

ICS 59.060.20
CCS W 50

FZ

中华人民共和国纺织行业标准

FZ/T 50016—2023

代替FZ/T 50016—2011, FZ/T 50017—2011

化学纤维 燃烧性能试验方法 氧指数法

Man-made fibre—Test method for burning behaviour—Oxygen index

2023-12-20 发布

2024-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 FZ/T 50016—2011《粘胶短纤维阻燃性能试验方法 氧指数法》和 FZ/T 50017—2011《涤纶纤维阻燃性能试验方法 氧指数法》。本文件以 FZ/T 50017—2011 为主，整合了 FZ/T 50016—2011 的内容。与 FZ/T 50017—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了标准名称(见封面,2011 年版的封面)；
- 更改了适用范围(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- 更改了规范性引用文件(见第 2 章,2011 年版的第 2 章)；
- 更改了原理(见第 4 章,2011 年版的第 4 章)；
- 更改了燃烧筒的要求(见 5.1,2011 年版的 5.1.2)；
- 更改了气源的要求(见 5.3,2011 年版的 5.2)；
- 更改了气体控制装置的要求(见 5.4,2011 年版的 5.1.4)；
- 更改了典型氧指数仪示意图(见 5.5,2011 年版的 5.1.1)；
- 更改了点火器的要求(见 5.6,2011 年版的 5.3)；
- 更改了疏松装置的要求(见 5.8,2011 年版的 5.5.1)；
- 更改了纺纱装置的要求(见 5.9,2011 年版的 5.5.3)；
- 更改了缕纱测长仪的要求(见 5.10,2011 年版的 5.5.4)；
- 更改了天平的要求(见 5.12,2011 年版的 5.5.6)；
- 更改了直尺的要求(见 5.13,2011 年版的 5.5.7)；
- 更改了计时器的要求(见 5.14,2011 年版的 5.5.8)；
- 删除了熨烫升华色牢度仪、棉卷制备工具(见 2011 年版的 5.5.2、5.5.9)；
- 删除了取样(见 2011 年版的 6.1)；
- 删除了棉卷法(见 2011 年版的 7.1.1)；
- 更改了关于试样洗涤的要求(见 6.3,2011 年版的 7.2.4)；
- 更改了调湿要求(见 7.2,2011 年版的 6.2)；
- 增加了精密度数据(见 9.5)；
- 增加了关于简易纺纱的资料性附录(见附录 B)。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国纺织工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：上海市纺织工业技术监督所、上海德福伦新材料科技有限公司、厦门翔鹭化纤股

份有限公司、江苏恒力化纤股份有限公司、中国石化仪征化纤有限责任公司、山东银鹰化纤有限公司、中国化学纤维工业协会、江苏省纺织研究所股份有限公司、江苏先诺新材料科技有限公司、华峰化学股份有限公司、连云港市纤维检验中心、宁波大发化纤有限公司、潍坊欣龙生物材料有限公司、上海安凸阻燃纤维有限公司、上海纺织集团检测标准有限公司、江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司、新兴际华(北京)材料技术研究院有限公司、新凤鸣集团股份有限公司、杭州奔马化纤纺丝有限公司、威海德瑞合成纤维有限公司、福建永荣锦江股份有限公司、浙江昊能科技有限公司、山东华纶新材料有限公司、苏州宝丽迪材料科技股份有限公司、烟台泰和新材料股份有限公司、义乌华鼎锦纶股份有限公司、浙江桐昆新材料研究院有限公司、赛得利(盐城)纤维有限公司、嘉兴学院、世源科技(嘉兴)医疗电子有限公司、浙江四通新材料科技股份有限公司。

本文件主要起草人:李红杰、刘玲玲、顾惠琴、田艳艳、赵艳丽、魏雪倩、范宗芳、李德利、张晓静、武德珍、张嫚、尚斌、朱识、马君志、付常俊、刘炜卿、许晓敏、田琨、庄耀中、周丽英、吕宁、金志学、卢宏庆、孙钦超、孙伟辰、朱晓娜、刘劲松、王菁、范海江、许玥、崔利、董向红、陈自强。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为:

——2011年首次发布为 FZ/T 50017—2011;

——本次为第一次修订,并入了 FZ/T 50016—2011《粘胶短纤维阻燃性能试验方法 氧指数法》的内容。

化学纤维 燃烧性能试验方法 氧指数法

警告:本文件的使用可能涉及危险材料、操作和设备。本文件并不打算解决与使用它有关的所有安全或环境问题。本文件的使用者有责任在文件实施前采取适当措施确保人员和环境的安全和健康,并为此目的满足法定和监管要求。

1 范围

本文件描述了用氧指数测定纤维燃烧性能的试验方法。

本文件仅用于测试纤维在本测试条件下的燃烧性能,控制产品质量,或研究导致某些特定纤维着火的因素,并非用于评估其实际使用中的火灾风险。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4146(所有部分) 纺织品 化学纤维
GB/T 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气
GB/T 9994 纺织材料公定回潮率
GB/T 14343 化学纤维 长丝线密度试验方法
GB/T 14345 化学纤维 长丝捻度试验方法

3 术语和定义

GB/T 4146(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氧指数(OI) oxygen index

在规定的试验条件下,通入氧、氮混合气体,纤维材料刚好维持燃烧的最低氧浓度,以体积分数表示。

4 原理

试样垂直固定在具有向上流动的氧氮混合气体的透明燃烧筒中,点燃试样的顶端,观察其燃烧行

为。燃烧长度或燃烧持续时间与给定的准则进行比较。通过不同氧浓度下的一系列试验,计算氧浓度的最小值。

5 设备

5.1 燃烧筒

燃烧筒应由一个耐热玻璃管组成,垂直支撑在一个底座上,通过该底座可以引入含氧气体混合物。

燃烧筒的推荐尺寸为高度 450 mm~500 mm,内径 75 mm~100 mm。

上出口应在必要时由限流孔限制,其出口应足够小,以从该出口产生至少 90 mm/s 的排气速度。排气流速根据附录 A 计算。

注 1:测量试样位置的流量或流速有助于检查气体泄漏。

注 2:直径 40 mm、高出燃烧筒顶部至少 10 mm 的烟罩可满足要求。

如能获得相同结果,有或无限流孔的其他尺寸燃烧筒也可使用。

燃烧筒的底部,或支撑燃烧筒的底座,应包括一个均匀分布进入燃烧筒的气体混合物的装置。所述优选装置包括扩散器和带有金属箔(成蜂窝状)或玻璃珠的混合室。其他设备,如果显示出等效的结果,如辐射状的集管也可以使用。在试样支架水平以下安装多孔筛网有助于防止燃烧碎屑掉落污染进入气体和堵塞扩散路径。一种选择是将燃烧筒分成两部分来建造,这样可以使样品的装载和清洁更容易。

使用安装在燃烧筒支架内的调平装置和指示器,可协助燃烧筒及其支架上的测试样本在垂直方向上对齐。如提供一个黑色的背景,这将有助于观察燃烧筒内的火焰。

5.2 试样夹

试样夹固定在燃烧筒轴中心位置上,并能垂直支撑试样。试样夹的框架宜光滑,以减少上升流动气体中的诱导或湍流。

5.3 气源

气源应包括加压氧气源和氮气源或其他气体,但两者的纯度均不低于 99.99%。

5.4 气体控制装置

配有合适的气体流量计或氧气分析仪测量混合气体中的氧气浓度(体积分数),精度为 $\pm 0.1\%$ 。

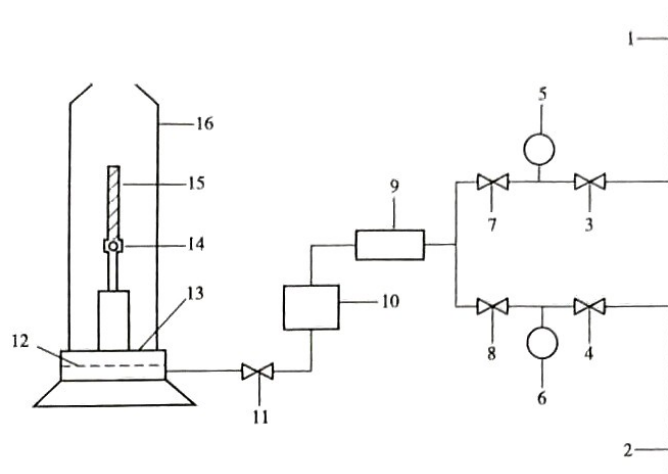
在温度 10℃~30℃下,试验烟囱内气体流速为 (40 ± 2) mm/s 时,浓度调整精度为 $\pm 0.1\%$ 。

在每个气体供应管道安装有关针阀,校准孔,气体压力调节器,压力表,流量计,以保证通过测试烟囱的气体流量在要求的限度内。

设备应按照附录 A 定期校准。

5.5 氧指数仪

典型的氧指数测试仪如图 1 和图 2 所示。



标引序号说明：

- 1 —— 氮气源；
- 2 —— 氧气源；
- 3, 4 —— 气体压力调节器；
- 5, 6 —— 压力表；
- 7, 8, 11 —— 经校准的流量控制器；
- 9 —— 经校准的流量计；
- 10 —— 氧分析仪；
- 12 —— 扩散器；
- 13 —— 金属丝网；
- 14 —— 试样夹；
- 15 —— 试样；
- 16 —— 燃烧筒。

图 1 氮气和氧气混合校准质量流量计的典型氧指数测试仪

5.6 点火器

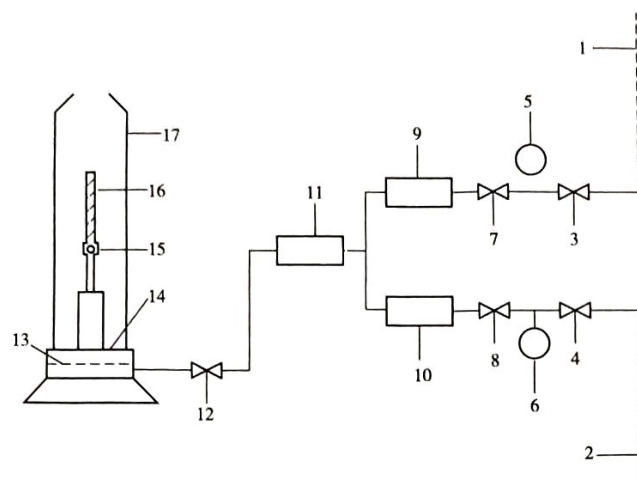
火焰点火器由一根管制成，尖端有直径为 (2 ± 1) mm 的喷嘴。能插入燃烧筒并喷出火焰点燃试样。

火焰的燃料应为未混有空气的丙烷。丙烷气体的纯度应不低于 98%。当喷嘴垂直向下时，调节火焰高度为 (16 ± 4) mm。

建议使用火焰高度计。

5.7 排烟系统

排烟系统应能够提供足够的通风或排气，以清除从燃烧筒排出的烟尘或灰粒，而不破坏燃烧筒内的气体流速和温度。



标引序号说明：

- 1 —— 氮气源；
- 2 —— 氧气源；
- 3,4 —— 气体压力调节器；
- 5,6 —— 压力表；
- 7,8,12 —— 经校准的流量控制器；
- 9,10,11 —— 经校准的流量计；
- 13 —— 扩散器；
- 14 —— 金属丝网；
- 15 —— 试样夹；
- 16 —— 试样；
- 17 —— 燃烧筒。

图2 氮气和氧气单独校准质量流量计的典型氧指数测试仪

警告：采取适当的预防措施，以保护人员在测试或清洁操作过程中免受有害物质侵害或烧伤。

5.8 原棉杂质分析机或梳棉机

用于对短纤维进行疏松和梳理。

注：可采用其他方法或装置达到疏松、梳理的目的。

5.9 纺纱装置

纺纱装置适用于纺制线密度小于 60 tex 的纱条。

若测试少量试样，可以采用简易纺纱装置。附录 B 描述了一种简易纺纱装置，其他具有相似功能的装置也可以使用。

5.10 缕纱测长仪

符合 GB/T 14343 规定，纱框周长为 $(1\,000 \pm 2)\text{mm}$ ，带有调节预加张力和往复导丝装置。

注:可采用其他方法或装置得到一定长度的纤维条。

5.11 捻度仪

符合 GB/T 14345 规定,能按顺时针、逆时针两个方向旋转,具有捻向指示器和旋转计数器。

5.12 天平

最小分度值应不大于 0.01 g。

5.13 直尺

精度 ± 1 mm。

5.14 计时器

量程至少为 5 min,精度 ± 0.2 s。

5.15 密闭容器

用于存放调湿后的试样。

6 试样制备

6.1 短纤维试样

6.1.1 用原棉杂质分析机或梳棉机(5.8)将纤维进行开松,使其卷曲束全部打开,纤维处于单纤维蓬松状态。

6.1.2 从开松后的纤维中随机均匀取出约 20 g 作为纺纱试样。

6.1.3 利用纺纱装置(5.9)将试样纺成纱线,纱线的线密度不超过 60 tex。

6.1.4 在缕纱测长仪(5.10)上平滑地绕取一定长度(整数圈)的纱线,质量为 (0.30 ± 0.03) g。

对于上述试样质量不适用的,试样质量可由相关方约定,并在试验报告中标识清楚。

从卷轴上取下绞纱,绞纱长度约为 500 mm。

6.1.5 采用纱线捻度仪(5.11)对绞纱加捻,捻数一般为 110 捻~150 捻。

对于上述捻数不适用的,捻数可由相关方约定,并在试验报告中标识清楚。

沿加捻的绞纱中间对折成合股线,末端打结,该股线即为测试试样。

6.1.6 重复 6.1.4~6.1.5,至少制备 15 个股线试样。

6.1.7 若试样表面存在大量毛羽容易引起表面闪燃时,可在试样调湿前对试样做烧毛处理。

6.2 长丝试样

6.2.1 在缕纱测长仪(5.10)上绕取一定长度(整数圈)的长丝,质量为 (0.30 ± 0.03) g。

对于上述试样质量不适用的,试样质量可由相关方约定,并在试验报告中标识清楚。

从卷轴上取下绞纱,绞纱长度约为 500 mm。

6.2.2 采用绞纱捻度仪(5.11)对绞纱加捻,捻数一般为 60 捻~80 捻。

对于上述捻数不适用的,捻数可由相关方约定,并在试验报告中标识清楚。

沿加捻的绞纱中间对折成合股线,末端打结,该股线即为测试试样。

6.2.3 重复 6.2.1~6.2.2,至少制备 15 个股线试样。

6.3 关于试样洗涤

试样一般不洗涤,若需要洗涤由供需双方协商确定并在试验报告中标识清楚。

洗涤的程序:将样品在中性皂液(4%)中浸泡 4 h,轻轻揉捏,洗净残留的皂液后放入温度不超过 50 ℃、相对湿度 10%~25%的烘箱内,至少放置 30 min。

6.4 试样标记

为观察试样燃烧距离,应在距离试样点燃端 50 mm 处画横线标记。如使用墨水,在点燃前应使标记干燥。

7 调湿用大气条件、预调湿、调湿及调湿后试样存放

7.1 调湿用大气条件、预调湿

按 GB/T 6529 规定执行。

7.2 调湿

试样在标准大气中调湿至少 2 h,直至达到 GB/T 6529 规定的调湿平衡状态。

7.3 调湿后试样存放

调湿后的试样放入密闭容器(5.15)。

8 试验步骤

8.1 试验环境

温度:10 ℃~30 ℃,相对湿度:30%~70%。

可将设备安装在通风柜内,以便每次试验后排除烟雾和烟尘。但在试验燃烧过程中,要关闭通风系统,以免影响试验结果。

8.2 起始氧浓度选择

根据类似纤维的经验数值或试样在空气中点燃的情况,选择起始氧浓度。

——如果试样在空气中迅速燃烧,起始氧浓度选择 18% 左右。

——如果试样在空气中缓慢燃烧或间歇性燃烧,起始氧浓度选择 21% 左右。

——如果试样在空气中离开点火源即灭,起始氧浓度选择至少 25%。

8.3 试样安装

确保燃烧筒处于垂直状态。

将试样打结的一端朝下,安装在试样夹中间并加以固定,试样竖直顶端距离夹持处至少 50 mm。

将试样夹垂直安装在燃烧筒的中心位置,保证试样顶端低于燃烧筒顶部至少 100 mm;试样暴露部分的最低端应高于燃烧筒底部至少 100 mm。

8.4 气体控制装置调节

调节气体混合及流量控制装置至氧浓度设定值,让调节好的混合气流以 (40 ± 2) mm/s 的流速通过燃烧筒。在点燃试样前用混合气体冲洗燃烧筒至少 30 s,以除去燃烧筒中的空气。

在点火和燃烧过程中保持此流量不变。

流速根据附录 A 计算。

8.5 试样点燃

调节点火器的火焰羽长度为 (16 ± 4) mm,把点火器喷嘴伸入燃烧筒内。将火焰的最低部分施加于试样的顶端表面,但不能与侧面接触。

施加火焰时间不超过 10 s,其间每隔 5 s 移开点火器一次,观察试样是否被点燃。如果试样整个顶端面都燃烧起来,就认为试样已被点燃。

立即移去点火器,并开始记录燃烧时间和观察燃烧长度。

8.6 燃烧行为观察和记录

8.6.1 如果试样点燃后自熄,续燃和阴燃累计时间不到 180 s;而且续燃和阴燃累计长度不到 50 mm 时,表明氧浓度过低,记录此次的氧浓度并记录反应符号为“○”。

续燃和阴燃累计时间超过 180 s,或续燃和阴燃累计长度超过 50 mm 时,表明氧浓度过高,记录此次的氧浓度并记录反应符号为“×”。

氧浓度既可以根据氧分析仪的示值,也可以按式(1)计算。

$$c_o = \frac{V_o}{V_o + V_N} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

c_{O_2} ——氧浓度,以体积分数表示,%;

V_{O_2} ——混合气体中的氧气体积,单位为升(L);

V_N ——混合气体中的氮气体积,单位为升(L)。

8.6.2 应记录材料燃烧特性,例如:熔滴、烟灰、结炭、焦化、续燃、阴燃或其他需要记录的特性。

8.6.3 移出试样,清洁燃烧筒及点火器。冷却或更换燃烧筒,使燃烧筒温度保持 $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注:如果试样足够长,可将试样倒过来或剪掉燃烧过的部分再使用。但是仅能用于评估燃烧需要的最小氧浓度的近似值,结果不能包括在氧指数(OI)的计算中。

8.7 逐步选择氧浓度

按照“少量样品升一降法”,以任意步长变化氧浓度。

试验过程中,按下述原则选择所使用的氧浓度:

- a) 如果上一次试验反应符号是“○”,则提高氧浓度;
- b) 如果上一次试验反应符号是“×”,则降低氧浓度。

8.8 初始氧浓度确定

以任意合适的步长,重复 8.3~8.7 的步骤,直至所得两个氧浓度之差 $\leq 1.0\%$,且其中一个反应符号为“○”,另一个反应符号为“×”。用这对氧浓度中反应符号为“○”的氧浓度作为初始氧浓度。

这两个相反的反应符号,不一定是连续出现的,反应符号为“○”的氧浓度不一定比反应符号为“×”的氧浓度低。

8.9 氧浓度改变

8.9.1 利用由 8.8 得到的初始氧浓度,按 8.3~8.7 的步骤,测试一个试样,记录所用的氧浓度值和反应符号。

8.9.2 取氧浓度改变的步长 $d=0.2\%$,重复 8.3~8.7 的操作,记录一系列氧浓度值及对应的反应符号,直至得到与 8.9.1 的反应符号不同为止。

8.9.3 保持 $d=0.2\%$,重复 8.3~8.7 的操作,再测试四个试样,记录每个试样的氧浓度值及对应的反应符号,最后一个试样的氧浓度值用 c_F 表示。

9 结果计算和表示

9.1 氧指数(OI)计算

氧指数(OI)按式(2)计算,以体积分数表示。

$$OI = c_F + Kd \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

OI ——氧指数,%;

c_F ——8.9.3 中最后一个试样的氧浓度值,%;

K ——按表 1 查得的系数,无量纲;

d ——8.9 中使用和控制的氧浓度改变的步长,%。

报告 OI 时,取一位小数,不修约。计算标准偏差 $\hat{\sigma}$ 时, OI 值保留两位小数。

9.2 K 值确定

K 值和符号取决于按 8.9 试验的试样反应类型。

先将 8.9.2~8.9.3 步骤得到的最后五个反应符号按原序排列,再按照下述方法确定;

- a) 如果第一个反应符号是“×”,则在表 1 第 1 列中找出与最后五个反应符号一致对应的那一行,再根据 8.9.1~8.9.2 步骤得到的反应符号“○”的总数,从表 1 的(a)项中找出与“○”数目相同的那一列。行列交叉处即为所求 K 值。
- b) 如果第一个反应符号是“○”,则在表 1 第 6 列中找出与最后五个反应符号一致对应的那一行,再根据 8.9.1~8.9.2 步骤得到的反应符号“×”的总数,从表 1 的(b)项中找出与“×”数目相同的那一列。行列交叉处即为所求 K 值,但正负数的符号相反。

表 1 用于计算氧指数(OI)的 K 值

1	2	3	4	5	6
最后五个测定的 反应符号	(a)				
	○	○○	○○○	○○○○	
×○○○○	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	○××××
×○○○×	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	○×××○
×○○×○	-0.37	-0.38	-0.38	-0.38	○××○×
×○○××	-0.17	-0.14	-0.14	-0.14	○××○○
×○×○○	0.02	0.04	0.04	0.04	○×○××
×○×○×	-0.50	-0.46	-0.45	-0.45	○×○×○
×○××○	1.17	1.24	1.25	1.25	○×○○×
×○×××	0.61	0.73	0.76	0.76	○×○○○
××○○○	-0.30	-0.27	-0.26	-0.26	○○×××
××○○×	-0.83	-0.76	-0.75	-0.75	○○××○
××○×○	0.83	0.94	0.95	0.95	○○×○×
××○××	0.30	0.46	0.50	0.50	○○×○○
×××○○	0.50	0.65	0.68	0.68	○○○××
×××○×	-0.04	0.19	0.24	0.25	○○○×○
××××○	1.60	1.92	2.00	2.01	○○○○×
×××××	0.89	1.33	1.47	1.50	○○○○○
	(b)				最后五个测定的 反应符号
	×	×	×	×	

9.3 氧浓度改变的步长校验

根据最后六个反应,计算氧浓度的标准偏差 $\hat{\sigma}$,按式(3)计算:

$$\hat{\sigma} = \left[\frac{\sum (c_i - OI)^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\hat{\sigma}$ ——氧浓度的标准偏差;

c_i ——8.9.2~8.9.3步骤得到的最后六个氧浓度值,%;

OI ——按式(2)计算的氧指数值,%;

n ——氧浓度的测定次数。

注:本方法中 $n=6$ 。对于 $n<6$,会降低本方法的精密度。对于 $n>6$,要选择另外的统计标准。

氧浓度改变的步长,应满足式(4)的条件:

$$\frac{2}{3}\hat{\sigma} < d < \frac{3}{2}\hat{\sigma} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

d ——8.9中使用和控制的氧浓度改变的步长,%;

$\hat{\sigma}$ ——氧浓度的标准偏差。

如果满足条件,则按照式(1)计算的氧指数(OI)有效。否则:

- a) 如果 $d < \frac{2}{3}\hat{\sigma}$,则增大 d 值,重复8.9.1~8.9.3步骤,直至满足式(4)的条件;
- b) 如果 $d > \frac{3}{2}\hat{\sigma}$,则减小 d 值,重复8.9.1~8.9.3步骤,直至满足式(4)的条件。

除非相关材料标准有要求,一般 d 值不低于0.2%。

9.4 示例

一个典型的示例见附录C。

9.5 精密度

见附录D。

10 试验报告

试验报告至少包括:

- a) 采用的标准编号(包括出版年份);
- b) 试样的必要信息;
- c) 试验条件(试验时的温度和相对湿度);
- d) 测试结果;
- e) 经协商后对试验步骤的修改提示及其他与本标准不一致的部分;

- f) 观察到的异常现象；
- g) 测试日期；
- h) 其他需要注明的信息。

附录 A

(规范性)

设备的校准

A.1 泄漏试验

泄漏试验应在所有的连接处进行。一旦发生泄漏,会造成燃烧筒内氧浓度改变,影响氧浓度的调节和指示。

A.2 气体流动速率

流经燃烧筒的气体流速,可用校准过的流量计或其他等效的设备进行校验。其准确度为流经燃烧筒流速的 $\pm 2\text{ mm/s}$ 。

气体流速 F 按公式(A.1)计算:

$$F = \left(\frac{4}{\pi}\right) \times 10^6 \frac{q_v}{D^2} = 1.27 \times 10^6 \frac{q_v}{D^2} \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

F ——流经燃烧筒的气体流速,单位为毫米每秒(mm/s);

q_v ——流经燃烧筒的气体总流量,单位为升每秒(L/s);

D ——燃烧筒内径,单位为毫米(mm)。

A.3 氧浓度

进燃烧筒的混合气体中的氧浓度应准确至混合气体的0.1%(体积分数)。可从燃烧筒中取样进行分析或用已校准过的氧分析仪分析。

至少校核三个不同的浓度,分别代表设备所要用的氧浓度范围的最大、最小和中间值。

A.4 整台设备的性能检查

通过试验一组已知氧指数的材料,用所得结果与预期结果相比较。

附录 B

(资料性)

简易纺纱

B.1 简易纺纱设备

B.1.1 主要部件有电动机,旋转轴以及挂钩,如图 B.1 所示。

B.1.2 工作原理为电动机带动旋转轴运动,固定在旋转轴一端挂钩上的散纤维束在旋转的作用下不断加捻成纱线。

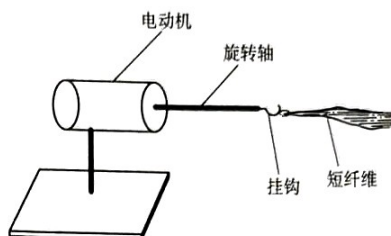


图 B.1 简易纺纱设备示意图

B.2 纺纱步骤

B.2.1 取 10 g 左右开松梳理后的短纤维[参见图 B.2a)]。

B.2.2 将其拉成约 300 mm 长的粗条状纤维束[参见图 B.2b)]。

B.2.3 从粗条状纤维束中连续抽出约 80 mm 长的纤维束[参见图 B.2c)]。

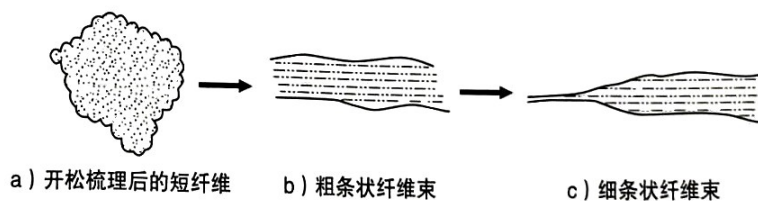


图 B.2 纤维束示意图

B.2.4 将抽出的纤维束稍微手工加捻后,将其一端绕过纺纱设备上的挂钩后和另一端合并于 S 点[参见图 B.3a)],用手固定 S 点。

B.2.5 预先调节好纺纱设备的转速,启动纺纱设备。

B.2.6 随着挂钩的转动,OS 段细纤维条逐渐被加捻,当 OS 段呈现稍微扭曲状时[参见图 B.3b)],即达到过度加捻状态,关掉纺纱设备。



图 B.3 纤维条初步加捻示意图

B.2.7 一手仍旧固定住 S 点，另一手向后拉伸纤维条，得到一段约 80 mm 长的细纤维条 SE[参见图 B.4a)]。注意控制拉伸的速度和力度，确保拉出的细纤维条连续且均匀。

B.2.8 用手固定住 E 点后，松掉固定在 S 点的手。此时 OS 段的过量捻度开始向后扩散，SE 段逐渐被加捻[参见图 B.4b)]。

注意观察 OE 段的捻度是否均匀。若不均匀，则继续向后拉伸出细纤维条，引导捻度向后扩散或对部分段通过手工解捻调节，以达到均匀的捻度。

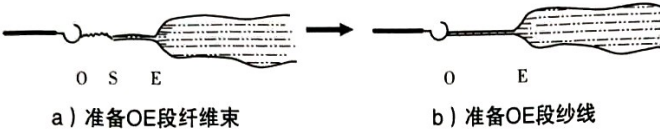


图 B.4 细纤维条捻度扩散示意图

B.2.9 用手固定住 E 点，开启纺纱设备，继续对 OE 段加捻，直至这一段也呈现稍微扭曲的状态，关掉纺纱设备。

不断重复 B.2.3~B.2.9 步骤，得到足够长度的纱线。

注意每次纺制完成约 200 mm 长的纱线时，将这一段纱线绕在旋转轴上，一端绕过挂钩继续加捻纺纱。

附录 C
(资料性)
氧指数测试示例

C.1 试验参数

试验参数及相关情况记录如下：

- 材料：聚苯硫醚短纤维，规格：2.22 dtex×51 mm；
- 试样质量：0.3 g；
- 试样调湿：温度 20 ℃，相对湿度 65%，调湿时间 2 h；
- 试验环境：温度 23 ℃，相对湿度 50%；
- 点燃气体：丙烷；
- 氧浓度改变的步长 d ：0.2%；
- 试验日期：2022 年 3 月 2 日。

C.2 初始氧浓度的测定

按本文件 8.8 规定进行测试，结果记于表 C.1。

表 C.1 初始氧浓度记录

氧浓度(体积分数)/%	31.0	32.0	33.0	34.0
燃烧长度/mm	<50	<50	<50	>50
反应符号(“○”或“×”)	○	○	○	×

氧浓度间距不大于 1.0% 的一对“×”和“○”反应中，“○”反应符号的氧浓度 $c_o=33.0\%$ 就是初始氧浓度。

C.3 氧指数的测定

按本文件 8.9 规定继续进行测试，结果记于表 C.2。

表 C.2 氧指数的测试记录

本文件条款	8.9.1	8.9.2				8.9.3			
						—			c_F
氧浓度(体积分数)/%	33.0	33.2	33.4	33.6		33.4	33.6	33.8	33.6
燃烧长度/mm	<50	<50	<50	>50		<50	<50	<50	>50
反应符号(“○”或“×”)	○	○	○	×		○	○	×	×

先将 8.9.2~8.9.3 进行试验得到的最后五个反应符号按原序排列: $\times \bigcirc \bigcirc \times \times$ 。第一个反应符号是“ $\times$ ”,在表 1 第 1 列中找到对应的行。

8.9.1~8.9.2 的反应符号中有三个“ $\bigcirc$ ”。从表 1 的(a)项中找到“ $\bigcirc \bigcirc \bigcirc$ ”所在列。

行列交叉处为-0.14,得 $K = -0.14$ 。

按本文件公式(2)计算氧指数。

$$\begin{aligned} OI &= c_F + Kd = 33.6 + (-0.14 \times 0.2) \\ &= 33.5\% \text{ (不修约,小数一位,此为氧指数测定值)} \\ &= 33.57\% \text{ (小数二位,用于计算标准偏差)} \end{aligned}$$

C.4 氧浓度改变步长 d 的校验

按本文件公式(3)计算标准偏差,计算过程,记于表 C.3。

表 C.3 氧浓度标准差计算表

最后六个试验结果		c_i	OI	$c_i - OI$	$(c_i - OI)^2$
c_F	1	33.4	33.57	-0.17	0.028 9
	2	33.6	33.57	0.03	0.000 9
	3	33.4	33.57	-0.17	0.028 9
	4	33.6	33.57	0.03	0.000 9
	5	33.8	33.57	0.23	0.052 9
n	6	33.6	33.57	0.03	0.000 9
总和					0.113 4

表中 c_i 栏包括 c_F 和前五次测定的氧浓度, $n = 6$ 。

$$\hat{\sigma} = \left[\frac{\sum (c_i - OI)^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0.113 4}{5} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.150$$

$$\frac{2}{3} \hat{\sigma} = 0.100$$

$$d = 0.2$$

$$\frac{3}{2} \hat{\sigma} = 0.225$$

符合条件 $\frac{2}{3} \hat{\sigma} < d < \frac{3}{2} \hat{\sigma}$, $OI = 33.5\%$ 有效。

附 录 D
(资料性)
精密度试验

D.1 概述

8 个实验室对 3 个样品各进行 2 次重复测试,试验结果按 GB/T 6379.2 统计分析,结果见表 D.1。

D.2 重复性

在同一实验室,由同一操作者使用相同设备,按相同的测试方法,并在短时间内对同一被测对象相互独立进行测试,获得的独立测试结果的绝对差值不大于表 D.1 列出的重复性限(r),以大于重复性限(r)的情况不超过 5%为前提。

D.3 再现性

在不同的实验室,由不同操作者操作不同的设备,按相同的测试方法,对同一被测对象相互独立进行测试,所获得的独立测试结果的绝对差值不大于表 D.1 列出的再现性限(R),以大于再现性限(R)的情况不超过 5%为前提。

表 D.1 精密度结果汇总表

试样	规格	重复性限 $r/\%$	再现性限 $R/\%$	氧指数总 平均值/ $\%$	重复性限占 总平均值的 比例/ $\%$	再现性限占 总平均值的 比例/ $\%$
本色阻燃粘胶短纤维	4.44 dtex× 64 mm	0.82	3.78	30.2	2.71	12.50
有色阻燃涤纶短纤维	8.89 dtex× 51 mm	1.19	3.45	29.6	4.02	11.68
本色阻燃涤纶工业丝	1 100 dtex/192 f	0.93	2.42	29.1	3.20	8.31



中华人民共和国纺织
行 业 标 准
化学纤维 燃烧性能试验方法 氧指数法
FZ/T 50016—2023

中国纺织出版社有限公司出版发行
北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼(100124)
网址 <http://www.c-textilep.com>
图书营销中心:010—67004436 传真:010—87155801
北京华联印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 25 千字
2024 年 1 月第 1 版 2024 年 1 月第 1 次印刷

书号:155229·53 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社图书营销中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:010—87155962



FZ/T 50016—2023