

ICS A

点击此处添加中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/SDGSY 7—2022

氧化铝连续纤维

Continuous alumina fibers

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(送审稿)

(本稿完成日期：2022.06.01)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

山东硅酸盐学会 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。

本文件由山东大学国家胶体材料工程技术研究中心提出。

本文件由山东硅酸盐学会归口管理。

本文件起草单位：山东大学国家胶体材料工程技术研究中心

本文件参与单位：山东东珩胶体材料有限公司、山东工业陶瓷研究设计院

本文件主要起草人：陈代荣、焦秀玲、贾玉娜、张立、井良霄、于志刚、高院、张铭霞

本文件为首发布。

目 次

氧化铝连续纤维

1 范围

本文件规定了氧化铝连续纤维的术语和定义、分类和型号、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输贮存及合格证明和安全提示。

本文件适用于氧化铝连续纤维粗纱或是几股纤维加捻合股后的加捻纱及相关产品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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	3044	白刚玉、铬刚玉化学分析方法
GB/T	3362	碳纤维复丝拉伸性能试验方法
GB/T	4984	含锆耐火材料化学分析方法
GB/T	6900	铝硅系耐火材料化学分析方法
GB/T	7690.1	增强材料 纱线试验方法 第1部分：线密度的测定
GB/T	7690.5	增强材料 纱线试验方法 第5部分：玻璃纤维纤维直径的测定
GB/T	9914.2	增强制品试验方法 第2部分：玻璃纤维可燃物含量的测定
GB/T	34520.3	连续碳化硅纤维测试方法 第3部分：线密度和密度
JY/T	0587	多晶体X射线衍射方法通则
HG	2956.3	硼镁矿石中三氧化二硼含量的测定 容量法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氧化铝连续纤维 continuous alumina fibers

通过化学方法制备含铝的纺丝液，纺丝液连续从喷丝孔喷出形成先驱体纤维，先驱体纤维再经过烧结，去除纤维中的有机物或其它挥发性物质，形成主要成分为氧化铝的连续纤维，连续长度不少于 100m。

3.2

粗纱 roving

基本平行的连续长丝组合，无捻。

3.3

加捻纱 twisted yarn

将两根或两根以上的粗纱捻合成的纱线。

3.4

上浆剂 sizing agent

在生产过程中，为保护纤维、改善纤维与基体材料的界面状态，使纤维便于加工和使用，涂覆于纤维上的化学物质。

T/ ××××-××××

4 分类和型号

所有纤维型号以大写字母AF开头，表示氧化铝纤维。

4.1 化学组成分类

化学组成用两位数字表示：xy

x表示纤维组成系列，y表示纤维中氧化铝含量，具体见下表

表1. 氧化铝连续纤维化学组成分类与代号

类型	代码	类型	代码	类型	代码			
硅铝系列	1	含硼系列	2	含锆系列	3			
Al ₂ O ₃ (%)	60-69	6	Al ₂ O ₃ (%)	60-65%	6	Al ₂ O ₃ (%)	80-90%	8
	70-85	7		67-73%	7		\	\
	80-90	8		\	\		\	\
	>99	9		\	\		\	\

4.2 加捻情况

加捻情况由1位数字表示：

加捻纱，代号为1

无捻粗纱，代号为2

4.3 氧化铝物相结构

氧化铝物相结构由大写字母表示：

氧化铝物相为 γ -Al₂O₃，代号为G

氧化铝物相为 α -Al₂O₃(corundum)，代号为C

氧化铝物相为莫来石(mullite)，代号为M

氧化铝物相为 α -Al₂O₃(corundum)和莫来石，代号为CM

氧化铝物相为 γ -Al₂O₃和莫来石，代号为GM

4.4 上浆剂类型

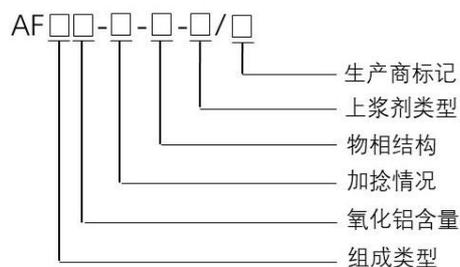
上浆剂类型由一个小写字母表示：

水溶性上浆剂，代号为w

油性上浆剂，代号为o

4.5 纤维型号和牌号

氧化铝纤维型号由字母AF、化学组成代码、加捻情况、物相结构、上浆剂类型和制造商标记构成。



例如：AF17-1-G-o/xx

AF代表氧化铝连续纤维，17代表纤维由硅铝氧化物构成，其中氧化铝的含量为70~85wt%，1代表为加捻纱，G代表纤维中氧化铝的物相为 γ -Al₂O₃，o代表纤维表面上浆剂是油溶性的。

5 要求

5.1 通用要求

5.1.1 外观

颜色、光泽应均匀，外观无油渍、无异物，无明显毛丝，无毛团，纤维束间无粘连，纱辊无明显变形。

5.1.2 纤维性能

氧化铝连续纤维性能应符合表2要求。

表2. 氧化铝连续纤维性能

序号	项目	指标要求							
		AF16	AF17	AF18	AF19	AF26	AF27	AF38	
1	熔点℃	1800	1850	1800	2000	1800	1800	1800	
2	最高使用温度℃	1200	1300	\	\	1200	1300	\	
3	化学成分 wt%	Al ₂ O ₃	60-69	70-85	80-90	>99	60-65	67-73	80~90
		SiO ₂	35-40	30-25	12-18	\	22~28	25-30	\
		B ₂ O ₃	\	\	\	\	10-15	1-5	\
		ZrO ₂	\	\	\	\	\	\	9-15
		Y ₂ O ₃	\	\	\	\	\	\	0.5-2
4	直径μm	10-12	10-12	12-14	11-13	8-12	10-12	11-14	
5	晶相	γ-Al ₂ O ₃ + amorphous	γ-Al ₂ O ₃ + amorphous	α-Al ₂ O ₃ + mullite	α-Al ₂ O ₃	Mullite+ amorphous	γ-Al ₂ O ₃ + amorphous	α-Al ₂ O ₃ + t-ZrO ₂	
6	密度 g/cm ³	2.9-3.1	2.9-3.1	3.3-3.5	3.8-4.0	2.7-2.9	2.9-3.1	4.0-4.2	
7	单丝拉伸强度 MPa	≥1500	≥1500	≥1900	≥2800	≥1200	≥1200	≥1500	
8	单丝拉伸模量 GPa	140-180	150-190	220-260	340-380	130-170	150-190	280-320	

5.2 含硼系列连续纤维(AF26、AF27)、硅铝系列连续纤维(AF16、AF17)加捻纱要求

5.2.1 线密度

常用的线密度有67tex、100tex、111tex、133tex、200tex、222tex、300tex、333tex、400tex、440tex、等规格，但不限于以上规格。

线密度平均值应不超过标称值的±5.0%，变异系数应不大于5.0%。

5.2.2 断裂强度

断裂强度≥0.20 N/tex

5.2.3 上浆剂含量

上浆剂含量不大于3%。

5.3 硅铝系列连续纤维(AF18、AF19)、含锆系列连续纤维(AF38)粗纱要求

5.3.1 线密度

常用的线密度有167tex、333tex、500tex、1111tex、2222tex等规格，但不限于以上规格。

线密度平均值应不超过标称值的±5.0%，变异系数应不大于5.0%。

5.3.2 拉伸强度

AF18连续纤维拉伸强度≥1700MPa;

AF19连续纤维拉伸强度≥2500MPa;

T/ ××××—××××

AF38连续纤维拉伸强度 $\geq 1300\text{MPa}$ 。

5.3.3 上浆剂含量

上浆剂含量不大于3%。

6 试验方法

6.1 外观

正常(光)照度, 距离0.5m, 目测法检验。

6.2 成分

AF19纤维按 GB/T 3044规定的方法进行检测。其余纤维按 GB/T 3503、GB/T 4984、GB/T 6900和 HG 2956.3规定的方法进行检测。

6.3 纤维直径

按 GB/T 7690.5规定的方法进行检测。

6.4 晶相

按 JY/T 0587规定的方法进行检测。

6.5 密度

按 GB/T 34520.3规定的方法进行检测。

6.6 单丝拉伸强度和模量

按附录1规定的方法进行检测。

6.7 线密度

按GB/T 7690.1规定的方法进行检测。

6.8 加捻纱断裂强度

按附录2规定的方法进行检测。

6.9 粗纱拉伸强度

按GB/T 3362规定的方法进行检测。

6.10 上浆剂含量

按 GB/T 9914.2规定的方法进行检测。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验

产品出厂时, 必须进行出厂检验。

出厂检验项目包括外观、化学成分、纤维直径、晶相、密度、线密度、加捻纱断裂强度或粗纱拉伸强度、上浆剂含量。

7.1.2 型式检验

正常生产情况下每半年至少进行一次型式检验。有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- (1)新产品投产;
- (2)生产工艺有较大改变;
- (3)主要原料有变化;
- (4)停产时间超过三个月, 重新恢复生产;
- (5)出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;

T/ ××××—××××

- (6)正常生产时，每半年至少进行1次；
 - (7)合同规定；
 - (8)国家质量监督机构提出型式检验要求。
- 型式检验应包括本标准要求中的全部项目。

7.2 组批规则

同一生产线、同一批原材料、同一工艺，连续稳定生产(不大于10天)的同一型号的产品为一批。

7.3 采样

以批为单位，按表3随机抽取样品进行上浆剂含量、化学组成、密度、晶相、纤维直径检验，按表4随机抽取样品进行外观、线密度、拉伸强度检验，所抽取样品应包含表3所抽取样品。每辊采样量不少于10g，分装于两个清洁、干燥的自封袋中，密封；袋上粘贴标签，注明产品名称、批号、采样日期、采样人等，一袋用于出厂检验，另一袋保存以备复查。

表3. 抽样表I

批量大小/辊	抽样数量/辊	合格判定数	不合格判定数
3~25	3	0	1
26~50	3	0	1
51~280	3	0	1
281~500	5	0	1
501~1200	5	0	1
1201~3200	8	1	2
3201~10000	8	1	2
10001以上	13	1	2

表4. 抽样表II

批量大小/辊	抽样数量/辊	合格判定数	不合格判定数
3~25	3	0	1
26~50	8	0	1
51~280	13	1	2
281~500	20	1	2
501~1200	32	2	3
1201~3200	50	3	4
3201~10000	80	5	6
10001以上	125	7	8

7.4 合格判定

本产品出厂检验结果全部符合本标准要求时，判定该产品合格。该批次产品出厂检验结果若有一项指标不符合第5章要求时，应重新从同批次产品两倍量的包装中采样进行全项目复检，复检结果若有一项指标不符合本标准要求，则判定该批次产品不合格。

8 包装、标志、运输贮存及合格证明

8.1 包装

T/ ××××—××××

8.1.1 包装采用内、外包装相结合的方式，内包装为塑封，外包装为纸箱装。

8.1.2 每辊的纸筒规格为 $\Phi 72\text{mm}\times 275\text{mm}$ ；外包装规格为 $710\text{mm}\times 500\text{mm}\times 300\text{mm}$ 。

8.1.3 也可根据用户要求进行包装。

8.2 标志

8.2.1 内包装标志

内包装每卷纤维的纸筒内壁粘贴产品信息标签，内容包括产品名称、型号、批次编号、净重和生产日期。

8.2.2 外包装标志

外包装上标有醒目的标志，外包装的正面和背面注明产品中英文名称、生产企业；侧面标注防潮、轻放、向上、产品名称、规格型号、重量、批次编号、生产日期以及生产企业的地址和联系电话。

8.3 运输

运输工具和装卸工具应干净、平整，无突出尖锐物；运输时不得抛掷、滚动；不得与高温物体接触，不得暴晒或雨淋，不得与强酸、强碱性物质接触。

8.4 贮存

8.4.1 贮存的产品采用纸箱包装，纸箱用胶带封口。

8.4.2 按照产品的不同规格型号、等级进行分类贮存，并在适当位置放置标志牌，注明产品规格型号、等级。

8.4.3 产品包装后应避免阳光直射和高温，远离热源和引火源。

8.4.4 产品应贮存在干燥、阴凉、通风良好的仓库内，堆放平整。

8.5 合格证明

产品出厂时应根据客户需要提供产品合格证，内容包括：产品名称、型号、生产日期、批号、检验结果等。

9 安全提示

纤维在使用过程中应佩戴好劳动保护用品，避免纤维与皮肤及眼睛接触。

附录 1:

氧化铝连续纤维单丝拉伸性能测试方法

1 范围

本标准规定了氧化铝纤维单丝拉伸性能的术语及定义、测试原理、仪器和材料、操作、结果表示及处理和试验报告等。

本方法适用于氧化铝纤维单丝，取自于氧化铝连续纤维、定长纤维、定长纱、机织物、缝编和针织物等纤维制品。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包含勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 31290 碳纤维 单丝拉伸性能的测定

ISO 11566 Carbon Fibre--Determination of the Tensile Properties of Single-Filament Specimens First Edition

GB/T 29761 碳纤维 浸润剂含量的测定(GB/T 29761-2013, ISO 10548:2002, MOD)

GB/T 29762 碳纤维 纤维直径和横截面积的测定(GB/T 29762-2013, ISO 11567:1995, MOD)

3 术语及定义

GB/T1040.1 和 GB/T3961 界定的以及下列定义适用于本文件。

3.1 系统柔量 K system compliance

由试验机的加载系统和试样夹持系统所引起的指示伸长的修正系数。

3.2 试样衬 specimen mounting

用纸、金属或者塑料制成的带有狭槽的薄片，狭槽长度对应于试样的标距。

4 原理

将单丝试样装夹在合适的试验机上，匀速拉伸至试样破坏，记录载荷-伸长曲线。

根据载荷-伸长曲线和单丝的横截面积计算拉伸强度和拉伸弹性模量。

拉伸弹性模量是以两个指定点的应力增量除以对应的应变增量计算得到。应变增量需按系统柔量进行修正，横截面积需单独测定。

5 仪器和材料

5.1 拉伸试验机

具有恒定的横梁位移速度，配有拉伸载荷-伸长记录装置。载荷指示的精度应优于1级，宜使用平板夹面夹具。

5.2 试样衬

T/ ××××—××××

由薄的纸片、柔性金属片制成的带有狭槽的薄片，狭槽长度为 $(25\pm 0.5)\text{mm}$ ，如图1所示。薄片应尽可能薄，以减少夹具中试样偏轴。推荐采用厚度为 0.1mm 的纸片。

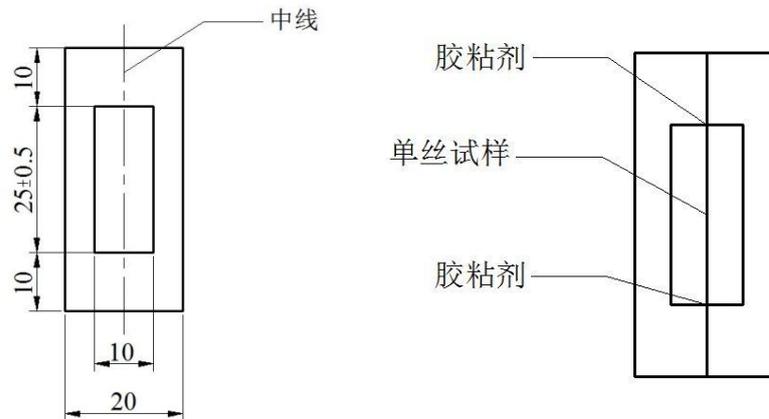


图1 用于粘单纤维丝试样的试样衬

5.3 胶粘剂

任何能将单丝牢固粘在试样衬上的环氧树脂、松香或者封蜡。

5.4 胶带

能将单丝暂时固定在试样衬上，推荐采用纸胶带。

6 试样

从每个单位产品中制备至少20个试样，能够得到20个有效的测试结果。

注：1)制备试样前应去除试样上的浸润剂/上浆剂；

2)去除试样上浸润剂/上浆剂的方法为将氧化铝纤维束丝在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 灼烧1h(根据纤维种类确定)，或按客户要求或按照相关技术协议规定。

7 操作

7.1 试验环境

应在温度为 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(50\pm 10)\%$ 的标准环境中进行试验。在其他环境中进行试验，应在试验报告中注明温度和湿度。

7.2 试验速度

推荐采用横梁位移速度，速度范围宜为 $2\sim 5\text{mm}/\text{min}$ 。

7.3 横截面积的测定

采用光学显微镜或扫描电子显微镜测定纤维直径并计算横截面积。

纤维直径大于等于 $10\mu\text{m}$ 时推荐使用光学显微镜，小于 $10\mu\text{m}$ 时推荐使用扫描电子显微镜。

纤维直径测量应选择同批次至少20根单丝，每根单丝应测量不同位置直径3次并取平均值。将所有单丝直径的平均值再次计算算术平均值，作为本批次单丝试样的纤维直径。

在测试纤维直径时，应避免单丝损伤。当使用光学显微镜法测试纤维直径时，试样可同时用于横截面积和拉伸性能的测试。纤维直径的测试方法详见附录A。

7.4 拉伸测试

7.4.1 系统柔量

系统柔量的测试方法详见附录B。对拉伸试验机、夹持系统和试样衬的每个组合均应测定其系统柔量，并定期核查系统柔量，推荐核查周期为一年。

7.4.2 试验步骤

- 7.4.2.1 将氧化铝连续纤维在500~700℃灼烧1h，去除纤维上的浸润剂/上浆剂。
- 7.4.2.2 将处理后的氧化铝连续纤维截成约45mm长的小段若干个，并放在深色的绒布或深色垫板上。
- 7.4.2.3 在明亮的光源下，挑取纤维束中明显分散开的、表面色彩均匀的单丝，注意不要挑取表面有明显斑节的纤维丝(一般为两根或多根)。
- 7.4.2.4 将单丝放在试样衬狭槽的中间，暂时用胶带将试样的一端与试样衬粘在一起，沿着狭槽的长度方向拉直试样，用胶带将试样的另一端固定在试样衬的另一端。胶带距离狭槽边缘大约2~3mm。
- 7.4.2.5 在试样衬狭槽每一端的试样上涂一滴胶粘剂，使试样与试样衬牢固的结合在一起。涂覆胶粘剂的位置为胶带与狭槽边缘的间隙处，且应沿着单丝的轴向方向涂覆胶粘剂。待胶黏剂固化后，将试样放在7.1规定的试验环境中备测。
- 7.4.2.6 启动试验机及数据采集仪表，预热至少30min。
- 7.4.2.7 装夹试样，应使试样与加载轴线同轴。
- 7.4.2.8 试样受载前剪断或烧断试样衬的两侧。如采用烧断的方法，应避免试样接触到火焰。如采用剪断的方法，应避免单丝在剪断过程中断裂。
- 7.4.2.9 按照7.2规定的试验速度加载至试样破坏，记录载荷-伸长曲线。
- 7.4.2.10 若试样在夹持段破坏，则该试样数据无效，应重新补充试样测试，直至获得20个有效数据。

8 结果表示及处理

8.1 拉伸强度

按式(1)计算每根单丝的拉伸强度 σ_f ，单位为兆帕(MPa)。

$$\sigma_f = \frac{F_f}{A_f} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

F_f ---最大拉伸载荷，单位为牛顿(N)；

A_f ---单丝的横截面积,单位为平方毫米(mm²)。

8.2 拉伸弹性模量

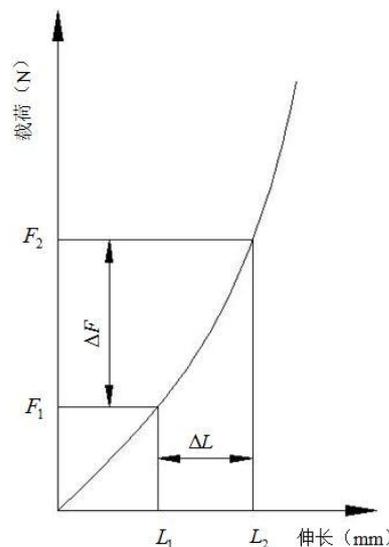


图2 拉伸载荷-伸长曲线

按式(2)计算拉伸弹性模量 E_f ，单位为吉帕(GPa)。

$$E_f = \frac{\left(\frac{\Delta F}{A_f}\right)\left(\frac{L}{\Delta L}\right)}{1 - K\left(\frac{\Delta F}{\Delta L}\right)} \times 10^{-3} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

ΔF --在初始线性段内两点的载荷增量，单位为牛顿(N)；

A_f --单丝的横截面积,单位为平方毫米(mm²)；

L --试样的标距长度，单位为毫米(mm)；

ΔL --对应于载荷增量两点的伸长增量，单位为毫米(mm)；

K --系统柔量，单位为毫米每牛顿(mm/N),计算方法按附录B进行。

8.3 结果处理

拉伸强度和拉伸弹性模量单值、算术平均值应保留三位有效数字，标准偏差和离散系数应保留两位有效数字。

算术平均值、标准偏差及离散系数的计算执行GB/T1446-2005中的第6章。

9 试验报告

试验报告的内容包括以下全部或部分：

- a) 本试验方法
- b) 氧化铝连续纤维单丝的名称、牌号、批号、规格和生产厂家；
- c) 试验环境的温度、相对湿度和试样实验室调节时间；
- d) 单丝的横截面积及测定方法；
- e) 所用的胶粘剂；
- f) 系统柔量K；
- g) 试样数量，包括舍弃的试样数；
- h) 单丝拉伸强度和拉伸弹性模量的单值和平均值；
- i) 试验人员及日期；
- j) 可能影响结果的任何偏离。

附录 A
(规范性附录)
横截面积的测定

A.1 光学显微镜法

A.1.1 原理

通过光学显微镜测量单丝纵向侧面两个边缘之间的距离得到单丝的表现直径。

注：该方法的准确度受限于衍射效应，当纤维直径小于 10μm 时建议使用扫描电子显微镜测量。

A.1.2 仪器

显微镜，包括照明光源、调焦机构、载物台、物镜和目镜。载物台应当保持水平，能向两个互相垂直的方向移动，并能旋转。

物镜和目镜要有 100 倍或 200 倍的放大倍率来找到纤维和 500 倍或 1000 倍的放大倍率来测试纤维直径。

A.1.3 显微镜的校准

显微镜要在检定合格有效期内使用。

A.1.4 试样的制备

测定横截面积的纤维单丝试样，使用试样衬时，按照 7.4.2.2~7.4.2.4 进行制样；不使用试样衬时，取长度不超过 25mm 的纤维束挑取单丝作为试样。

A.1.5 操作

A.1.5.1 将试样置于载玻片上，移动显微镜的载物台，使用透射光观察，使光束照在单丝所在区域。

A.1.5.2 将物镜和目镜调到 100 倍或 200 倍放大倍率，粗调调焦旋钮，找到纤维。

A.1.5.3 再将物镜和目镜调到 500 倍或 1000 倍放大倍率，调整焦距，使纤维成像清晰。

A.1.5.4 打开显微镜的分析测量软件，将成像清晰的单丝拍照，并对图片中纤维单丝纵向侧面两个边缘之间的距离进行测量，得到纤维直径数据。

A.1.6 横截面积的计算

按附式(1)计算纤维单丝的横截面积 A_f ，单位为平方毫米(mm²)。

$$A_f = \pi \times \frac{D^2}{4} \times 10^{-6} \dots\dots\dots \text{附(1)}$$

式中：

A_f --单丝的横截面积,单位为平方毫米(mm²);

D --单丝的纤维直径，单位为微米(μm);

A. 2 扫描电子显微镜法

T/ ××××—××××

将一束纤维粘贴在黑色导电胶带上，置于扫描电镜的载物台上，对纤维束进行扫描得到单丝纵向侧面的扫描图像，用图像分析软件在扫描图像上测量 20 根单丝纵向侧面两个边缘之间的距离，计算其算术平均值，即为单丝纤维直径。横截面积的计算见 A.1.6。

附 录 B
(规范性附录)
系统柔量的测定

B. 1 试样

采用相同试样衬材料，分别制备具有狭槽长度为 10mm、20mm、25mm、30mm 和 40mm 的试样衬，以制备不同标距长度的试样。每种狭槽长度试样至少准备 20 个，且狭槽长度的偏差应小于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。根据第 6 章和第 7.4.2.1-7.4.2.4 节的规定制备具有不同标距长度的试样。

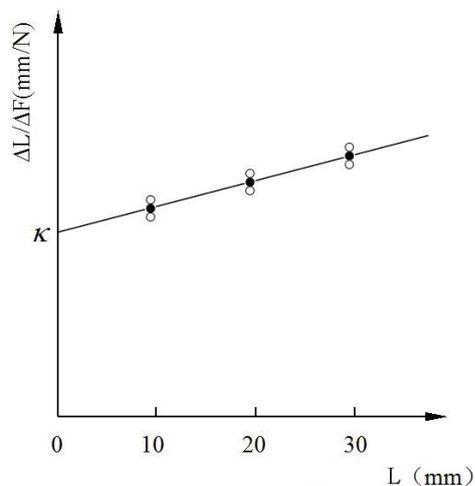
B. 2 测试

按 7.4.2 测定每个试样的载荷--伸长曲线。

B. 3 数据分析

按以下步骤分析载荷--伸长曲线：

- 1)从载荷--伸长曲线上读出 ΔF 和 ΔL (见图 2)
- 2)按附图 B.1 所示，以 $\Delta L / \Delta F$ 为纵坐标，试样的标距长度 L 为横坐标，绘制 $(\Delta L / \Delta F)$ -- L 曲线；
- 3)系统柔量 K 即为将直线延长至标距长度为零时的纵坐标值(即纵坐标轴上的截距)，单位为毫米每牛顿(mm/N)。



附图 B. 1 系统柔量的测定

附录 2:

氧化铝连续纤维加捻纱断裂强度测试方法

1 范围

本标准规定了以卷装形式提供的氧化铝连续纤维加捻纱断裂强度的测定方法、测试原理、仪器、试样选取及数量、测试方法和试验报告等。

本标准适用于氧化铝连续纤维加捻纱断裂强度的测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包含勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(ISO 291: 1997, IDT)

GB/T 7690.1-2013 增强材料 纱线试验方法 第 1 部分 线密度的测定(ISO1889: 2009, IDT)

GB/T 7690.3-2013 增强材料 纱线试验方法 第 3 部分 玻璃纤维断裂强度和断裂伸长的测定

ISO 3341-2000 Textile Glass--Yarns--Determination of Breaking Force and Breaking Elongation--Third Edition

ISO 9163-2005 Textile Glass--Rovings--Manufacture of Test Specimens and Determination of Tensile Strength of Impregnated Rovings--Second edition

ASTM 2343-2009 Standard Test Method for Tensile Properties of Glass Fiber Strands, Yarns, and Rovings Used in Reinforced Plastics

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 断裂强力 **breaking force**

拉伸试验时，试样断裂所承受的最大力(或载荷)，单位为牛顿(N)。

3.2 断裂强度 **breaking strength**

试样单位线密度所承受的拉伸断裂强力，单位为牛顿每特克斯(N/tex)。

3.3 断裂伸长 **elongation**

试样断裂时，在有效长度内的长度增量，可用长度单位表示，如“mm”，也可用有效长度的百分率表示，称为“伸长率”。

3.4 有效长度 **gauge length**

在规定的预张力下，两夹具起始位置钳口之间试样的长度，包括试样的任何非直线部分。

3.5 卷装 **package**

能够退绕和适于贮存或运输的纱线、无捻粗纱等单元。

注：卷装可以是无支撑的，或以各种形式卷绕在筒管、纬管、锥形管、纤管、线轴、纱管或织轴上的单元。

4 原理

T/ ××××—××××

通过使用适当的机械装置拉伸断裂来测定断裂强力和断裂伸长。必要时，可以测定规定载荷下的伸长或规定伸长下的载荷。

必要时，可以计算单位线密度的断裂强力值，即断裂强度。

5 仪器

5.1 拉伸试验机

5.1.1 本方法是为等速伸长型试验机(CRE)设计的。如果使用其他类型试验机，例如等加负荷型 (CRL) 或等速牵引型(CRT)，试验结果与推荐的等速伸长型试验机结果不同。

有争议时，应以等速伸长型试验机(CRE)的试验结果为准。

拉伸试验机应包括：

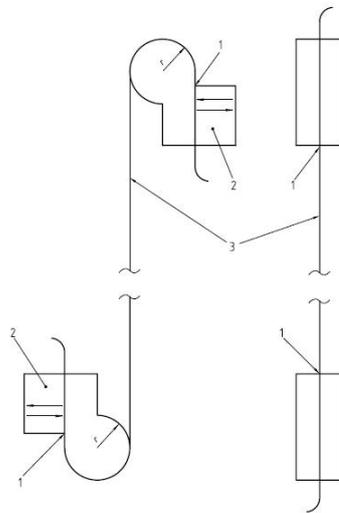
- a) 一对合适的用于夹持试样的夹具；
- b) 拉伸试样的装置；
- c) 能指示或记录施加在试样上的载荷和相应伸长的装置。

最好配有自动记录仪，记录载荷—伸长曲线。记录系统惯性应足够低，以避免“载荷—伸长”曲线畸变。

5.1.2 在量程范围内，任意点的载荷的最大误差应不超过1%。夹具间隔的指示误差应不超过1mm。

5.1.3 夹具的设计对于获得正确的断裂和一致的结果是关键因素。夹具应能夹住试样并不打滑，不会使试样受到明显损伤，并使试样不在离钳口10mm内断裂。

常用的市售试验机配有平板或圆弧式两种夹具，其测试结果因夹具的不同而不同。图1为两种夹具的示意图。



说明：

- 1---试样固定点(有效长度末端)；
- 2--- 活动钳口；
- 3---试样。

图1 圆弧式和平板式夹具示意图

对圆弧式夹具，圆弧半径 r 为12~25mm 的夹具适用于线密度小于500tex 的纱线；圆弧半径 r 为25~45mm 的夹具适用于线密度大于500tex 的纱线和无捻粗纱。

夹钳的两个夹持面应有保护层或用胶带粘贴，以保持纱线定位，不受损伤。

5.1.4 应根据夹具的类型设定移动夹具的初始位置及拉伸加载速率。

典型的公称有效长度为：

--平板式夹具为200mm，拉伸加载速率为(100±20)mm/min；

T/ ××××—××××

---圆弧式夹具为350mm，拉伸加载速率为(200±20)mm/min。

实际有效长度应在试验报告中注明。

警告：由于使用不同类型的夹具可能得到不同的结果，所以实验室间结果比对仅限于相同类型的夹具和相同有效长度。

6 调湿

单位产品应在GB/T2918-1998规定的温度为(23±2)°C,相对湿度为(50±10)%的标准环境中放置24h。

注：单位产品指交付产品时商业上通用可得到的最小单位。

7 试样

7.1 试样数量

除非另有规定，每个单位产品测试10个试样，每个试样依次进行测试，相邻两个试样间隔不超过3m。如果产品规范或测试委托方另有要求，试验(10个试样)也可以在被测单位产品的指定位置进行。

7.2 试样的选取

去掉外层纱线，以保证被测纱线没有损伤。

取样时，退绕纱线应做到：

---不损伤纱线；

---不使纱线成圈或打结；

---不使捻度产生显著改变。

产品规范和试验报告应注明退绕的方法(端部或切向退绕)。

8 操作

8.1 总则

通常产品规范只规定断裂强力，断裂伸长不作要求。如果断裂伸长不作要求，操作者不需考虑相关细则。

8.2 测试

8.2.1 按第6章的规定调湿后，将试样夹持在夹具上，确保所施加的力平行。不要用裸手触摸有效长度(两夹具间的部分)内的任一部分试样。夹具夹紧时，试样应绷直。

8.2.2 运行试验机拉伸试样。试样断裂后，记录断裂载荷和该断裂载荷下的伸长。移动夹具回到初始位置，取下断裂的试样。

8.2.3 对其余试样重复上述步骤进行试验。

8.2.4 舍弃在夹钳口中打滑或在夹钳口内断裂及在距钳口10mm范围内断裂的测试结果。如果舍弃的试样数量超过被测试样数的10%，应重新调整夹具。必要时，应采用非直接式夹具(如使用绞盘式夹具)。在这种情况下，测得的伸长值与直接式夹具测得的结果没有可比性。

9 结果表示

9.1 断裂强力

计算10个试样断裂强力的算术平均值，保留一位小数，以牛顿(N)为单位，作为单位产品的拉伸强力测试值。

如果在同一卷装内重复测试，则试验结果应按产品规范或试验委托方的要求的方式报告。

9.2 断裂伸长

若有此项要求，计算10个试样断裂伸长的算术平均值，以毫米(mm)为单位，以有效长度的百分数表示。

T/ ××××—××××

测试结果保留一位小数，作为该单位产品的测试结果。

9.3 断裂强度

若需要，断裂强度可以通过按本方法测定的断裂强力和按GB/T7690.1-2013测定的加捻纱线密度来计算，以牛顿每特克斯(N/tex)为单位，保留一位小数。

进行这一步计算时，应使用单位产品的测试结果而不是每个试样的测试单值。

10 试验报告

试验报告包括以下部分：

- a) 说明依据本标准；
- b) 氧化铝连续纤维的名称、牌号、批号、规格和生产日期；
- c) 试验环境的温度、相对湿度和试样实验室调节时间；
- d) 氧化铝连续纤维加捻纱断裂强度测定结果的算术平均值，报告附页中给出原始数据；
- e) 试验人员及日期；
- f) 任何可能影响试验结果有关测试设备、夹具类型、有效长度和试验条件的细节。