

防水透湿防静电织物的开发与应用

摘要：介绍了有机导电纤维制作的防水透湿防静电织物服用性能优良。将有机导电纤维、防水和透湿涂层整理工艺有机结合起来，优化工艺路线和整理剂，试制出符合要求的防水透湿防静电织物。

关键词：功能性整理，防护织物，防静电织物，防水透湿织物。

1、前言

防水透湿织物 (Waterproof & Moisture Permeable Fabric)通常也叫防水透气织物，国外一般称之为 Waterproof and Breathable Fabric(可呼吸织物)。防水透湿织物是指具有使水滴(或液滴)不能渗入织物，而人体散发的汗气能通过织物扩散传递到外界，不致在衣服和皮肤间积累或冷凝，感觉不到发闷现象的功能性织物。它是人类为抵御大自然的侵害，不断提高自我保护的情况下出现的，集防风、雨、雪，御寒保暖，美观舒适于一身的高技术纺织品。用这种织物做成的服装，不仅能满足严寒雨雪、大风等恶劣天气环境中人们活动时的穿着需要(如冬季军服等)，也适用于人们日常生活对雨衣、运动衣等的要求，且穿着舒适美观，无湿冷感，防止冻伤，尤其是 2003 年肆虐我国的“非典”时期，防水透湿服装发挥了重要作用，因而具有广阔的发展前景。

随着现代石油、化工工业的发展，易燃易爆气体、粉尘作业环境日渐增多加之化纤织物大量用于服装，静电危害已经成为引发燃爆事故的一大隐患。化纤织物多为高阻材料，摩擦后极易产生局部静电高压积聚。因其不易泄漏，一旦遇到适宜的条件，就会发生危险的放电，轻者刺激人体，引起不适惊恐，招至作业失误。重者导致仪器、元件的失效损毁，甚至引发火灾，爆炸等重大事故。哈尔滨亚麻厂特大火灾事故，天津石油液化气罐装站爆炸事故，胜利油田，上海炼油厂油罐、苯罐爆炸事故等，都与静电危害有关。据资料记载，我国每年仅粉尘爆炸一项，就有 400—600 次，经济损失达几十亿元。因此研制防水透湿防静电织物，对于提高我国产业工人的防护水平、减少静电危害导致的重大事故，都具有重要的意义。

2、防水透湿织物的生产方法及其原理

在过去的几十年中，已经出现了许多种防水透湿的织物，概括起来这些织物可归以下三种类型：

2.1 高密度织物

利用高支超细棉纤维或超细合成纤维制成紧密的织物，使纱线间隙变得非常小，织物由于纤维的毛细作用而具有透湿性，再经过碳氟化合物，有机硅等防水剂整理后具有一定的防水性能。这类织物中历史最悠久，最为典型的织物文泰尔织物，它是一种经过防水整理的全棉平纹织物。干态时，防风透湿；湿态时，由于棉纱的吸湿膨胀，使纤维的间隙缩小，因而具有一定的防水性，但耐水压不高。近来随着合纤纺丝技术的迅速发展，涌现出许多利用超细纤维制成的高密织物。尽管这类织物具有优良的透湿性，较好的悬垂性和手感，但耐压一般不超过 9.8KPa，由于织物密度大，加工起来也比较困难。

2.2 层压织物

此工艺是将具有防水透湿功能的薄膜（通常是微孔薄膜），采用特殊的粘合剂层压或粘

接到各类织物上,使其达到防水透湿的目的。这类织物中最为著名的产品当属美国 Gore 公司的 core-tex 织物,静水压超过 $1.8 \times 10^5 \text{Pa}$,透湿量超过 $2500 \text{g} / \text{m}^2 \text{d}$ 。缺点是制膜工艺复杂、成本太高,导致成衣价较高,且产品的柔软性、悬垂性不太令人满意。

2.3 涂层织物

是将加工的织物,用直接或转移涂层工艺涂布,涂层封闭织物表面孔隙,获得防水性。

其透湿性则是通过成形过程中在涂层内部形成的大量微孔或亲水性“分子梯级通道”而获得的。上世纪 80 年代以后,采用聚氨酯材料制成的涂层或薄膜的研究异常活跃,新工艺新品种不断问世,引起世界各国的广泛关注。采用聚氨酯防水透湿材料,除可获得满意的防水透湿性外,其优异的弹性,耐寒性以及滑润的手感,特别是相对低的加工成本,深受消费者和生产厂家的青睐,发展前景广阔,科技含量及附加值高,国外已有十几个品牌。

该种织物按获得透湿性的机理不同,可以分为以下几类:

①微孔聚氨酯。这些孔隙小于 $2 \mu \text{m}$ 、能阻止水滴(平均直径 $100 \mu \text{m}$),却允许水蒸气分子(平均直径为 $0.0004 \mu \text{m}$)通过,从而获得防水透湿性。美国杜邦公司研制成功的微孔聚氨酯膜(1)孔隙直径在 $0.5 \mu \text{m} - 2 \mu \text{m}$ 之间,表面孔径 $0.5 \mu \text{m}$ 左右,透湿性可达到约 4000g

$/ \text{m}^2 \cdot \text{d}$,静水压约 19.6KPa 。这类产品已被世界知名的运动服生产厂家如 NIKE, PUMA, ADIDAS 等采用。其它还有日本东丽(TORAY)公司的“ENTRANG”、美国 BURLINGTON 公司的“ULTREX”、英国 NY LAPENN 公司的“TARKA”等,另外还有干法涂层,将聚氨酯

树脂制成 W/O 乳液,然后在织物上涂层,用不同的温度蒸发,水在涂层剂中的比例不断提高,当达到一个临界值时,聚氨酯则以多孔形式析出,并形成大量微孔。透湿量约为 $4000 \text{g} / \text{m}^2 \text{d}$,静水压强为 $2.45 \times 10^4 \text{Pa}$ 。采用这种方式的有比利时 UCB 公司的 UCE COAT2000。

②聚氨酯无孔薄膜(亲水涂层薄膜)[1]

这是一种防水性好,又具有透湿性的加工工艺。聚氨酯材料中含有一定量的亲水性基因,这些基因首先以氢键形式“捕获”人体散发的水蒸气分子,由于 Pu 大分子链段的热运动,形

成瞬时孔隙,并加上内外水蒸气压差的推动,水蒸汽从接触皮肤的一侧,传到周围环境,达到防水透湿,穿着舒适的目的。据介绍,透湿量可达 $4000 \text{g} / \text{m}^2 \text{d}$ 左右,静水压达 $1.0 \times 10^4 \text{Pa}$ 左右,代表性的品种有:比利时 UCB 公司的 Ucecoat NUP[2]、德国 BAGER 公司的 IMPRAPERM、英国 BAXENDEN 公司的 WITCOFLEX.STAYCOOL.X-LINEX 等。

聚氨酯涂层剂中含有亲水基因或分子主链上含有亲水成份,涂层之后,聚氨酯形成无孔薄膜,通过亲水基因或氢键对水分子的吸附—传递—解吸作用达到透湿的目的。由于膜中没有微孔,因此防水性能很好,透湿性能也很好,工艺简单,使用普通的涂层设备既可生产,成本也比较低,是目前聚氨酯防水透湿涂层整理发展的方向之一[3]。本项目中采用该技术路线。

通过市场调研和小样试验,我们决定采用英国 Baxehden 公司生产的 WITCOFLEX 作为本项目的聚氨酯防水透湿涂层剂。该涂层剂分底胶和面胶两种,底胶是二液型,需要配合树脂,交链剂使用,可用于涤纶,尼龙,无纺布的涂层加工,面胶是单液型,适用于涤纶,尼龙,无纺布的涂层加工[4]。

3.拒水剂的筛选

含氟拒水剂是新一代的化工产品,比传统的有机硅拒水剂和石蜡型拒水剂优越得多。

含氟拒水剂可以改变织物的表面性能,大大降低被处理纤维的表面张力,可使表面张力降低

到织物表面不被油和水所润湿。所以凡经含氟化合物处理的织物均有优良的抗油性、抗污性、拒水性。同传统拒水剂比较，含氟化合物还具耐洗涤和化学清洗剂的性能，同时还有良好的透气和符合穿着卫生要求。含氟整理剂的品种很多，比较著名的有：美国 3M 公司的 Scotchgard FC-208、FC-210、FC-218 等，汽巴-嘉基公司的 Oleophoboe C，日本住友公司的 Sumifluoie EM-11，日本大金公司 TG-410、TC-411，日本旭硝子公司 Asahigard AG-710、AG-730、AG-480 等，经过试验对比分析，日本旭硝子公司 AG-710、AG-480 性能价格比高、成本低、加工方便，较适应目前国内的消费水平，AG-710 是标准型拒水剂，适用于棉、涤棉、涤纶、尼龙织物的一般拒水要求。AG-480 是柔软型拒水剂，较为适合上述织物的耐久拒水和超耐久拒水整理。所以本项目选用 AG-480 作为拒水整理剂 [5]。

4 应用情况及发展趋势

防水透湿防静电织物的研制从技术指标、技术路线、工艺参数的确定、技术标准的制定，一直把满足石油职工的需要，解决现行雨衣存在的问题放在首位，而试穿试用是衡量织物性能好坏的最真实、最有说服力的手段。该产品具有优良的防水性能，透气透湿性好，无闷热感，具有持久的抗静电性、不吸灰、穿着舒适等特点。

经过近几十年的快速发展，防水透湿织物已成为国内外纺织界竞相开发具有特殊功能的高档面料，应用前景十分广阔。目前，防水透湿织物已广泛应用于军用服装、工作服装、运动服装、鞋类等多个领域。尤其是非典防护服，不仅保护无数医务工作者免受侵害，而且使他们在紧张的环境中保持高效的工作。

随着科技的进步，人们在利用防水透湿织物的同时，正在产品的功能开发上吸收和移植现代新技术，以提升现有防水透湿织物的产品档次。如防水透湿织物的聚氨酯微孔中分布一些颗粒、薄片，通过反射原理阻止辐射热的扩散，从而增加织物的保暖性，同时又具备了高弹性；有记忆功能的聚氨酯智能膜是利用聚氨酯树脂软链段与硬链段组合的结构特征，使其具有适当的玻璃化温度，在高于或低于该玻璃化温度较小范围时，具有调节透湿性的功能；将纳米级的功能微粒植入防水膜，则使原先的防水透湿织物具有抗菌、抗紫外线、防伪等复合功能；利用磁控溅射技术或仿荷叶效应制造新的防水透湿织物等。其产品除具有基本的防水透湿功能外，还需集防风防寒、保温、抗静电、阻燃、抗菌、抗紫外线、舒适、手感柔软等多方面性能于一体，其服装也从最初的军用服装、工作服装等向运动服装、休闲装和特种功能服装方面发展。

参考文献

- 1、“聚氨酯防水透气涂层的进展” 印染 1998, No.10
- 2、Waterproof Breathable Fabric Lamiantes: A Perspective From Film to Market Place JOURNAL OF COATED FABRICS VOLUME26 OCTOBER 1996
- 3、UCB 公司资料
- 4、“防风透湿涂层产品开发 ” 纺织科学研究 1991 No.2
- 5、“防水透湿涂层整理 ” 上海工程技术大学学报 1995 No.2