

# 亲水性有机硅整理剂应用初探

上海市印染技术研究所

唐增毅 姜延华

## 内 容 提 要

亲水性有机硅整理剂的应用国内尚未为多数工厂所了解。本文从理论上阐述了亲水性有机硅的结构特性。通过对试验结果和提供的数据的分析认为这类有机硅赋予织物满意的柔软性、回弹性同时，亦使织物获得良好的吸湿、抗静电等特性。且整理液稳定性好。是与疏水性有机硅风格不同的整理剂。

一 九 八 六 年 九 月

## 亲水性有机硅整理剂应用初探

### 一 引言

有机硅用于纺织后整理从美国通用电气公司的埃洛特开始，迄今已有四十年历史，我国也有十余年了。从八十年代初起，国内各地相继研制和生产了有机硅整理剂，这些有机硅整理剂多为疏水性硅油制成的有机硅乳液。如：聚二甲甲基硅油乳液，聚甲基含氢硅油乳液和甲基聚二甲甲基硅油乳液等等。此类整理剂能给予织物柔软、滑爽、抗皱舒、手感丰满等特性。

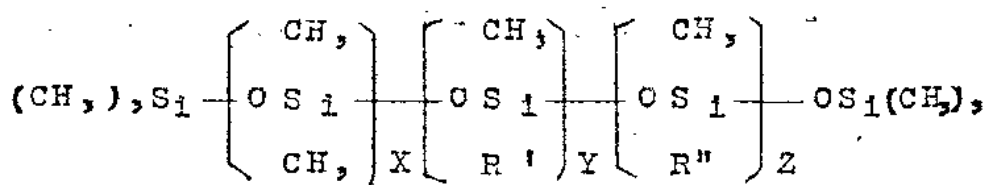
然而事物总是有其两面性，疏水性有机硅整理剂故然有上述特性，却无法消除合成纤维在加工过程中产生的静电，且乳液本身的稳定性也与织物的后整理质量息息相关等等，因而就导致了亲水性有机硅整理剂的研制和应用。

亲水性有机硅整理剂除了具有疏水性有机硅赋予织物柔软效果优良、弹性好等相同性能外，还有明显的吸湿抗静电等特有的性能，且亲水性有机硅整理剂溶于水，完全避免了乳液的破乳、飘油等弊病，已逐渐被应用者重视。

亲水性有机硅整理剂的研制，国外前些年已开始，产品已有美国的 UCARSIL EPS，日本的 SF-8421 等，国内近年来也研制生产了同类产品，如亲水性有机硅整理剂 CGF 等。就这类整理剂的应用研究而言，国内还刚刚开始。为抛砖引玉起见，我们拟对亲水性有机硅整理剂应用性能的初步探讨，作一介绍。

### 二 亲水性有机硅结构特性

亲水性有机硅整理剂，有的学者称之为有机硅三元共聚物，(organo silicone terpolymers)，其通式为：



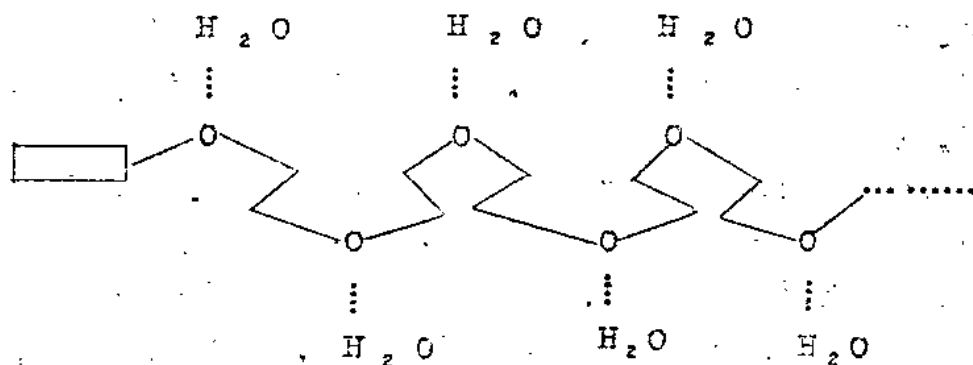
式中：  $R'$  为  $C_nH_{2n}(OC_2H_5)_a(OC_2H_5)_bOR$

$R''$  为反应性基团，反应基有环氧烷基，氨基等。

从上述结构式看，亲水性有机硅整理剂由三个组成部分：即聚甲基硅氧烷，聚烷醚和反应性基团。各组份的特性简述如下：

a) 甲基硅氧烷：由于分子结构中，硅原子较之于碳原子有较大的体积， $Si-O-Si$  有较大的键角，这样就使硅氧烷线型分子能够卷曲成球， $CH_3$  被推得距  $Si-O-Si$  轴较远，以致可能使硅氧烷键发生自由旋转。可见有机硅整理剂赋予织物柔软、滑爽等特性就是起因于上述这些结构特性。

b) 聚烷醚：由于醚键结合中的氧原子能与水中的氢原子以微弱的化学力结合，形成氢键，增大了在水中的溶解度，使聚烷醚呈亲水性，图形简单表示如下：



因此聚烷醚能给予织物良好的吸湿和抗静电等性能。

c) 反应性基团：这类组份种类较多，如： $R-CH-CH_2$



$R-Si-OC_2H_5$  ,  $R-N(CH_2)_2$  ,  $R-$    $O$  等。



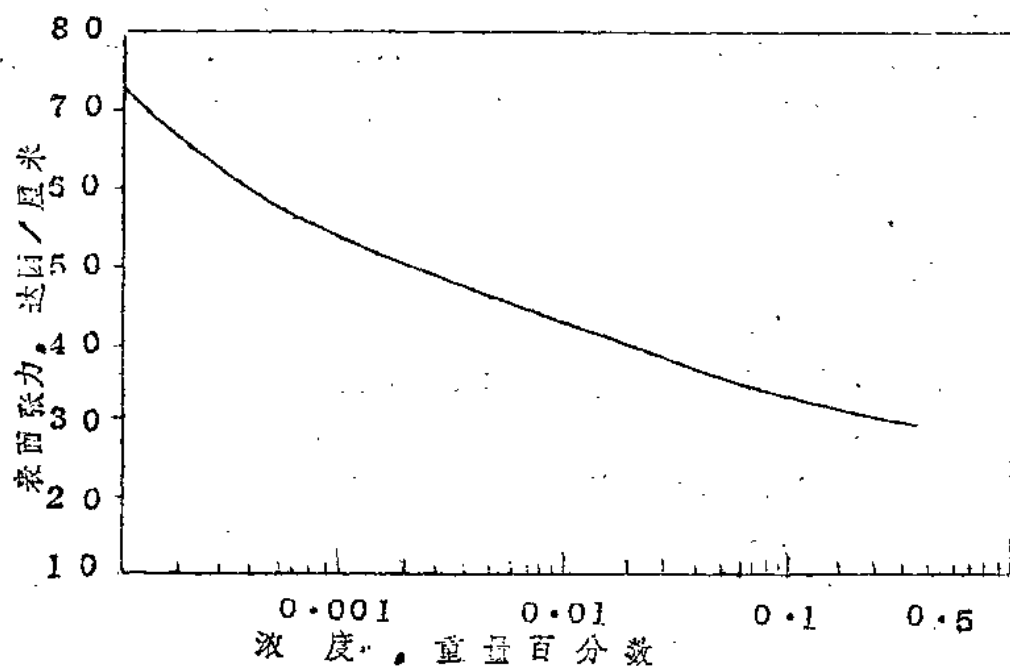
因该组份中有反应基的存在，能与纤维中的活泼性基团反应。

如棉纤维中的  $-OH$ ，羊毛纤维中的  $-COOH$  等，从而提高整理剂的耐洗性。

亲水性有机硅整理剂的三个组成部分性能各异，整理剂大分子的性能是各组成部分性能的综合体现。由此可知，各组成部分的比例不同，整理剂大分子的性能也就有差异。亲水性组成比例很大时，势必削弱整理剂大分子的柔软性。同样，甲基硅氧烷比例增大，也将削弱整理剂大分子赋予织物的亲水性。

从亲水性有机硅整理剂的结构特性可推知，它具有非离子表面活性剂的某些性质，如溶于水，但有浊点。浊点可表示亲水性有机硅整理剂的溶解度，浊点过低，于应用不利。致于其对酸、碱的稳定性则要看整理剂大分子反应性组份的敏感性。过于敏感，会影响与纤维的反应。

亲水性有机硅整理剂的表面张力是由其疏水部分和亲水部分的特性共同决定的。其中亲水部分的影响较为明显。在应用时，表面张力与浓度也有一定关系。见图1（蒸馏水  $20^{\circ}C$ ）。



图

亲水性有机硅整理剂，在树脂整理浴中的表面张力见表1

|                                         | A    | B    | C    | D    | E    |
|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 水                                       | 100  | 86   | 84.6 | 84.5 | 84.1 |
| DMDHEU(45%)                             |      | 1.4  | 1.4  | 1.4  | 1.4  |
| Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (25%) |      |      | 1.4  | 1.4  | 1.4  |
| 亲水性有机硅整理剂                               |      |      |      | 0.1  | 0.5  |
| 表面张力(20℃)                               | 72.9 | 64.6 | 57.7 | 30.2 | 29.3 |
| (达因/厘米)                                 |      |      |      |      |      |

可见，亲水性有机硅整理剂达到一定浓度时，能使整理浴的表面张力降低许多，同时也可看到要保证一定的用量，才能使织物获得明显的整理效果。

### 三 亲水性有机硅应用试验

亲水性有机硅整理剂的结构特性决定了其赋予织物的特殊效果。本应用试验为反映亲水性有机硅和疏水性有机硅各自的风格特征，选用疏水性有机硅乳液瑞士Ciba-Geigy公司的Ultratex FSA，美国Dow-Corning公司的DC-1111作对比试验。

#### 1. 小样试验

##### (1) 试验

##### a) 单独使用

织物：T/C 45X45 133X72 夫绸 和 纯涤纶

处方：

#1 #2 #3 #4

Ultratex FSA 15g

DC-1111 12g

CGF 3g 4g

各配剂 1-1

表 4 小样吸湿性测试结果 (秒)

| 基 理 剂 | 织 物    | 空 白   | CGF | FSA   |
|-------|--------|-------|-----|-------|
|       |        |       |     |       |
| E/C   | 未 洗    | 1'23" | 7"  | 1'39" |
|       | 洗 5 次  | 1'10" | 42" | 2'08" |
|       | 洗 10 次 | /     | 50" | >3'   |
| 纯棉纶   | 未 洗    | 1'31" | 8"  | 2'38" |
|       | 洗 5 次  | /     | >5' | >5'   |

b) 与 2 D 树脂混合用

织物: T/R 32/2×32/2 99×56 涤纶华达呢  
处方:

42% 2 D 树脂      100g    100g    100g  
MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O      1.4    1.4    1.4  
柠檬酸      1.5    1.5    1.5  
Ultratex FSA      12

CGF      3    4  
JFC      0.6CC    0.5CC    0.5CC

各 配 制 1 L

工艺：一浸二轧（乳液率60%）→烘干→焙烘（160℃30'）

注：试验所用有机硅含量分别为：Ultratex FSA30%  
DC-111140% CGF（无色或浅黄棕色透明粘液）  
100%

皂洗条件：按GB-414-78（印染布皂洗牢度试验方法）

吸湿性测试：原理：织物在预紧的条件下，水从一定的高度滴下，当水滴一接触布面，开始计时，待布面上的水滴光泽消失，即水滴被纤维所吸收，这一段为吸湿时间，根据吸湿时间的大小，判别其吸湿性能的好坏。测试方法详见：《Technical manual of the AATCC》1974 V O . S O P . 242

(2) 试验结果（见表2-4）

### (3) 讨 论

a) 吸湿效果：亲水性有机硅的特点在于能使疏水性纤维获得一定的吸湿性，从而改进纤维的抗静电性。试验表明，纯涤纶织物经亲水性有机硅整理后，吸湿效果良好。混纺织物的吸湿性改善，则要看两种纤维的性质及混纺的比例。就T/C织物而言，由于棉纤维本身吸湿性良好，故亲水性有机硅仅改善涤纶纤维的吸湿性。据资料介绍T/C织物（50/50），经亲水性有机硅整理后与整理前吸湿性相仿，说明了亲水性有机硅这一特性。

b) 抗静电性：亲水性有机硅不但能使疏水性纤维获得一定的吸湿性，而且能使纤维具有一定的抗静电性，这一性能可以用感应式静电测试仪测得织物的放电半衰期和织物上静电残留量来说明。据初步测试纯涤纶织物的放电半衰期，整理前为数分钟，整理后则小于十秒。

c) 手感比较：疏水性有机硅能赋予织物柔软、滑爽，而亲水性有机硅还具有丰满、厚实之感。当然织物的组织规格不同，手感特性也有所差异。从本次试验看，纯涤纶织物经亲水性有机硅整理后，厚实感明显，T/C织物有滑爽中带糯的感觉。

d) 回弹性比较：测试结果表明，T/C织物，纯涤纶织物和

中长织物，分别用亲水性有机硅和疏水性有机硅整理后，相同织物的回弹性和吸湿性基本近似。

e) 耐洗涤性比较：整理后的织物按规定条件洗涤后，所测得的回弹性和吸湿性数据，也在一定程度上反映了两类有机硅整理剂的耐洗性。从测试数据来分析，两类整理剂对于T/C织物均具有良好耐洗性，而对于涤纶织物，由于亲水性有机硅共反应性原则无效，虽然疏水性有机硅也未反应性，而亲水性有机硅与纤维的亲合力较之于疏水性有机硅弱，故耐洗性略差。

f) 织物经纬向强力和伸长：织物经亲水性有机硅和疏水性有机硅浸轧后，虽然都经高温焙烘，交链，但都能赋予织物柔软滑爽之感，则经纬向强力均降低不大，且都具有一定的引伸性。

g) 亲水性有机硅用量说明：亲水性有机硅的有效成份之商是它的特性之一，故一般只用量为39/1已足够获得一定效果，如用45/1则效果更为显著。

## 2. 大样试验

### (1) 试验

织物：45" 45×45 110×76 T/C什色

处方：

|              |     |    |
|--------------|-----|----|
|              | #1  | #2 |
| Ultratex FSA | 15g |    |
| CGF          |     | 3g |
|              | 11  | 11 |

工艺：二浸二轧→烘干→焙烘拉幅（M751定型机前仓温度135°~190°C，后仓温度190°~195°C，车速50m/min）→防缩（缩水率1%以下）日本小林防缩机

### (2) 试验结果（见表5~6）

表5 大样回弹性测试结果(度、经+纬)

| 组织物 |     | 编号 | 1     |       | 2     |       |
|-----|-----|----|-------|-------|-------|-------|
|     |     | 项目 | 急     |       | 缓     |       |
| T/C | 未洗  | 泥  | 220   | 254.3 | 236   | 267.6 |
|     | 洗1次 |    | 228   | 267.3 | 216.7 | 249   |
|     | 洗3次 |    | 221.1 | 259.4 | 213.3 | 245.7 |
|     | 洗5次 |    | 214.4 | 252   | 226   | 258   |

表6 大样吸湿性测试结果(秒)

| 组织物 |     | 整理剂 | 空白    | CGF   | FSA  |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|
|     |     | 项目  |       |       |      |
| T/C | 未洗  |     | 1'42" | 2'    | >>5' |
|     | 洗1次 |     | /     | 2'10" | "    |
|     | 洗5次 |     | /     | 2'30" | "    |

## 【讨 论】

大样试验表明,织物的回弹性,手感与小样试验基本一致。织物有一定的吸湿性但略低于小样,可能是大样工艺与小样工艺有很大不同。本次试验大样焙烘温度高达195℃,织物的定型和助剂固化同时进行。织物的表面形态及助剂分布不同于小样等各种因素。同时大样试验未重复进行,有待进一步摸索。而值得一提的是在大样试验过程中,用亲水性有机硅对织物进行整理的各道工序上,未发现令人讨厌的静电现象,令操作人员括目相看,而用疏水性有机硅整理时,织物上静电现象明显,发出吱吱声,即使用静电消除仪,也未必有良好的效果。这一性能可以用感应静电测试仪来测

试。但测试的环境应达到相对湿度小于45%。否则误差较大。

### 3. 亲水性有机硅与疏水性有机硅的拼混性能：

亲水性有机硅整理剂不但能单独应用或与2D树脂同浴，也能与疏水性有机硅整理剂拼混应用。可使两类产品的性能相互补充。来调整有机硅整理织物的风格。据资料介绍UCARSIL EPS与TE-24拼混应用效果见下表：表7

|               | 吸湿性(秒数) |       | 折皱回复角 |       |
|---------------|---------|-------|-------|-------|
|               | 起 始     | 十次洗涤后 | 起 始   | 十次洗涤后 |
| UCARSIL EPS   | 3       | 10    | 153   | 142   |
| UCARSIL TE-24 | >300    | >300  | 156   | 150   |
| EPS/TE-24混合   | 3       | 32    | 152   | 145   |
| 对照(纯树脂)       | 18      | 2     | 142   | 131   |

织物：50/50 T/C

|        |                                         |       |
|--------|-----------------------------------------|-------|
| 整理浴处方： | 2D树脂                                    | 12.5  |
|        | Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (25%) | 2.5   |
|        | 冰醋酸                                     | 0.1   |
|        | 硅酮有效成份                                  | 0.6   |
|        | 水                                       | 加至100 |

其中EPS/TE-24混合配比为4份/1份

TE-24为带有反应性基团的聚二甲基硅氧烷乳液。

由表7可知，亲水性有机硅与疏水性有机硅拼混应用仍使织物保持良好的吸湿性。织物的回弹性与两类有机硅单独使用时基本接近。

从两类有机硅特性来看，拼混应用所赋予织物的滑爽效果，应

较亲水性有机硅好，而逊色于疏水性有机硅。总之根据各种织物后整理要求不同，可任意按比例拼混来达到一定效果。

#### 四 结 束 语

1. 亲水性有机硅整理剂较之于疏水性有机硅整理剂赋予织物的手感风格有所不同。前者的特征为柔软、丰满，后者的特征为柔软、滑爽。特别是亲水性有机硅整理剂能使织物获得良好的吸湿性、抗静电性、易洗涤性等各方面性能，并具有良好的耐洗性。因此说亲水性有机硅整理剂是特殊风格的纺织品后整理剂，此外整理浴稳定性好。

2. 我们认为亲水性有机硅整理剂的特殊性能是其开拓纺织品后整理新品种的优势所在。应按织物的种类、用途及经济效益来决定取舍。其实用价值也在于其诸种性能得到充分体现。这方面的研究工作还应深入进行。

#### 参 考 资 料：

1. 《Union Carbide Silicones in Textile Wet processing》  
ANGELO J. SABIA November, 1982
2. 《Chemistry and Technology of Silicone》  
W.Noll Academic press, 1968