

层流手术室用防静电手术衣面料设计及性能测试

王德海

(河北省纺织科学研究所,河北 石家庄 050031)

摘要:对层流手术室内使用的防静电手术衣特性及结构进行分析,手术衣常采用3层复合结构,表层为经编织物、中间层为亲水性PES(聚醚砜)微孔膜、内层为平纹织物。当采用同一种防静电丝面料时,探讨3层复合防静电手术衣面料与单层防静电面料的防静电性能指标差异,并对手术衣的防静电性能进行测试。结果表明,3层复合面料的电荷面密度和手术衣的防静电性能均符合标准要求,并对层流手术室防静电手术衣的选择提出建议。

关键词:层流手术室;防静电手术衣;经编面料;3层复合面料;防静电性能

中图分类号:TS 186

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2016)12-0070-03

Design and Performance Test of Anti-static Operating Gown Used in Laminar Flow Operating Room

Wang Dehai

(Hebei Textile Science Institute, Shijiazhuang, Hebei 050031, China)

Abstract:The paper analyzes the characteristics and structures of anti-static operating gown used in laminar flow operating room, and designs a three-layer composite structure with warp knitted fabric as the surface, hydrophilic PES microporous membrane as the middle and plain woven as the internal. In addition, it investigates the anti-static performance differences between the three layer composite anti-static operating gown and one layer anti-static fabric by use the same antistatic wire distribution fabric, and tests the anti-static property of operating gown. The results show that the electric charge density of three-layer composite fabric and anti-static property of operating gown can meet the national standards, which give the recommendations to choose anti-static operating gown for laminar flow operating room.

Key words:Laminar Flow Operating Room; Anti-static Operating Gown; Warp Knitted Fabric; Three Layers Composite Fabric; Anti-static Property

随着医疗行业的快速发展,我国层流手术室也在快速建设,层流手术室是一个洁净的场所,GB 50333—2013《医院洁净手术部建设技术规范》根据手术科别不同,将洁净手术室及空气的洁净度分为4个级别,见表1。

为保证层流手术室环境要求,进入层流手术室的所有物品都应该是洁净的,这里的洁净物品是指

本身无菌且不产生或较少产生污染环境的颗粒物的物品。在手术室内大量的纺织品被使用,如手术衣、洗手衣、手术铺垫物、吸血巾、病员服、口罩、帽子、拖布、抹布、隔挡帘等,这些纺织品都应满足上述基本要求^[1]。

本文只讨论手术衣的结构及特性,传统手术室内使用的纺织品都是全棉的,全棉纺织品的最大问

题是掉屑,不符合层流手术室的规范要求。因此,要从原料上解决掉屑问题,只有采用化纤长丝这种方法,但采用化纤长丝后,手术衣会出现静电问题。如果不解决手术衣防静电问题,在手术过程中,手术衣所产生的静电会将空气中的灰尘吸附到手术衣上,手术衣便成为聚尘源,从而使这些灰尘很容易掉入创口内导致手术感染,而且还可

基金项目:2013年河北省科技支撑项目(13251303D)。

作者简介:王德海(1959—),男,所长,高级工程师。主要从事特种防护布料的研制工作。

表 1 手术室类别与洁净度要求

等级	手术室名称	手术切口类别	适用手术提示	空气洁净度级别/级	
				手术区	周边区
I	特别洁净手术室	I	关节置换手术、器官移植手术及脑外科、心脏外科和眼科等手术中的无菌手术	100	1 000
II	标准洁净手术室	I	胸外科、整形外科、泌尿外科、肝胆胰外科、骨外科和普通外科中的一类切口无菌手术	1 000	1 000
III	一般洁净手术室	II	普通外科(除去一类切口手术)、妇产科等手术	10 000	100 000
IV	准洁净手术室	III	肛肠外科及污染类等手术	300 000	300 000

能由于静电放电产生二次伤害。如何根据化纤织物结构来解决化纤织物所产生的静电问题,是本项目要解决的根本问题。

1 面料设计

该产品最终是以 3 层复合的形式来使用,所以 3 层复合面料的总体性能是考核面料防护性能的关键,如果复合面料能满足使用要求,那么就要尽量考虑最终产品的舒适性和成本,由于里层面料主要是起保护中间层的作用,为了降低成本,里层面料尽量采用质量轻的普通经编平纹面料,而且不用添加防静电功能。因为面层面料为横条、粗犷的经编织物,易摩擦起电,所以面层面料一定要具有防静电功能,这样可以避免空气中的灰尘吸附到手术衣上,最终达到减少创口感染的目的。

本项目采用 3 层复合结构面料(示意图如图 1 所示),表层为粗犷的横条经编织物,目的是易于吸收手术过程中病员体内流出的各种液体,而且还能使液体尽量少地流到地面和医护人员的脚面上;中间层选用亲水性 PES (聚醚砜)微孔膜,这种膜的孔径为 0.15~5.00 μm ,孔隙率为 70%~80%,厚度为 100~160 μm (如图 2 所示),微孔膜起到防水透湿,以及阻止内衣上的碎屑和人体皮屑向外转移的作用

(如图 3 所示);内层选用经编平纹织物,起到保护中间微孔膜的作用。由于面料表面粗犷,更易因摩擦而产生静电。通常防静电布都是在横向或纵向按一定间距加入防静电丝,根据防静电性能指标的不同,防静电丝的间距也不同,如果对防静电性能要求较高,在横纵向要同时加入防静电丝。

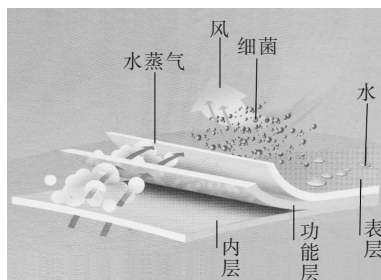
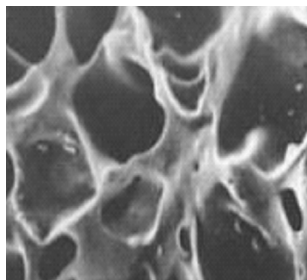


图 1 3 层复合面料结构示意图



(a) 微孔膜与面料复合



(b) 微孔膜

图 2 微孔膜及与面料复合后的电镜图

采用同一种防静电面料,与

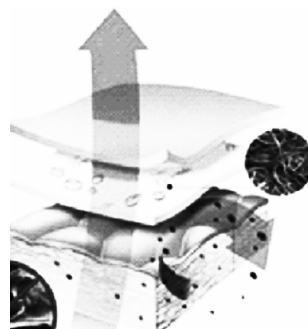
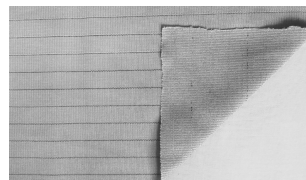


图 3 微孔膜防护原理示意图

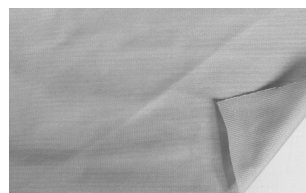
PES 微孔膜及经编平纹织物复合成 3 层结构,其实物图如图 4 所示,为研究复合前后防静电性能的变化规律,以及能否满足防静电服性能要求,进行了大量试验。复合面料正面为超细涤纶长丝经编横纹组织的防静电布,防静电丝为碳素纤维,防静电丝在面料表面按 1 cm 的间距规律排列(见图 4b);里层为涤纶长丝经编平纹组织面料,不加防静电丝(见图 4c)。



(a) 整体效果



(b) 正面(面层)面料



(c) 反面(里层)面料

图 4 3 层复合面料实物结构图

2 面料检测

参照 GB/T 23316—2009《工作服 防静电性能的要求及试验方法》标准,分别对面层、里层面料及 3 层复合面料的电荷面密度进行检测,测试结果见表 2。其中,面料电

荷面密度总平均值分别如下:面层为 $1.54 \mu\text{C}/\text{m}^2$,里层为 $7.76 \mu\text{C}/\text{m}^2$,复合面料正面为 $1.13 \mu\text{C}/\text{m}^2$,复合面料反面为 $3.97 \mu\text{C}/\text{m}^2$,复合面料为 $2.55 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 。

由表 2 可知,复合后面料的电荷面密度比复合前小,这与预想结果完全相反,后来又反复进行测试,测试结果的规律相同。针对这一现象进行分析,复合前由于针织面料有弹性,在测试过程中面料会变形,从而增加了摩擦阻力,摩擦电压就会升高,面料电荷面密度也会相应升高;当复合后面料厚度增加,面料挺阔平整,测试过程中面料也不变形,摩擦阻力会减小,这样摩擦电压和面料电荷面密度也就相应减小。经综合评价,复合后面料的电荷面密度符合 GB/T 23316—2009 所规定的电荷面密度小于等于 $7 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 的标准要求。

3 手术衣检测

采用本项目开发的复合面料制成手术衣,由于手术衣洗涤较频繁,每使用一次就必须进行洗涤、消毒、灭菌,而且洗涤温度要大于 65°C 、灭菌温度达到 134°C ,为研究在这种洗涤、灭菌条件下,手术衣防静电性能的变化情况,根据 GB 12014—2009《防静电服》进行了大量试验,测试结果见表 3。

目前,国内对于反复使用的手术衣还没有明确提出防静电性能要求,因此按照防静电服标准 GB 12014—2009 来考核手术衣的防静电性能,当洗涤 70 次时,手术衣的防静电性能仍符合标准所规定的衣服带电量小于 $0.6 \mu\text{C}$ 的要求。由于手术衣与普通防静电服的洗涤条件不同,国外要求手术衣洗涤 50 次后其各项防护性能(防血液渗透、落絮、防微生物穿透等)指标仍符合标准要求,因此,将防静电指

表 2 面料电荷面密度

$\mu\text{C}/\text{m}^2$

测试项目		试样 1	试样 2	试样 3	试样 4	平均值
面层	纵向	1.23	1.52	1.35	1.46	1.39
	横向	1.65	1.65	1.72	1.69	1.68
里层	纵向	7.86	7.97	8.60	7.60	8.00
	横向	7.68	7.09	7.80	7.53	7.52
复合布	正面纵向	1.05	0.96	0.88	1.01	0.97
	正面横向	1.12	1.35	1.28	1.46	1.30
	反面纵向	3.82	3.84	3.95	3.90	3.88
	反面横向	3.95	4.03	4.15	4.08	4.05

注:测试条件为温度 20°C ,相对湿度 32%。

表 3 手术衣带电量及耐洗、灭菌试验结果

洗涤、灭菌次数/次	0	10	30	50	70
衣服带电量/ μC	0.10	0.22	0.28	0.36	0.49

注:测试条件为温度 21°C ,相对湿度 38%。

标洗涤次数定为 70 次。从上述防静电性能测试结果看,本项目的设计是合理的,手术衣的各项医学防护指标也达到了 YY/T 0506《病人、医护人员和器械用手术单、手术衣和洁净服》标准要求。

4 结束语

本项目产品已在多家三甲医院使用,通过使用这种新型手术衣,防护效果较好,降低了手术感染率,深受广大医护人员和患者的

好评。同时建议,医院在选择手术室内纺织品时,如果选用化纤产品,必须要考虑纺织品的防静电问题,减少由于静电所造成的不必要损失和伤害,为医护人员和患者提供安全的手术防护用品。

参考文献

[1]郝新敏,张建春,杨元.医用多功能防护服研究与发展[J].中国安全科学学报,2015,15(6):80-84.

收稿日期 2016 年 5 月 18 日

链接

手术衣简介

手术衣所用织物属于医疗用屏蔽织物,主要注重阻隔性能。医护人员在进行医疗救护中,不可避免地会接触到病人的血液与体液,病人的血液与体液往往可能携带 HBV(肝炎 B 病毒)、HCV(肝炎 C 病毒)和 HIV(艾滋病病毒)等各种病原体。手术衣阻隔性能是指防止液体与微生物渗透的性能。

手术衣在穿着使用中应保持整洁干净,使其不易产生毛屑或微尘,因为手术衣表面脱落的绒毛、微粒等容易携带病原体,对病人安全造成危害。同时,评估手术衣的防护性能时应考虑织物的牵拉张力及耐磨损性能,因为衣服的破裂与磨损将使病原体与医护人员的皮肤产生直接接触,使手术衣失去防护能力。另外,手术时病人的血液会喷溅出来,所以,手术衣还须具备一定吸附功能及耐水压性能。此外,手术衣还应满足舒适性、阻燃、抗静电等其他要求。