ICS 49.025.99
CCS V 10

中华人民共和国国家标准

GB/T 43760—2024

低氧高碳型连续碳化硅纤维

Continuous silicon carbide fiber with low oxygen and high carbon

2024-03-15 发布　　2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)和全国碳纤维标准化技术委员会(SAC/TC 572)共同提出并归口。

本文件起草单位：福建立亚新材有限公司、宁波众兴新材料科技有限公司、福建立亚化学有限公司、湖南泽睿新材料有限公司、航天材料及工艺研究所、航空工业沈阳飞机设计研究所、中国航空制造技术研究院、中国航天标准化研究所、中国运载火箭技术研究院物资中心、厦门大学、国防科技大学、中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司、嘉兴睿创新材料有限责任公司、上海火炬电子科技集团有限公司、福建军翔复合材料科技有限公司。

本文件主要起草人：郑桦、黄祥贤、杨晓峰、张安东、王浩、连舒娟、蔡武集、贺卫东、黄小忠、冯志海、毕世权、邱海鹏、李军平、许平、王岭、金恩泽、孙文婷、林海波、傅仰梅、张燕真、许鸿赐、苏燕清、赵云吉、王甜甜、李东东、王亚玲、兰琳、李思维、苟燕子、王瀚寰、陈卫娜、王震、吴斌、谢显斌、顾栩涵。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

低氧高碳型连续碳化硅纤维

1 范围

本文件规定了低氧高碳型连续碳化硅纤维(以下简称“纤维”)的分类和标记、要求、检验方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装运输和贮存。

本文件适用于丝束规格为0.5 K和1 K的低氧高碳型连续碳化硅纤维的检验和交收,其他规格纤维的检验和交收参照使用。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 16555 含碳、碳化硅、氮化物耐火材料化学分析方法

GB/T 21114 耐火材料 X射线荧光光谱化学分析 熔铸玻璃片法

GB/T 26202 纸管纸板

GB/T 34520.1 连续碳化硅纤维测试方法 第1部分:束丝上浆率

GB/T 34520.2 连续碳化硅纤维测试方法 第2部分:单纤维直径

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

GB/T 34520.4 连续碳化硅纤维测试方法 第4部分:束丝拉伸性能

GB/T 34520.5 连续碳化硅纤维测试方法 第5部分:单纤维拉伸性能

GB/T 34520.7 连续碳化硅纤维测试方法 第7部分:高温强度保留率

GB/T 34520.8 连续碳化硅纤维测试方法 第8部分:氧含量

GB/T 34520.9 连续碳化硅纤维测试方法 第9部分:碳含量

GB/T 40724 碳纤维及其复合材料术语

3 术语和定义

GB/T 40724界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低氧高碳型连续碳化硅纤维 continuous silicon carbide fiber with low oxygen and high carbon

氧含量低于1%,碳硅原子比不小于1.3的连续碳化硅纤维。

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 丝束规格分类

丝束规格分类由数字与字母K表示,数字为每束纤维中单纤维根数与1 000的比值,如:500根单

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

纤维的纤维束，其丝束规格表示为 0.5 K。

4.1.2 上浆剂分类

上浆剂分类由一位数字表示：

a) 采用环氧树脂上浆剂，表示为 1；

b) 采用聚丙烯酸上浆剂，表示为 2；

c) 采用聚乙烯醇上浆剂，表示为 3；

d) 其他，表示为 4。

4.2 标记

标记由制造商代号、产品名称代号、丝束规格、上浆剂和本文件编号组成。

□ SF2 -□ -□ GB/T 43760—2024

- 上浆剂
- 丝束规格
- 产品名称代号
- 制造商代号（最长由 4 位大写字母表示）

示例：

制造商代号 LYXC、产品名称代号 SF2、丝束规格为 0.5 K、采用环氧树脂上浆剂的产品标记为：

LYXC SF2-0.5K-1 GB/T GB/T 43760—2024。

5 要求

5.1 外观

纤维外观呈黑亮色，色泽均匀，无明显毛丝，无毛丝团，无异物，纤维束间无粘连。

5.2 性能

纤维性能指标见表 1。

表 1 性能指标

序号	项目		指标
1	氧含量/%		≤1.0
2	碳硅原子比		≥1.3
3	束丝上浆率/%		1.5±1.0
4	单纤维直径/μm	0.5 K	13.0±1.0
		1 K	11.5±1.0
	单纤维直径离散系数/%		≤20
5	线密度/tex	0.5 K	200±10
		1 K	310±10
6	密度/(g/cm^3)		2.70±0.10

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 1　性能指标（续）

序号	项目		指标
7	单纤维拉伸强度/MPa		≥2 800
8	束丝拉伸强度/MPa		≥2 800
	束丝拉伸强度离散系数/%		≤10
9	束丝拉伸弹性模量/GPa		≥270
	束丝拉伸弹性模量离散系数/%		≤10
10	束丝断裂伸长率/%		≥1.0
11	单纤维高温拉伸强度/MPa	1 250 ℃氩气，1 h	≥2 500
		1 200 ℃空气，1 h	≥2 300

6　检验方法

6.1　外观

在正常光照下，目视检查。

6.2　氧含量

按 GB/T 34520.8 的规定进行。

6.3　碳硅原子比

按 GB/T 34520.9 的规定测试纤维的碳含量，按 GB/T 16555（仲裁法）或 GB/T 21114 的规定测试纤维的硅含量，碳硅原子比按公式（1）计算：

$$C/Si=\frac{\omega_C}{\omega_{Si}}\times\frac{28.086}{12.011} \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

C/Si ——碳硅原子比；

ω_C ——纤维碳含量，%；

ω_{Si} ——纤维硅含量，%。

6.4　束丝上浆率

按 GB/T 34520.1 的规定进行。

6.5　单纤维直径、单纤维直径离散系数

按 GB/T 34520.2 的规定进行。

6.6　线密度

按 GB/T 34520.1 的规定去除纤维的上浆剂后，按 GB/T 34520.3 的规定测试纤维的线密度。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

6.7 密度

按 GB/T 34520.3 的规定进行。

6.8 单纤维拉伸强度

按 GB/T 34520.5 的规定进行。

6.9 束丝拉伸强度、束丝拉伸强度离散系数

按 GB/T 34520.4 的规定进行。

6.10 束丝拉伸弹性模量、束丝拉伸弹性模量离散系数

按 GB/T 34520.4 的规定进行。

6.11 束丝断裂伸长率

按 GB/T 34520.4 的规定进行。

6.12 单纤维高温拉伸强度

按 GB/T 34520.7 的规定进行热处理，热处理后的纤维按 GB/T 34520.5 的规定测试单纤维拉伸强度。

7 检验规则

7.1 检验分类

本文件规定的检验分类为：

a) 质量一致性检验；

b) 鉴定检验。

7.2 检验条件

除另有规定外，所有检验均应在下列规定的试验条件下进行：

a) 温度：23 ℃±2 ℃；

b) 相对湿度：40%～60%。

7.3 质量一致性检验

7.3.1 检验项目

质量一致性检验的检验项目见表 2。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 2　检验项目表

序号	检验项目	质量一致性检验	鉴定检验	要求章条号	试验方法章条号
1	外观	●	●	5.1	6.1
2	氧含量	●	●	5.2	6.2
3	碳硅原子比	—	●		6.3
4	束丝上浆率	—	●		6.4
5	单纤维直径	—	●		6.5
	单纤维直径离散系数	—	●		6.5
6	线密度	●	●		6.6
7	密度	●	●		6.7
8	单纤维拉伸强度	—	●		6.8
9	束丝拉伸强度	●	●		6.9
	束丝拉伸强度离散系数	●	●		6.9
10	束丝拉伸弹性模量	●	●		6.10
	束丝拉伸弹性模量离散系数	●	●		6.10
11	束丝断裂伸长率	●	●		6.11
12	单纤维高温拉伸强度	—	●		6.12
注：“●”为必检项目，“—”为不检项目。					

7.3.2　组批规则及抽样方案

7.3.2.1　组批规则

同一釜先驱体投入、同一生产线、同一工艺，连续稳定生产的同一品种、同一规格的产品为一批。

7.3.2.2　抽样方案

按表 3 随机抽取样品进行氧含量、密度检验。按表 4 随机抽取样品进行外观、线密度、束丝拉伸强度、束丝拉伸强度离散系数、束丝拉伸弹性模量、束丝拉伸弹性模量离散系数、束丝断裂伸长率检验，所抽取样品应包含按表 3 规定所抽取的氧含量、密度检验用样品。

表 3　抽样判定表Ⅰ

批量大小 卷	抽样数量 卷
3～50	3
51～280	3
281～500	5
501～1 200	5
1 201～3 200	8
3 201～10 000	8
10 001～35 000	8
35 001 及其以上	13

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

表 4　抽样判定表Ⅱ

批量大小 卷	抽样数量 卷
3～50	3
51～280	5
281～500	8
501～1 200	13
1 201～3 200	20
3 201～10 000	32
10 001～35 000	50
35 001 及其以上	80

7.3.3　判定规则

全部检验项目的检验结果符合要求时，判定该批产品合格；如果有不符合指标要求的项目时，允许对不合格项目取双倍样品复验一次，复验结果全部符合指标要求时，判定该批产品合格，否则判定该批产品不合格。

7.4　鉴定检验

7.4.1　检验时机

属于下列情况之一者，应进行鉴定检验：

a）　产品设计定型时；

b）　产品转厂生产时；

c）　产品转产生产时；

d）　产品的主要原材料、生产工艺和关键设备有重大改变时；

e）　产品停产一年以上恢复生产时。

7.4.2　检验项目

鉴定检验的检验项目见表 2。

7.4.3　组批规则及抽样方案

7.4.3.1　组批规则

同 7.3.2.1。

7.4.3.2　抽样方案

按表 3 随机抽取样品进行氧含量、碳硅原子比、密度、单纤维拉伸强度、单纤维高温拉伸强度检验。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

按表4随机抽取样品进行外观、束丝上浆率、单纤维直径、单纤维直径离散系数、线密度、束丝拉伸强度、束丝拉伸强度离散系数、束丝拉伸弹性模量、束丝拉伸弹性模量离散系数、束丝断裂伸长率检验，所抽取样品应包含按表3规定所抽取的氧含量、碳硅原子比、密度、单纤维拉伸强度、单纤维高温拉伸强度检验用样品。

7.4.4 判定规则

全部检验项目的检验结果符合要求时，判定鉴定检验合格，否则判定鉴定检验不合格。

8 标志、标签和随行文件

8.1 标志和标签

8.1.1 纸筒内壁应贴有产品标签，内容包括：

a) 产品名称、标记；
b) 产品批号；
c) 生产日期；
d) 重量、长度。

8.1.2 包装箱外表面应包括以下内容：

a) 产品名称、标记；
b) 产品批号；
c) 制造方名称、商标及地址；
d) 按GB/T 191的规定标明“向上”“堆码层数极限”等字样或图案。

8.2 随行文件

每批交付产品应附有随行文件，包括以下内容：

a) 产品合格证，见GB/T 14436；
b) 装箱清单；
c) 试验报告。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

纤维束丝每卷长度应不小于500 m，应缠绕在纸筒上，纸筒要求应符合GB/T 26202的规定，推荐内径为76 mm，长度为280 mm。

9.2 运输

装有纤维的包装箱允许用任何方式运输，装、卸、运过程中应避免雨、雪、水的直接或间接淋袭及机械碰撞。

9.3 贮存

9.3.1 贮存条件

产品应存放在环境温度为－10 ℃～40 ℃、相对湿度不大于80%的库房内，干燥、阴凉通风、远离火

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

源和热源，防潮，堆码层数不应超过包装上标明的堆码层数极限。

9.3.2 贮存期

在 9.3.1 规定的贮存条件下，产品贮存期为 5 年，超期后，经检验合格，可继续使用。如有特殊要求，应在产品标签中明示。

粉体圈 www.360powder.com 标准下载

参 考 文 献

[1] GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

粉体圈 www.360powder.com 标准下载