

# 涤纶低弹丝油剂 pH 值对企业经济的影响

张文浩（中海油气泰州石化有限公司，江苏 泰州 225300）

**摘要：**涤纶低弹丝油剂是一种用于加工涤纶低弹丝的化学品，主要用于改善纺织品的机械性能和外观质量，降低涤纶纤维摩擦系数，减少静电现象，提高涤纶低弹丝的亮度及柔软度。目前，国内涤纶低弹丝油剂都是进口，泰州石化有限责任公司为了打破垄断以及更好的进行油转特，进行了涤纶低弹丝油剂的生产，在生产过程中发现涤纶低弹丝油剂的 pH 值在测试过程中有诸多的影响因素，其影响因素直接涤纶低弹丝油剂是否可以顺利进入市场，直接影响企业特种润滑油的销售，对企业吨油利润影响巨大。

**关键词：**涤纶低弹丝油剂；pH 值；企业经济；经济效益

## 1 试验

### 1.1 试验仪器、试剂、试样

试验仪器：pH 计（Metrohm914、Mettler Toledo S400-k）磁力搅拌器、电子天平（精度 0.01g）等

试剂：基础油、添加剂、实验用水 pH5.9、pH6.6、pH6.10；

三种标准缓冲溶液 pH 值 4.01、7.00、9.21；

试样：涤纶低弹丝油剂；

试验方法：按 HG/T4164-2010 规定进行 pH 值测定，具体按以下方案进行实验。

方案①按 1 : 99 和 5 : 95 添加剂与基础油的比例调出两种不同的涤纶低弹丝油剂，用同样的水，用同一台 pH 计在相同的温度下，一样的搅拌速度；

方案②分别用两台 pH 计测试同一个样相同温度下相同搅拌速度下进行测试；

方案③用不同的水在相同温度下。相同搅拌速度下对同一个样品进行 pH 值测定；

方案④同一个试样不同温度下，相同搅拌速度，同一台 pH 计进行 pH 值测定；

方案⑤同一个试样相同温度下，不同搅拌速度，同一台 pH 计进行 pH 值测定。

### 1.2 涤纶低弹丝油剂 pH 值测定原理

pH 值测定原理：将玻璃电极和饱和甘汞电极浸入纺织染整助剂水溶液中，在两极之间产生电位差，该电位差与溶液的 pH 值有关，由此得出溶液的 pH 值

## 2 结果与分析

### 2.1 涤纶低弹丝油剂组成对 pH 值影响

涤纶低弹丝油剂主要是有基础油和抗乳化剂等添加剂组成，将添加剂和基础油按 1:99 和 5:95 调制出不同涤纶低弹丝油剂，在相同实验条件下，用 Mettler Toledo S400-k pH 计按方案①进行试验：

从测试结果分析可知，按 1 : 99 和 5 : 95 添加剂与基础油比例进行调和的两个样品，通过控制搅拌转速，在同一温度下用一样的实验室用水进行配制，用梅特勒同台仪器进行测试得出以下结论：虽然涤纶低弹丝油剂组成的比例不同，但测试出的 pH 值并没有太大区别，同时涤纶低弹丝油剂的基础油一般采用的是我们公司自己生产的白油，由于采用的是石蜡基加氢裂化 - 异构脱蜡后精制等工艺，公司白油完全到达 API III 油的标准，有着高粘度指数、低倾点等特点，而且基础油的酸值 <0.01，对后面成品油剂的 pH 值测定基本没有影响。试验所用的抗乳化剂呈碱性对后面的成品油剂的 pH 值更没有影响，因此可以看出不同比例的组成对涤纶低弹丝油剂的 pH 值没有太大影响。

### 2.2 pH 计对 pH 值影响

按方案②进行实验对测试结果进行分析：

pH 计校准；

根据 GB/T9724-2007 规定校正法即多点法，就是先用三种规格的标准缓冲溶液 pH4.0/7.01/9.21 对仪器进行斜率校准，仪器的斜率在  $95\% \pm 10\%$ ，零点漂移在 -20~20mv 范围内，即表示仪器性能是可以的。

仪器校准所使用的标准缓冲溶液是 pH 值测定的基准，按 JB/T8276-1999《pH 测量用缓冲溶液制备方法》配制出的标准缓冲溶液的 pH 均匀地分布在 0~13 范围内，为了提高校准的准确性，目前我们实验室是采购的 Mettler Toledo 的标准缓冲溶液，极大地减少了配制的误差。

采用同一个试样用相同的实验室用水，在相同的温度下以相同的搅拌速度，分别用万通和梅特勒的 pH 计进行测试，从测试结果可以看出所用 pH 计不同测试结果有很大差异，由于所测试样是涤纶低弹丝

油剂的 5% 分散液，溶液中有 5% 的油剂对平常的玻璃电极测量有一定影响，此次使用的万通 pH 计就是常见的玻璃电极，在性能测试中斜率 95%，符合电极要求。但所使用的梅特勒 S400KpH 计采用的 Inlab Science Pro 复合电极，不仅对水相测量反应快，也是作为有机相测量反应也是特别快。

在涤纶低弹丝油剂 pH 值测试过程中，Mettler Toledo S400-k 测试结果明显的好于 Metrohm914

### 2.3 实验用水对 pH 值影响

按方案③进行试验，测试结果进行分析：

HG/T4164—2010《纺织染整助剂 pH 值测定》中规定对于实验用水对于试验用水，标准中要求使用蒸馏水或去离子水，且至少满足 GB/T 6682—2008《分析实验室用水规格和试验方法》中三级水的要求。规定中对于三级水的要求从两个方面，一个是 pH 的范围在 5.0~7.5 之间，另一个就是对电导率的要求，电导率小于 0.5ms/s，在此次试验中试验用的水分别是自来水（pH5.95）、Ro 水（pH6.77）和 Up 水（pH6.42），均符合试验中标准三级水要求，但所用 3 号试验用水的电阻率高达  $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$  这意味着导电性很差几乎不导电，在试验过程中发现测试过程很慢，pH 值稳定时间超过 120s，而且测试结果随着时间增加越来越低，可见实验用水并不是越纯越好。对于试验所用 1 号实验用水，虽然水质的 pH 符合三级用水要求，但在试验过程中发现测试结果稳定性比较差，而且受当地自来水处理工艺的影响，增加了不确定性。

采用同一试样采用不同的实验室用水，以相同的搅拌速度在相同的温度下用同一台 pH 计进行测试，得出以下结论：通过不同的实验用水的比较，可以看出对于成弱酸性的水质对 pH 计的电极响应程度都很好，但是对于 UP 水而言由于自身的几乎不导电反而导致测试结果的不理想，用自来水的话稳定性又很差，由此可见需选用合适的实验用水才能保证测量的准确性。

### 2.4 温度对 pH 值影响

按方案④进行试验，对测试结果进行分析

由能斯特方程可知在 pH 测量过程中电极的电信号和  $\text{H}^+$  的活度有关，其中  $E^\circ$  与离子扩散电位、不对称电位等有关，它们均是温度的函数。因此  $E^\circ$  也是温度的函数。 $E$  也是温度的函数，也就是说 pH 值与温度项有关。

通过试验可以看出测试温度的变化对测试结果有

很大的影响，随着温度的升高水溶液会发生电离致使溶液中的  $\text{H}^+$  浓度会增大，因而导致对应的 pH 值减小，虽然这种电离很微弱但是当温度变化较大时，测量误差会显著增大。为了减少误差，大部分 pH 计通过对斜率的修改作为电极的温度补偿，当温度产生变化时，通过内部的补偿公式计算来折算成 25℃下的基准示值，但这些温度补偿的前提仅仅是相对于温度变化不大的时候。

如果当温度变化较大时，就会引起温补效果明显变差。进而引起测量误差显著增大，当温度变化引起离子平衡常数  $K_t$  变化。必然引起电离平衡反应中  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  浓度的变化， $\text{H}^+$  的移动会使结果降低，从而又引起试样 pH 值改变。由于涤纶低弹丝油剂的分散液并不全是水溶液，因此溶液温度是无法确定和进行校正的，更加大了温度的变化。

由此可见虽然 pH 仪表可以通过温度补偿电路来减小温度对其测量造成的一部分影响。可是当温度变化比较大或者完全偏离 25℃ 时，就会引起试样 pH 的显著变化与不可测。就是因为温度对 pH 测量影响的复杂性和多样性。在涤纶低弹丝油剂 pH 值测量中，时刻保持测量环境温度的恒定来确保试样测试时温度维持在 25℃ 是最好的选择。

### 2.5 搅拌速度对 pH 值影响

按方案⑤进行试验，测试结果进行分析：

已知涤纶低弹丝油剂的 pH 值在 6.45 附近，通过测试可以得出以下结论：首先可以看出搅拌和不搅拌 pH 值是有明显的区别，由于测试溶液是油剂和水的混合液，不搅拌明显的 pH 值过低，同时可以看出搅拌速度的快慢对涤纶低弹丝油剂的 pH 值也有很大的影响，搅拌速度过快加速外界空气中的二氧化碳进入，加大了溶液的酸碱度下降，同时可以看出在搅拌速度越大，pH 值越小。同时由于涤纶低弹丝油剂 pH 值测试的是 5% 的分散液，油剂和水并不相融，搅拌速度过快，加速了溶液中的  $\text{H}^+$  的浓度变化，又因为有部分油剂的存在，对电极有一定的遮蔽作用，同样搅拌速度过慢同样也是会影响电极，反而会影响 pH 值。由此可见对于这种油剂与水的混合液，过高过低的速度都会影响 pH 值，在涤纶低弹丝油剂 pH 值测量过程中 500r/min 的转速是比较合适的搅拌速度。

### 2.6 其他影响因素

电极初次使用时一定先用 0.1mol/l HCl 溶液浸泡 24 小时，使用过后一定要进行电极的清洁，由于涤纶

低弹丝油剂 pH 值测定的是油剂和水的混合液，使用后只是用蒸馏水进行清洁并不能清洗干净，所以应该先用溶剂快速清洗再用蒸馏水清洗，最后放入保护液中。

由于涤纶低弹丝油剂 pH 测试中油剂的存在，电极的内参液使用的是 KCl，在测试之前可以从移动笔帽中流出一点内参液，以提高检测的可靠性。

在测试过程中，溶液静止时间越长对 pH 值影响越大，而且随着静置时间的加长，油剂会和水溶液分离，对 pH 值影响更显著。

由于离子选择性电极测定的是离子的活度而不是浓度，因此在测量稀溶液中进行测量比较准确，如果是浓溶液中会存在离子干扰，这时就要考虑介质中总的离子强度影响，为此可以向被测的和标准缓冲溶液中加入“离子强度调节剂”这样就有了相同的离子强度，提高了测定的准确度。

### 3 涤纶低弹丝油剂 pH 值测试对企业经济的影响

涤纶低弹丝油剂主要用于改善纺织品的机械性能，减低涤纶低弹丝的摩擦系数，减少纺织品静电，目前涤纶低弹丝油剂多依赖进口，为打破国外垄断，加快抢占高端润滑油市场，中海油气泰州石化有限公司积极开发涤纶低弹丝油剂，由于靠近苏南纺织市场，而且市场需求巨大，涤纶低弹丝油剂的吨价很高，对于企业的利润及其可观，同时涤纶低弹丝油剂的开发也是公司“油转特”的一次积极尝试，对于企业日后的发展也是有着巨大的帮忙。除此之外，涤纶低弹丝油剂的开发也吹响了公司向高端润滑油进军的号角，由于 pH 值作为涤纶低弹丝油剂重要指标，依此涤纶低弹丝油剂 pH 值的测量对于企业经济效益有巨大影响。

涤纶低弹丝油剂 pH 值的测定对于精细润滑油的顺利投产至关重要，对于企业走高端润滑油、油转特致力构建中海油润滑油基地是举足轻重的一环，更是企业积极响应绿色炼化的关键转折点。

### 4 结论及建议

在涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量中，涤纶低弹丝油剂虽然有基础油和添加剂组成，由于所用的添加剂基本上是碱性，而且所用的基础油酸值小于 0.01，通过调整比例发现，涤纶低弹丝油剂的不同比例对 pH 值基本上没有影响。

在涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量中，经过和万通 pH 计的比较试验，在 pH 值测量中优先选用 Mettler Toledo S400-k 型号的 pH 计，不仅反应时间在 60S 内，

反应速度快而且电极准确性比较高

在涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量中，一直认为 UP 水更好，通过试验发现不是水的纯度越高也好，在符合实验用水的前提要求下，选用合适的实验用水至关重要

在涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量中，虽然影响因素众多，但是环境温度的控制和试验温度的控制直接影响 pH 值测定，在今后的 pH 值测量过程中应该把试验温度尽可能的控制在 25℃

在涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量中，搅拌和不搅拌对试验结果影响显而易见，但是选择合适的搅拌速度更是可以大大提高实验的准确性。

影响涤纶低弹丝油剂 pH 值影响因素很多，此次试验仅仅是通过试样的组成，试验用水、试验仪器、试验用水和搅拌速度这些方面进行了探究，总之在控制好以上条件之后，并不是万事大吉，在日常的仪器维护保养也要跟上，这样才能减少测量过程的误差，才能更好的服务于涤纶低弹丝油剂的 pH 值测量。

### 参考文献：

- [1] HG/T4434-2012. 涤纶低弹丝油剂 [S]. 北京：工业和信息化部 ,2012.
- [2] HG/T4164-2010. 纺织染整助剂 pH 值的测定 [S]. 北京：工业和信息化部 ,2010.
- [3] 胡建, 吴世容等 . 浅谈纺织品 pH 值检测的影响因素 [J]. 中国纤检 ,2013(12):67-69.
- [4] 何行月 . 纺织品水萃取液 pH 值检测准确性的影响因素 [J]. 检测与标准 ,2012(8):62-64.
- [5] GB/T 6682—2008. 分析实验室用水规格和试验方法 [S]. 北京：国家标准化管理委员会 ,2008.
- [6] 黄晓玲, 宋蓉蓉 . 实验室试验用水对纺织品水萃取液 pH 值的影响 [J]. 中国检验 ,2016(6):101-103.
- [7] 付文, 顾海宏, 滕海涛, 等 . 涤纶 POY 纺丝速度对 DTY 结构和性能的影响分析 [J]. 现代纺织技术 ,2015,23(2):4.
- [8] 阮竞畴, 沈志真 . 色织涤纶低弹丝针织油剂 JD-5B-2 的研制 [J]. 合成纤维 ,1982,(01):8-11.
- [9] 钱伯章 . 镇海炼化涤纶低弹丝油剂销量超 10 万 t[J]. 合成纤维 ,2019,48(7):1.

### 作者简介：

张文浩（1992-），男，民族：汉，籍贯：江苏省丰县，学历：大学本科，单位：中海油气泰州石化有限公司，职称：助理工程师，研究方向：润滑油。