

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B01D 46/30

B01D 53/04



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03140730.7

[43] 公开日 2004 年 1 月 21 日

[11] 公开号 CN 1468644A

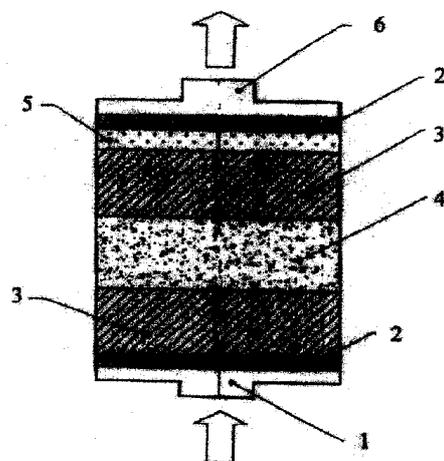
[22] 申请日 2003.6.6 [21] 申请号 03140730.7  
 [71] 申请人 中国人民解放军军事医学科学院卫生  
 装备研究所  
 地址 300161 天津市河东区万东路 106 号  
 [72] 发明人 王 政 高万玉 田 丰 陈世谦  
 杨 健

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称 一种空气过滤器

[57] 摘要

本发明公开了一种空气过滤器。该过滤器为两级过滤结构，每级过滤结构含有高效滤材层和活性炭吸附层。具有过滤效率高，生产成本低等优点，适用于医药、生物工程、生物防护等领域，特别是近期的 SARS 病毒防护。



ISSN 1008-4274

1、一种空气过滤器，其特征在于为两级过滤结构，两级滤层呈 $135^{\circ}$  夹角，每级过滤结构含有高效滤材层和活性炭吸附层。

2、根据权利要求1所述的过滤器，其特征在于过滤器中高效滤材层为玻璃纤维层（3）。

3、根据权利要求1或2所述的过滤器，其特征在于活性炭吸附层为含银活性炭层（4）或活性炭纤维层（5）。

4、根据权利要求1或2所述的过滤器，其特征在于环境空气由进气口（1）进入过滤器，经过丙纶非织造布疏水层（2），低阻高效玻纤滤纸层（3），含银活性炭层（4），低阻高效玻纤滤纸层（3），活性炭纤维非织造布层（5）和丙纶非织造布疏水层（2），从出气口（6）排出。

## 一种空气过滤器

### 技术领域

本发明涉及一种空气过滤器，具体地说涉及一种可用于生物防护的空气过滤器。

### 背景技术

空气过滤器广泛应用于电子、精密仪器仪表、机械、冶金、化工、纺织、医药、生物工程、食品、化妆品等各个领域。因使用环境的不同，有多种空气过滤器，根据过滤效率的不同，空气过滤器可分为高效过滤器、中效过滤器、粗效过滤器等。其中粗效过滤器一般采用复合纤维、非织造布等作滤料。中效过滤器一般选用聚丙烯滤材、非织造布或玻璃纤维作滤料，可用于一般空调系统的净化过滤，中效、粗效过滤器还可以作为高效过滤器的前置过滤器，以减少高效过滤器的负荷，延长其使用寿命。高效空气过滤器一般选用玻璃纤维作滤材，具有过滤效率高、容尘量大、阻力小等特点。

活性炭具有丰富的微孔、很大的比表面积、优异的吸附性能以及良好的还原能力，是一种高效吸附材料，可以吸附和过滤空气中的异味臭气、烟味、微小粒子，适用于各种空调通风系统，能有效洁净空气。市面上有采用超细合成纤维，配备优质活性炭的空气过滤器，据称能有效吸附和过滤尘螨、花粉、细菌、油烟、臭气异味。这种空气过滤器一般为一级过滤结构。

市面上也有一些两级过滤结构的空气过滤器。如HAF的粗高效复式过滤器，其结构分粗效过滤器和高效过滤器两部分，粗效过滤器选用化纤类物料作为滤材，首先将气体中15微米以上的尘粒滤掉，从而减轻高效过滤器的负

荷。高效过滤器选用滤纸或滤布作为滤材，可达到过滤3~5微米的尘粒的效果。其滤芯结构分筒式折叠型和方箱型。该过滤器为大流量，高效率，可做风机或压缩机的人口过滤装置。还有一种KLQ空气过滤器，其滤芯由粗效的一级方框空滤芯与高中效的二级方框空滤芯组成，滤材分别选用短纤维棉和玻璃纤维棉，过滤精度分别为10 $\mu$ m和2 $\mu$ m，过滤效率达到98%和99.97%。这些两级结构的空气过滤器，不能防护细菌、病毒等微生物。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种具有高效过滤性能的生物防护空气过滤器。本发明的空气过滤器包括两级过滤结构，每级过滤结构含有高效滤材层和活性炭吸附层。

该空气过滤器的设计有两个特点：一是两级过滤结构，两级滤层之间按135°夹角布设，减少盲区面积，降低针孔效应产生的概率，同时达到提高总捕集效率的目的。滤材选择高效低阻玻璃纤维，它对低浓度亚微米级粉尘有很高的捕集效率在99.99%，因其不含活性物质，因而通常被认为是所有无机纤维中最安全的材料。二是吸附与过滤互补，每级过滤结构含有高效滤材层和活性炭吸附层。根据活性炭微孔的孔径在0.5~50nm之间，单位材料中微孔的总内表面积可高达(700~2300) m<sup>2</sup>/g和活性炭能够吸附某些空气微生物的特点，在两级HEPA滤材之间设置了活性炭吸附层。该过滤器在30L/min流量下使用初期最大压降为30mm $\pm$ 5mm水柱，透过率低于0.001%，有效过滤时间最低可保证6h。三是具有杀灭病原体功能。第一级过滤结构中的活性炭层中含有银离子，对微生物具有一定的杀灭作用，增强了过滤器的防护效果。

该过滤器用于给风系统中，对风压和风量要求较低，在120L/min气体流量下有99.999%的过滤效果（油雾法或钠焰法）。过滤器采用罐式结构，从

进气口1到出气口6主要由以下材料组成：丙纶非织造布疏水层2、低阻高效玻纤滤纸层3、具有银盐的活性碳层4、低阻高效玻纤滤纸层3、活性碳纤维非织造布层5、丙纶非织造布疏水层2，见附图1。

该过滤器结构设计的主要作用如下：

(1) 丙纶非织造布疏水层2，因为生物气溶胶主要以雾气形式成为气溶胶，当微生物浓度较大时，会发生聚集而沉降。以丙纶为第一隔离层，可以降低气溶胶微粒中水分，提高微生物浓度促使其聚集沉降。

(2) 低阻高效玻纤滤纸层3，玻璃纤维是目前最常见的价格低廉的高效滤材，过滤效率一般在99.9%~99.999%之间，一般情况下。玻璃纤维在本过滤器中起主要的过滤作用，在本过滤器中使用玻纤滤纸的效率为99.99%。

(3) 银盐活性碳层4，该层采用0.1%的硝酸银蒸馏水溶液浸泡普通活性炭，在一定的搅拌下加热烘培，使水分蒸发，将硝酸银固化于活性炭的表面，活性炭对微生物的过滤作用不强，但是当微量通过玻璃纤维层的微生物——细菌或病毒，活性炭表面具有很多的微孔结构，微生物在微孔中吸附、解离，小于0.3微米的微生物主要以布朗运动为主，活性炭的比表面积很大，在一定程度上将微生物运动范围限制在该层，延长它们通过该层的时间，同时活性炭层中的银离子具有一定的杀菌作用，对细菌、病毒等微生物可进一步的阻隔和并在一定程度上杀灭。

(4) 第二层低阻高效玻纤滤纸层3，由于微生物气溶胶对人体危害因微生物种类差异很大，为防止烈性微生物对人体的危害，我们必须考虑小概率事件，在活性炭层后设计第二层低阻高效玻纤滤纸层3，阻力增加一倍，效率在99.999%以上，通常可以达到99.9999%（油雾法或钠焰法测定），这样在有效提高过滤效率的前提下，阻力提高不大，优于采用单层99.9999%的玻璃纤维滤纸（这种类型的滤纸的阻力通常比99.99%的滤纸要高几倍以上），两层玻璃纤维实际上相当于两个过滤器串联为两级结构过滤。同时当该过滤

器用于较大气体流量的情况下，使用中一旦第一层玻纤滤纸层3发生针孔效应，经过银盐活性炭层4重新分配气流量后，第二层玻纤滤纸3也可以起到较好的防护作用，提高使用的安全性。

(5) 活性炭纤维非织造布层5，活性炭纤维是将纺丝液中加入大量活性炭，使活性炭发挥吸附作用，可用于敷料，该层的主要作用是阻挡玻纤微粒，尽管很多研究者认为玻纤是一种安全的材料，但是也有少数学者认为玻纤微粒会对人体产生一定的刺激，当在较高气流量的条件下，我们不排除有微量玻纤微粒，所以使用活性炭纤维非织造布层起阻隔作用，另外活性炭纤维非织造布也可与活性炭层起相近的作用

(6) 第二层丙纶非织造布疏水层2，该层主要是为了避免由于与人呼吸一侧接近，不可避免的也会有一定的水蒸气，水蒸气进入过滤器，会降低过滤器对微生物气溶胶污染侧的气体的过滤效果，同时痕量通过过滤器的微生物也不能与水分结合，可以提高微生物沉降的可能性。

本发明的空气过滤器采用了传统的防化学毒剂过滤器的外形，玻璃纤维用托盘支撑，托盘通过过滤器上的加强筋固定，两带孔隔板夹活性炭层，用弹簧压牢避免其散落，两玻璃纤维的托盘中放置丙纶非织造布疏水层和活性炭纤维非织造布，该设计基本上不需要更改防化学毒剂过滤器的生产模具，直接利用原有设备就能够生产。该过滤器主要用于微生物防护，过滤微生物气溶胶，也可用于医药、生物工程等领域。

## 附图说明

图1为本发明空气过滤器的结构示意图。

图2为本发明空气过滤器的结构半剖面示意图。

## 具体实施方式

### 实施例一 空气过滤器的结构和性能检测

本发明的空气过滤器的罐体11为圆柱形，内部结构从罐底到罐顶依次为过滤器下盖7、丙纶非织造布疏水层2、低阻高效玻纤滤纸层3、隔板8、具有银盐的活性炭层4、丙纶非织造布疏水层2、隔板8、弹簧9、隔板8、低阻高效玻纤滤纸层3、活性炭纤维非织造布层5、丙纶非织造布疏水层2，见附图2。其中弹簧的作用是把含银盐的活性炭层4压实、与其相邻的丙纶非织造布疏水层2的作用是避免活性炭层扩散。

本发明的空气过滤器经过多项检测，结果如下：

1、GB/T2892-1995《过滤式防毒面具滤毒罐性能试验试验方法》，标准要求：油雾透过系数 $<0.01\%$ 。

随机抽取5个样品实验结果如下：

0.000055%、0.000052%、0.000055%、0.000055%、0.000055%（由国家劳动保护用品质量监督检验中心测定）

2、GB/T2892-1995《过滤式防毒面具滤毒罐性能试验试验方法》，标准要求：油雾透过系数 $<0.01\%$ 。

随机抽取5个样品实验结果如下：

0.00010%、0.00006%、0.00004%、0.000016%、0.000010%（由GB/T2892制定单位、国防科学技术工业委员会计量认可单位——新华化工厂计量测试中心测定）

3、氯化钠气溶胶过滤效果试验，测试气体流量30L/min、50 L/min、85 L/min、100 L/min、125 L/min，要求过滤效率 $>99.99\%$ 。

随机抽取5个样品实验结果均大于99.999%（由GB/T2892制定单位中国人民解放军防化研究院测定）

4、灵感菌过滤效果评价试验。医用气溶胶发生器产生灵感菌气溶胶，气溶胶流量28.3 L/min，检测随机抽取的过滤器在6小时内的过滤效果，(军

事医学科学院微生物流行病学研究所测定)

试验结果见表1:

表1 灵感菌过滤效果评价试验结果

采样时刻 (距计时起 点)	计数结果				透过率 (%)
	样品号	平皿位置	本底	过滤后	
5分钟	1	上	260	0	0
		下	254	0	
	2	上	252	0	0
		下	278	0	
	3	上	257	0	0
		下	273	0	
30分钟	1	上	677	0	0
		下	767	0	
	2	上	432	0	0
		下	1024	0	
	3	上	267	0	0.26
		下	499	2	
1小时	1	上	504	0	0
		下	446	0	
	2	上	449	0	0.31
		下	506	3	
	3	上	488	0	0.13
		下	274	1	
2小时	1	上	597	0	0
		下	372	0	
	2	上	646	0	0
		下	469	0	
	3	上	284	0	0
		下	672	0	
4小时	1	上	433	0	0
		下	432	0	
	2	上	341	0	0.21
		下	604	2	
	3	上	272	0	0
		下	496	0	
5小时	1	上	138	0	0
		下	270	0	
	2	上	170	0	0
		下	271	0	
	3	上	178	0	0
		下	249	0	
5.5小时	1	上	113	0	0
		下	237	0	
	2	上	93	0	0.30
		下	235	1	
	3	上	55	0	0
		下	237	0	
6小时	1	上	138	0	0
		下	215	0	
	2	上	80	0	0
		下	212	0	

	3	上	50	0	0
		下	215	0	

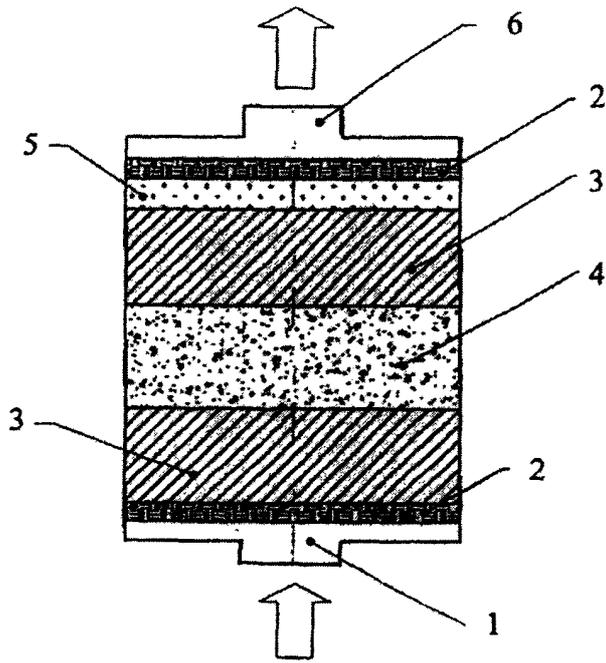


图1

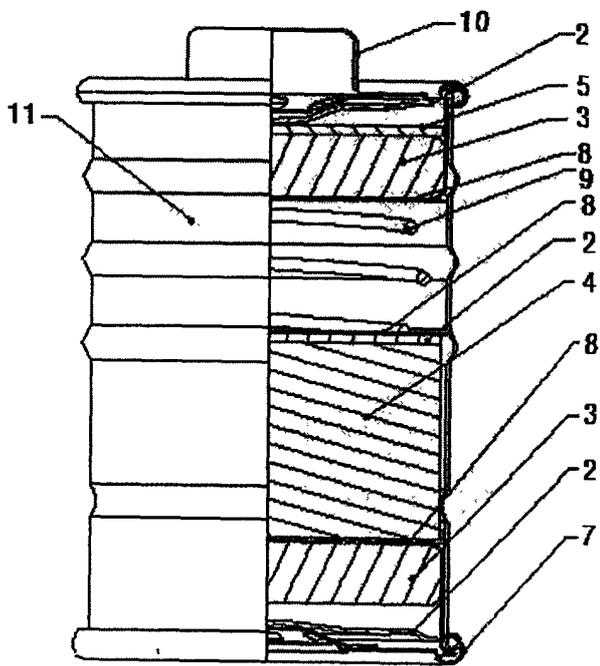


图2