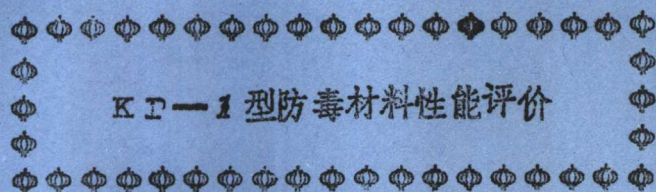


鉴定会材料之四



KP-1 型防毒材料性能评价

北京市劳动保护研究所

一九九二年九月

目 录

一、实验方法和装置

1. 有机蒸汽浓度测定方法
2. 防护低浓度有机蒸汽的试验装置
3. 静态吸附实验方法
4. 动态吸附实验方法
5. 透气量试验原理和方法
6. 透湿量试验方法

二、实验结果及分析

1. 静态吸附速率
2. 静态脱附速率
3. 最大静活性
4. 动态饱和吸附量
5. 对低浓度有机蒸汽防护结果
6. 透气量试验结果
7. 透湿量试验结果
8. 其它技术指标

三、结论

前 言

目前,有机物质已广泛用于生产和生活各方面,人们长期接触这些物质会引起疲劳、动作失调、皮肤知觉异常,甚至会发生严重中毒和死亡事故。

为了保护环境、改善劳动条件、防止职业中毒,国务院颁布“加强防尘防毒工作的决定,”要求加强对劳动职工安全生产的保护。因此,呼吸防护、皮肤防护是不可缺少的重要一环。

为了满足工业上有机蒸气治理以及个体防护参数的要求,我们试验了新研制的防毒材料对有机蒸气(以苯为代表)的吸附性能、防渗透时间作为评价其防毒性能的重要技术指标。其次考虑到作业环境中可能出现的高温高湿等各种情况。为此,我们还选择了材料透气透湿试验同时作为评价防毒材料的重要指标。

一、实验方法和装置

1、有机蒸气浓度测定方法

本实验测定有机蒸气时采用 G O—9 A 色谱仪 O R—5 A 数据处理机。色谱柱长 2 m 内径 3 mm 内装 20% P E 20 M / Chromosorb W (60—80 目)。

检测条件。氢火焰检测器

检测器注入温度 150℃

氢气, 45 ml/min

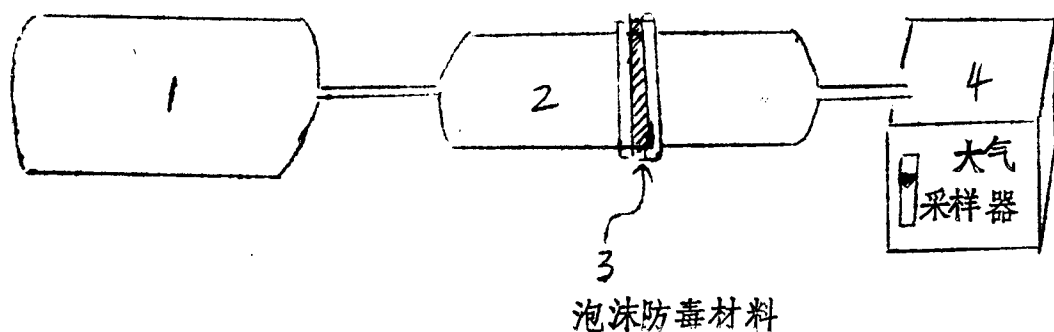
~ 2 ~

氮气, 40 ml/min

空气, 500 ml/min

2、防护低浓度有机蒸气的试验装置

将防毒材料剪成直径为105 mm的圆片, 展平夹在长为730 mm, 直径为77 mm的圆筒玻璃柱中间的试样夹座上, 用螺丝拧紧固定。在装置进气口通入一定浓度的有害气体(由标准气体发生器配制), 一定时间后, 在装置的另一端取样分析, 测试防毒材料的透过浓度。装置如下图所示。



- 1、标准气袋 2、圆筒玻璃装置
3、防毒材料 4、抽气泵(大气采样器)

图1 防护低浓度有机蒸气的试验装置

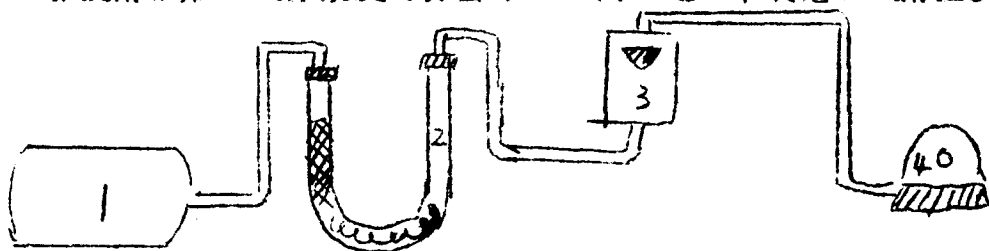
3、静态吸附实验方法

将样品放入恒温干燥箱中, 105℃条件下干燥两小时, 在干燥器中冷却至室温后称重, 然后放入苯蒸气的发生瓶中, 使其开始

吸附苯蒸气。定时取出称重。直到恒重时为止。其吸附量占样品总量的百分数为饱和静活性。即最大静活性。

4. 动态吸附实验方法

动态吸附实验流程如图2所示。吸附管内径为10 mm的U型管。用其直管部分。弯曲部分用玻璃棉填充。实验时。进气口与装有标准气的标准气袋连接。出气口与转子流量计及抽气泵连接。一定时间后在出气口采样分析。直到浓度与进气口浓度相等为止。根据吸附前后的气体浓度计算出不同时间的透过率或饱和吸附量。



1. 标准气袋 2. 吸附管 3. 转子流量计 4. 抽气泵

图2 动态吸附实验装置流程示意图

5. 透气量试验原理和方法

气体通过织物的性能。称为织物的透气性。它是指织物两边维持一定压力差条件下。在单位时间内通过织物单位面积的空气量。

①原理：当气流流经织物透气量仪口径时，流速将在口径处形成局部收缩，从而使流速增加，静压力降低，于是在装置口径处前

后便产生了压力降（或压差）。压差越大，气流流量越大，因此，可通过测量压差来衡量气流流量的大小。

②试验方法（参照GB 5453—85 织物透气性试验方法）。实验仪器为宁波纺织仪器厂生产的Y 561型织物透气量仪。

③计算

根据垂直压力计的液面读数从压差—流量图表中查出试样的透气量。

6. 透湿量试验方法（参照GB 1037—70）

空气中的水蒸气通过织物的性能，叫做织物的透湿性。

①将调节湿度溶液的干燥器置于恒温箱内，进行恒温。

②将试样紧压于装有活性炭（使其浸渍于蒸馏水内并达到饱和）的透湿杯上，而后称重。

③将称量好的透湿杯放在干燥器隔板上，以后每间隔一定时间取出，置于相同湿度条件下冷却至室温称重。在达到稳定透过之后，续称量三次，取算术平均值。

④计算

$$Q = \frac{q \cdot 24}{t \cdot S}$$

q/t ——在稳定透过时，单位时间内透湿杯减少（或增加）重量的算术平均值（克/小时）

S ——样品的试验面积（米²）

二、实验结果及分析

1. 静态吸附速率（以苯蒸气为实验气体）

静态吸附速率的大小是评价防毒材料吸附性能的主要指标。吸附速率表示吸附量随时间的变化关系。（为了直观地了解防毒材料的吸附速率，我们用颗粒炭在相同条件下做对比试验，同图3）

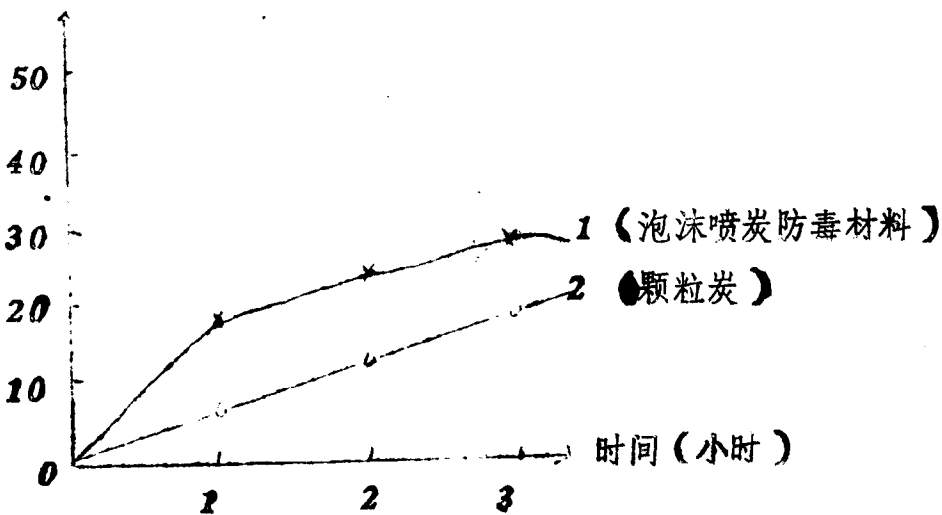


图3 泡沫喷炭防毒材料与颗粒炭的吸附速率曲线

从图3中可以看出，泡沫喷炭防毒材料和颗粒炭的吸附曲线都是逐渐上升的，但泡沫防毒材料吸附速率明显大于颗粒炭。

2. 静态脱附速率

把吸附量达到饱和时的防毒材料放入105℃烘箱中，一定时间后取出称重，测其脱附率。数据见表1。

表1 泡沫防毒材料与颗粒炭的脱附速率

时间(分)	5	10	15	20	40
泡沫防毒材料	56	100			
颗粒炭	6	8	10	14	18

从表中结果看出,泡沫喷炭防毒材料的脱附速率明显大于颗粒炭。

3、泡沫喷炭防毒材料的静态饱和吸附量(以苯为试验气体)

表2 防毒材料饱和吸苯率

样品	内容	吸附前重(g)	吸附后重(g)	饱和吸苯率(%)
泡沫喷炭防毒材料		3.4	5.15	51.36
颗粒炭		5.0	6.77	35.5

结果表明泡沫喷炭防毒材料的饱和吸苯率高于颗粒炭1.4倍,可能是泡沫喷炭防毒材料比表面积大,孔径分布均匀,载体泡沫有吸附有机蒸气的能力所致。

4、泡沫防毒材料吸水后对其吸附性能的影响试验结果(见表3)

表3 防毒材料吸水后对其吸附性能的影响

样品号	吸附量(%)	泡沫防毒材料	颗粒炭	备 注
1	吸水量	0	0	干燥后直接吸附
	吸苯量	50.5	35	
2	吸水量	4.2	0.6	在温度为20℃相对湿度为60%条件下放置12小时
	吸苯量	46.5	32	

表中结果表明。泡沫防毒材料吸水后对吸附苯蒸气的性能影响不大，而且它的吸水量相对大于颗粒炭。因此，在常温常湿的空气中使用基本不影响其防护性能。

5、动态饱和吸附量

在实际应用过程中，吸附过程通常是在动态条件下实现的。因此，穿透曲线、动态饱和吸附量是防毒材料性能的主要指标。据文献报导，动态饱和吸附量按下列公式计算。

$$q_a^0 = \frac{W \cdot C_0}{\varphi \cdot V_a}$$

$$V_a = \frac{2L}{\tau_B + \tau_E}$$

式中， q_a^0 ——实测情况下的动饱和吸附量

W ——空塔速度 (m/s)

C_0 ——入口浓度 (mg/m³)

~ 8 ~

φ —— 吸附剂的松密度 (mg/m^3)

V_a —— 炭层内吸附带移动的平均速度 (m/s)

L —— 炭层厚度

τ_B —— 床层刚被穿透, 浓度为入口浓度的 0.1 倍时的时间

τ_E —— 流出物的浓度接近入口浓度的时间

表4 泡沫防毒材料穿透曲线数据

流速: $0.1 \text{ m}/\text{s}$ 入口浓度 $C_0: 500 \text{ mg}/\text{m}^3$

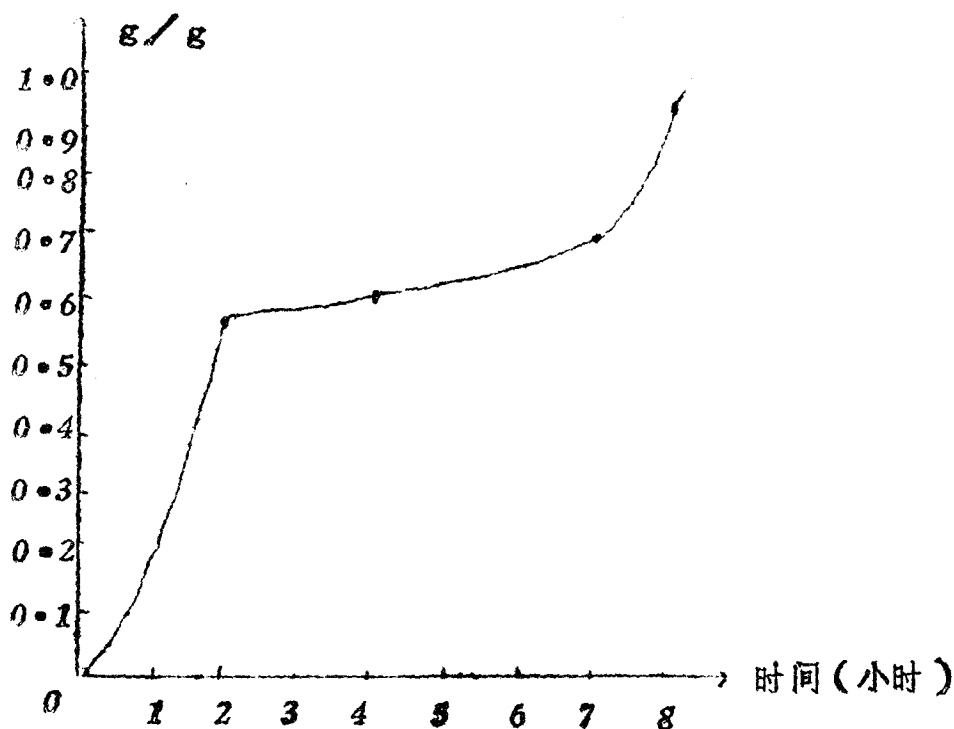
吸附管直径: 12 mm 防毒材料重: 0.5 g

炭层高: 30 mm

时 间 (小时、分)	20'	30'	45'	55'	1h 30'	2h	2h 10'	4h 26'	5h 40'	6h 40'	7h 40'	8h
对应浓度 (mg/m^3)	10	20	34	40	278	283	325	337	342	360	450	480

$$\Phi_d^0 = 16\%$$

图4 泡沫防毒材料动态饱和和吸附曲线



从 从图中看出，泡沫防毒材料的动态吸附速度是很快的，但吸附量比静态吸附量少。

6. 泡沫防毒材料对低浓度有机蒸气的防护结果

表 5

气体名称	浓 度 (mg/m^3)	风 速 (cm/s)	渗透浓度 (mg/m^3)	卫生标准
苯	460	0	6小时为16	40 mg/m^3
苯	100	0→5	10小时为5	" " "
偏二甲基肼	100 ppm	0→5	6小时为1.0	——

表6 防毒材料防护有机蒸气渗透时间

气体名称	气体浓度	过滤风速 (cm/s)	渗透气体浓度为5%时 防护时间(h)
偏二甲基肼	100 ppm	0.5	>6
苯	100 mg/m ³	0.5	10

从表5、表6中看出，防毒材料对低浓度有机蒸气防护时间大于6小时。

6、透气量试验结果

我们将搜集到的几种透气性防毒材料与新研制的防毒材料同时进行透气量试验，结果如下。

表7 几种防毒材料透气量比较

材料名称	透气量(升/米 ² ·秒)	产地
意大利泡沫防毒材料	323	意大利
碳绒布	25	防化兵研究院
活性生炭纤维毡	350	辽宁劳保所
我所研制泡沫材料	650	北京市劳保所

结果表明，我所研制的泡沫喷炭防毒材料透气量均高于其它防毒材料。

7、透湿量试验结果(见表8)

表8 透湿试验结果

测试内容及 材料名称	透湿量 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$)	
	t:37℃相对湿度70%	t:40℃相对湿度50%
碳绒布	1008.917	1528.817
泡沫防毒材料	2038.216	2140.127

结果表明,在相同条件下,泡沫喷炭防毒材料透湿量比碳绒布大。

8、其它技术指标比较

表9 其它技术指标

项 目	条 件	指 标
几何重量		碳绒布, $248\text{g}/\text{m}^2$ 泡沫防毒材料, $340\text{g}/\text{m}^2$
厚度		碳绒布, 0.5mm 泡沫防毒材料, 2mm
喷炭密度		碳绒布, $150\text{g}/\text{m}^2$ 泡沫喷炭材料, $150 \sim 200\text{g}/\text{m}^2$
阻力	风速 $0.1\text{m}/\text{s}$ 泡沫厚度为 30mm " " $0.3\text{m}/\text{s}$ " " " " 30mm " " $0.5\text{m}/\text{s}$ " " " " 30mm	泡沫防毒材料, $8.2\text{mm H}_2\text{O}$ " " " " " " $32.8\text{mm H}_2\text{O}$ " " " " " " $64\text{mm H}_2\text{O}$

三、结论

关于透气性泡沫喷炭防毒材料的研究，在国内还是首次。研究和提供性能优良的防毒材料是御防职业中毒的一项重要措施。

试验结果表明，1、泡沫防毒材料吸附及脱附有机蒸气的速度比颗粒炭快。2、防毒材料静态饱和吸苯率比颗粒炭高1.4倍。3、防毒材料防护低浓度有机蒸气渗透时间大于6小时。4、防毒材料透气量大于550升/米²·秒，透湿量大于1500克/米²·24小时，能够满足防毒服用性能要求。5、防毒材料在常温常湿空气中使用，不影响其防护性能。6、防毒材料原料选用合理，利用聚氨酯泡沫塑料柔软以及它的蜂窝状孔隙把活性炭微小颗粒牢固地吸附在上面，比较完善地把透气与防毒的要求统一起来，是目前比较理想的透气性防毒材料。