。阶梯结构使含尘风流从一级筒进入二级筒时,断面变大、风速减小,大颗粒矿尘及被湿润的矿尘自然降落,达到除尘的效果,同时也有便于排污的作用。

[0020] 为了扩大对粉尘的吸附范围,在一级筒243筒壁上设有若干吸尘孔250,捕尘罩是沿除尘筒的轴线方向设置,而吸尘孔是沿除尘筒的径向设置,捕尘范围增大,实现了多方位吸尘;且粉尘可同时通过捕尘罩和吸尘孔吸入一级筒内,单位吸附量也增大。

[0021] 其中,除尘筒的参数设计要求如下:

(1)喷嘴

喷嘴结构采用以最优面积比为主的计算方法设计。喷嘴出口直径 d_1 计算公式如下:

$$d_1 = \sqrt{\frac{Q_0}{3.14\mu\sqrt{2g\Delta p_0/\gamma}}}$$

Q_0 为工作水流量, m^3/s ; μ 为流量系数,取0.95; g 为重力加速度, m/s^2 ; Δp_0 为工作压力, Pa ; γ 为工作水流容重, kN/m^3 ;

收缩角 α 选取最大流量系数对应的 13.5° ;

根据经验公式,喷嘴长度为喷嘴直径的2~4倍时最佳,此处喷嘴长度 $l_1 = 3d_1$ 。

[0022] (2)一级筒

为保证一级筒出口速度为 $15m/s$,可根据自由紊流射流断面平均流速计算公式,计算得出一级筒的长度 L_2 ,计算公式如下:

$$v_1 = \frac{0.19}{\frac{\alpha d_1}{R_0} + 0.294} \quad v_0 = \frac{Q_0}{\frac{1}{4} \pi d_1^2}$$

式中 v_1 为一级筒出口速度， v_0 为喷嘴出口速度， α 为喷口紊流强度系数，取0.08， R_0 为喷嘴出口半径。

[0023] 一级筒的直径根据除尘装置结构需要， d_2 设计为200mm。

[0024] (3)二级筒

二级筒为叶轮脱水器，核心部件为旋流器，旋流器上均布设有六片扭转式导叶，导叶沿旋流器的轴套壁倾斜设置，导叶的厚度为1mm，倾斜角度为 40° ，如图9所示。被湿润的含尘风流进入旋流器后，推动导叶旋转，同时导叶旋转可使被湿润的粉尘甩向筒壁，以达到除尘的作用。导叶尺寸，形状按设计手册设计，考虑除尘装置的结构性，以及粉尘与水混合后的小水滴，通过旋流器的时间 t_1 大于水滴走过半径为 R_3 的时间 t_2 。气体进入旋流器的最佳速度为15m/s。

[0025] 旋流器直径 d_3 ：

$$d_3 = 0.019 \sqrt{\frac{Q_1}{v_1}}$$

式中 Q_1 为通过叶轮旋流器的气量， m^3/h ；

旋流器轴套直径 d_4 ；

$$d_4 = 0.5 \sim 0.55 d_3$$

叶片数目为6片，角度为 40° 。

[0026] 为保证粉尘与水混合后的小水滴，通过旋流器的时间 t_1 大于水滴走过半径为 R_3 的时间 t_2 ，二级筒的长度 L_3 ：

$$L_3 \geq \frac{v_{水}}{v_{气}} R_3$$

二级筒的直径 d_5 ：

$$d_5 = \frac{d_2}{0.8 \sim 0.9}$$

(4)三级筒

三级筒长度为300mm，直径 $d_6 = 1.1 d_5$ ，筒底布置滤网、净化漏斗、排污管等。

[0027] 滤网采用2层，孔径为2mm的塑料网，以防集中排水管路堵塞。详细参数如下：

线径 (mm)		密度 (根/cm)		强度	透气度	厚度	重量	材质
经线	纬线	经线	纬线	(N/cm)	($l/m^2 \cdot s$)	(mm)	(g/cm ²)	
0.7	0.9	16-17	4-4.5	2480	3664	2.3	0.16	PET、PA、PP

本发明的工作原理为：

高压水经由高压喷嘴242喷出，在喷嘴前端形成负压区。由于气压差的作用，环境中的

含尘气体经由捕尘罩241和吸尘孔250进入除尘风筒,被喷嘴所喷出的水雾湿润,并被吹至旋流器244,在旋流器244的离心作用下甩至筒壁,并流向三级筒246,经滤网247过滤后由排污口249排出。

[0028] 本发明装置改进了传统除尘装置的捕尘结构,能捕集更大范围内的粉尘。而且结构设计巧妙,可配合采煤机除尘系统使用,如图1所示,将若干除尘设备均布安装于所示采煤机电气控制箱上,随采煤机或掘进机等设备行进,很大程度上改善了采煤机司机的工作环境,为矿井安全高效开采提供理论和技术保障。

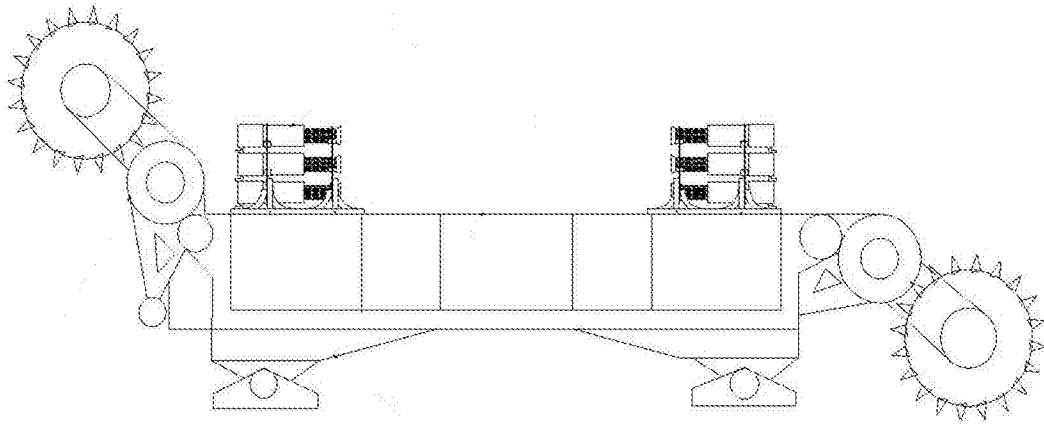


图1

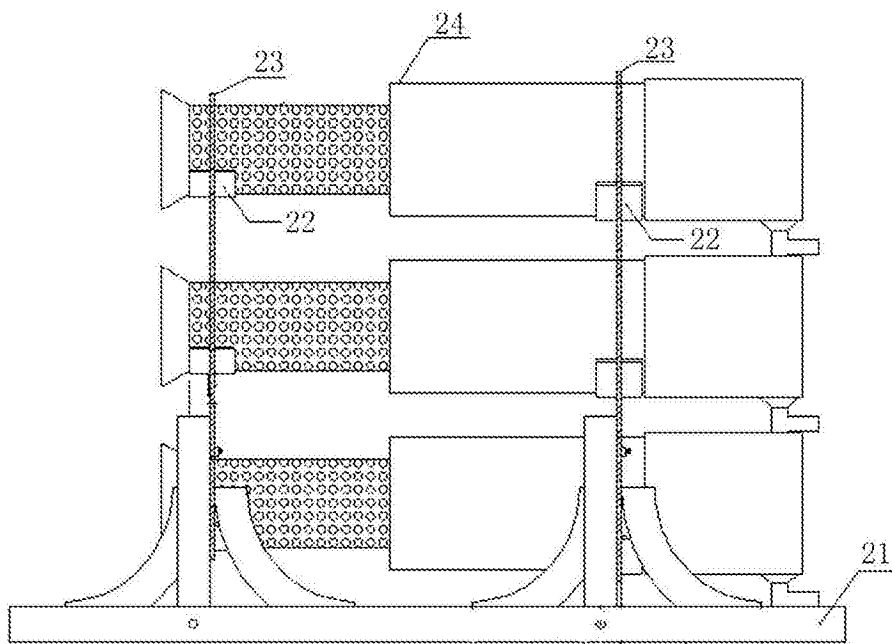


图2

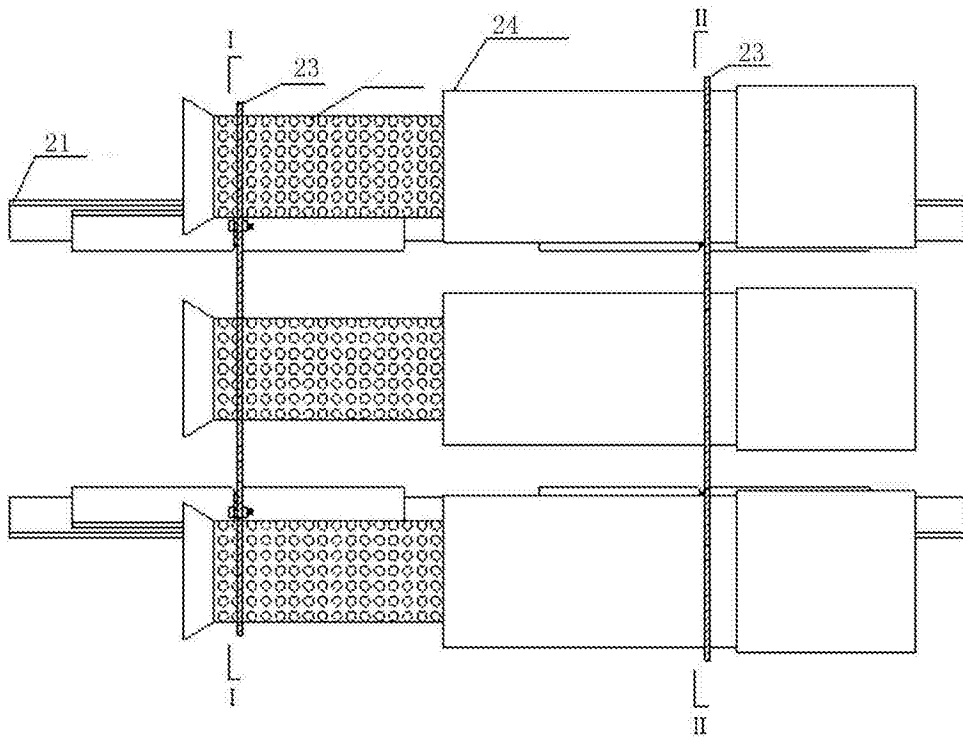


图3

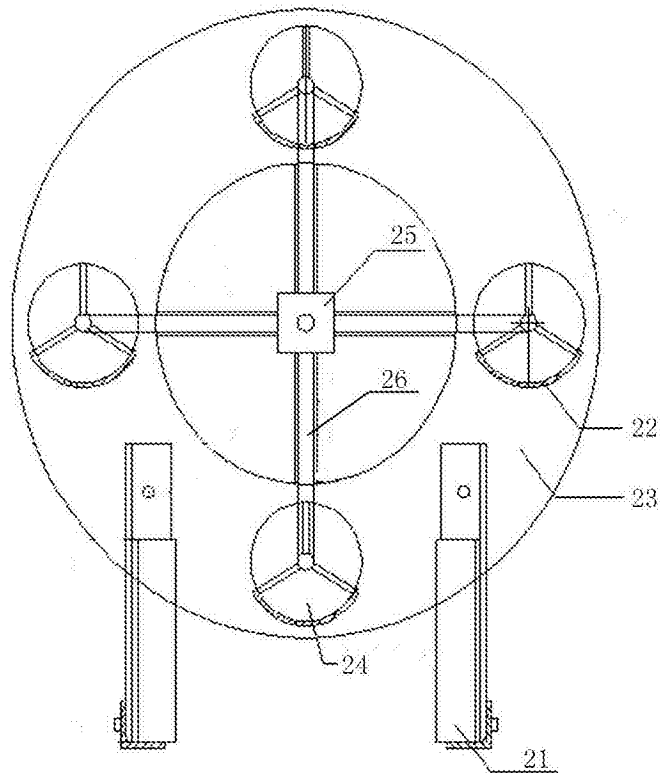


图4

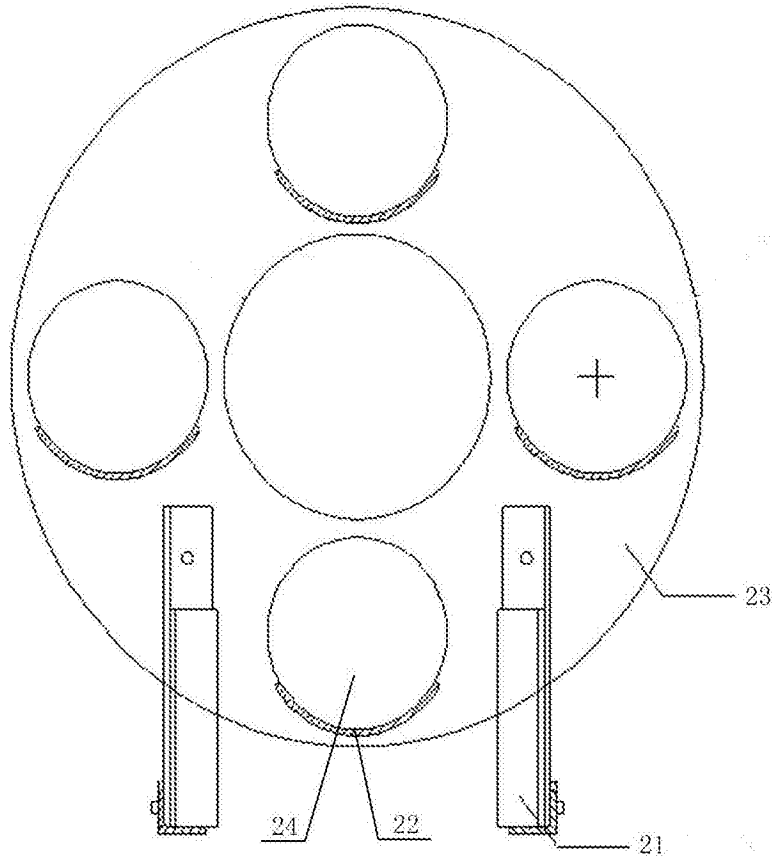


图5

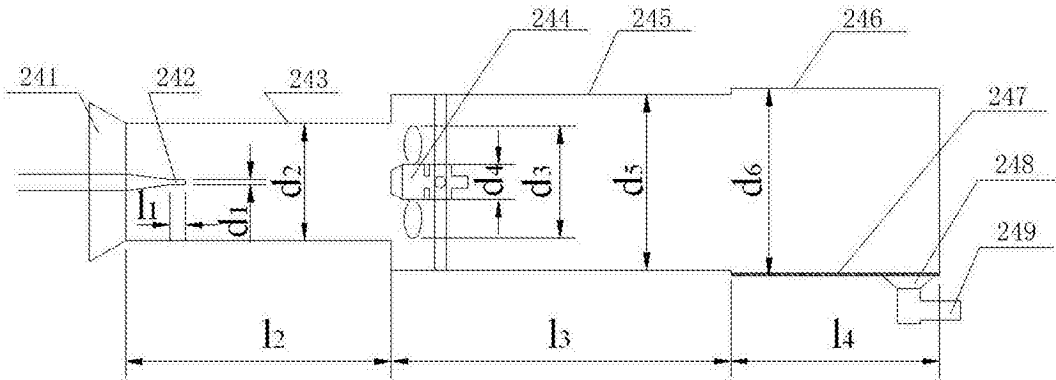


图6

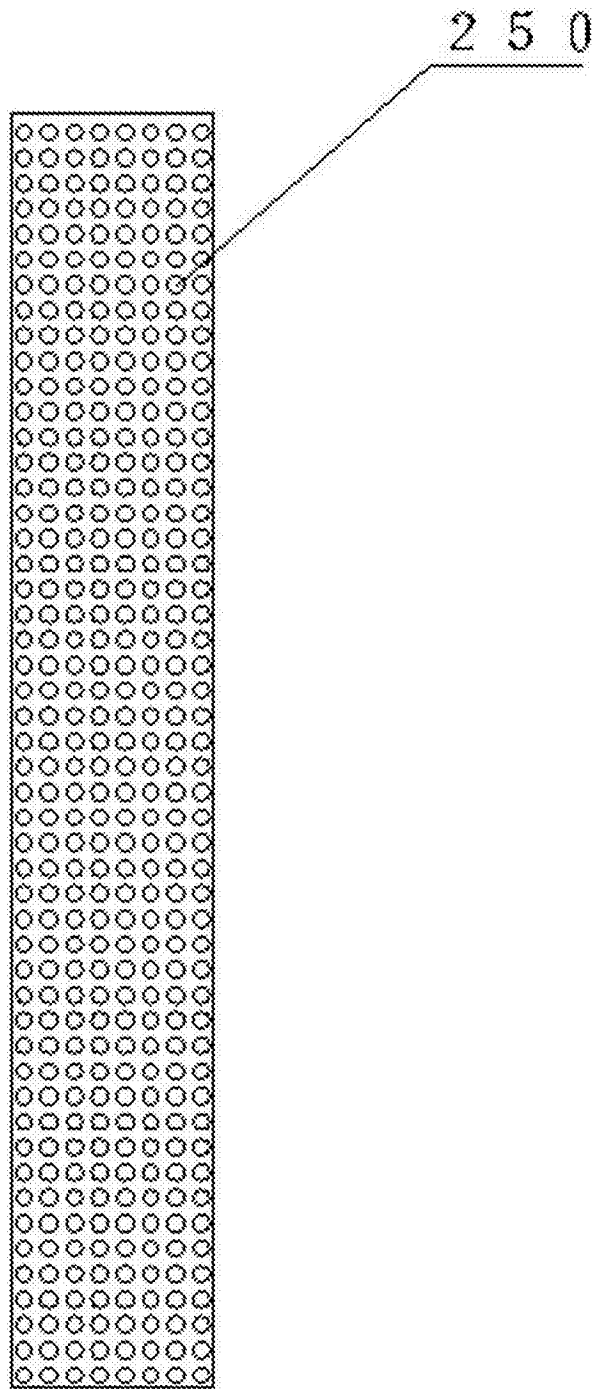


图7

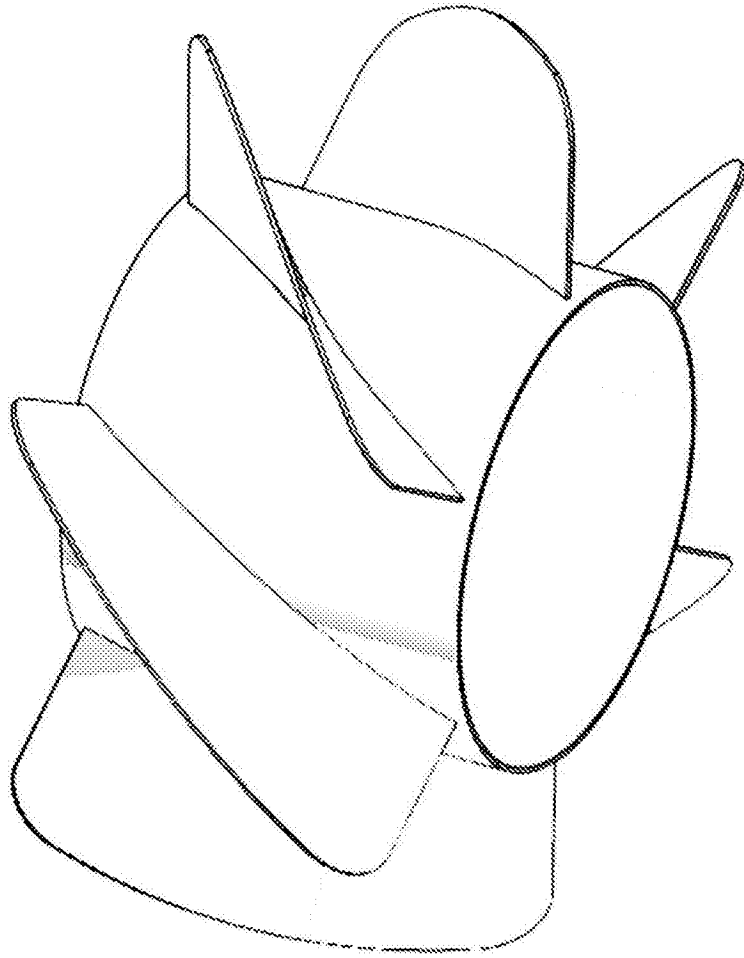


图8

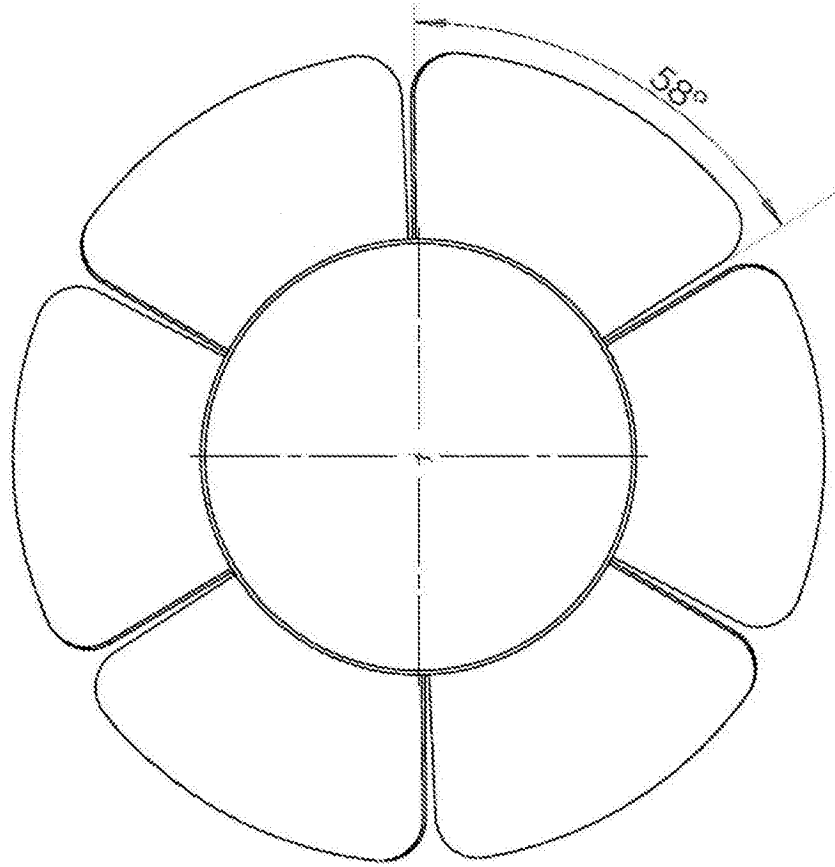


图9