



中华人民共和国国家标准

GB/T 26752—2011

聚丙烯腈基碳纤维

PAN-based carbon fibre

2011-07-20 发布

2012-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本标准起草单位：威海拓展纤维有限公司。

本标准参加单位：北京化工大学、沈阳飞机设计研究所、中复神鹰碳纤维有限责任公司、中国化学纤维工业协会。

本标准主要起草人：李书乡、徐樾华、高爱君、马全胜、朱珊、刘宣东、赵向东。

聚丙烯腈基碳纤维

1 范围

本标准规定了聚丙烯腈基碳纤维的术语和定义、代号与牌号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于聚丙烯腈基碳纤维长丝,不适用于沥青基、粘胶基等非聚丙烯腈基碳纤维。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 3362 碳纤维复丝拉伸性能试验方法

GB/T 18374 增强材料术语及定义

3 术语和定义

GB/T 18374 界定的术语和定义适用于本文件。

4 代号和牌号

4.1 代号

4.1.1 力学性能类型

碳纤维按力学性能分为高强度、高强中模型、高模型和高高高模型四类,其代号由两个汉语拼音字母和四位数字组成。两个字母为力学性能类型代号,四位数字为相应的力学性能参数代号,前两位数字表示拉伸强度,后两位数字表示拉伸弹性模量,具体规定见表1。

如拉伸强度大于等于4 500 MPa、拉伸弹性模量为 $\geq(220\sim 260)$ GPa的高强型碳纤维,其代号为GQ4522。

4.1.2 丝束规格

丝束代号由数字与字母K组成,数字为每束纤维中单丝根数与1 000的比值,如:3 000根单丝的纤维束,其丝束规格代号为3K。

4.1.3 加捻情况

加捻情况由一位数字组成:

- a) 有捻纤维,代号为1;
- b) 无捻纤维,代号为2;

c) 解捻纤维,代号为 3。

4.1.4 上浆剂类型

上浆剂类型由一位数字表示:

- a) 适用于环氧类树脂,代号为 1;
- b) 适用于乙烯基酯、环氧类树脂,代号为 2;
- c) 适用于环氧、酚醛,双马类树脂,代号为 3;
- d) 通用型,代号为 4。

4.1.5 上浆剂含量

上浆剂含量由一位数字组成:

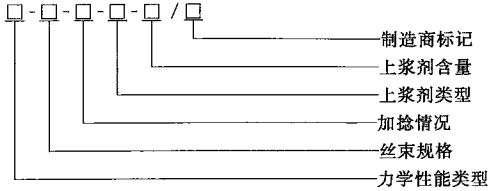
- a) 上浆剂含量为(0.5%~1.0%),代号为 0;
- b) 上浆剂含量为(1.0%~1.5%),代号为 1;
- c) 上浆剂含量为(1.5%~2.0%),代号为 2;
- d) 上浆剂含量为(2.0%~2.5%),代号为 3。

表 1 力学性能类型代号

力学性能分类及代号		拉伸强度分类及代号		拉伸弹性模量分类及代号	
力学性能分类	代号	拉伸强度范围/MPa	代号	拉伸弹性模量范围/GPa	代号
高强型	GQ	$\geq 3\ 500\sim 4\ 500$	35	$\geq 220\sim 260$	22
		$\geq 4\ 500$	45		
高强中模型	QZ	$\geq 4\ 500\sim 5\ 000$	45	$\geq 260\sim 350$	26
		$\geq 5\ 000\sim 5\ 500$	50		
		$\geq 5\ 500\sim 6\ 000$	55		
		$\geq 6\ 000$	60		
高模型	GM	$\geq 3\ 000\sim 3\ 500$	30	$\geq 400\sim 450$	40
				≥ 450	45
高强高模型	QM	$\geq 4\ 000\sim 4\ 500$	40	$\geq 4\ 500$	45
				≥ 350	35
				$\geq 350\sim 400$	35
				$\geq 400\sim 450$	40
				$\geq 450\sim 500$	45
				$\geq 500\sim 550$	50
≥ 550	55				

4.2 碳纤维牌号

碳纤维牌号由力学性能类型、丝束规格、加捻情况、上浆剂类型、上浆剂含量和制造商标记组成。



示例：表示××公司生产的高强型有捻碳纤维，其拉伸强度大于3 500 MPa、拉伸弹性模量在(220~260)GPa之间、上浆剂含量在(1.0%~1.5%)之间，上浆剂适用于环氧类树脂，丝束中单丝为3 000根的牌号标记为：

GQ3522-3K-1-1-1/××

5 技术要求

5.1 外观

颜色为黑色，有光泽，外观均匀，无明显毛丝，无毛团，无异物，纤维束间无粘连。

5.2 理化性能

5.2.1 碳纤维的上浆剂含量应符合4.1.5中规定的上浆剂含量代号对应的上浆剂含量范围。

5.2.2 其他理化性能指标应符合表2的规定。

5.2.3 拉伸强度筒内离散系数应不超过6%，拉伸弹性模量筒内离散系数应不超过3%。

表2 理化性能指标

力学性能类型	丝束规格	线密度 g/km	拉伸强度 MPa	拉伸弹性模量 GPa	断裂伸长率 %	密度 g/cm ³	含碳量 %	灰分 %
GQ3522	1K	66±3	≥3 500~4 500	≥220~260	1.3~2.0	1.78±0.02	91~94	≤0.5
	3K	198±6						
	6K	400±12						
	12K	800±20						
GQ4522	3K	198±6	≥4 500	≥220~260	1.8~2.5	1.80±0.02	91~94	≤0.5
	6K	400±12						
	12K	800±20						
QZ4526	3K	198±6	≥4 500~5 000	≥260~350	1.3~1.9	1.80±0.02	94~97	≤0.5
	6K	400±12						
	12K	800±20						
QZ5026	3K	111±4	≥5 000~5 500	≥260~350	1.4~2.1	1.80±0.02	94~97	≤0.5
	6K	223±6						
	12K	445±12						
QZ5526	3K	111±4	≥5 500~6 000	≥260~350	1.5~2.3	1.80±0.02	94~97	≤0.5
QZ5526	6K	223±6	≥5 500~6 000	≥260~350	1.5~2.3	1.80±0.02	94~97	≤0.5
	12K	445±12						

表 2 (续)

力学性能类型	丝束规格	线密度 g/km	拉伸强度 MPa	拉伸弹性模量 GPa	断裂伸长率 %	密度 g/cm ³	含碳量 %	灰分 %
GM3040	1K	61±3	≥3 000~3 500	≥400~450	≥0.6	≥1.81	≥98	≤0.5
	3K	182±6						
	6K	364±10						
	12K	728±18						

6 试验方法

6.1 外观

在正常光照下,目测检验。

6.2 理化性能

6.2.1 拉伸强度及其离散系数、拉伸弹性模量及其离散系数、断裂伸长率按 GB/T 3362 测定。

6.2.2 线密度、密度按 GB/T 3362 测定。

6.2.3 含碳量按附录 A 的规定进行。

6.2.4 上浆剂含量按附录 B 的规定进行。

6.2.5 灰分按附录 C 的规定进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 检验项目

出厂检验项目为外观、上浆剂含量、拉伸强度、拉伸弹性模量、断裂伸长率、线密度和密度。

7.1.2 组批

同一生产线、同一批原材料、同一工艺,连续(不大于 10 天)稳定生产的同一牌号的产品为一批。

7.1.3 抽样

按表 3 随机抽取样品进行上浆剂含量、密度检验。按表 4 随机抽取样品进行外观、拉伸强度、拉伸弹性模量、断裂伸长率及线密度检验,所抽样品应包含按表 3 规定所抽取的上浆剂含量与密度检验用样品。

7.2 型式检验

7.2.1 检验条件

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品投产时;
- b) 老产品转厂时;

- c) 产品结构、材料、工艺等有较大改变时；
- d) 正常生产时，定期或积累一定产量后，进行周期性的检验，每年至少进行一次；
- e) 产品停产时间超过三个月恢复生产时；
- f) 供需方合同有要求时。

7.2.2 检验项目

第5章规定的所有项目。

7.2.3 组批

同7.1.2。

7.2.4 抽样

按表3随机抽取样品进行上浆剂含量、密度、含碳量及灰分检验。按表4随机抽取样品进行外观、拉伸强度、拉伸弹性模量、断裂伸长率及线密度检验，所抽样品应包含按表3规定所抽取的上浆剂含量、密度、含碳量及灰分检验用样品。

表3 抽样表Ⅰ

批量大小/筒	抽样数量/筒	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
501~1 200	5	0	1
1 201~3 200	8	1	2
3 201~10 000	8	1	2
10 001~35 000	8	1	2
35 001 及其以上	13	1	2

表4 抽样表Ⅱ

批量大小/筒	抽样数量/筒	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
501~1 200	32	2	3
1 201~3 200	50	3	4
3 201~10 000	80	5	6
10 001~35 000	125	7	8
35 001 及其以上	200	10	11

8 包装、标志、运输、贮存

8.1 包装

8.1.1 碳纤维必须紧密地缠绕在纸筒上，纸筒的表面应使纱线能顺利退下来。纸筒规格参见附录 D。

8.1.2 每筒纱线需用柔软的透明材料包裹外表面，装在清洁、干燥的瓦楞纸箱，每筒之间用硬质隔板固定，防止挤压和碰撞。

8.2 标志

8.2.1 包装箱内应附有产品检验合格证，内容包括：

- a) 产品名称、牌号；
- b) 产品批号、执行标准；
- c) 生产单位名称；
- d) 加盖质量检验专用章。

8.2.2 包装箱外表面应包括以下内容：

- a) 产品名称、牌号、批号；
- b) 产品数量、净重量、箱号；
- c) 生产单位名称、地址；
- d) 产品执行标准；
- e) 按 GB/T 191 的规定标明“怕湿”，“禁止滚翻”，“堆码层数极限”三种图示。

8.3 运输

产品应采用干燥、有篷的交通工具运输，严防受潮，避免撞击。

8.4 贮存

8.4.1 贮存条件

产品应存放在干燥、阴凉通风的库房内，远离火源和热源，防潮，堆码层数不得超过包装上标明的堆码层数极限。

8.4.2 贮存期

在 8.4.1 规定的贮存条件下，产品贮存期为 2 年。超期后，经检验合格，可继续使用，最多不超过 5 年。

附 录 A
(规范性附录)
碳纤维含碳量测试方法

A.1 方法原理

碳纤维在高效催化剂存在下,在高温纯氧气氛中燃烧分解,生成二氧化碳、水和氮氧化合物的混合气体。经过还原柱,氮氧化物还原为氮。在载气的带动下,二氧化碳、水和氮的混合气体经仪器的分离系统被逐步分离,依次进入检测器检测,得出碳的特征峰,通过数据处理得出相应的含碳量。

A.2 仪器、试剂及环境条件

A.2.1 仪器

A.2.1.1 元素分析仪

元素分析仪应具有燃烧系统、还原系统、混合气体分离系统、检测系统及数据处理系统,并具备从试样燃烧、还原、气体分离、检测到数据处理的全过程自动化功能。无自动化功能或自动化功能不完全的分析仪,对非自动部分的操作应编制详细的操作程序。

A.2.1.1.1 燃烧系统

燃烧系统应包括燃烧炉和燃烧管两部分,以使碳纤维充分燃烧分解并能自动收集燃烧产物,将其输送到下一系统。

A.2.1.1.2 还原系统

还原系统应包括还原炉和还原管两部分,该系统确保将燃烧中产生的氮氧化物还原。

A.2.1.1.3 混合气体分离系统

混合气体分离系统可采用吸附-解析装置或气相色谱装置。

A.2.1.1.4 检测系统

检测系统应能够定量给出碳的峰值。

A.2.1.1.5 数据处理系统

数据处理系统应能自动记录峰面积或峰高积分分数,且自动计算校正因子和元素百分含量。

A.2.1.2 天平

感量为 0.001 mg。

A.2.1.3 样品舟

元素分析专用锡舟。

A.2.2 试剂

乙酰苯胺:元素分析专用基准试剂。

A.2.3 试验室环境条件

整个试验过程中试验室环境温度:(20±5)℃,相对湿度:50%~70%。

A.3 试样制备及预处理

A.3.1 试样制备

取碳纤维约1g,制成长度约0.5mm的试样待用。

若碳纤维表面有上浆剂,应先用该上浆剂适用的溶剂进行不少于2h的浸泡脱上浆剂处理,然后再按上述方法制备。

A.3.2 试样预处理

将按A.3.1制备的试样置于称量瓶中,在103℃±2℃的烘箱内烘2h,取出后立即放入装有硅胶的干燥器中冷却至室温待用。

A.4 测定前准备

A.4.1 试剂装填

A.4.1.1 燃烧系统和还原系统应选用与元素分析仪相匹配的试剂,试剂应填充密实,各段之间不得留有空隙,并用石英棉隔开。

A.4.1.2 燃烧系统试剂装填(装填量按元素分析仪相关要求)顺序如下:

石英棉→催化剂1→石英棉→催化剂2→石英棉→催化剂3→石英棉→灰分管

A.4.1.3 还原系统试剂装填(装填量按元素分析仪相关要求)顺序如下:

石英棉→铜→石英棉→银网

A.4.1.4 按仪器说明书要求开动元素分析仪,仪器通过自检后,进入升温程序。

A.4.2 炉温设定

按元素分析仪说明书技术要求分别设定燃烧炉、还原炉温度。

A.4.3 优化燃烧条件

为使碳纤维充分燃烧,需加大进氧量及延长燃烧时间来优化燃烧条件,优化方式依据仪器说明书选择。

A.5 元素分析仪校正

A.5.1 系统校正

待燃烧炉、还原炉的温度达到要求并保持稳定后,开始进行元素分析仪系统校正。

A.5.1.1 空白校正

用已经称重的样品舟称取乙酰苯胺约 3 mg, 精确至 0.001 mg, 送入元素分析仪进样器, 使其在规定的条件下燃烧分解。燃烧产物的收集和测定按程序自动进行。然后不加乙酰苯胺重复上述操作, 测定空白值。交替进行至少三次, 直至空白值达到仪器要求为止。

本步骤可根据元素分析仪型号不同, 依据操作说明进行操作。

A.5.1.2 校正因子试验

用已经称重的样品舟称取乙酰苯胺约 3 mg, 精确至 0.001 mg, 送入元素分析仪进样器, 使其在规定的条件下燃烧分解, 燃烧产物的收集和测定按程序自动进行。至少进行三次测试, 检查校正因子是否达到仪器要求。如果校正因子未达到仪器要求, 则从 A.5.1.1 起重新进行校正。

本步骤可根据元素分析仪型号不同, 依据操作说明进行操作。

A.5.2 标准样品校正

用已经称量的样品舟称取乙酰苯胺约 3 mg, 精确至 0.001 mg, 送入元素分析仪进样器, 使其在规定的条件下燃烧分解, 并自动进行燃烧产物的收集和测定, 从终端读取乙酰苯胺中碳的质量百分含量。重复测定不少于两次, 各次测定结果与乙酰苯胺元素含量理论值的绝对误差不大于 0.3%, 否则从 A.5.1 起重新进行校正。

A.6 样品称量与测定

A.6.1 称量

将预处理后的样品置于已经称重的样品舟中, 准确称量 2.3 mg~2.7 mg, 精确至 0.001 mg, 待测。

A.6.2 测定

将预先称好的样品送入元素分析仪进样器, 使其在规定条件下充分燃烧分解, 并自动进行燃烧产物的收集和测定, 从统计资料端读取样品碳的质量百分含量。每个试样至少进行两次平行测定, 其误差应满足 A.7 规定。

A.7 数据处理

平行测定结果之差不得大于 0.5%, 最终结果以两次测定数据的算术平均值表示, 保留四位有效数字。

A.8 试验报告

试验报告一般包括以下内容:

- a) 试验方法的标准编号;
- b) 元素分析仪的名称、型号;
- c) 试验项目及名称;
- d) 试样来源、材料品种、批号、规格;
- e) 试验室温度、湿度;
- f) 试验结果;
- g) 试验人员、审核人员日期及其他。

附录 B
(规范性附录)

碳纤维上浆剂含量测试方法

B.1 方法原理

利用上浆剂可在丙酮中溶解的特性,用萃取回流的方法将碳纤维表面的上浆剂萃取下来。

B.2 仪器

B.2.1 分析天平感量 0.1 mg。

B.2.2 索氏萃取器。

B.2.3 圆底烧瓶 250 mL。

B.2.4 带有调温装置的电热恒温干燥箱,附有温度指示仪表,能保持在 100 ℃~110 ℃。

B.3 步骤

准确称取约 5 g 碳纤维,记作 m_1 ,用滤纸包好放入索氏萃取器。在圆底烧瓶中,倒入约 150 mL 丙酮。安装萃取回流装置,调节恒温水浴温度为 85 ℃~90 ℃,回流速度约(6~7) min/次,从第一次回流开始计时,约 1.5 h 后停止加热。待温度降至室温后,取出碳纤维,置于表面皿中放入 100 ℃ 烘箱中烘干至恒重,在干燥器中冷却后,称其质量 m_2 。

B.4 计算

上浆剂含量按公式(B.1)计算:

$$Q = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

Q ——碳纤维表面上浆剂含量, %;

m_1 ——试验前碳纤维质量,单位为克(g);

m_2 ——萃取、烘干后碳纤维质量,单位为克(g)。

B.5 试验报告

试验报告一般包括以下内容:

- a) 试验方法的标准编号;
- b) 试验项目及名称;
- c) 试样来源、材料品种、批号、规格;
- d) 试验室温度、湿度;
- e) 试验结果;
- f) 试验人员、审核人员日期及其他。

B.6 试验注意事项

试验过程中应注意以下事项：

- a) 丙酮易挥发且易燃易爆，回流装置各接口应密封良好；
- b) 索氏萃取器支管极细、易碎，应确保其在任何状态下不受力；
- c) 安装萃取装置时，应使萃取器向支管一侧略微倾斜以利于溶剂回流。

附 录 C
(规范性附录)
碳纤维灰分测试方法

C.1 方法原理

本方法使用高温炉,在恒定温度下灼烧碳纤维试样至恒重后,计算残余物质量占原试样质量的百分含量。

C.2 仪器、设备、计量器具

C.2.1 分析天平感量为 0.1 mg。

C.2.2 瓷坩埚。

C.2.3 玻璃干燥器,内装变色硅胶。

C.2.4 坩埚钳。

C.2.5 高温炉,其性能应满足以下要求:

a) 最高炉温可达 1 300 ℃;

b) 装有调温装置,并配有热电偶和温度指示仪表,温度控制精度为 ± 20 ℃。

C.2.6 烘箱额定温度为 200 ℃,精度为 ± 2 ℃。

C.3 试样

在碳纤维端头 200 mm 后取样,每个样品取试样数不少于 3 份,每份试样质量约为 5 g,试样剪成 10 mm 小段。

C.4 步骤

C.4.1 将一份试样放入烧杯,在 (110 ± 5) ℃烘箱中烘 1 h。

C.4.2 将烘好的试样置于干燥器中冷却至室温。

C.4.3 将冷却至室温的试样放入已恒重瓷坩埚(m_0),称重(m_1),精确至 0.1 mg。

C.4.4 将盛试样的瓷坩埚放在高温炉恒温区,由 300 ℃以下随炉升温到 (900 ± 20) ℃,恒温进行灼烧。

C.4.5 灼烧时打开炉门圆孔,自然通风氧化,无炉门圆孔的高温炉,可微开炉门 3 mm~5 mm。

C.4.6 灼烧至无碳黑后,取出瓷坩埚放在石棉板上,在空气中冷却 5 min,再放入干燥器内,冷却至室温,迅速称量,精确至 0.1 mg。

C.4.7 称重后按 C.4.4~C.4.6 规定反复进行灼烧(每次灼烧 30 min),直至两次称重差值不大于 0.4 mg 为止,取最后一次称重结果(m_2)。

C.5 计算

C.5.1 试样中灰分含量按公式(C.1)计算:

$$A_m = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- A_m —— 碳纤维灰分，%；
- m_0 —— 坩埚的质量，单位为克(g)；
- m_1 —— 试样质量和瓷坩埚的质量，单位为克(g)；
- m_2 —— 灼烧后灰分和瓷坩埚的质量，单位为克(g)。

C.5.2 以不少于 3 份试样的 A_m 算术平均值作为测试结果，取小数点后二位数字。

C.6 测试误差

本测试方法的允许误差：

- a) 灰分值小于 0.1% 时，相对标准偏差为 9%；
- b) 灰分值不小于 0.1% 时，相对标准偏差为 5%。

C.7 试验报告

试验报告一般包括以下内容：

- a) 试验方法的标准编号；
- b) 试验项目及名称；
- c) 材料名称、批号、生产单位及生产日期；
- d) 试样编号、状态、特征；
- e) 试验条件：温度、灼烧温度；
- f) 试验结果；
- g) 试验人员、审核人员日期及其他。

附 录 D
(资料性附录)
碳纤维包装纸筒规格

D.1 碳纤维包装纸筒规格尺寸见表 D.1。

表 D.1 碳纤维包装纸筒规格尺寸 单位为毫米

纸筒型号	长度	内径
TYPE I	192	76
TYPE II	290	

中华人民共和国
国家标准
聚丙烯腈基碳纤维
GB/T 26752—2011

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

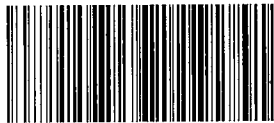
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 29 千字
2011年10月第一版 2011年10月第一次印刷

*

书号: 155066·1-43645 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 26752—2011