
仿毛、高技术化纤

学术讨论会论文

耐久性抗静电织物
(坯布)的研制

周 锡 嫻

北京第一棉纺织厂

一九九一年十一月

耐久性抗静电织物(坯布)的研制

一、概述

随着合成纤维工业的迅速发展,大量的合成纤维不断出现,由于它们具有强度高、耐磨等优点,已被广泛应用于各个领域。然而大多数合纤维均系疏水性的,导电性很差,易产生静电。随着静电在织物上的积聚,将会产生火花放电,重则引起爆炸或燃烧,轻则造成对仪器的干扰或使产品质量达不到标准而报废等损失。直至人们的日常生活中静电也带来了许多麻烦,所以静电问题越来越引起人们的极大关注。

为了安全和提高产品质量,减少损失,解决纺织品特别是合成纤维织物的静电问题,世界各发达国家从六十年代起先后研制和开发了抗静电纤维及其织物。

我国从八十年代初开始研制和开发抗静电织物,而且大部份是抗静电整理,各种抗静电纤维只停留在研制和小量试制阶段。

我厂两名工程师和北京印染厂的两名工程师参加了由日本伊藤忠株式会社组织的抗静电技术座谈会。会上由日本东丽公司的专家介绍了他们生产的抗静电纤维的性能及织物的加工技术、织物用途等,并提供了有关技术资料及样品。

通过技术座谈、研究有关的技术资料和分析了样品,受到了

很大的启发，使我们认识到研制和开发抗静电织物已势在必行。

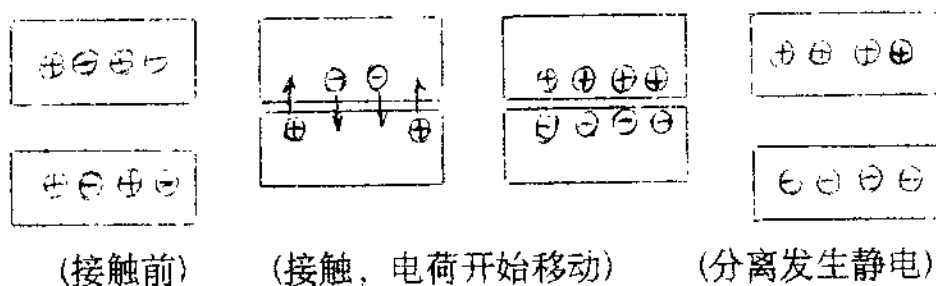
经过我们的市场调查，了解到我国电子、化工、制药、石油、精密仪器等行业，大量引进了国外先进设备，却没有相应配套的抗静电防护服，造成产品质量差，甚至引起爆炸或火灾事故。由于国内尚无抗静电织物，只得依靠进口，所以研制和生产出我国自己的抗静电织物已迫在眉睫，故我厂决定与北印合作，开发耐久性抗静电织物。经过几年来的研制，已生产了四十多万米，经电子、化工、制药等行业的使用，抗静电性能优良，得到用户的好评，收到了很好的经济和社会效益。

该产品荣获一九八六年北京市技术开发优秀项目三等奖和北京市纺织工业总公司优秀新产品二等奖。

二、静电及抗静电机理

(一) 什么叫静电：

不同的两个物体相接触摩擦后，相对的两个面之间电荷开始移动，在一方物体上发生正电荷；另一方物体上发生负电荷，当两个物体分离时发生静电。如图所示。



(二) 抗静电机理:

(1) 电荷泄漏:

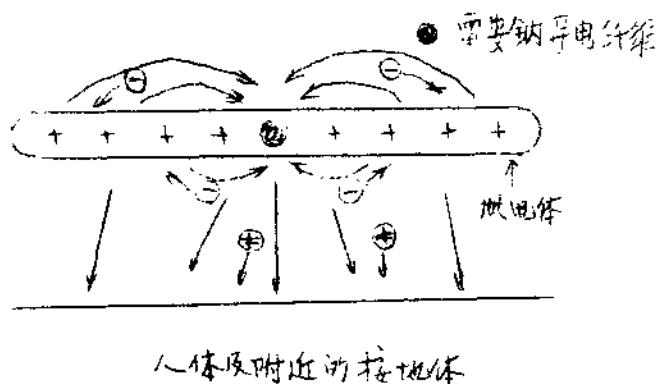
电荷泄漏即物体带有的电荷由传导使其泄漏。

在织物后整理过程中加入抗静电剂(如亲水性单体等), 在纤维制品表面接枝聚合或在化学纤维放丝过程中混入亲水聚合物, 都能增加纤维(或织物)的吸湿性, 从而提高织物泄漏电荷的能力。织物表面电阻降到 $10^4 \sim 10^7$ 欧姆时, 则不易产生静电。该类纤维的抗静电机理是增加吸湿性, 降低表面电阻, 加速电荷的泄漏。因此, 它的抗静电性能在一定程度上受到环境的影响, 相对湿度在30%以下时, 将失去抗静电性。

(2) 电荷中和:

电荷中和即在带电体附近提供自由离子, 以中和带电体的电荷。

在织物中混入少量(0.5~2%)导电纤维, 使织物具有电晕放电的能力, 中和织物上的电荷来消除静电。如图所示。



织物由于摩擦带电(正或负), 织物中导电纤维聚集并诱导出与织物上相反的电荷, 导电纤维附近发生强烈的电场。由于电场的作用, 使其周围的空气开始电离(称为电晕放电)电晕放电发生的正负离子中与带电体相反的离子向带电体移动, 并与带电体中的电荷相结合(中和)消除静电。

由于电晕放电放出的电能很微弱, 不存在使可燃气体起火的危险。因此, 抗静电性能安全可靠, 不受环境(湿度)的影响, 具有优良的耐久性。

三、防止织物带静电的方法及比较

(一) 织物后整理加工法:

用亲水性聚合物表面活性剂对织物表面加以处理。它的消电原理是增加织物表面吸湿性, 从而提高织物泄漏电荷的能力, 以防止静电的产生。

这种抗静电性能对环境(湿度)的依赖性大, 在低湿(RH30%以下)时, 将失去抗静电性能, 不耐洗涤, 耐久性差。

(二) 在纤维内混入亲水性聚合物的方法:

在化学纤维纺丝过程中, 混入亲水性聚合物(如抗静电剂)。它的消电原理是增加纤维的吸湿性, 提高纤维泄漏电荷的能力, 使纤维本身具有抗静电性, 赋予纤维制品(即织物)具有抗静电性能。

这种抗静电性能对环境(湿度)的依赖性也大,在低湿(RH30%以下)时,也将失去抗静电性,但比上述方法较耐洗。

(三)在纤维制品中混入导电纤维的方法:

在织物中混入少量(0.5~2%)金属纤维或含碳纤维。它的消电原理是导电纤维的电晕放电(电荷中和)。

这种方法有以下优点:

(1)织物的抗静电性能不受环境(湿度)的影响,即使在相对湿度小于30%的情况下,仍有较好的抗静电性;

(2)织物抗静电性能具有良好的耐洗性;

(3)织物中导电纤维的混用量较少,一般混入0.5~2%,即可使织物具有良好的抗静电性。

四、抗静电纤维的选择

在工业生产上因静电引起火灾、爆炸、精密仪器失灵及产品报废等事故屡见不鲜,造成了重大的经济损失。为了安全、提高产品质量、防止事故的发生,都需要开发不受环境(湿度)影响而始终具有良好稳定的抗静电性能的织物。含碳导电纤维与其它纤维的相容性好,无论是低湿或高湿的情况下,均具有稳定的抗静电性。在纤维制品中只要混入少量的含碳导电纤维就具有优良的抗静电性能。因此,我厂决定选用含碳导电纤维开发耐久性抗静电织物。我们先后引进了日本东丽公司生产的抗静电纤维雷安

纳SA-7; 导电长丝雷安纳T及抗静电长丝派雷尔S。

五、导电性纤维种类及性能

(一)无机导电性纤维: 包括金属纤维和碳素纤维。

(二)有机导电性纤维: 在化学纤维表面镀层或在其内部添加导电性物质制成。

(1)导电成分半露出型: 导电性微粒子分散聚合物混合纺丝制成。

雷安纳SA-7[⊗]有机纤维, 材质是睛纶。消电原理是含碳导电纤维的电晕放电(电荷中和)。

(2)导电性成分内藏型: 是导电性成分复合纤维。将含有导电性微粒的聚合物作为总体成分进行复合纺丝制成。

雷安纳T[⊙]有机纤维, 材质是涤纶。消电原理是纤维内部排列有碳素的有机导电纤维的电晕放电(电荷中和)。

派雷尔S[⊙]有机纤维, 材质是涤纶。消电原理是纤维含有亲水性聚合物的电荷泄漏。

六、抗静电防护服种类、用途及指标

(一)防爆型防护服:

用途: 炼油厂、油输、加油站、石油、化工、煤炭、制药等用于防止引火爆炸。

抗静电指标:

在 20°C 、RH30%条件下，电荷密度在 $7\mu\text{C}/\text{m}^2$ 以下，SA-7含量0.5~2%。

(二) 防尘型防护服:

用途: 电子、精密机械、仪器仪表、医药等，用于防尘、防止电击损坏电子元件、集成电路等积尘、机械零件污染等。

抗静电指标:

在 20°C 、RH30%条件下，电荷密度在 $4\mu\text{C}/\text{m}^2$ 以下，雷安纳T含量1~2%。

七、耐久性抗静电纤维织物的研制

(一) 原料的选用:

我们选用的雷安纳SA-7抗静电纤维是排列有碳素粒子的有机导电性腈纶纤维，它与其它天然纤维及合成纤维有良好的相容性。纤维规格为2.5旦 $\times$ 38毫米。我们选用它与涤棉纤维混纺，纺成 $(17\times 2)\text{Tex}$ 三合一混纺纱作纬纱，(其中涤纶占66.96%，棉占30.97%，SA-7占2.07%)，纺成 $(17\times 2)\text{Tex}65/35$ 涤棉纱为经纱。织物中SA-7纤维的含量只占0.66%。

(二) 织物的设计依据:

抗静电防护服外衣面料必须具备优良的抗静电性能，布身厚而不硬，挺括而耐磨，穿着舒适，以此作为织物设计的出发点。

(三) 织物的结构设计:

根据外衣面料布身厚而不硬，挺括耐磨的要求，适当选择织物组织和紧度至关重要。

(I) 织物组织的确定：

在相同号数的纱线和紧度的情况下，由于斜纹组织的交织点较平纹组织少，故结构较松软。又由于我厂只有2·2斜纹踏盘，所以我们选择了2·2斜纹组织，织物挺括而不硬。

(II) 织物紧度的选定：

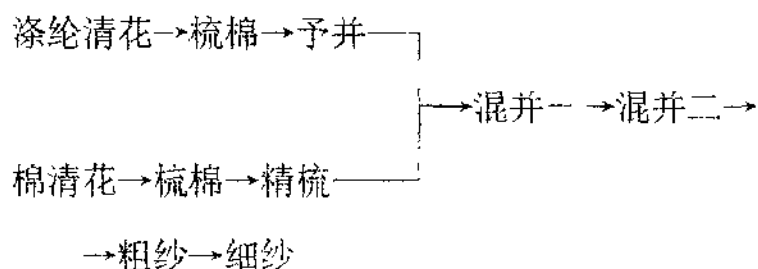
经纬向紧度是决定织物外观效应的主要因素。紧度过大，将使织物板结，手感发硬，成本增加；紧度过小，织物松软，不丰满，不挺括。我们经过筛选，决定选用经向紧度为91.5%，纬向紧度为50%较适宜。经用户使用，满足防护服外衣面料的要求，得到好评。

(III) 织物组织规格：

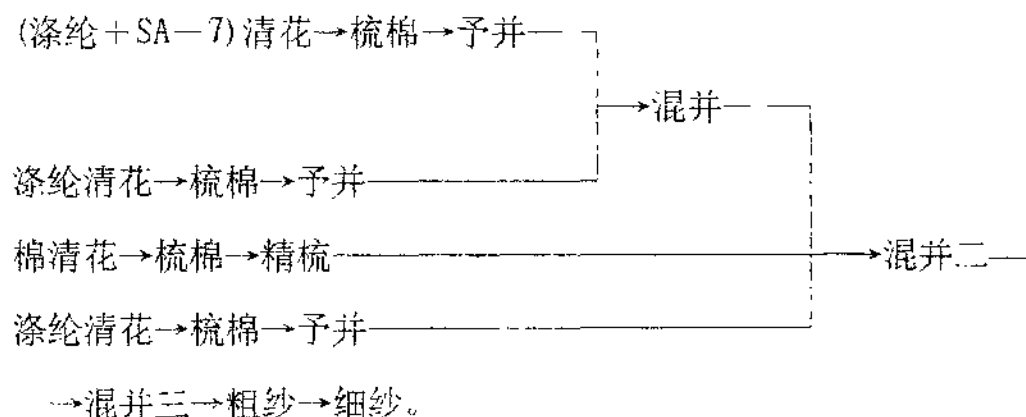
项 目 名 称		防静电纤维织物
组 织		2·2 斜纹
纱	经纱 (号数)	T·C17·2 (34S·2)
支	纬纱 (号数)	T·C÷SA-717·2 (34S·2)
密 度	经密 (根/10厘米)	423 (107.5根/英寸)
	纬密 (根/10厘米)	208.5 (53根/英寸)
幅 宽(厘米)		96.5 (38英寸)
平方米无浆干重(克/平方米)		230

(IV) 纺部工艺流程:

经纱系统:

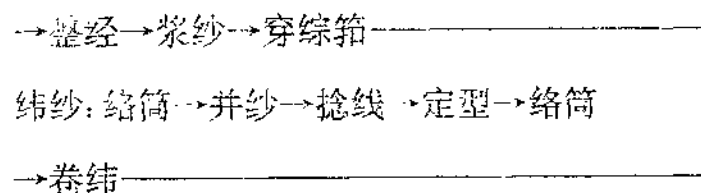


纬纱系统:



(V) 织部工艺流程:

经纱: 络筒→并纱→捻线→定型→络筒



→织造→验布→码布→修布→打包→入库。

(VI) 抓住关键问题, 确保坯布质量:

(1) 抓住清花混棉前的称重关。每次清花投料都亲临现场把关，严格要求挡车工按工艺设计分别称重，均匀喂入。

(2) 严把纬纱系统并条工序的上机工艺和加强生产运转管理。

每天检查各道并条配比和排列情况，为了保证SA—7纤维的含量准确均匀，各道并条的配比和排列必须严格按工艺要求执行。

(3) 抓好纬纱系统回花、回条的管理。

由于梳棉、并条各道工序的回花、回条中SA—7的含量不同，所以要求不同含量的回花、回条单独堆放，以便将来分别回用。

(4) 严把织造疵点关：

该产品经纱为白色，纬纱为灰白色，机上布面呈灰白色，织疵不易发现。所以在织机上安装鸡啄米装置，防止断纬不关车，减少百脚疵点。同时教练员加强对挡车工的操作管理，要求挡车工一定要认真细致地验布面，做到人到、手到、眼到、不漏验，不轻易放疵点。由于挡车工认真执行操作法和严格的管理，确保了坯布质量优良。

(VII) 织物实测物理指标：

项 目 名 称	抗静电纤维织物
密 度	经密(根/10厘米) 421.0 (107根/英寸)
	纬密(根/10厘米) 207.5 (52.5根/英寸)
强 度	经强(牛) 1791.0 (182.6公斤)
	纬强(牛) 847.0 (86.4公斤)
幅 宽(厘米)	96.7 (38.1英寸)
平方米无浆干重(克/平方米)	229.4

该产品是全线卡其织物，工艺流程长，尤其是纬纱系统加入抗静电纤维SA--7量少又要均匀，所以纺部工程的难度很大。由于工艺设计上采取了有效措施，在生产上加强了工艺技术管理和运转管理，保证了产品质量的优良。生产了四十多万里，坯布经北京劳动保护研究所的测试，面电荷密度为 $1.51 \mu\text{C} \cdot \text{m}^2$ ，抗静电性能优良，符合防爆型防护服的标准。坯布全部由北京印染厂收购，经后加工产品完全满足用户的要求，深受用户的欢迎。

八、耐久性抗静电长丝织物的研制

(一) 原料的选择:

该产品的经丝为两种原料，一种是75D 36F派雷尔S抗静电长丝(白)；另一种是76D 29F雷安纳T导电长丝(黑)，经向黑白间隙5毫米均匀排列(其中26根白、2根黑)。纬丝为75D 36F派雷尔S抗静电长丝(白)，布面为黑白相间的平纹条子组织，其中黑

色雷安纳T导电长丝的含量为1.49%。

(二)我们根据用户的要求,参照日本同类产品的布样,结合我厂喷水织机现有条件,选择了以下织物规格。

织物组织规格:

项 目 名 称		抗静电长丝织物
织物组织		1.1平纹
纱	经向(旦尼尔)	75D·36F(派雷尔S) — 75D·29F(雷安纳T)
支	纬向(旦尼尔)	75D·36F(派雷尔S)
密 度	经向(根/10厘米)	520.5(132根/英寸)
	纬向(根/10厘米)	319.0(81根/英寸)
幅 宽(厘米)		121.0(47.5英寸)
平方米无浆干重(克/米)		72.0

(三)工艺路线:

(I)工艺流程:

经丝:整经→浆丝→并轴→分绞→穿综箱——

纬丝:长丝筒子——

→织造→烘干→验布→包装→入库。

(II)工艺路线特点:

(1)该产品为黑白相间的条子织物,属色织物,常规做法应该使用分条整经机,而我们在没有分条整经机的情况下,利用普

通整经机整出不同规格的经轴，分别浆丝，再通过并轴、分绞和人工穿综箱，最后获得黑白间隔均匀的条子。

(2) 由于使用普通整经机，工艺设计上难度很大，要求设计时计算绝对准确，而且在整经、并轴、穿综箱每个工序均需划出排列图。

(3) 在生产中各道工序一定要严格按工艺设计要求和排列图执行，做到准确无误。

由于在生产中严格执行工艺，从车间上下严格管理，做到万无一失，织造中织机效率很高，坯布下机质量全部达一等品。

(四) 织物实测物理指标:

项 目		抗静长丝织物
密 度	经向(根 10厘米)	514(130.5根 英寸)
	纬向(根 10厘米)	313(79.5根 英寸)
强 度	经向 (牛)	687.5(69.5公斤)
	纬向 (牛)	436(44.5公斤)
幅宽(厘米)		121.6(47.8英寸)
平方米无浆干重(克 米)		70.2

该坯布经北京市劳动保护研究所测试，面电荷密度

2.32 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ，抗静电性能良好，符合防尘、防爆型防护服的标准。

九、结束语

(一)在国内抗静电纤维还处在研制的情况下，为了加快我国抗静电织物的研制步伐，我厂利用进口抗静电纤维，研制开发了适合我国国情的耐久抗静电织物(坯布)，在北京印染厂的积极配合下，产品打开了销路，得到用户的好评，慕名而来的订货者接连不断，说明开发耐久性抗静电织物有着广阔的前景。

(二)耐久性抗静电织物消除静电的作用完全取决于纤维本身的特性，所以抗静电性能不受外界环境(湿度)的影响，能广泛应用于不同行业的抗静电防护服。

(三)随着集成电路向超大规模型发展，集成度的不断提高，元件的不断缩小，对电子测量仪器灵敏度可靠性、精度等级的要求愈来愈高，由于静电的干扰，仪器失灵，积尘使集成电路报废时有发生，所以随着电子工业的不断发展，净化室的防尘型抗静电防护服已急待开发。我厂和中国电子基础产品装备公司下属惠华电子公司共同开发防尘型、防爆型抗静电防护服，将为促进我国抗静电织物的开发作出贡献。