

化纤长丝油剂润湿能力测定与评价的新方法

高来宝 葛继均

(天津纺织工学院)

【摘要】 本文提出了一种测定化纤长丝油剂润湿能力的新方法,并介绍了测试装置的结构和工作原理。将本法与目前应用的 GB 5558-55 方法进行比较,测试结果能更真实的反映油剂润湿性能。

一、问题的提出

随着化纤高速纺丝设备和工艺的迅速发展,纺丝油剂以其较高的经济和社会效益而引起国内油剂行业的广泛关注。润湿性能对于纺丝油剂是至关重要的,目前国内大部分科研和应用单位仍沿用 GB5558-85 来评价油剂的润湿性能。我们在实际工作中发现此法存在如下主要问题:

1. GB5558-55 所用的帆布其化学组成与化学纤维相差很大,显然该法不能很好的预测油剂在各类化学纤维上的润湿性能。

2. GB5558-55 是通过测定液体向织物内渗透所需时间来判断其润湿能力大小的。该法中液体向织物内的渗透是一个典型的自动润湿过程,而合成纤维长丝上油是丝束以一定速度通过油剂并使纤维粘附上一定量油剂的过程,这是一个典型的强迫润湿过程^[2]。这两种过程的润湿机理是不同的,所以用 GB5558-55 法来衡量化纤长丝油剂的润湿能力必然会出现很大的误差,有时还会得出错误的结论。

为了能准确判断油剂对化纤长丝的润湿性能,我们根据纤维穿过溶液表面的临界速度与润湿性能的关系,设计了该高效润湿性能测定装置,以期为化纤油剂润湿性能的测试提供一个合理的方法和仪器。

二、结构及工作原理

1. 工作原理

临界速度(也有人称为增加抵消速度^[1])为

一束丝(或单根丝)垂直进入油剂溶液并确保三相线与液面处于同一平面内时丝束运行的速度,此时动态接触角 θ 为 90° , 见图 1(c)。

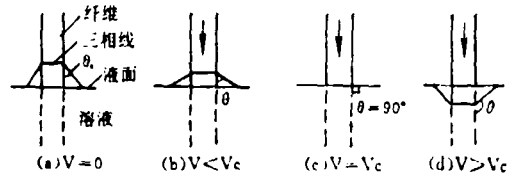


图 1 临界速度 V_c 的示意图

由图 1(a)可见,当丝束垂直向下运动的速度为零时,三相线位置最高,此时接触角 θ 为平衡接触角,当纤维以一定速度向下运动时,界面发生的情况见图 1(b)。一方面是运动着的纤维要拉着三相线向下移动,另一方面是离开原位的液体力图重新润湿新到的纤维表面而将三相线上推,对于一定的固体表面和溶液其润湿能力是一定的,即上推力是一定的,因此随着丝束向下运动的速度增加三相线要逐渐下降。见图 1(b)(c)(d)。

由以上分析可知,三相线的最终位置与溶液润湿能力和丝束运动速度有关。润湿能力越大三相线位置越高,丝束运行速度越大则三相线位置越低。如果选择一个固定的三相线高度,那么,对于不同润湿能力的液体,维持这一高度所需丝束运动的速度越大则表示该液体的润湿能力越大。

本法选择三相线与整个液面处于同一平面即三相线高度为零的位置如图 1(c)所示作基准来考察丝束对不同溶液的 V_c 值,并以此来评价油剂的润湿性能。之所以选取这一位置作

基准, 因为该位置很容易通过观察纤维和溶液交界处的光反射情况来确定。图 1 中(a)(b)(d)三种位置时交界处均有阴影, 唯(c)位置阴影完全消失, 肉眼即可辨认。

2. 结构

图 2 为测定装置示意图。交流电经整流后分两路供给电动机, 固定励磁电压, 调节电枢电压以控制电机转速。用该法可得到连续可调

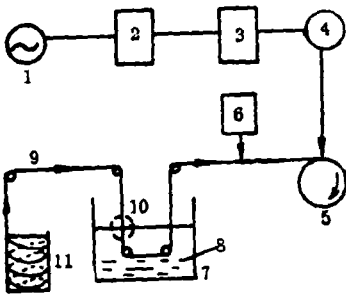


图 2 测试装置示意图

- 1-电源; 2-调压器; 3-整流器;
- 4-直流电机; 5-卷绕辊; 6-测速装置;
- 7-容器; 8-待测液体;
- 9-丝; 10-观察处; 11-丝筒。

的转速, 以满足测试需要。

测定时将待测液倒在容器内, 丝束按图示方向穿行, 接通电源, 逐渐增加电压以提高卷绕辊转速。同时仔细观察丝束入液处阴影的变化, 当阴影消失时固定电压, 并用测速装置测定丝速运行的线速度 V_c 。

当阴影消失时固定电压, 并用测速装置测定丝速运行的线速度 V_c 。

三、测试和结果讨论

1. 测试

(1) 样品: 十二烷基硫酸钠(SDS), 化学纯; 壬基酚聚氧乙烯醚(O π -10); 化纤油剂 2800(日本松本公司), 2169(日本竹本公司), K103(德国双S公司), 涤纶 POY 无油长丝, 216dtex/36f(天津石化公司长丝厂取样, 为确保无油丝表面不污染, 选取一个 POY 纺丝位, 将油槽中油放净再用无离子水充分冲洗油轮, 油轮干燥后重新生头、纺出无油丝); 表面活性剂 SDS 和 O π -10 分别配成重量百分比为 1% 和 5% 的溶液, 化纤油剂配成 10% 的溶液; 本实验溶液均用蒸馏水配制, 有关容器和导丝装置均先用洗液浸泡再用蒸馏水冲洗。

(2) 测试条件和方法

用 GB5558-55 及本方法测定其润湿性能,

每个数据是十次测定的平均值, 温度为 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 。

2. 结果与讨论(见表)

表 测试方法比较

试样	GB5558-55法 $t(\text{sec})$	本法 $V_c(\text{cm/sec})$
水	∞	15.1 ± 1.0
SDS(1%)	7.31 ± 1.2	26.4 ± 2.2
SDS(5%)	5.65 ± 0.83	25.8 ± 2.0
O π -10(1%)	4.57 ± 0.90	27.4 ± 2.3
O π -10(5%)	4.60 ± 1.0	22.3 ± 1.8
2800(10%)	4.48 ± 0.91	21.4 ± 1.5
2169(10%)	18.2 ± 4.0	19.4 ± 1.6
K103(10%)	8.2 ± 2.0	20.3 ± 1.4

(1) 用本法和 GB5558-55 法判断液体润湿能力出现矛盾见表。本法测定结果 1% SDS 润湿能力大, 而 GB 法测定正好相反; 5% SDS 与 10% 2800 相比情况也是如此。再看 2169 和 2800 两种油剂溶液, GB 法测定结果是 2169 的润湿能力较 2800 小得多, 而用本法测定两者相差无几。通过上油实验测得两者上油率相差确实不大。还以纯水为例, 如按 GB 方法, 帆布沉降时间为无穷大, 说明纯水没有润湿能力, 而本法测定结果 $V_c = 15.1 \text{cm/sec}$, 仍为一可观值, 说明在此条件下纯水对丝束仍具有一定润湿能力。用纯水模拟上油实验, 结果是纯水确实润湿了纤维。通过以上几例足以说明对于长丝上油工艺用本法所表征的油剂润湿能力比 GB5558-55 法更符合实际情况。

(2) 某液体润湿能力的大小除了决定于该液体本身的性质外还与被润湿固体表面性质有关。GB 法仅以帆布作为被润湿对象而本法可根据实际生产工艺选取相应的纤维进行测试。

(3) 由表可见本法测量精度比 GB 法高。影响本法测量精度的关键有两点, 一是 $\theta = 90^\circ$ 的位置不易精确判断, 用肉眼观察误差较大, 如改用光学反射和放大系统来确定其位置, 测量精度必然提高^[1]。关键之二为丝束运行速度的测定, 如用测速仪代替手工计时, 测量精度还能进一步提高。

(4) 实验证明温度对临界速度 V_c 的影响较大而纤维直径和表面干燥程度对 V_c 影响较小^[3]。所以本法需在恒温条件下进行测定。

四、结 论

本文所介绍的化纤油剂润湿能力测定装置结构简单、操作方便、数据可靠。与目前广泛应用的 GB 方法相比其测量结果能更真实的反

映油剂在上油工艺中对纤维的润湿能力。本装置也是研究强迫润湿机理、研究表面活性剂结构和润湿性能关系的有效工具。

参 考 资 料

- [1] 《合成纤维工业》，Vol. 11, No.1, 1988。
- [2] 赵国玺，《表面活性剂物理化学》，p. 367
北京大学出版社，1984年。
- [3] 《T. R. J.》1970, Vol. 40, No. 10, p. 884.