



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105178835 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510602883. 8

B01D 39/14(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 21

B01D 71/14(2006. 01)

B82Y 40/00(2011. 01)

(71) 申请人 吴睿

地址 210000 江苏省南京市玄武区蒋王庙街  
8号

申请人 葛苏阳 陆海鸣

(72) 发明人 吴睿 葛苏阳 陆海鸣

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

E06B 9/52(2006. 01)

B01D 46/12(2006. 01)

B01D 46/54(2006. 01)

B01D 67/00(2006. 01)

B01D 69/12(2006. 01)

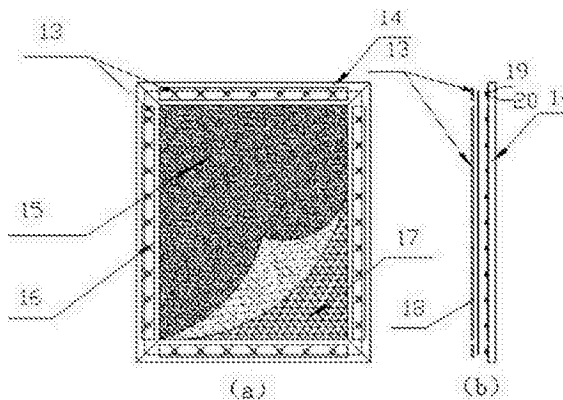
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

防 PM2.5 纳米纱窗及纱窗材料的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种防 PM2.5 纳米纱窗及纱窗材料的制备方法;所述防 PM2.5 纳米纱窗(NSW-2.5)由窗框、夹碳无纺布和纳米过滤膜构成,所述的纳米过滤膜由分散的纳米醋酯纤维丝构成,形成许多孔径为 0.5~1μm 的纳米孔,纳米过滤膜的孔隙率为 85%~98%。NSW-2.5 不仅能够隔离空气中空气动力学直径大于 2.5μm 的颗粒物颗粒,同时保持良好的采光、通气效果。NSW-2.5 纱窗可拆卸,便于清洗,而且由于纳米过滤膜由纤维材质构成,可以翻卷,便于存放。本产品属于家居环保设备领域,具有成本低、一体机械化生产以及易拆卸清洗等优点,更容易被市场接受。



1. 一种防 PM2.5 纳米纱窗,其特征在於,包括窗框和固定在窗框上的纳米纱窗材料,所述纳米纱窗材料包括纳米过滤膜和膜载体,所述纳米过滤膜是由分散的纳米纤维短丝固化胶粘在膜载体表面而形成的。

2. 根据权利要求 1 所述的防 PM2.5 纳米纱窗,其特征在於,所述膜载体为夹碳无纺布;所述纳米纤维短丝为直径为 5 ~ 50nm、长度为 500 ~ 1000nm 的纳米醋酯纤维短丝。

3. 根据权利要求 1 所述的防 PM2.5 纳米纱窗,其特征在於,所述纳米过滤膜上的纳米孔直径为 100 ~ 500nm,孔隙率为 85% ~ 98%。

4. 根据权利要求 1 所述的防 PM2.5 纳米纱窗,其特征在於,所述纳米纱窗还包括可拆卸的设置在窗框四周的窗条,所述窗条上设有若干凹槽,所述窗框上设有若干与所述凹槽相适配的凸形槽,所述纳米纱窗材料设置在窗框和窗条之间,所述纳米纱窗材料与所述凸形槽相对应的位置设有通孔,所述凸形槽一一对应通过所述通孔,所述凸形槽的顶部有弹性卡口,所述凸形槽可通过该弹性卡口卡合在所述凹槽内。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的防 PM2.5 纳米纱窗,其特征在於,所述纳米纱窗还包括设置在窗条上的磁条;所述窗框选用磁性金属材质。

6. 一种根据权利要求 1 所述的防 PM2.5 纳米纱窗用纳米纱窗材料的制备方法,其特征在於,所述方法包括如下步骤:

S1、在膜载体表面喷洒强力液体固化胶;

S2、将所述纳米纤维短丝喷洒在步骤 S1 获得的膜载体上,经负压反向吸丝加固,强化纳米纤维短丝和强力液体固化胶的咬合;

S3、在温度为 60 ~ 300℃,压力为 0.1 ~ 10MPa 下热轧处理,即得所述纳米纱窗材料。

7. 根据权利要求 6 所述的制备方法,其特征在於,所述纳米纤维短丝喷洒是通过高压滚筒来进行的,所述高压滚筒表面均匀分布微孔喷丝头,在高压滚筒一侧设有进料口,所述进料口通过 PVC 管与纳米纤维短丝钢瓶相连接。

8. 根据权利要求 6 所述的制备方法,其特征在於,所述纳米纤维短丝喷洒在步骤 S1 获得的膜载体上时,喷洒的纳米纤维短丝厚度为 10 ~ 80 μm,纤维间孔隙直径为 100 ~ 500nm,且纤维间有交融重叠。

9. 根据权利要求 6、7 或 8 所述的制备方法,其特征在於,所述膜载体为夹碳无纺布;所述纳米纤维短丝为直径为 5 ~ 50nm、长度为 500 ~ 1000nm 的纳米醋酯纤维短丝。

10. 根据权利要求 6 所述的制备方法,其特征在於,所述负压反向吸丝是通过真空滚筒来实现的,所述真空滚筒的外表面采用导热系数为 20 ~ 30W/M. K、耐压为 10KV、耐温为 1000 度的陶瓷材质;工作时,所述真空滚筒的外表面温度通过电加热控制在 150 ~ 350℃。

## 防 PM2.5 纳米纱窗及纱窗材料的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保设备领域,涉及空气净化产品,尤其涉及一种可以对大气的颗粒物甚至是 PM2.5 具有截留作用的净化设备,具体涉及一种防 PM2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 及纱窗材料的制备方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,工业技术不断发展,大气污染也越来越严重,空气质量不断下降,严重影响人们的正常生活,尤其是雾霾天气愈发频繁。引起雾霾天气的罪魁祸首就是大气中的颗粒物不断增多。

[0003] PM,英文全称是 Particulate Matter,即为颗粒物。PM2.5 是指大气中直径小于或等于  $2.5\ \mu\text{m}$  的颗粒物,也称为可入肺颗粒物。虽然 PM2.5 只是地球大气成分中含量很少的组分,但它对空气质量和能见度等有重要的影响。PM2.5 粒径小,富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长、输送距离远,因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。

[0004] 在大气空气质量短时间难以明显提高的情况下,采取一定措施对进入室内空气进行净化,以保证室内空气质量是十分必要的。建筑物室内与外部环境的空气交换大多通过窗户完成,而目前市面上的净化设备多为室内空气净化器,无法从源头上将从窗户进入的空气进行净化,难以满足使用要求。

[0005] 市场上现有纱窗的孔径都非常大,虽然透气率很高,但是空气中的尘埃及小颗粒有害物质也随着空气从大孔径的纱窗飘进了室内,严重时导致室内也沉浸在雾霾空气中,使得家人身体健康深受影响。

[0006] 通过对现有专利文献的检索发现,申请号为 201310712418.0 的中国发明专利申请公开了一种净化空气可降解纱窗用夹层材料,是通过将静电纺丝制得的无纺布置于两层支撑层之间而形成的,无纺布的纤维直径为  $500\text{nm} \sim 5\ \mu\text{m}$ ,孔径为  $300\text{nm} \sim 30\ \mu\text{m}$ ,孔隙率大于 75%。然而,由于该静电纺丝制得的无纺布的孔径分布范围过大,导致其对 PM2.5 颗粒物的过滤效果较差;同时,该静电纺丝工艺复杂,稳定性欠佳,成本过高,不利于实际推广应用。申请号为 201410558611.8 的中国发明专利申请公开了一种纳米纱窗,其采用的纱布包括由两层无纺布和置于中间的纳米纤维膜构成的无纺布叠加层,该纳米纤维膜由纳米纤维交叉构成,在纳米纤维之间形成有孔径范围为  $0.1\ \mu\text{m} \sim 0.5\ \mu\text{m}$  的孔隙。然而,其采用气泡静电纺丝法,通过将 PES 溶液在电场力作用下被拉伸形成纳米纤维,沉积在以  $2\text{m/h}$  速度向前牵引的聚丙烯无纺布上而形成纳米纤维膜,同样存在工艺复杂,稳定性欠佳,成本过高,不利于实际推广应用的缺陷。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的不足,提供一种防 PM2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 及纱窗材料的制备方法;本发明通过利用纳米过滤膜及膜载体制造出一种家居纱窗,将室外的颗粒物尤其是 PM2.5 隔离,保持室内空气不受污染,且不影响正常的通风和

采光。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

[0009] 本发明涉及一种防 PM2.5 纳米纱窗，包括窗框 14 和固定在窗框 14 上的纳米纱窗材料，所述纳米纱窗材料包括纳米过滤膜 15 和膜载体 17，所述纳米过滤膜 15 是由分散的纳米纤维短丝固化胶粘在膜载体 17 表面而形成的。

[0010] 优选的，所述膜载体 17 为夹碳无纺布；所述纳米纤维短丝为直径为 5 ~ 50nm、长度为 500 ~ 1000nm 的纳米醋酯纤维短丝。优选二型醋酯纤维短丝。

[0011] 优选的，所述纳米过滤膜 (15) 上的纳米孔直径为 100 ~ 500nm，孔隙率为 85% ~ 98%。更优选纳米孔直径为 150 ~ 200nm，孔隙率为 90% ~ 98%。

[0012] 优选的，所述的膜载体 17 和纳米过滤膜 15 与窗框 14 在整面上紧密贴合。

[0013] 优选的，所述窗框 14 四周有窗条 13，窗条 13 采用铝合金材质，将膜载体 17 和纳米过滤膜 15 放置在窗框 14 和窗条 13 之间，窗条 13 通过 JL-109 特种金属焊接丙烯酸 AB 胶粘在窗框 14 上，完成防 PM2.5 纳米纱窗 NSW-2.5 的组装。

[0014] 优选的，所述纳米纱窗还包括可拆卸的设置在窗框 14 四周的窗条 13，所述窗条 13 上设有若干圆形凹槽 16，所述窗框 14 上设有若干与所述凹槽 (圆形凹槽 16) 相适配的凸形槽 20，所述纳米纱窗材料设置在窗框 14 和窗条 13 之间，所述纳米纱窗材料与所述凸形槽 20 相对应的位置设有通孔 (圆形通孔，孔径为 0.5cm)，所述凸形槽 20 一一对应通过所述通孔，所述凸形槽 20 的顶部有弹性卡口 19，所述凸形槽 20 可通过该弹性卡口 19 卡合在所述圆形凹槽 16 内。

[0015] 优选的，所述纳米纱窗还包括设置在窗条 13 上的磁条 18；所述窗框 14 选用磁性金属材料。纳米过滤膜和膜载体通过磁条与窗框的磁力相吸固定在窗框和窗条之间，完成防 PM2.5 纳米纱窗 NSW-2.5 的组装。

[0016] 本发明还涉及一种防 PM2.5 纳米纱窗用纳米纱窗材料的制备方法，所述方法包括如下步骤：

[0017] S1、在膜载体 17 表面喷洒强力液体固化胶；

[0018] S2、将所述纳米纤维短丝喷洒在步骤 S1 获得的膜载体 17 上，经负压反向吸丝加固，强化纳米纤维短丝和强力液体固化胶的咬合；

[0019] S3、在温度为 60 ~ 300℃，压力为 0.1 ~ 10MPa 下热轧处理，即得所述纳米纱窗材料。

[0020] 优选的，所述纳米纤维短丝喷洒是通过高压滚筒 3 来进行的，所述高压滚筒 3 表面均匀分布微孔喷丝头 10，在高压滚筒 3 一侧设有进料口 4，所述进料口 4 通过 PVC 管 11 与纳米纤维短丝钢瓶 12 相连接。

[0021] 优选的，所述纳米纤维短丝喷洒在步骤 S1 获得的膜载体 17 上时，喷洒的纳米纤维短丝厚度为 10 ~ 80 μm，纤维间孔隙直径为 100 ~ 500nm，且纤维间有交融重叠。

[0022] 优选的，所述膜载体 17 为夹碳无纺布；所述纳米纤维短丝为直径为 5 ~ 50nm、长度为 500 ~ 1000nm 的纳米醋酯纤维短丝。所述强力液体固化胶选取纤维布粘木板胶水 (K-7007)。

[0023] 优选的，所述负压反向吸丝是通过真空滚筒 5 来实现的；所述真空滚筒 5 的外表面采用导热系数为 20 ~ 30W/M.K、耐压为 10KV、耐温为 1000 度的陶瓷材质；工作时，所述真空

滚筒 5 的外表面温度通过电加热控制在 150 ~ 350℃。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0025] 1、本发明的一种防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 不仅能够阻碍大气中的颗粒物,还能够阻挡紫外线和花粉的话,还能够阻挡紫外线。

[0026] 2、本发明的一种防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 可拆卸,也是软性纱布可以圈起来放置,易洗易干,不霉不蛀。

[0027] 3、本发明采用全新的自动一体化工艺生产,生产方便,便于工业化生产及运输。固化胶、加热压实、真空反吸三道工艺使得纳米过滤膜能够比以往的产品更加的紧密的固定的膜载体上,不易脱落;此外醋酯纤维本身还拥有防水性能,使用防 PM 2.5 纳米纱窗寿命更加延长。

### 附图说明

[0028] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0029] 图 1 为防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 主视图 (a) 和左视图 (b);

[0030] 图 2 为防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 材料的专用设备结构示意图;

[0031] 图 3 为防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 醋酯纤维短丝高压滚筒结构图;

[0032] 其中,1 为第一动轴,2 为第一过渡辊,3 为高压滚筒,4 为进料口,5 为真空滚筒,6 为滤布转向轴,7 为热压实辊,8 为第二过渡辊,9 为(夹碳)无纺布,10 为微孔喷丝头,11 为 PVC 管,12 为醋酯纤维存储钢瓶,13 为窗条,14 为窗框,15 为纳米过滤膜,16 为圆形凹槽,17 为膜载体,18 为磁条,19 为弹性卡口,20 为凸形槽,21 为高压喷洒头,22 为第二动轴。

### 具体实施方式

[0033] 以下结合附图和实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干调整和改进。这些都属于本发明的保护范围。

#### [0034] 实施例 1

[0035] 本实施例涉及一种防 PM2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5);如图 1 所示,防 PM2.5 纳米纱窗,包括窗框 14 和固定在窗框 14 上的纳米纱窗材料,所述纳米纱窗材料包括纳米过滤膜 15 和膜载体 17,所述纳米过滤膜 15 是由分散的纳米醋酯纤维短丝固化胶粘在膜载体 17(夹碳无纺布)表面而形成的。

[0036] 本实施例中,该纳米纱窗还包括可拆卸的设置在窗框 14 四周的窗条 13,所述窗条 13 上设有若干圆形凹槽 16,所述窗框 14 上设有若干与所述圆形凹槽 16 相适配的凸形槽 20。

[0037] 组装时,将本实施例制得的纳米纱窗材料放置在窗框 14 和窗条 13 之间,在纳米纱窗层材料与窗框 14 上的凸形槽 20 相对应的位置设置圆形通孔,所述凸形槽 20 一一对应地通过上述圆形通孔,凸形槽 20 的顶部还设有弹性卡口 19,进而使得凸形槽 20 通过该弹性卡口 19 卡合在窗条 13 上的圆形凹槽 16 内,完成了防 PM2.5 纳米纱窗的组装。

[0038] 为了更好的将制得的纳米纱窗材料固定在窗框 14 和窗条 13 之间,还可在窗条 13 的四周通过高强度磁铁胶水 JK-1498 粘上磁条 18,由于窗框 14 选用磁性金属材质,因而在窗框和窗条原有的弹性卡合固定的基础上增加了磁力相吸固定。

[0039] 本实施例中,防 PM2.5 纳米纱窗用纳米纱窗材料的制备方法包括如下步骤:

[0040] S1、在夹碳无纺布表面喷洒强力液体固化胶;

[0041] S2、将纳米醋酯纤维短丝喷洒在粘有强力固化胶的夹碳无纺布上,经负压反向吸丝加固,强化纳米醋酯纤维短丝和强力固化胶的咬合;

[0042] S3、在温度为 60 ~ 300°C,压力为 0.1 ~ 10MPa 下热轧处理,即得所述纳米纱窗材料。该热轧处理工艺可实现更好地压实纳米醋酯纤维短丝和(夹碳)无纺布紧密程度。

[0043] 上述制备方法涉及的专用设备,如图 2、3 所示,所述设备包括醋酯纤维存储钢瓶 12、固体胶高压喷洒装置和依次相连的第一动轴 1、第一过渡辊 2、高压滚筒 3、真空滚筒 5、热压实辊 7、第二过渡辊 8 和第二动轴 22,所述固体胶高压喷洒装置的高压喷洒头 21 设于第一过渡辊 2 进料端口上方,所述高压滚筒 3 表面均布微孔喷丝头 10,所述高压滚筒 3 的进料口 4 通过 PVC 管 11 与所述醋酯纤维存储钢瓶 12 相连,所述醋酯纤维存储钢瓶 12 中的碎醋酯纤维短丝经管道(PVC 管 11)输送至所述高压滚筒 3 进行喷洒。

[0044] 第一动轴 1 通过变频驱动装置驱动下放(夹碳)无纺布 9,通过第一过渡辊 2 进行转向,同时强力液体固化胶从固体胶高压喷洒装置的高压喷洒头 21 喷洒在(夹碳)无纺布 9 上;然后经过高压滚筒 3 将纳米醋酯纤维短丝喷洒在粘有强力液体固化胶的(夹碳)无纺布 9 上,接着再通过高压滚筒 3 上安装的滤布转向外轴 6 到达真空滚筒 5,负压反向吸丝加固,强化纳米醋酯纤维短丝和强力固化胶的咬合程度,然后经真空滚筒 5 上安装的滤布转向外轴到达热压实辊 7(可为两轧辊或两平板形式),通过热辊压再次压实纳米醋酯纤维短丝和(夹碳)无纺布紧密程度;最后通过第二过渡辊 8 和第二动轴 22 卷起制备好的成品,即纳米纱窗材料。

[0045] 本实施例中,所述强力液体固化胶选用纤维布粘木板胶水 K-7007。为了提高喷洒的均匀度以及实现碎纳米醋酯纤维短切丝和强力固化胶粘在夹碳无纺布上形成错落有致的纳米微孔,在强力液体固化胶从高压喷洒头喷洒到无纺布上时,所述喷洒宽度应当与无纺布的宽度相适配,且选用的纳米醋酯纤维短丝的直径为 5 ~ 50nm,长度为 500 ~ 1000nm;喷洒厚度为 10 ~ 80  $\mu\text{m}$ ,且纤维间有交融重叠。

[0046] 本实施例制成的防 PM2.5 纳米纱窗孔径 165nm,孔隙率为 96%。经检测,本实施中的一种防 PM 2.5 纳米纱窗(NSW-2.5)透气率为 120mm/s,采光率为 68%。

[0047] 在雾霾天气时,通过 PM2.5 测试仪器对室外( $R_0$ )、安装了普通纱窗的居室( $R_1$ )和安装了本发明的防 PM 2.5 纳米纱窗(NSW-2.5)的居室( $R_2$ )进行了对比测试,测量 PM2.5 的值。实验结果如下表 1:

[0048] 表 1

[0049]

时间	$R_0$ PM2.5 指	$R_1$ PM2.5 指	$R_2$ PM2.5 指	$R_1$ PM2.5 去	$R_2$ PM2.5 去

[0050]

	数( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	数( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	数( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	除率(%)	除率(%)

06 点	220.22	197.32	43.46	10.45	80.45
10 点	215.13	188.32	56.32	12.56	73.95
14 点	201.42	189.99	36.12	6.97	82.09
18 点	286.32	244.23	49.23	14.69	82.87
22 点	277.18	234.56	59.47	15.52	78.71

[0051] 通过以上的数据可知,安装了普通纱窗的居室 ( $R_1$ )PM2.5 的拦截率 7%~15%,而安装防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 的居室 ( $R_2$ )PM2.5 的拦截率高达 74%~83%。充分说明本发明的防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 能够有效的拦截 PM2.5, 保证室内空气的质量。同时采光、通风效果不受干扰,而且生产简单、成本低廉,易于被市场接受。

#### [0052] 实施例 2

[0053] 本实施例中,窗框 14、纳米过滤膜 15 和膜载体 17 以及安装方式都与实施例 1 中相同,不再赘述。不同之处在于,在实施例 1 的工艺基础上稍作改进。

[0054] 为了强化夹碳无纺布、强力固化胶和纳米醋酯纤维的粘连程度,所述第一过渡辊、高压滚筒、真空滚筒、热压实辊以及第二过渡辊的外表面均采用陶瓷材质,所述陶瓷材质的导热系数为 20~30W/M.K;耐压为 10KV;耐温为 1000 度。且所述第一过渡辊、高压滚筒、真空滚筒、热压实辊和第二过渡辊的外表面温度分别通过电加热(外设加热装置)控制在 300℃。

[0055] 制成的防 PM2.5 纳米纱窗孔径 140nm,孔隙率为 98%。经检测,本实施中的一种防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 透气率为 110mm/s,采光率为 62%。

[0056] 在雾霾天气时,通过 PM2.5 测试仪器对室外 ( $R_0$ )、安装了普通纱窗的居室 ( $R_1$ ) 和安装了防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 的居室 ( $R_2$ ) 进行了对比测试,测量 PM2.5 的值。实验结果如下表 2:

[0057] 表 2

[0058]

时间	$R_0$ PM2.5 指数 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$R_1$ PM2.5 指数 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$R_2$ PM2.5 指数 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$R_1$ PM2.5 去除率 (%)	$R_2$ PM2.5 去除率 (%)
06 点	370.12	345.41	52.41	6.68	85.84
10 点	355.13	323.53	39.38	8.90	88.91
14 点	308.14	279.56	49.29	9.28	84.00

[0059]

18 点	346.55	318.61	58.64	8.10	83.07
22 点	407.16	378.56	66.66	7.02	83.63

[0060] 通过以上的数据可知,安装了普通纱窗的居室 ( $R_1$ )PM2.5 的拦截率 7%~10%,而安装一种防 PM 2.5 纳米纱窗 (NSW-2.5) 的居室 ( $R_2$ )PM2.5 的拦截率高达 89%~89%。

[0061] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。



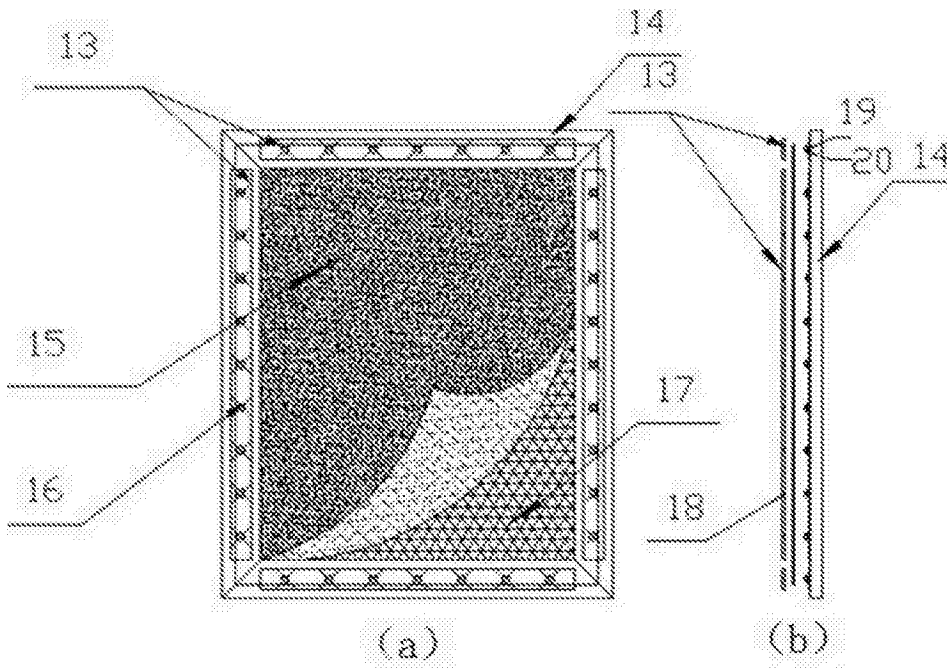


图 1

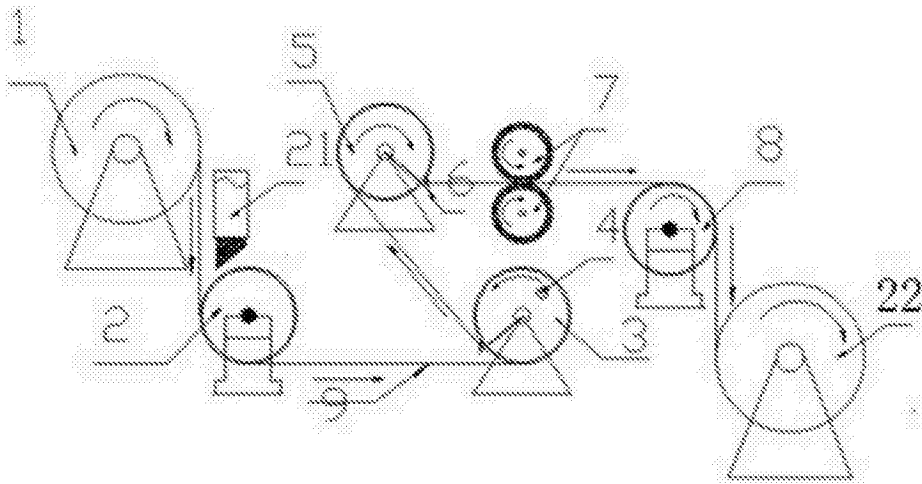


图 2

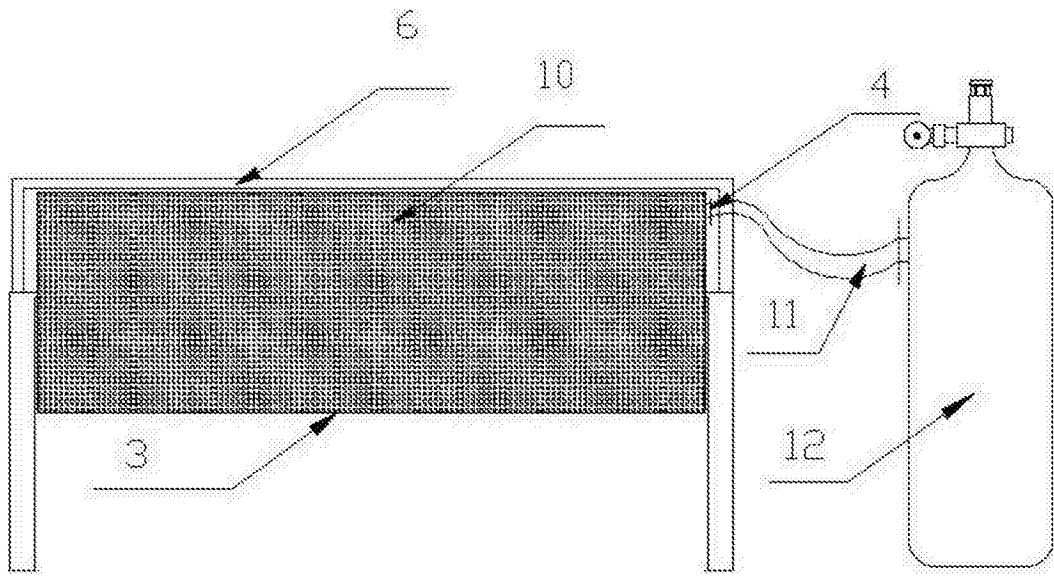


图 3