

中国纺织工程学会

后整理学术讨论会

论文9

题目:

织物防风透湿涂层工艺研究

单位: 纺织研究院

作者: 黄鑫、施守孚

提 要

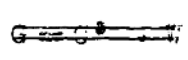
防风透湿涂层织物的性能以三个主要指标来衡量: 涂层织物的透湿性、透气性及其低温柔软性。涂层织物应具有可观的透湿性, 以满足热舒适性的要求; 透气性是防风类涂层的基本指标; 而对低温柔软性的要求, 源于防风类涂层面料直接与低温环境接触, 手感过硬将违反服用者的消费心理, 严重时会造成涂层膜破损, 失去防风的意义。本文围绕这三个性能指标, 以溶剂型聚氨酯为例, 就防风透湿涂层的工艺性能做了部分研究工作, 由涂层织物低温柔软性的影响因素、涂层织物的透气性、透湿性与保温性的关系及普通溶剂型聚氨酯的透湿性改进几个方面以论述。

一九八七年十月 日

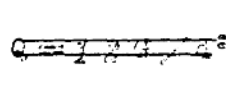
一、涂层织物低温柔软性的影响因素

织物的柔软性属于织物风格的一项指标，以主观判断为依据。若以可测量的指标来衡量这一性能，皮尔斯把它归结到理解织物硬挺度（刚度）的基本问题中去⁽¹⁾，选择主要的测定指标为抗弯长度 C ，指

织物在单位面积自身重量 W 作用下，斜面悬臂试样当作均布载荷悬臂梁，弯曲到一定角度。由此可得到织物的弯曲刚度 G 。 $C = 0.487 l$ l 为测定的弯曲长度，45°角

 (W —织物单位面积自重) $G = \frac{W}{10} \cdot C^3$ $mg-cm$

为克服织物厚度 d 的特殊影响，作进一步定义的弯曲模量 Q $(W$ 单位 g/m^2)
 $(\frac{W}{10}$ 单位 mg/cm^2)

 $Q = \frac{12 G}{d^3} \cdot 10^{-6}$ $(d$ 单位 $cm)$
 kg/cm^2

上述过程把织物的柔软性能与织物的力学可测性能联系起来。对防风类涂层织物，我们更关心的是其在低温下的柔软性行为，所以须建立材料的模量随温度的变化关系。实验中借助于动态粘弹谱所示材料的动力学松弛过程，以考察涂层织物的低温柔软性能。

1、织物底布对涂层织物低温柔软性的影响

图1为两种不同织物的动态粘弹谱，织物由常温到低温过程中模量变化幅度不大，但各自的模量大小有较大的差异。这种差异应视为构成织物之不同质纤维性能所致。用同一种涂层剂对该两种织物涂层，织物模量的差异也同样体现于涂层织物上。这里可以把织物模量的大小视以涂层织物模量大小的基数，所以注实施涂层以前，对织物底布

应有必要的筛选,对防风类涂层织物的低温柔软性是很必要的。

2、涂层剂对涂层织物低温柔软性的影响

图2及表1表明,涂层织物的动力学行为与涂层剂有着直接的联系。涂层织物的动态模量在涂层剂的玻璃化转变区也有一个相应的衰减过程。这说明,涂层织物的低温柔软性以织物底布柔软性为基数而外,完全为涂层剂的低温柔软性所约束。这正是所要强调的涂层剂为涂层织物低温柔软性的主要影响因素。

作为以高分子聚合物为主体的涂层剂,具有其本身特定的动力学松弛过程。图3及表2为三种溶剂型聚氨酯的动态粘弹谱及玻璃化转变点。数据表明,三条曲线的形状相似,玻璃态模量相近,在玻璃化转变区约 50°C 的温度范围内模量的变化幅度较大,而玻璃化转变点有较大的差异。玻璃化转变点是涂层剂低温柔软性的主要指标,具有较高玻璃化转变点的涂层剂,涂层织物的低温柔软性温度极限必向高温移动。

3、工艺实施的某些要求及方法对涂层织物低温柔软性的影响

交链剂的加入可使单组分聚氨酯涂层织物的耐洗性提高,但对其低温柔软性不利。图4及表3为加入多异氰酸酯类交链剂单组分聚氨酯^{XX}的低温性能变化情况。多异氰酸酯多用为单组分聚氨酯的交链剂,其与聚氨酯的交链方式比较复杂(2),可以与氨基甲酸酯基、脲基、羟

羟基氨基甲酸酯基中的氢原子或羟基反应，分别形成氨基甲酸酯基、第二胺、氨基甲酸酯基等类的交链。交链的形成使原来线型的分子链段的运动受到了约束，势必使聚脲的玻璃化转变点提高，涂层织物的低温柔软性变差。

织物的拒水处理能起到对织物的柔软整理的效果，对涂层织物的低温柔软性有利。(当用有机硅等防水剂作涂层的前后处理)

向涂层剂中添加低温柔软剂以改善涂层剂的低温性能，同样可以改善织物的低温柔软性能。

参考文献

二、涂层织物透气性与其保温性的关系

透气性是考察在一定的压差下，空气通过涂层织物的能力大小。表4为采用日本ASTM织物保膜仪对不同透气性涂层织物所测得的保温率数据。涂层膜具有开孔结构，相同的织物底布，由工艺控制同一种涂层剂得到不同的透气性。在这种条件下，保温率的差异只能由透气性的不同所致。透气性大，由于织物内温度(33°C)高于环境温度(20°C)，织物内空气分子运动能量较大，由织物内扩散到织物外的能力也大，实际上造成织物内外的温差减小，为维持能量的热损失，补充其内能量，从而造成保温率较小。在低温、有风的条件下，如防风类涂层织物的实际服用环境较为恶劣，透气性的大小对服装整

体的保暖性能影响更为重要，此时衣外冷空气可因风力的作用扩散到织物内部，这部分空气再参与织物内部空气对流，透气性较大将会更加 强服装整体的散热能力。

三、涂层织物透湿性与其保温性的关系

织物的透湿性是考察在织物两侧具有一定的水汽浓度梯度下，水汽通过织物的能力大小。透湿性与服装内的相对湿度成反比关系^(B)。透湿性差，衣内湿度过高，有闷热感，这是防水透湿涂层织物要求具有相当透湿性的主要原因，而在环境条件极其恶劣的情况下，透湿性差的涂层面料其内成霜或结冰的现象不足为奇，所以防风类涂层织物要求具有可观的透湿性更与保暖性有关。图5为不同透湿性涂层织物的冷却速率曲线，数据表明高透湿性涂层织物的保温能力比低透湿性的要大。涂层织物的透湿性与其保温能力的这种关系可解释为：

1、透湿性差，织物内相对湿度增大，由霍利斯公式⁽¹⁾，此时织物的热导能力增强。2、图5所示水的^湿热传导率是空气热传导率的二十多倍，空气分子与很快失去热量^湿的水汽分子相碰撞，织物内微气候区内高温空气的对流散热能力增强。

四、普通溶剂型聚氨酯透湿性的改进

前文说明了透湿性在防风涂层中的重要性，而实际要达到理想的透湿性往往比较困难，其主要原因是低温性能的要求，使许多涂层剂在防风透湿涂层的应用中受到了限制。下文是对已满足低温性能的溶剂型聚氨酯，为改进其透湿性而做的探索性工作。

1、改进的途径及成膜特性

普通溶剂型聚氨酯其溶剂可由一种或几种按一定比例混合的低沸点溶剂所构成。在其中加入一定量的高沸点溶剂，则构成具有一定溶剂沸点差的溶剂型聚氨酯。对达到一定动力学粘度的该聚氨酯，采用直接涂层方式，由温度及时间控制溶剂的挥发程度，去除全部溶剂，完成涂层过程。

表6为改进前后涂层织物透湿大小，透湿性的提高被认为是高沸点溶剂的加入使涂层膜由原来的连续膜成为微孔膜结构。以微孔的存在作为透湿的新途径。图6、7为两种透湿性涂层膜的SEM照片。

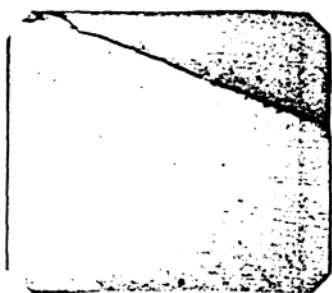


图6

改进前涂层织物
x1000(表面)



图7

改进后涂层织物
x1000(表面)

2. 成孔机理

对具有一定沸点差溶剂所构成的聚氨酯, 低沸点溶剂由于极性大, 对聚氨酯有较高的溶解能力, 而高沸点溶剂则有限。高沸点溶剂部分与聚氨酯通过极性键相互作用, 大部分处于与低沸点^{溶剂}相混溶的状态。进入烘干过程, 首先是低沸点溶剂的快速蒸发, 同时伴随着部分高沸点溶剂的一同蒸发。当低沸点溶剂蒸发到一定程度时, 聚氨酯浓度增高而析出成膜。此时聚氨酯膜内的形态是已固化的聚氨酯与残留其内的高沸点溶剂所构成的固液两相分离状态, 进一步的烘干过程去除全部高沸点溶剂, 使聚氨酯形成具有微孔膜结构。

3. 影响形成微孔膜的主要因素

(1) 高沸点溶剂的添加量

表7及图2为某高沸点溶剂的添加量与涂层织物透湿性的关系。数据表明: 不同的高沸点溶剂的添加量, 将改进后的涂层织物的透湿性大致分成三个区域:

I区: 高沸点溶剂的添加量较低, 由于在低沸点溶剂快速蒸发的同时伴随部分高沸点溶剂的部分蒸发, 所以当聚氨酯开始成膜时, 其内高沸点溶剂残余量极其微少。由此即使能使部分区域成微孔, 但对总的透湿性的改进效果不显著。

II区: 只有高沸点溶剂的添加量适当, 才能保证有已固化的聚氨

与残存的高沸点溶剂成固。

条件。

Ⅲ区。高沸点溶剂的添加量较多，涂层织物与Ⅱ区相近。当低沸点溶剂蒸发殆尽，并没有形成聚氨酯与溶剂的有效相分离，高沸点溶剂的再蒸发形成不了微孔或微孔量极少，也不能使透湿性得到应有的改进。

(2) 高沸点溶剂的性质

高沸点溶剂应具有对聚氨酯的溶解能力较弱且与低沸点溶剂具有一定范围的沸点差的条件。

(3) 烘干温度及时间

从成膜机理来讲，经过低温及高温的逐步烘干过程对形成微孔是很必要的。烘干时间对于最后高沸点溶剂的去除尤为主要。

参考文献

1. L. 福特、W. R. S 霍利斯 《服装的舒适性及功能》
纺织工业出版社 F187.141
2. C. S. Schollenberger and K. Dinbergs
J. Elastomers plast. 7(1965-83 (1975)
3. 亚木兴 《纤维科学》1932. №1

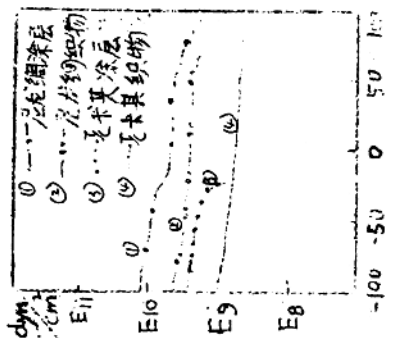


图1. 织物的动态粘弹谱

(°C)

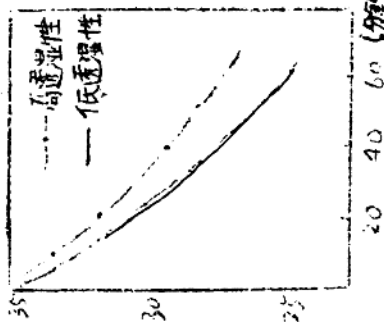


图5. 涂层织物冷却速率曲线

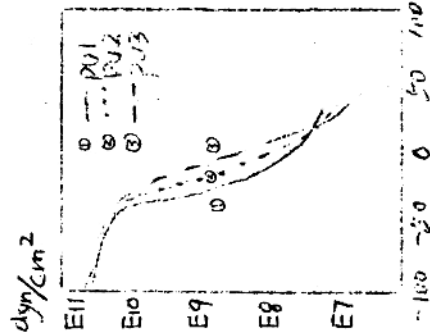


图3. PU的动态粘弹谱

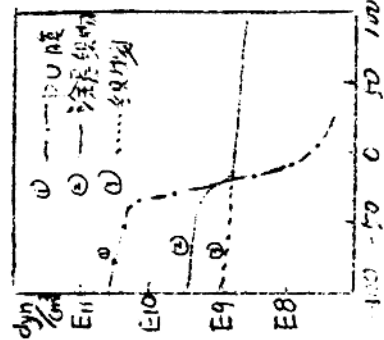


图2. 涂层织物动态粘弹谱

样品	PU膜	涂层织物
Tg(°C)	-28.5	-28.5

表1. 图2所示样品玻璃化温度

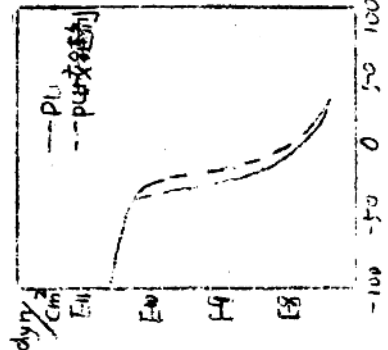


图4. 交链PU的动态粘弹谱

样品	PU1	PU2	PU3
Tg(°C)	-28.5	-9.5	-3.5

表2. 图3所示样品的玻璃化温度

样品	PU	PU交联
Tg(°C)	-28.5	-16.5

表3. 图4所示样品玻璃化温度

试样	1	2	测试方法
涂层量(g/m^2)	23.2	23.1	差重法
透湿量($g/m^2 \times 24h$)	9.00	16.84	JIS-L1004
保温率	10.5	6.3	JIS-L1096A

表4. 涂层织物透气性与保温性的关系

物质	水	空气
热导系数($Kcal/mh^{\circ}C$)	0.56	0.021

表5. 不同物质的热导系数

样品	改进前	改进后	测试方法
涂层量(g/m^2)	25.2	27.4	差重法
透湿量($g/m^2 \times 24h$)	1687	2124	参致GB1037-70

表6. 改进前后涂层织物透湿性

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	测试方法
高沸点溶剂量%	0	3.33	6.67	13.33	23.33	33.33	43.33	53.33	
涂层量(g/m^2)	25.2	26.8	27.2	27.4	26.4	27.3	25.4	25.2	差重法
透湿量($g/m^2 \times 24h$)	1687	1882	1969	2124	2057	2028	1984	1986	参致GB1037-70
备注	高沸点溶剂量%系对固化PU面计。								

表7. 高沸点溶剂添加量与涂层织物透湿性的关系

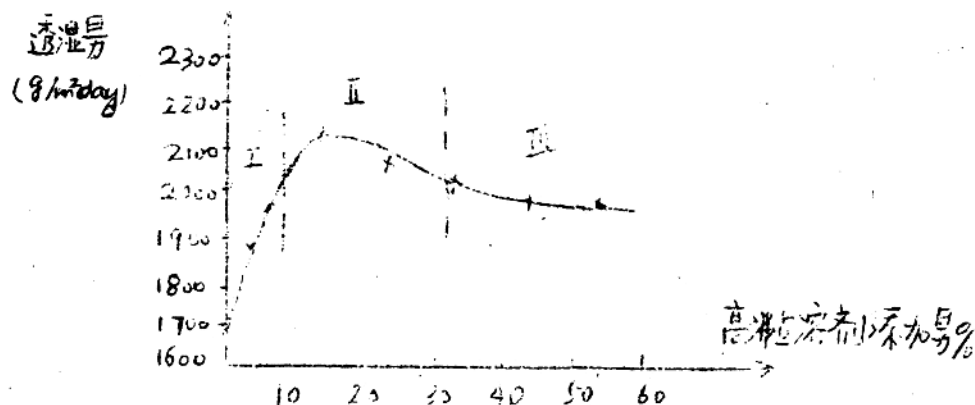


图8. 高沸点溶剂添加量与涂层织物透湿性关系曲线

~p~