

鉴定材料之二

国字 七五 政字 2310 院内编号 1-43

防风透湿涂层

技术总结之一

【涂层浆复配部分】

纺织部研究院纺织所

1989年12月

目 录

一、前 言

- (一) 防风涂层织物的三个主要指标介绍
- (二) 本题合同规定的指标。现已达到的水平
- (三) 本题所选的技术路线

二、研制工作所用仪器设备、原材料及方法

- (一) 仪器设备
- (二) 原材料
 - 1. 布 料
 - 2. 化工料
- (三) 研制试验方法
- (四) 测试项目与方法

三、聚丙烯酸酯乳液的选定

四、增稠剂的选定

五、低温柔软剂的选定

六、透湿剂的选定

七、消泡剂的选定

八、涂层浆复配产品，B浆与BSC浆

九、涂层浆成本估算

十、结 论

一、前言

随着科学技术的发展，国内外市场涌现出很多的功能性织物。其中涂层织物是一个很重要的类型。不同的基布，不同的涂层剂，不同的涂层工艺，赋予涂层织物不同的性能。

防风透湿直接涂层织物是织物经直接涂层，而具有防风、透湿、低温柔软等功能的涂层产品。作为防风罩衣、寒区劳保服装面料等多种用途。在我国有很大开发价值。

(一) 防风涂层织物的三个主要指标

1. 透气量：人体穿着防风服装后，其散热的途径主要有四个，辐射、传导、对流、蒸发。据资料介绍（《北京纺织》1986年第4期第41页），着装厚度显著影响辐射散热。即衣着越厚，辐射散热比例越小。服装的传导散热和对流散热很难分开。服装外层用防风布有利于阻止外界空气侵入衣内，外界风力越大，越能显示防风布的作用。据日本资料介绍（山东省纺织科技情报站，1984年《防水透湿织物译文选辑》第34—36页），从防风性和保暖性看，透气量要极微，例如 $0.3 \sim 0.9 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ （JIS L 1096 费雷译法）。本课题的合同规定透气量小于 $1.2 \text{ ml} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ 。

2. 透湿量

据资料介绍，人体散热量的87.5%需要通过服装，分开讲73%以对流、传导和辐射形式散发，14.5%是由皮肤表面蒸发汗水面

散发。这 14.5% 的热量意味着需要多少汗水蒸发呢？据介绍，人体在静态，每个成年人每天需排出 700—1200 g 汗水蒸汽。若在活动，则排出就多了。因此，服装材料必须有良好的透湿性，否则就会使人有“闷感”。

防风涂层织物主要是用于做防寒服的，若汗汽不能通过服装良好地排出去，那么它就在衣服内凝结为水、霜等。由于水的导热系数很大（为空气的 23.4 倍，为各类织物的 8 倍多），这样就使防寒服的保温性大大降低。因此防风涂层织物也要有良好的透湿性。本合同规定透湿量为 $2000-3000 \text{ g/m}^2 \cdot 24 \text{ hr}$ 以上。

3. 低温硬挺度

防风涂层布，主要用于寒区。若在低温下（ -20°C 或 -30°C ）发硬发脆，那么穿着不舒服，活动时发出的声响较大，还有可能涂层膜局部破裂，致使透气量增大失去防风保温作用，或者涂层膜不耐洗，易从基布上局部脱落。再有，若低温柔软性差，意味着在低温下高分子链的活动变差，致使在某些情况下，低温透湿性也变差。所以，从几方面看防风涂层布的低温柔软性是非常重要的，是其主要指标之一。

测定涂层布的耐低温性能有许多方法，但我们试过，有许多方法仅适合于厚涂层。防风涂层布是薄涂层，参照美国有关军用规范，采用测定低温硬挺度的方法（例如 MIL-C-43473 D, 1980 · 3 · 28，聚氨酯涂层尼龙布，规定其 0°F 时的硬挺度在 10.0 cm 以下）

硬挺度在做测定时有不同的读数方法，我们按规定，读布条的滑出长度。经向与纬向的性能一般是不合的，合同规定做经向。另外，涂层面向上与向下一般也是不合的，合同规定做向下。即本题合同规定：-30℃时，经向硬挺度（涂层面向下）8.0 cm以下。

曾做过试验，不同的基布，不同的涂层剂，在测定涂层布的硬挺度时，有的布其涂层面向下软（即读数小），有的则相反。

（二） 本题合同规定的指标，现已达到的水平

合同规定了涂层布的四个指标，对于涂层剂未作规定。

合同规定要做下列三个品种用的防风布，民用冬服、严寒地区作业服、防风服（每个品种的具体要求未规定）。涂层后的织物要达到的四个技术指标是【基布为T/C 13×13，433×299，即英制为4545，11076】，

1. 透气量，1.2ml/cm²·sec以下；

2. 低温硬挺度，8 cm以下（-30℃，涂层面向下，经向）；

3. 透湿量，2000~3000 g/m²·24 hr以上；

4. 断裂强度N，经向500~700以上，纬向300~

500以上

撕破强度kgf，经向3~4以上，纬向1.5~2.5以上

（说明，撕破强度我们在执行中已换算为N，则应为，

经向29~39以上，纬向15~25以上）。

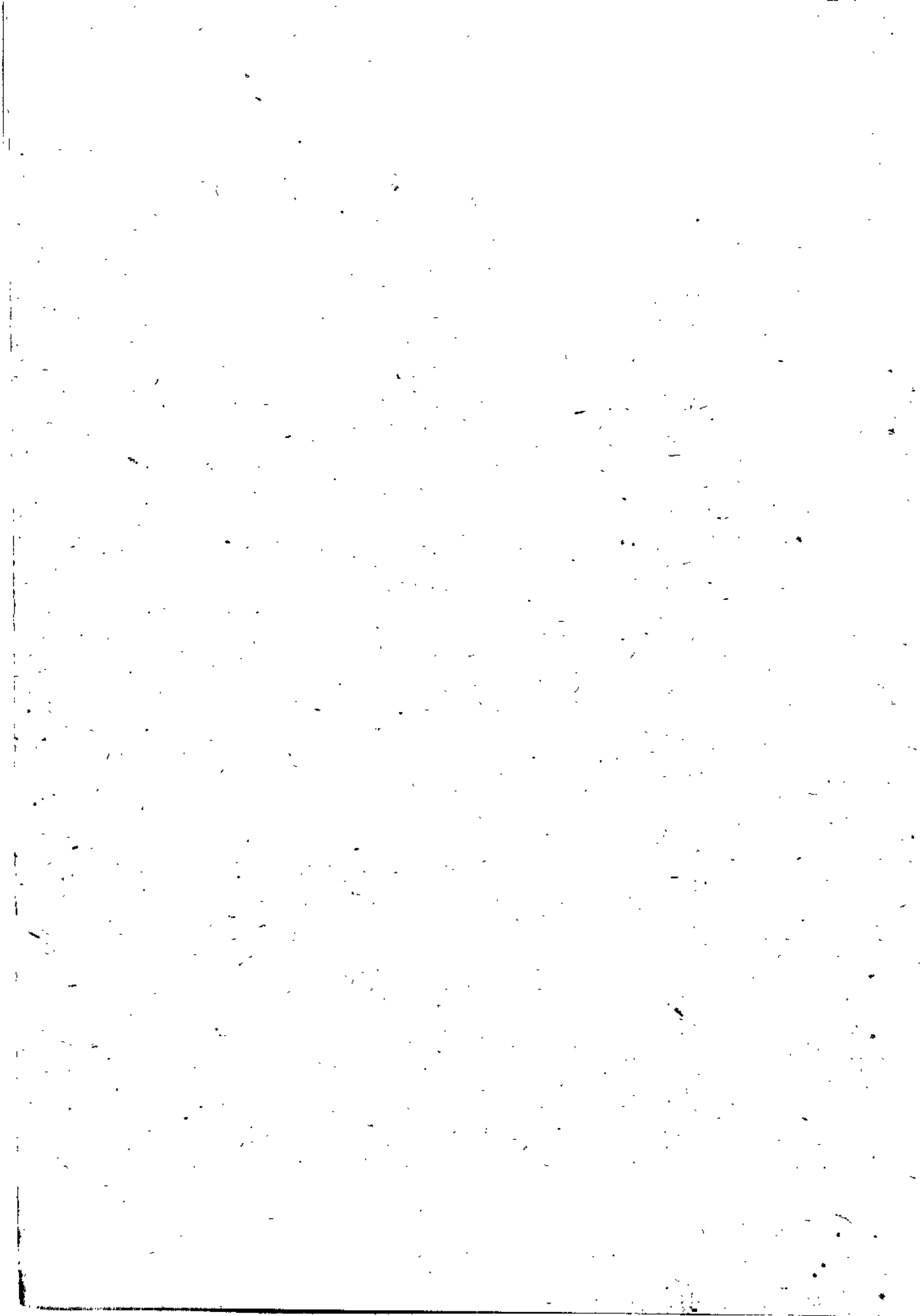
在执行这个合同时，我们把三个品种订出具体要求如下，

民用冬服，主要用于防风和防钻绒，做一般民用服装，要求达到上述四个指标，还要求不钻羽绒，主要基布为T/C 11076细布（即合同规定的那种T/C细布）。

严寒地区作业服，主要用于防风，做严寒地区作业服的面料或罩衣，当以上述T/C细布为基布时，也要达到上述四个指标，而其中低温硬挺度和透湿量这两个指标要好于上述指标要求。（当基布改变为T/C府绸时，则在做T/C府绸的同时，按完全相同的工艺涂50~100米T/C 11076细布，若T/C细布涂层后测试合格则认为T/C府绸涂层布也相应合格）。

防风服，主要做作轻便的民用风雨衣，若基布用锦纶绸等，则按与锦纶绸相同的工艺涂50—100米T/C 11076细纺织布，若细纺织布的测试结果达到合同规定，则认为这些涂层锦纶绸也相应达到合同规定。

本题研制的三个品种，现已达到的水平如下表，从表中测试数据可看出，它们都是达到或超过了合同规定的指标。



三 本題所選的技术路线

本題按照原来的计划，是筛选一种国外较先进的涂层剂，与中科院化学所协作，由该所负责剖标、仿制小样合成。化学所经过两年多努力，认为技术难度大，在预定期限内无法完成计划。

根据上述情况经申报牵头单位，纺织部印染行业技术开发中心同意，由我院自行采取新的技术路线（即第二方案），以保证合同的完成。我院现采用的技术路线，是以国产的化工料为基础通过复配制成涂层剂。通过试验，说明采用溶剂型的聚氨酯涂层也能达到规定指标，但涂层设备及涂层车间都要有防火防爆措施，许多工厂做不到，不利于今后推广，另外对于劳动保护、环境保护等都不利，于是决定选用水性化工料。

在国产水性化工料中，聚氨酯（以下简称PU）品种很少，水性有机硅涂层料更少，这样本项目是在聚丙烯酸酯（以下简称PA）中筛选。

首先筛选透气量及低温硬挺度都小的PA，再通过筛选加入适量的低温柔软剂，以进一步降低低温硬挺度，又通过筛选加入适量的透湿剂，以提高其透湿性，增稠剂则要筛选出与选定的PA配伍性好，用量少而不影响各项指标的。

二、研制工作所用仪器设备、原材料及方法

（一）仪器设备

1. 实验室内做薄膜用，真空烘箱等
2. 实验室内做涂层织物小样，针板和刮刀【手工涂刮】，烘箱等。
3. 车间内做涂层织物大样，涂前予柜水采用树脂整理联合机第一单元或多层式浸轧烘干机等。涂层工段用，卷布机，调浆机，意大利 AIGLE 公司制造的双涂头涂层机等。

(二) 原材料

1. 布料

		印染厂成品 幅宽 cm	坯布规格	
			公制	英制
涤棉混纺细布	浅肉色	112	13X13 433X299	45X45 110X76
	驼色	112	"	"
涤棉混纺府绸	豆绿色	91.4	23X26 409X240	25X22+6 104X81
	灰色	"	"	"
涤棉混纺布	印花	91.4	13X2/26 330X252	45/2X23 84X64

		染色品 幅宽 cm	实测重量 g/m ² 【空气中称重】	实测透气量 ml/cm ² ·s 【日本YSS透气仪】	
908-1 尼龙纺	蓝青色	90	76.5	64.2	市购
66055 尼丝纺	玫红色	90	68.0	77.212	市购
70×70 锦丝平纹绸	紫红色	90	73.8	4.996	市购
涤纶绸	大红色	120	75.3	16.045	坯绸 68DX

2 化工料:

名称	规格	来源
PA 1	聚丙烯酸酯类乳液	某厂工业品
PA 2	"	"
PA 3	"	"
增稠剂 T ₁	"	"
T ₂	"	某研究所制品
T ₃	"	"
低温柔软剂 S ₁	"	某厂工业品
CGF	"	"
透湿剂 W ₁	"	"
消泡剂 D ₁	"	"
D ₂	"	某大学制品

为

D. 113X87

名 称	规 格
含氢硅乳液	某厂工业品
有机氟防水涂料 AG 480	进口工业品

③ 研制实验方法

1. 薄膜

涂制 真空烘干 测试

2. 涂层织物 (小样)

① 浸轧拒水剂—烘干—(焙烘)—手工涂刮—烘干—焙烘—放置 5 天以上—测试

② 手工涂刮—烘干—焙烘—放置 5 天以上—测试

3. 涂层织物【大样】

① 浸轧拒水剂—烘干—(焙烘)—浮动刮刀直接涂层—烘干—焙烘—放置5天以上—测试

② 浮动刮刀直接涂层—烘干—焙烘—放置5天以上—测试

四 测试项目与测试方法

薄膜，测试动态粘弹谱【用日本DDV-HEA型动态粘弹仪】。

以测定玻璃化转变温度 T_g 。

织物与涂层织物。

测试项目	方法来源	本题采用单位	
透气量	JIS L 1096-79	ml/cm ² ·s	日本安田精机制作所制造的透气仪，简称YSS透气仪，最低可测至0.28ml/cm ² ·s
透湿量	(静态法) 【本专题组研究制订】	g/m ² ·24hr	水蒸发法，38℃(详细介绍请见《纺织标准与检测》1988年第3期第24页)
透湿量	(动态法) 【本院测试中心研究制订】 凡在各项报告中未注明的，都为动态法	g/m ² ·24hr	无水CaCl ₂ 吸湿法，40℃ 90%RH，日本大荣科学仪器公司制造的透湿仪，LH-20型

低温硬挺度	总后军需装备研究所为主研究制订	经向, 涂层 面向下 cm -30℃	在布样不同部位取3条, 其尺寸为经向12cm, 纬向2-5cm, 布样要干净平整。平放在低温箱内, 在-30℃下放4小时以上, 放在硬挺度测定架上用手推测定, 滑出长度, 3条平均。硬挺度测定架, 木制, 斜面为45°, 低温箱最低可至-60℃。
断裂强度	GB 3923-83	N	使用仪器YG026
撕裂强力	GB 3918-83	N	用Instron电子强力机 1122型试样工作尺寸 5×10cm
表面抗湿性	GB 4745-84	级	沾水的分数与级数关系为: 级数 5 4 3 2 1 分数 100 90 80 70 50
抗渗水性	GB 4744-84	cm H ₂ O	水压上升速率60cm H ₂ O/min 水温20℃
防钻绒性	本院测试中心研究制订		HY-II型织物防羽绒性试验机

cm² s

器
型

项 目	方法来源	采用单位	
涂层量		g/m^2	用划样器。与基布放在室内一起平衡。一起在分析天平上称重。相减。
耐洗性	参照 JIS L 0217 -103 法		洗衣粉 $2g/l$ 。 $40^{\circ}C$ 。布样 $500g$ (试样不够时放入干净的填充布)。液量 $25l$ 。家用洗衣机。“标准档”。旋转 $5'$ 。排液。甩干。室温清水洗 2 次。每次都是转 $2'$ 。排液甩干。这为洗涤一次。共洗三次。
耐洗性	本专题组。自拟【作耐洗性的相对比较】		洗衣粉洗涤时。旋转 $15'$ 。室温清水洗 2 次。每次都转 $6'$ 。其他条件同上。只洗一次。
粘连性	参照聚氨酯合成革国标草案	级	60×60 mm 试样。6 块。涂面相对。成三对。每对压在两玻璃片中。上压 $1kg$ 。 $80 \pm 2^{\circ}C$ 下放置 3 小时。取出室温放置 $30'$ 。手揭试样。 5 级 剥时完全无抵抗感觉。轻松剥开 4 级 剥时稍有抵抗感觉。剥开后表面无异样 3 级 剥时有重的感觉。能剥

方法来源	采用单位
	开，表面无破坏 2级 剥时有重的感觉。表面有的地方坏。有剥不开处。或涂层与基布分离。 1级 完全不能剥离

三、聚丙烯酸酯乳液的选定

涂层织物的低温柔软性与透气性，是以底布为基础，并与涂层工艺有关。而涂层工艺中的关键是涂层剂的低温柔软性与成膜性。一般说来，高分子物的玻璃化转变温度 T_g 越低，低温下愈柔软。另外，各种PA的成膜性也是不同的，这反映在涂层织物的透气量不同上。首先选择透气量低的几种PA，在此基础上再比较其低温柔软性。

比较的方法是，一方面测定涂层织物（相同基布，相同涂层工艺）的低温硬挺度，另一方面利用动态粘弹谱测定薄膜的玻璃化转变温度，再综合分析。部分测试数据见下表。

	透气量 ml/cm ² ·s	T_g °C	-30°C硬挺度 cm	备 注
PA1	<0.28	-6.9	6.9	
PA2	"	6.0	7.8	
PA3	"	未测	未测	常温下手感就较硬，不适用

从上述结果可知，PA1的透气量小，低温柔软性也好，故最后选定PA1为涂层浆的主成分。

四、增稠剂的选定

乳液体系属于离子分散体系，在通常条件下属于低粘度体系。涂层时必须将其增稠到一适当粘度。一般说来增稠方法分为内增稠法和外增稠法。内增稠法是在PA乳液聚合过程中引进一些基因，使用时可直接通过调节PH值达到一定粘度而使用。虽然使用方便，但局限性较大。由于不同类型的涂层对涂层浆粘度及应用性能要求不一样，这种方法很难达到普遍要求。外增稠法即是高聚物乳液本身无自增稠性，而是通过外加增稠剂来提高乳液粘度，达到涂层工艺所要求的目的。

本项目采用外增稠法。

我们所选的增稠剂是一种丙烯酸类的共聚物，它含有几乎不易电离的羧酸基。其增稠原理为，加入氨水中和了大分子链上的羧酸基，使其成为离子化的羧酸盐，结果沿着共聚物大分子链阴离子中心产生静电排斥效应，使共聚物大分子链迅速扩张并伸展开来，从而使体系粘度增高。

目前，国内外市场供应的合成增稠剂中有许多品种就属于上述一类。由于其合成工艺与原料等不同，其对PA1乳液的增稠效果与配伍性等也必然不相同。另外，由于丙烯酸类型增稠剂大部分以丙烯酸和

甲基丙烯酸等为单体而合成。其玻璃化转变温度一般较高。所以选择增稠效果大，用量少是一个不可忽视的条件。再有，选用的增稠剂对PA乳液的成膜性（反映在涂层织物的透气量上）不能有影响。另外还要考虑价格等。这样对比测试、综合比较后，选择增稠剂T₁。部分测试数据等见下表。

	含固量 %	自身PH值	自身粘度 CP 25°C	在PAI中为配制涂层用量4%制膜测Tg °C	为配制涂层总重100g PAI需用增稠剂量g	购进价格 元/kg
增稠剂 T ₁	30	4-5		-6.0	2.5左右	6.00 (89.7)
T ₂	28	2-4	3.4-4.0	未测	4.8左右	约12元 (88年)
T ₃	/	约10		"	6.0左右	5元 (88年初)

用增稠剂T₁与PAI配伍，做大样试验，结果说明，只要采取适当的工艺流程，以及其他条件的配合，则涂层织物的测试指标完全达到合同规定的指标，而且调浆方便，用量少，调制的涂层浆存放稳定。

五、低温柔软剂的选定

经小样与大样试验，说明以PAI和增稠剂T₁为主成分调制的涂层浆性能较好，以它涂制的织物性能符合合同要求。考虑到寒区劳保服装要求较高，于是又做低温柔软剂的共混添加试验。

通过共混进一步达到低温柔软的原理大致如下，