

“仿毛高技术化纤”学术

讨论会大会宣读论文

之十

涤纶纤维低温等离子
体表面改性试验

杭州化纤厂

朱云方

中国纺织工程学会化纤专业委员会

1991, 12

1. 前 言

等离子体是与固体、液体、气体并列的一种物质状态。即是部分或全部离子化了的气体,其组成特性不同于普通气体,故称物质的第四态。

它由荷电粒子和中性粒子构成,因其正负电荷的粒子浓度相等,所以称为等离子体。闪电和极光都是属等离子体的一种。

低气压辉光放电时,只发生一部分气体等离子化,这时电子温度(T_e)可达到 10^4 --- 10^5 C, 而同一体系中的气体温度(T_g),只略高于常温,最高不会超过 100° C, 故称为低温等离子体(L T P)

低温等离子体(下称等离子体)不仅具有气体温度低的特点,而且通常含有化学活性中心,如:高速电子、激发分子、阳离子、电磁波、紫外光等等。因此,放在等离子体环境中的纤维表面必然发生某些化学和物理作用。

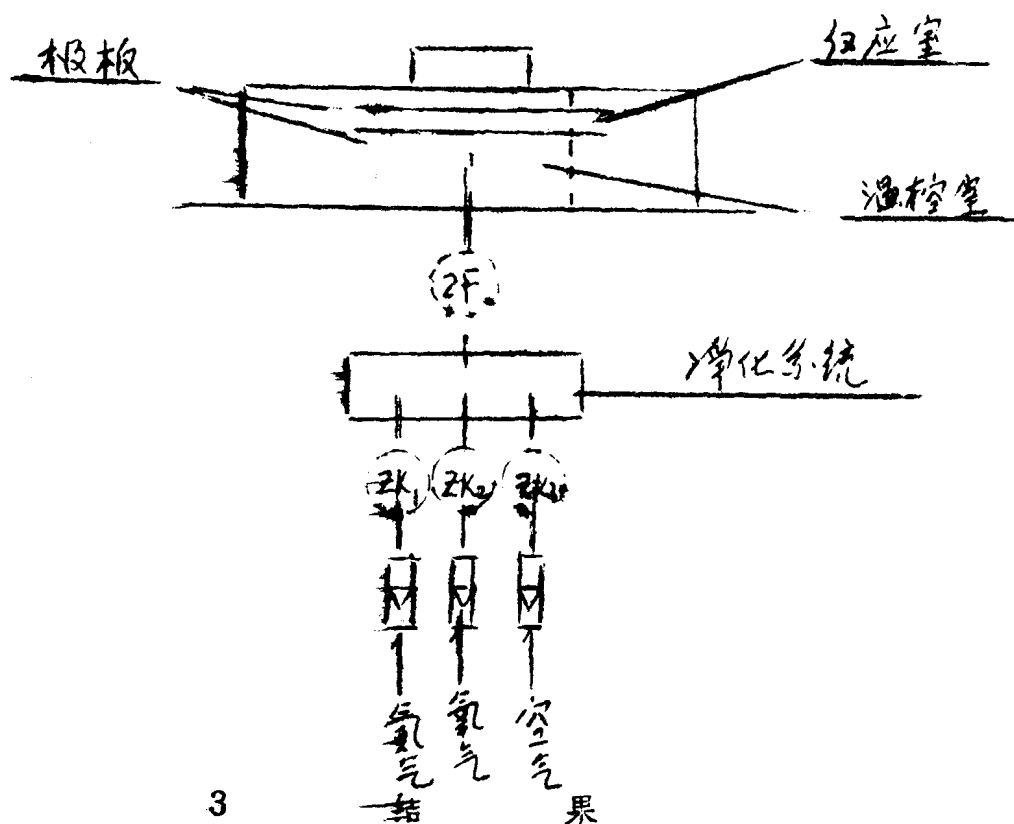
作为实施化学反应的一种手段,等离子体技术具有不同于传统化学和物理方法的一些独特功能,它是实现纤维表面改性的一种有效方法。

化纤织物制成服装,既耐穿又挺括,且易洗涤。但它吸湿性差,服用感到不舒适。染色性能较差,同时容易产生静电及吸附污垢。纤维的抗静电、吸湿性都无不和它的表面化学物理状态有关而等离子体的作用仅局限于纤维表面并不影响其内部结构,保持了原有纤维的优点,又消除了某些缺点,它经济而又不污染环境,可以说是较理想的一种方法。等离子体技术还可用于鉴别纤维(1)。

本文就是试图用等离子体处理聚酯(P E T)纤维, 来探索改善

2-4

等离子体发生器示意图



3

3-1 回潮率

设 N 表示回潮率, W_d 为试样的干重, W 代表试样湿重。则

$$N = \frac{W - W_d}{W_d} \times 100\%$$

本试验将等离子体处理后的纤维和未经处理的纤维一起,在标准条件下存放48小时以上,然后称其湿重,再放入烘箱内在 110°C 下烘干,称其干重,求得回潮率。

结果表明,与未处理的试样相比,经等离子体处理涤纶纤维回

3-2 保水率:

按 DIN specification 53814 法将纤维在水中浸二小时以上使之吸水达到平衡, 然后取出^在离心机中脱水十分钟, 称重得 W_m 。再将纤维烘干称重得 W_0 , 则保水率 = $(W_m - W_0) / W_0 \times 100\%$ 。结果得到经等离子体处理的纤维比未经处理的保水率分别增加 ~~196%~~ 288%。

(表3) 不同处理条件下的纤维保水率

试样号	保水率%	增加率%	试样号	保水率%	增加率%
1	35	257	6	33	237
2	32	227	7	31	216
3	29	196	8	29	196
4	38	288	9	32	227
5	31	216	10	9.8	○

(未处理)

3-3 染色性:

对部分试样进行了分散性染料和酸性染料的染色试验, 并对染色后纤维做染着度测定。

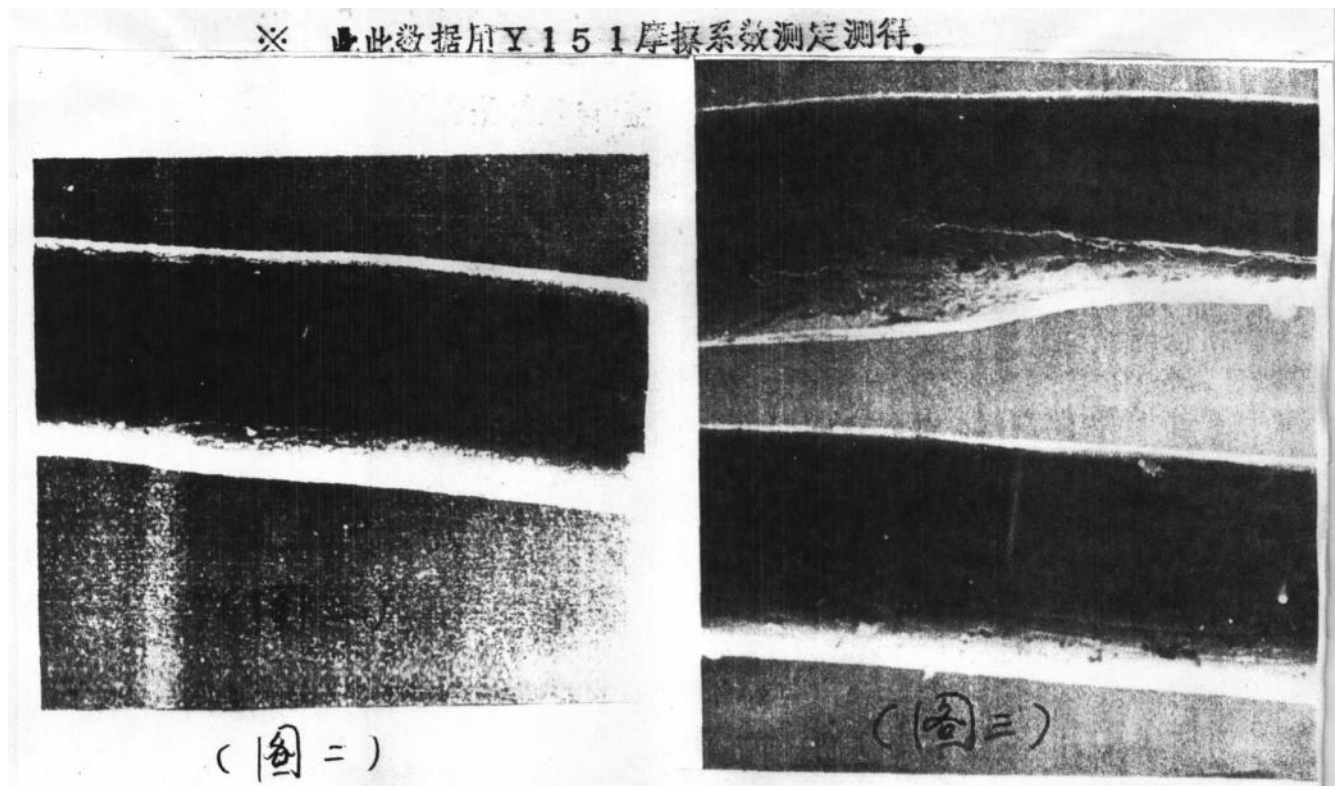
染色方法为: 分散性染料系 H/G L 分散兰, 分散剂为 NH_4O , 方法据“化学纤维检验技术”P122。酸性染料系酸性品红 6B, 方法据“印染手册”P91 (浴比 1:200)。

图三
纤维表面有凹坑形刻蚀点。(详见图二、图三),而(图)=没有。

$T: 25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ RH% 70 ± 5 (表5)

试样号	1	2	3	4	5	9	10
F/f							(未处理)
摩擦系数	0.3761	0.4544	0.3687	0.4017	0.4325	0.5124	0.3628

※ 此数据用Y151摩擦系数测定测得。



对经等离子体处理和未经处理的纤维进行了机械性能测试比较。
由表3可见纤维的主要物性无明显变化。

$$\begin{array}{ccc} 0.0002 & 10^{-6} (\text{cm}) & \\ 0.00001 & 2 \times 10^{-3} & 10^{-5} \end{array}$$

10

10^{-8} cm^2

目前大多数专家认为，等离子体对纤维的作用限于表面 $1000 \text{ \AA}$ 以内(5)(6)，一般纤维直径为 $20 \mu\text{m}$ 左右，那么它所涉及的体积还不到 1%，所以对机械性能不会影响。由于纤维的比表面大，例如 1:67 分特 (1.5 旦) 的 PET 纤维一克其表面积却达 2400 cm^2 ，这一特点在等离子体表面反应时显得特别重要(7)。

等离子体粒子与纤维表面分子结合生成挥发性产物，这些物质从表面挥发就造成纤维表面的刻蚀现象。

4-2 吸湿原理:

影响吸湿性的原因很多，如表面粗糙程度、化纤油剂的吸湿性能，表面所含的极性基团数量等。

纤维常见的亲水基团有羟基 ($-\text{OH}$)、羧基 ($-\text{COOH}$)、胺基 ($-\text{NH}_2$)、酰胺基 ($-\text{CONH}_2$) 等，这些含氧的极性基使得表面很容易润湿。

由于水分子较小，在聚合物中每个极性基团只和一个水分子强烈作用。如聚合物中的极性基团越多，它对水的吸附亲和力就越高。试验证明经过等离子体处理后，纤维的吸湿性增加，意味着纤维的分子链上所含的亲水基团增加了。同时手感、摩擦系数和扫描电镜 (SEM) 都是以证明处理后纤维表面变得粗糙，这些是吸湿能力增强的主要原因。

试验中发现，处理后纤维的回潮率随时间推迟而衰减。然后达到平衡，此时它仅比处理前增加 50% 左右 (详见图四)。

等离子体在六十年代初期开始应用于纤维改性，七〇年美国首先研究成功中试装置，七三年制成连续接枝聚合装置。同时在日本也进行了研究并发表不少专利，龙尼吉卡、信化学、日立等公司都制造过等离子体加工设备。

近十年来利用等离子体对纤维加工技术进展很快，已逐渐形成一门新的科学技术领域。最近日本的龙尼吉卡公司、东丽公司、可乐丽公司等从今年开始正式进入工业化阶段，批量化生产设备已经建成并投入使用。

日本对这类装置生产厂家较多，其中宇都宫科印塔国立研究所开发的等离子体连续处理装置“PD~2200”被较多的纤维加工厂采用。

在国内近年已有一些纺织科研单位如：中国纺织大学、中国纺织所、上海纺研院、中科院物理研究所等，都进行过一些研究。应用性的研究以对兔毛的处理为多。上海纺研院及

(接下页)

中科院物理研究所对用于处理兔毛的中试规模设备分别通过市级鉴定

从国内外文献资料中看到,目前等离子体改性纤维技术多用于织物加工。由于处理要求真空,因而处理织物比较处理纤维既方便又经济。

总之,用等离子体改性纤维比较传统的方法有许多突出的优点。例如,它可以改变纤维表面性能,使之增加吸湿性,提高染色性,使织物具有抗静电性和抗污性,且保持它的优良机械性能。它可以得到与碱处理相同的效果,而其工艺简单成本较低,节能并没有污染。所以被普遍认为是一种较有发展前途的改性方法而受到各方面的关注。

参 考 资 料

- (1) 严颖景等"华纺学报"第三期(1984)
- (2) H.yasuda," Plasma Chemistry of polymers" Ied.by shen, Marcel Dekker N Y (1976)
- (3) Bradley.Faies"Chem.Tech." 232(1971)
- (4) H.yasuda.A.K.Sharma.polym.phys.191285(1981)
- (5) 张以筠等(中国纺织大学学报)十二卷第一期(1986)
- (6) Simeone.C.1.Cellulose chem.and Tecch 14.299(1980)
- (7) 朴东旭等"北京化纤"第三期(1985)
- (8) 井手重雄:"纤维机械学会志" 38卷3、4期(1985)
- (9) 黑木重彦:"染色理论化学"(中)上册 P3--35
- (10) "纤研新闻"(日) 84.09.27 P 1
- (11) "纺织科技报" 87.06.10