



中华人民共和国国家标准

GB/T 35471—2017

摩擦材料用晶须

Whiskers for friction material

2017-12-29 发布

2018-11-01 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。

本标准由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会(SAC/TC 406)归口。

本标准起草单位：江西峰竺新材料科技有限公司、郑州博凯利生态工程有限公司、浙江科马摩擦材料股份有限公司、咸阳非金属矿研究设计院有限公司、句容亿格纳米材料厂、佛山市顺德区质量技术监督标准与编码所。

本标准主要起草人：侯彩红、罗新峰、王立新、李和平、徐长城、朱萌、陆锡中、赵晓纯、张振。

摩擦材料用晶须

1 范围

本标准规定了摩擦材料用硫酸钙晶须、六钛酸钾晶须和六钛酸钠晶须的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于摩擦材料用硫酸钙晶须、六钛酸钾晶须和六钛酸钠晶须。

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 5950 建筑材料与非金属矿产品白度测量方法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示方法和判定

GB/T 23771 无机化工产品中堆积密度的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硫酸钙晶须 calcium sulfate whisker

以二水硫酸钙(石膏)作为原料,采用适当的工艺和配方而生成的具有均匀的横截面、完整的外形、完善的内部结构的纤维状(须状)单晶体。分子式为 CaSO_4 。

3.2

六钛酸钾晶须 potassium titanate whisker

经 X 射线衍射仪测试为结晶态且具有一定长径比的晶体。人工合成分子式为 $\text{K}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$ 。

3.3

六钛酸钠晶须 sodium titanate whisker

经 X 射线衍射仪测试为结晶态且具有一定长径比的晶体。人工合成分子式为 $\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$ 。

4 技术要求

摩擦材料用硫酸钙晶须、六钛酸钾晶须和六钛酸钠晶须的技术要求应符合表 1 规定。

表 1 技术要求

项目	硫酸钙晶须	六钛酸钾晶须	六钛酸钠晶须
平均长度/ μm	5~200	10~100	10~100
长径比	10~80	≥ 5	≥ 5
白度/%	≥ 85	—	—
堆积密度/(g/cm^3)	0.10~0.60	0.05~0.60	0.05~0.60
pH 值	6.5~7.5	8.0~11.0	8.0~11.0
含水率/%	≤ 1.5	≤ 0.70	≤ 0.70
硫酸钙含量/%	≥ 93.0	—	—
烧失量(850 $^{\circ}\text{C}$)/%	≤ 3.00	—	—
物相组成	—	符合 PDF 标准卡片 (00-040-0403)	符合 PDF 标准卡片 (00-037-0951)

注：PDF 标准卡片详见附录 A。

5 试验方法

5.1 一般规定

本标准所用的试剂和水,在没有注明其他要求时,均指分析纯试剂和 GB/T 6682 规定的三级水。

5.2 平均长度和长径比的测定

5.2.1 仪器设备

仪器设备应符合下列要求:

- a) 光学显微镜:放大倍数在 200 倍以上;
- b) 超声波分散仪。

5.2.2 试剂

无水乙醇:分析纯。

5.2.3 分析步骤

取适量试样,加入适量无水乙醇,经超声波分散仪分散后,取 1 滴~2 滴于制样薄膜上,干燥后,置于光学显微镜下,在 200 倍~1 000 倍放大倍数下,选择颗粒明显、均匀和集中的区域,读取晶须针状体的长度和粗部直径的数据。每次检测要求随机选取 20 根晶须针状体,得到 20 根晶须针状体的长度和粗部直径的数据,取其算术平均值为测定结果。

5.2.4 结果计算

晶须针状体的平均长度按式(1)计算:

$$l = \frac{\sum_{i=1}^{20} l_i}{20} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

l —— 晶须针状体的平均长度的数值，单位为微米(μm)；

l_i —— 测得的第 i 根晶须针状体的长度的数值，单位为微米(μm)。

晶须针状体的平均直径按式(2)计算：

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{20} d_i}{20} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

d —— 晶须针状体的平均直径的数值，单位为微米(μm)；

d_i —— 测得的第 i 根晶须针状体的粗部直径的数值，单位为微米(μm)。

晶须针状体的长径比按式(3)计算：

$$x = \frac{l}{d} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

x —— 晶须针状体的长径比的数值。

5.3 白度的测定

按 GB/T 5950 的规定进行测定。

5.4 堆积密度的测定

按 GB/T 23771 的规定进行测定。

5.5 pH 值的测定

5.5.1 方法提要

试样分散于一定量新煮沸并冷却至室温的蒸馏水中，经搅拌，用酸度计测定其酸碱度，其量值以 pH 值表示。

5.5.2 仪器设备

仪器设备应符合下列要求：

- a) 酸度计：精度 0.1；
- b) 天平：感量不大于 0.1 g；
- c) 电动搅拌器。

5.5.3 分析步骤

准确称取 10.0 g 试样置于 250 mL 烧杯中，加入 100 mL 新煮沸并冷却至室温的蒸馏水，以电动搅拌器搅拌 5 min，用慢速定量滤纸过滤，然后用酸度计测定滤液的 pH 值。

至少进行两次平行测定。若平行测定结果的绝对差值不大于 0.2，取其算术平均值为报告值；否则重新制样测定。

5.6 含水率的测定

5.6.1 仪器设备

仪器设备应符合下列要求：

- a) 恒温干燥箱:最高温度不低于 120 ℃,控温精确度±2 ℃;
- b) 分析天平:感量不大于 0.000 1 g;
- c) 干燥器:内装变色硅胶。

5.6.2 分析步骤

称取约 10 g 试样,精确至 0.000 1 g,放入已恒重的称量瓶中,将称量瓶放入已经恒温在 105 ℃ 的恒温干燥箱中,保持 2 h,取出称量瓶,置于干燥器中,冷却至室温后称量。如此反复操作,直至恒重。

5.6.3 结果计算

含水率按式(4)计算:

$$h = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- h ——含水率的数值,以 10^{-2} 或 % 表示;
- m ——试样的质量的数值,单位为克(g);
- m_1 ——烘干前称量瓶及试样的质量的数值,单位为克(g);
- m_2 ——烘干后称量瓶及试样的质量的数值,单位为克(g)。

至少进行两次平行测定。若平行测定结果的绝对差值不大于 0.10%,取其算术平均值为报告值;否则重新制样测定。

5.7 硫酸钙含量的测定

5.7.1 方法提要

用三乙醇胺掩蔽少量的三价铁、三价铝和二价锰等离子,在 pH=12.5 使用钙指示剂,用乙二胺四乙酸二钠标准溶液滴定钙离子,计算出硫酸钙含量。

5.7.2 仪器设备

仪器设备应符合下列要求:

- a) 恒温干燥箱:最高温度不低于 120 ℃,控温精确度±2 ℃;
- b) 分析天平:感量不大于 0.000 1 g;
- c) 马弗炉:最高温度不低于 1 000 ℃,控温精确度±20 ℃。

5.7.3 试剂

5.7.3.1 盐酸溶液:1+1。

5.7.3.2 盐酸溶液:2+3。

5.7.3.3 甲基红指示液:体积分数为 0.1 %乙醇溶液。

5.7.3.4 氢氧化钾溶液:200 g/L。

5.7.3.5 三乙醇胺溶液:2+3。

5.7.3.6 钙指示剂:将 1 g 钙指示剂与 50 g 已在 105 ℃~110 ℃干燥过的氯化钠研磨均匀,保存于棕色磨口瓶中。

5.7.3.7 氧化钙标准溶液:称取 0.892 4 g 已在 105 ℃~110 ℃下干燥 2 h 的碳酸钙(高纯试剂或基准试剂),置于 250 mL 的烧杯中,加约 100 mL 的水,盖上表面皿。缓慢加入 10 mL 盐酸溶液(5.7.3.1)至试剂溶解,加热煮沸驱尽二氧化碳,取下,冷却至室温。移入 1 000 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀,

此溶液 1.00 mL 含 0.50 mg 氧化钙。

5.7.3.8 氧化镁标准溶液:称取 0.500 0 g 已在 950 ℃~1 000 ℃灼烧 1 h 的氧化镁(高纯试剂或基准试剂),置于 250 mL 烧杯中,加约 100 mL 水,盖上表面皿,缓慢加入 15 mL 盐酸溶液(5.7.3.1)至试剂溶解,加热溶解,取下,冷却至室温。移入 1 000 mL 的容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1.00 mL 含 0.50 mg 氧化镁。

5.7.3.9 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液[$c(\text{EDTA}) \approx 0.015 \text{ mol/L}$]按以下方式配制和标定:

——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的配制:称取 5.6 g 乙二胺四乙酸二钠于 1 000 mL 烧杯中,加 600 mL 水,加热溶解,冷却,过滤,用水稀释至 1 000 mL。

——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的标定:移取 50.00 mL 氧化钙标准溶液(5.7.3.7)3 份,分别置于 250 mL 或 500 mL 锥形瓶中,加入 2 mL 氧化镁标准溶液(5.7.3.8),加 5 mL 三乙醇胺溶液(5.7.3.5),加入 20 mL 氢氧化钾溶液(5.7.3.4)及适量钙指示剂(5.7.3.6),在不断搅拌下用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由红色变为纯蓝色。3 份氧化钙标准溶液所消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液体积的极差不超过 0.05 mL,取其平均值。

乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度按式(5)计算,其值按 GB/T 8170 修约至四位有效数字:

$$c = \frac{c_1 \times \nu}{56.08 \times \nu_1} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

c ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度的数值,单位为摩尔每升(mol/L);

c_1 ——氧化钙标准溶液的浓度的数值,单位为毫克每毫升(mg/mL);

ν ——移取氧化钙标准溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

ν_1 ——滴定消耗的乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL)。

5.7.4 分析步骤

称取约 0.1 g(精确至 0.000 1 g)预先在 250 ℃干燥至恒重的试样,置于 300 mL 锥形瓶中,加 4 mL 盐酸溶液(5.7.3.2),再加入 20 mL 水,加热溶解,冷却至室温。加 1 滴甲基红指示液(5.7.3.3),滴加氢氧化钾溶液(5.7.3.4)至溶液显橙红色,并过量 5 mL。加 10 mL 三乙醇胺溶液(5.7.3.5)和少量钙指示剂(5.7.3.6),用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液(5.7.3.9)滴定至溶液由酒红色变为纯蓝色。

5.7.5 结果计算

硫酸钙的含量按式(6)计算:

$$w(\text{CaSO}_4) = \frac{c \times \nu \times M \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$w(\text{CaSO}_4)$ ——硫酸钙的含量的数值,以 10^{-2} 或 % 表示;

c ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度的数值,单位为摩尔每升(mol/L);

ν ——滴定消耗的乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

M ——硫酸钙(CaSO_4)的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)($M=136.1$);

m ——试样的质量的数值,单位为克(g)。

至少进行两次平行测定。若平行测定结果的绝对差值不大于 0.2%,取其算术平均值为报告值;否则重新制样测定。

5.8 烧失量的测定

5.8.1 方法提要

试样在 850 ℃使结构水及有机物挥发,根据试样灼烧前后质量差,计算烧失量。

5.8.2 仪器设备

仪器设备应符合下列要求：

- a) 恒温干燥箱：最高温度不低于 120 ℃，控温精确度±2 ℃；
- b) 分析天平：感量不大于 0.000 1 g；
- c) 马弗炉：最高温度不低于 900 ℃，控温精确度±20 ℃。

5.8.3 分析步骤

称取约 1 g(精确至 0.000 1 g)预先在 105 ℃~110 ℃干燥至恒重的试样，置于已恒重的瓷坩埚中，将瓷坩埚放入马弗炉，自室温逐渐升至 850 ℃并保温 1 h，取出坩埚至于干燥器中冷至室温，称量。如此反复操作，直至恒重。

5.8.4 结果计算

烧失量按式(7)计算：

$$x_1 = \frac{m_0 + m_3 - m_4}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中：

- x_1 ——烧失量的数值，以 10⁻²或 %表示；
- m_3 ——灼烧前坩埚的质量的数值，单位为克(g)；
- m_4 ——灼烧后坩埚及试样的质量的数值，单位为克(g)；
- m_0 ——试样的质量的数值，单位为克(g)。

至少进行两次平行测定。若平行测定结果的绝对差值不大于 0.20 %，取其算术平均值为报告值；否则重新制样测定。

5.9 物相组成的检测

采用 X 射线衍射仪对样品进行检验。将样品的 X 射线衍射图谱的三强峰与 PDF 标准卡片相对照，当 d 值的数据在±0.04 范围内时为相符。

6 检验规则

6.1 出厂检验

产品出厂时应进行出厂检验，摩擦材料用硫酸钙晶须的出厂检验项目为堆积密度、pH 值、含水率、烧失量。摩擦材料用六钛酸钾晶须和六钛酸钠晶须的出厂检验项目为堆积密度、pH 值、含水率。

6.2 型式检验

型式检验项目包括表 1 中要求的所有项目。

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品正式投产或定型时；
- b) 正常生产时，每 6 个月进行一次；
- c) 原材料或生产工艺发生较大改变时；
- d) 停产 3 个月以上恢复生产时；
- e) 供需双方合同有约定时；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3 组批和抽样

6.3.1 组批

以同一批原料、同一生产工艺连续生产的晶须为同一批。当批量过大时,也可分成若干小批。

6.3.2 抽样

从每批产品中,按表 2 规定随机抽取若干袋,从每袋中取样品 1 000 g。将所抽样品充分混匀,以四分法缩分出不少于 1 000 g 样品。

表 2 抽样表

批量/袋	抽取样本数/袋
40 以下	3
41~120	4
121 以上	5

6.4 判定规则

所有检验项目均符合本标准要求,综合判定该批产品合格。若有任何一项或一项以上不符合本标准要求,则加倍抽样,对不符合项进行复验。若复验结果全部符合本标准要求,仍判定该批产品合格;否则判定该批产品不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

产品外包装袋上应有产品名称、生产单位名称、净重等标志。产品应附“质量检验证书”,质量检验证书内容包括:

- a) 生产企业的名称;
- b) 产品名称;
- c) 质量检验证书号码和日期;
- d) 批号;
- e) 产品检验和测试结果;
- f) 执行标准号。

7.2 包装

7.2.1 产品包装采用防水、防潮的包装袋。

7.2.2 每个包装件的净重量为 10 kg±0.1 kg 或与客户商定的其他规格。

7.3 运输和贮存

7.3.1 各种运输工具均应有防雨设施,防止产品受潮。

7.3.2 运输中不准许损坏包装袋。

7.3.3 包装袋按批堆放,贮存在干燥、通风的仓库内。

附 录 A
(规范性附录)
PDF 标准卡片

PDF 00-040-0403: $K_2Ti_6O_{13}$ 射线=Cu 的 $K\alpha$ 线, 波长=1.540 6

单斜晶—粉末衍射

晶胞: 15.593x3.796x9.108(90.0x99.78x90.0)

密度(计算)=3.586

强峰线: 7.70/X 1.90/X 3.05/X 2.98/7 6.40/7 2.96/7 3.69/7 2.80/3

$2-\theta$	d(A)	I(f)	(h k l)	θ	1/(2d)	2pi/d	n^2
11.484	7.699 0	100.0	(2 0 0)	5.742	0.064 9	0.816 1	
13.823	6.401 0	67.0	(2 0 -1)	6.912	0.078 1	0.981 6	
19.735	4.495 0	13.0	(0 0 2)	9.867	0.111 2	1.397 8	
24.112	3.688 0	67.0	(1 1 0)	12.056	0.135 6	1.703 7	
29.258	3.050 0	100.0	(3 1 0)	14.629	0.163 9	2.060 1	
29.940	2.982 0	67.0	(3 1 -1)	14.970	0.167 7	2.107 0	
30.126	2.964 0	67.0	(2 0 -3)	15.063	0.168 7	2.119 8	
30.753	2.905 0	13.0	(1 1 -2)	15.377	0.172 1	2.162 9	
31.913	2.802 0	33.0	(3 1 1)	15.957	0.178 4	2.242 4	
31.995	2.795 0	33.0	(1 1 2)	15.998	0.178 9	2.248 0	
33.771	2.652 0	7.0	(3 1 -2)	16.885	0.188 5	2.369 2	
34.729	2.581 0	7.0	(6 0 -1)	17.364	0.193 7	2.434 4	
43.059	2.099 0	33.0	(4 0 -4)	21.530	0.238 2	2.993 4	
43.516	2.078 0	33.0	(6 0 2)	21.758	0.240 6	3.023 7	
44.484	2.035 0	7.0	(3 1 3)	22.242	0.245 7	3.087 6	
45.306	2.000 0	7.0	(5 1 -3)	22.653	0.250 0	3.141 6	
47.888	1.898 0	100.0	(0 2 0)	23.944	0.263 4	3.310 4	
52.069	1.755 0	7.0	(5 1 -4)	26.035	0.284 9	3.580 2	
55.151	1.664 0	7.0	(7 1 2)	27.576	0.300 5	3.776 0	
57.637	1.598 0	13.0	(2 2 -3)	28.819	0.312 9	3.931 9	
58.847	1.568 0	7.0	(7 1 -4)	29.423	0.318 9	4.007 1	
59.472	1.553 0	7.0	(4 2 2)	29.736	0.322 0	4.045 8	
60.198	1.536 0	7.0	(5 1 -5)	30.099	0.325 5	4.090 6	
60.502	1.529 0	7.0	(6 2 -1)	30.251	0.327 0	4.109 3	
61.982	1.496 0	7.0	(0 0 6)	30.991	0.334 2	4.200 0	
65.495	1.424 0	7.0	(2 0 6)	32.747	0.351 1	4.412 4	
66.334	1.408 0	7.0	(4 2 -4)	33.167	0.355 1	4.462 5	
66.709	1.401 0	7.0	(6 2 2)	33.355	0.356 9	4.484 8	

PDF 00-037-0951: $Na_2Ti_6O_{13}$ 射线=Cu 的 $K\alpha$ 线, 波长=1.540 6

单斜晶

晶胞: 15.12x3.738x9.16(90.0x99.3x90.0)

密度(计算)=1.76

强峰线: 7.47/X 6.29/5 3.63/5 2.98/5 2.93/5 2.67/5 1.87/5 1.73/5

$2-\theta$	$d(\text{\AA})$	$I(f)$	(h k l)	θ	$1/(2d)$	$2\pi/d$	n^2
11.841	7.468 0	100.0	(2 0 0)	5.920	0.067 0	0.841 3	
14.064	6.292 0	50.0	(-2 0 1)	7.032	0.079 5	0.998 6	
24.510	3.629 0	50.0	(1 1 0)	12.255	0.137 8	1.731 4	
29.950	2.981 0	50.0	(-5 0 1)	14.975	0.167 7	2.107 7	
30.474	2.931 0	50.0	(-3 1 1)	15.237	0.170 6	2.143 7	
33.523	2.671 0	50.0	(4 0 2)	16.762	0.187 2	2.352 4	
35.222	2.546 0	10.0	(-4 0 3)	17.611	0.196 4	2.467 9	
35.951	2.496 0	10.0	(6 0 0)	17.976	0.200 3	2.517 3	
41.285	2.185 0	20.0	(-5 1 2)	20.643	0.228 8	2.875 6	
43.363	2.085 0	50.0	(-4 0 4)	21.681	0.239 8	3.013 5	
44.301	2.043 0	50.0	(6 0 2)	22.151	0.244 7	3.075 5	
47.861	1.899 0	20.0	(-3 1 4)	23.931	0.263 3	3.308 7	
48.707	1.868 0	50.0	(0 2 0)	24.353	0.267 7	3.363 6	
51.471	1.774 0	10.0	(8 0 1)	25.735	0.281 8	3.541 8	
52.814	1.732 0	50.0	(-5 1 4)	26.407	0.288 7	3.627 7	

中华人民共和国
国家标准
摩擦材料用晶须
GB/T 35471—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

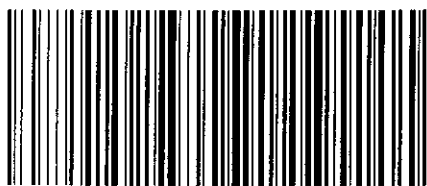
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字
2017年12月第一版 2017年12月第一次印刷

*

书号: 155066·1 59305 定价 18.00 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)68510107



GB/T 35471—2017