

XQ-1B 强力仪在测定涤纶短纤维及初生纤维中的应用分析

苏新柱, 王志强
(洛阳石化分公司, 河南 洛阳 471012)

摘 要:介绍了 XQ-1B 强力仪工作原理, 认为用该仪器分析涤纶短纤维及其初生纤维的自然拉伸比、强伸性能等物理性能结果可靠。为了确保该仪器在测定涤纶短纤维及初生丝分析中的正确应用, 还对主要测试条件进行了分析。

关键词:强力仪; 涤纶短纤维; 初生纤维

中图分类号: TQ342.21

文献标识码: B

文章编号: 1001-7054 (2009) 03-0048-03

初生纤维断裂强度和断裂伸长率、自然拉伸比等质量指标是短纤维后加工的重要依据, 是表征纤维机械性能的主要物理性能指标之一, 是影响成纱质量和纺织品质的重要指标, 还直接影响到织物性能、抗皱程度以及尺寸稳定性。以往 JT001 型电子强力仪分析短纤维倍半伸长率 (EYS1.5) 时, 测试样品根数少, 分析项目少。东华大学 2006 年研发的 XQ-1B 型强力仪不仅能够测试每根纤维样品的强伸五项、自然拉伸率 (NDR)、EYS1.5、拉伸倍数等, 还能够得出一组样品的统计值等, 而且该仪器价格便宜, 维护方便。对测试结果的分析, 可以判断前纺的纺丝工艺是否处于正常状态, 便于装置调整, 同时还可以为后加工工艺条件的选择提供依据。本文通过对 XQ-1B 强力仪影响因素的分析, 说明该仪器提供数据准确, 使用方便, 能满足分析与生产要求。

1 测试原理及操作步骤

1.1 仪器原理

XQ-1B 强力仪是由主机、打印机组成。主机是根据等速伸长型仪器, 利用杠杆原理, 采用油阻

尼器的测力系统测试纤维拉伸力值; 利用步进电机的三相六拍脉冲分配方式, 通过机械转动测定纤维伸长量。

1.2 仪器及工具

XQ-1B 强力仪 (上海东华大学), FAVLMAT 强力仪 (德国进口), 胶皮镊子, 张力夹。

1.3 操作步骤

取样:从已经过预调温和调湿的试样中均匀取出 100 g 纤维, 随机取 50 束纤维, 每小束抽取 1 根, 纤维一端悬挂张力夹一个, 另一端悬挂在仪器夹持器上。

开机:打开打印机、XQ-1B 强力仪主机, 检查并设置仪器参数, 再预热 30 min。

测试:调节仪器零点、满度, 用标准砝码校准后测试。用标准张力夹随机夹取纤维的一端, 然后用镊子夹持另一端, 将纤维放入强力仪的夹持器内, 进行拉伸测试。重复测试 50 根, 测试完后, 打印出结果。

测试条件:相对湿度为 $65\% \pm 3\%$, 温度为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, 测试根数为 50 根, 预加张力为 0.05 cN/dtex (初生纤维可为 0.04 cN/dtex), 夹持距离为 20 mm, 测试速度为 20 mm/min。

2 样品实测

收稿日期: 2008-12-12 修回日期: 2009-02-04

作者简介: 苏新柱 (1971-), 男, 1995 年毕业于抚顺石油学院, 高分子化工专业, 工程师, 从事化验分析技术管理工作。

2.1 短纤维成品强伸性能测试

用仪征涤纶短纤维标样 (1.56 dtex×38 mm) 测试, 测试 10 批, 结果如表 1。

表 1 XQ-1B 强力仪测试标样结果

项目	断裂强力/cN	断裂伸长率/%
测试结果	9.03, 9.15, 8.92, 8.98, 9.05, 9.00, 9.09, 9.18, 9.20, 9.10	25.8, 24.9, 24.5, 26.2, 25.2, 26.6, 25.8, 25.0, 25.4, 25.6
平均值	9.07	25.5
绝对误差	0.28	2.1
标样值	9.09	25.2
标准偏差/%	0.0908	0.6320
允许误差/%	≤0.3	≤2.3

从表 1 中可以看出, 用 XQ-1B 强力仪测试涤纶短纤维样品的断裂强力与断裂伸长率, 完全符合误差要求, 重复性和再现性好, 测试结果与标样值的差都在允许误差范围内, 符合要求。

2.2 初生纤维强伸度、自然拉伸比(NDR)分析

用 XQ-1B 强力仪测定 1.56 dtex 品种同一批初生纤维 (名义纤度为 4.35 dtex), 分析初生纤维强伸性能、NDR, 测试结果如表 2。

表 2 XQ-1B 与 FAVIMAT 强力仪测试初生纤维结果对比

方法	XQ-1B 强力仪	平均值	FAVIMAT 强力仪	平均值
断裂强力/ cN	8.42, 8.65, 8.55, 8.49, 8.58, 8.60	8.55	8.49, 8.56, 8.40, 8.46, 8.51, 8.55	8.50
断裂伸长 率/%	2683, 2672, 2704, 2693, 2678, 2700	268.8	2700, 2716, 2717, 2705, 2685, 2696	270.6
NDR/%	87.9, 89.6, 89.5, 89.1, 89.4, 89.8	89.2	89.2, 88.7, 88.0, 87.9, 88.2, 89.4	88.6

从表 2 中看出, XQ-1B 强力仪测试涤纶初生纤维的断裂强力、断裂伸长率、NDR 的结果与 FAVIMAT 强力仪测试结果相吻合, 分析结果对比准确可靠。

3 测试条件分析

3.1 环境温、湿度

一般来说, 温度对强力略有影响, 湿度对强力影响较大。随着温度、湿度的升高, 强力下降, 伸长增加, 纤维吸水后纤度变大。原因是当湿度升高, 化学纤维吸湿后分子间距增大, 在外力作用下极易产生位移, 水分子在纤维长链分子间起滑移作用而降低强力, 增大伸长率。常温下温度对纤维强伸影响较小; 但温度较高时, 纤维分子运动大, 减弱了某些区域内纤维分子的运动能量以及分子间的作用力, 因而强力下降, 伸长增大。因此, 涤纶短

纤维初生丝测试应在湿度 65 %±3 %、温度 (20±2) °C 条件下进行, 以减小误差。

3.2 平衡时间

在纺丝过程中, 丝束发生了剧烈变形, 预取向不均匀。在松弛状态下放置一定时间能使内应力减少或消除, 预取向度降低, 纺丝油剂分散均匀, 纤维也达到了吸湿平衡。存放平衡后的丝束才适合拉伸。因此, 对涤纶短纤维初生丝必须放置 8 h 后再测试它的各项指标才趋于稳定, 仪器也应稳定 0.5 h 以上。

3.3 预加张力

在不同预加张力条件下对初生纤维 (4.35 dtex) 进行测试, 结果如表 3 所示。

表 3 不同预加张力下初生纤维性能测试结果

预加张力/cN·dtex ⁻¹	0.02	0.04	0.05	0.07	0.10
断裂强力/cN	8.53	8.55	8.54	8.60	8.52
断裂伸长率/%	293.2	274.0	272.4	263.6	251.3
NDR/%	94.5	89.0	88.5	87.2	85.4

从表中可以看出, 预加张力对强伸度的测试结果影响很大: 预加张力过小, 测试 NDR 偏大, 断裂伸长率偏大; 预加张力过大, NDR 偏小, 断裂伸长率偏小。试样预加张力目的是消除纤维松弛, 使试样伸直而不伸长。预加张力过大, 试样长度被拉长; 预加张力过小, 纤维长度没有伸直, 影响断裂强度和断裂伸长率。对于纤度为 4.35 dtex 涤纶初生纤维的预加张力可为 0.04~0.05 cN/dtex。

3.4 夹持长度

在不同夹持长度下对短丝标样 (1.56 dtex×38 mm; 断裂强力 9.09 cN; 断裂伸长率 25.2 %) 与初生纤维 (4.35 dtex) 进行测试, 结果如表 4 所示。

表 4 不同夹持长度纤维测试结果

夹持长度/ mm	10		15		20		25	
	初生丝	标样	初生丝	标样	初生丝	标样	初生丝	标样
断裂强力/cN	8.69	9.03	8.65	8.78	8.52	8.84	8.41	8.65
断裂伸长率/%	281.4	23.7	291.2	24.8	296.2	25.9	300.5	26.5
NDR/%	86.2		87.9		88.5		89.3	

从表 4 数据得出, 夹距变长, 断裂强力偏小, 断裂伸长率偏大。因此夹距选择 20 mm 较为合适。一般来说, 试样夹距长会使纤维强度下降而伸长变大。这是由于纤维在拉伸时, 断裂总是在其薄弱的环节, 而夹距越长, 薄弱环节越多, 纤维越容易断裂, 断裂强力越小; 同时随夹距长度的增加, 试样

的绝对伸长增加,造成断裂时间长,由于蠕变的作用,测的断裂伸长率就增加;夹距短,测试相对误差大。根据国标规定,涤纶短纤维长度不小于35 mm,试样夹距长度选择20 mm;纤维长度小于35 mm,试样夹距长度选择10 mm。XQ-1B强力仪测试初生纤维试样的断裂伸长率较大时(大于400%),夹距长度选择10 mm较为合适。

3.5 仪器夹距变化

仪器夹距发生变化时,样品的NDR、强伸测试值也会变化。夹距变小时,伸长率偏小,初生纤维NDR值偏小;夹距变大时,伸长率偏大,初生纤维NDR值偏大。仪器夹距变化对强力影响相对较小。

3.6 人员操作

在初生纤维样品试验中发现明显过大或过小的异常数据,要做到随时发现,及时处理。在操作中,丝样已拉伸、完全破坏的应剔除;丝样可能是双根纤维拉伸,仔细确认后应剔除;丝样是由于样品含水量高(未达到吸湿平衡)导致断裂伸长大、强力低的应剔除;丝样由于夹持器夹持样品松或打滑的应剔除。当然出现异常数据剔除一定要慎重,可采用格拉布斯剔除法进行处理,允许剔除数据小于5%,否则重新进行补测,如不能确定可以重新进行试验。

3.7 其它影响因素

3.7.1 夹持器

在夹持器内,夹口如不平整,会造成夹持不紧,试样在夹持器内打滑;夹持的试样被卡断或试样部分被卡断,形成弱环。这两种情况都会影响结果的准确性。所以要定期维护仪器,用酒精清理夹子,确保夹持器完好。

3.7.2 拉伸速度及断裂时间

拉伸速度的不同等于施加外力的速度不同,造成纤维变形不一致。一般来说,正常的拉伸速度对纤维的强伸性能测试结果影响较小。由于初生纤维断裂伸长率一般较大(>100%),拉伸速度可设为40 mm/min。但拉伸速度太快时,相当于变形时间短,总变形就小,所以纤维能承受的应力较大,断裂强力略高,断裂伸长偏小。拉伸速度太慢时,纤维允许发生变形的时间长,在缓慢的变形下,弛缓过程得以继续发展,造成纤维分布不均匀,测得的结果略有变化。

3.7.3 样品均匀性

一束初生纤维由不同部位和孔数的初生纤维组成,每根初生纤维性质千差万别,不可能对它全部进行试验,因此只能取一部分纤维做试验,这部分必须有代表性,又使取样误差最小。

对初生纤维强伸测试结果影响的其它因素还有仪器稳定性、人员的操作手法;另外取样时要避免纤维受伤影响测试结果等。

4 结语

通过对国产XQ-1B强力仪夹距、预加张力、温湿度等主要影响因素的探讨,优化操作条件,仪器分析初生纤维强伸与NDR结果稳定可靠,满足短纤维生产与后加工要求。为了保证测试结果准确,仪器需要定期校验,检查阻尼油液位、仪器的气体压力、测试力值、标准长度、水平等。如果它们发生变化,会导致结果不准确或仪器不操作。通过校验后,用标准丝分析,确保测试结果准确。同时该仪器价格便宜,具有气动夹持、操作方便、分析项目多的特点,也适用于涤纶单丝的测定。

Application Analysis of XQ-1B Tensile Tester in PET Staple As-spun Fiber

SU Xin-zhu, WANG Zhi-qiang

(Luoyang Petrochemical Industry Ltd, Luoyang 471012, Henan, China)

Abstract: The operation principle of XQ-1B tensile tester was introduced. The results of natural draw ratio and strength elongation properties of PET staple fiber and its as-spun fiber tested by the tensile tester were reliable. To ensure the correct application of the tensile tester in PET staple as-spun fiber, the testing conditions were analyzed.

Key words: tensile tester, PET staple fiber, as-spun fiber