

ICS 83.080.20

CCS G 32

T

团体标准

T/CEATEC XXX—2026

新能源汽车高压部件用阻燃聚酮(POK) 复合材料

Flame-retardant polyketone (POK) composites for high-voltage components
of new energy vehicles

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类与标记	2
4.1 分类	2
4.2 标记	2
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 外观要求	3
5.3 基本物性要求	3
5.4 力学性能要求	3
5.5 阻燃性能要求	3
5.6 电气性能要求	4
5.7 热性能要求	4
5.8 耐化学介质和禁限用物质要求	4
6 试验方法	4
6.1 试验说明	4
6.2 外观试验	5
6.3 基本物性试验	5
6.4 力学性能试验	5
6.5 阻燃性能试验	5
6.6 电气性能试验	6
6.7 热性能试验	6
6.8 耐化学介质试验和禁限用物质	6
7 检验规则	6
7.1 检验分类	6
7.2 出厂检验	6
7.3 型式检验	6
8 标志、包装、运输与贮存	7
8.1 标志	7
8.2 包装	7
8.3 运输	7
8.4 贮存	7

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

新能源汽车高压部件用阻燃聚酮（POK）复合材料

1 范围

本文件规定了新能源汽车高压部件用阻燃聚酮（POK）复合材料的分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以脂肪族聚酮树脂为基体，经无卤阻燃剂、增强材料、增韧剂、热稳定剂、加工助剂等共混改性制得的注塑级阻燃POK复合材料。

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 包装储运图形符号标志
- GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
- GB/T 1634.2 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分：塑料和硬橡胶
- GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定
- GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
- GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3682.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率（MFR）和熔体体积流动速率（MVR）的测定 第1部分：标准方法
- GB/T 4207 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（GWEPT）
- GB/T 5169.12 电工电子产品着火危险试验 第12部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性指数（GWFI）试验方法
- GB/T 5169.13 电工电子产品着火危险试验 第13部分：灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝起燃温度（GWIT）试验方法
- GB/T 7141 塑料热老化试验方法
- GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定
- GB/T 17037.1 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分：一般原理及多用途试样和长条形试样的制备
- GB/T 17037.4 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第4部分：模塑收缩率的测定
- GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热（DSC）法 第3部分：熔融和结晶温度及热焓的测定
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 36800.2 塑料 热机械分析法（TMA） 第2部分：线性热膨胀系数和玻璃化转变温度的测定
- GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分：电阻特性（DC方法） 体积电阻和体积电阻率

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

聚酮 polyketone, POK
由一氧化碳与烯烃交替共聚形成主链结构的热塑性工程塑料。

3.2

阻燃POK复合材料 flame-retardant POK composite material
以POK为连续相，加入阻燃剂、增强材料和功能助剂，经熔融混炼制得的具有规定的垂直燃烧等级、灼热丝性能、绝缘性能和力学性能并用于新能源汽车高压部件的注塑成型的颗粒状材料。

3.3

高压部件 high-voltage components
在新能源汽车中与B级电压系统相关的连接、绝缘、支撑、隔离或防护部件。

3.4

相比电痕化指数 comparative tracking index, CTI
在规定试验条件下，材料表面承受电解液滴落而不形成电痕破坏的最高电压值。

3.5

灼热丝可燃性指数 glow wire flammability index, GWFI
按规定厚度试样经灼热丝接触后，在满足燃烧时间和铺底层不起燃条件时所对应的最高试验温度。

3.6

性能保持率 retention rate of properties
材料经热老化、湿热老化或化学介质处理后，指定性能与处理前对应性能的比值，以百分数（%）表示。

4 分类与标记

4.1 分类

材料按增强材料含量和耐热等级分类，应满足表1的要求。

表1 材料分类代号

分类项目	代号	含义	典型应用
树脂基体	POK	聚酮复合材料	新能源汽车高压塑料件
增强等级	R0	未增强或矿物填充，玻纤含量<5%	护盖、线束固定件、绝缘隔离片
	R15	玻璃纤维质量分数 15%±3%	小型连接器壳体、端子护套
	R25	玻璃纤维质量分数 25%±3%	母排支撑座、维修开关内构件
	R30	玻璃纤维质量分数 30%±3%	尺寸稳定性要求高的支架、绝缘座
耐热等级	H125	125℃、1000h 后拉伸强度保持率≥80%	乘员舱及常规电驱周边
	H140	140℃、1000h 后拉伸强度保持率≥75%	电驱、电控和热源附近
	H150	150℃、1000h 后拉伸强度保持率≥70%	局部高热负荷区域，需设计确认

4.2 标记

4.2.1 产品标记由标准编号、材料名称、增强等级、阻燃等级、耐热等级、颜色等以及供需双方约定的特殊代号组成。

4.2.2 颜色代号采用BK表示黑色、OG表示橙色、NA表示本色；橙色材料宜用于高压警示零件，色差控制按供需双方确认的色板执行。

5 技术要求

5.1 一般要求

材料应以POK树脂为主体，采用无卤阻燃体系。不应添加卤系阻燃剂、红磷，以及在新能源汽车高压环境下易迁移、易析出、易腐蚀金属端子的组分来满足阻燃要求。

5.2 外观要求

5.2.1 颗粒应均匀、干燥、无明显粉尘、无连续色差、无焦粒、无金属屑和其他可见异物。

5.2.2 同一批产品的颗粒颜色应基本一致

5.2.3 每25kg包装中，长度大于8mm的连粒数量不应超过10粒，长度大于15mm的连粒不应检出。

5.3 基本物性要求

基本物性要求应满足表2的要求。

表2 基本物性要求

项目	R0	R15	R25	R30
密度 g/cm³	1.28~1.45	1.38~1.55	1.48~1.66	1.53~1.72
熔体质量流动速率 g/10min, 240℃ /2.16kg	8~35	6~30	4~25	3~22
水分质量分数%, 交付状态	≤0.08	≤0.08	≤0.08	≤0.08
玻璃纤维质量分数%	<5	12~18	22~28	27~33
灰分质量分数%	供需双方约定, 允许偏差±2.0	标称值±2.0	标称值±2.0	标称值±2.0
熔融峰温℃	210~225	210~225	210~225	210~225
成型收缩率%, 流动方向	1.5~2.5	0.55~1.05	0.35~0.85	0.30~0.75
成型收缩率%, 垂直流动方向	1.3~2.2	0.85~1.35	0.65~1.15	0.55~1.05

5.4 力学性能要求

力学性能应满足表3的要求。

表3 力学性能要求

项目		R0	R15	R25	R30
拉伸性能	拉伸强度 MPa	≥55	≥95	≥120	≥135
	拉伸模量 MPa	≥1800	≥5200	≥7600	≥9000
弯曲性能	弯曲强度 MPa	≥75	≥145	≥180	≥205
	弯曲模量 MPa	≥1700	≥5000	≥7400	≥8800
缺口冲击强度	简支梁或悬臂梁缺口冲击强度 kJ/m²	≥7.0	≥8.0	≥9.0	≥9.0

5.5 阻燃性能要求

阻燃性能应满足表4的要求。

表4 阻燃和耐异常热要求

项目	F1 要求	F2 要求	关键判定说明
----	-------	-------	--------

垂直燃烧等级， 1.5mm	V-0	V-0	单个试样有焰燃烧时间不大于 10s；5 个试样两次施焰总有焰燃烧时间不大于 50s；不得引燃脱脂棉
垂直燃烧等级， 3.0mm	V-0	V-0	不允许燃烧至夹具；不允许熔滴引燃铺底层
灼热丝可燃性指数 GWFI	≥850℃	≥960℃	试样厚度 1.5mm 和 3.0mm 均应满足；有焰或灼热应在移开灼热丝后 30s 内熄灭
灼热丝起燃温度 GWIT	≥725℃	≥775℃	优先采用 1.5mm 试样；薄壁部件按实际最小壁厚验证
成品灼热丝试验	850℃	960℃	火焰在 30s 内熄灭，铺底层绢纸不起燃；高压端子直接邻近件采用 F2 条件
氧指数%	≥28	≥30	作为配方一致性控制项目，不替代 V-0 判定

5.6 电气性能要求

电气性能应满足表5的要求。

表5 电气性能要求

项目	R0	R15	R25	R30	环境条件
相比电痕化指数 CTIV	≥600	≥600	≥600	≥600	23℃±2℃、50%RH±10%调节后
体积电阻率 Ω·cm	≥1.0×10 ¹⁴	≥5.0×10 ¹³	≥5.0×10 ¹³	≥5.0×10 ¹³	23℃±2℃、50%RH±10% 节后
表面电阻率 Ω	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	23℃±2℃、50%RH±10%调节后
介电强度 kV/mm	≥25	≥23	≥22	≥22	短时工频，推荐试样厚度 1.0mm～2.0mm

5.7 热性能要求

热性能要求应符合表6的规定。

表6 热性能要求

项目	R0	R15	R25	R30
负荷变形温度（1.80MPa）/℃	≥95	≥170	≥185	≥195
125℃热老化后拉伸强度保持率（1000h）/%	≥80	≥80	≥80	≥80
140℃热老化后拉伸强度保持率（1000h）/%	由供需双方约定	≥75	≥75	≥75
150℃热老化后拉伸强度保持率（1000h）/%	由供需双方约定	≥70	≥70	≥70
线膨胀系数（23℃～85℃，流动方向）/（×10 ⁻⁵ /K）	≤9.0	≤5.5	≤4.2	≤3.8

5.8 耐化学介质和禁限用物质要求

5.8.1 材料经23℃±2℃、168h的试验介质浸泡后，外观不应出现开裂、明显溶胀、分层和粉化，质量变化率不应大于3.0%，拉伸强度保持率不应低于80%。

5.8.2 材料中的铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚应符合GB/T 30512规定的汽车禁用物质要求，镉质量分数不应大于0.01%。

6 试验方法

6.1 试验说明

6.1.1 试验环境

除另有规定外，试样状态调节和试验环境按GB/T 2918的规定执行：

- a) 温度：23℃±2℃；
- b) 相对湿度：50%±10%。

6.1.2 试样制备

应按照GB/T 17037.1的规定制备标准试样。

6.1.3 保持率计算

力学性能、电气性能处理后的保持率公式，适用于拉伸强度、介电强度、体积电阻率等以处理前后同一性能项目进行比较的指标，保持率 R 按式（1）计算：

$$R = \frac{A_1}{A_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 R ——性能保持率；
 A_1 ——处理后性能值；
 A_0 ——处理前性能值。

6.2 外观试验

在自然光或照度不低于600 lx的白光条件下，将不少于500g样品平铺在洁净白色托盘上，目视检查颗粒均匀性、粉尘、焦粒、金属屑、异物和明显色差。

6.3 基本物性试验

6.3.1 密度和熔体质量流动速率试验

- 6.3.1.1 密度试验应按GB/T 1033.1的规定执行。
- 6.3.1.2 熔体质量流动速率试验应按GB/T 3682.1的规定执行。

6.3.2 水分、灰分和玻璃纤维含量

- 试验应按以下方法进行：
- a) 交付状态水分宜采用卡尔费休法测定，样品质量不少于1g，测试温度不应导致树脂热分解，每批取3个平行样，结果取算术平均值；
 - b) 灰分和玻璃纤维含量可采用灼烧法，称取约2g样品，在不引起飞溅的条件下预炭化后，于625℃±25℃马弗炉中灼烧至恒量；
 - c) 含无机阻燃剂或矿物填料的配方，应结合配方标称组成区分玻纤含量和总灰分；无法区分时，按总灰分作为批间一致性指标。

6.3.3 熔融峰温和成型收缩率

- 6.3.3.1 熔融峰温试验应按GB/T 19466.3的规定执行。
- 6.3.3.2 成型收缩率试验应按GB/T 17037.4的规定执行。

6.4 力学性能试验

6.4.1 拉伸性能试验

拉伸性能试验应按GB/T 1040.2的规定执行。

6.4.2 弯曲性能试验

弯曲性能试验应按GB/T 9341的规定执行。

6.4.3 缺口冲击强度试验

缺口冲击强度试验应按GB/T 1843的规定执行。

6.5 阻燃性能试验

6.5.1 垂直燃烧试验

垂直燃烧试验应按GB/T 2408的规定执行。

6.5.2 氧指数试验

氧指数试验应按GB/T 2406.2的规定执行。

6.5.3 灼热丝试验

- 试验应按以下方法进行：
- a) 灼热丝可燃性指数GWFI试验应按GB/T 5169.12的规定执行；
 - b) 灼热丝起燃温度GWIT试验应按GB/T 5169.13的规定执行；
 - c) 成品或代表性制件灼热丝试验应按GB/T 5169.11的规定执行。

6.6 电气性能试验

- 6.6.1 相比电痕化指数CTI试验
相比电痕化指数CTI试验应按GB/T 4207的规定执行。
- 6.6.2 体积电阻率和表面电阻率试验
体积电阻率和表面电阻率试验应按GB/T 31838.2的规定执行。
- 6.6.3 介电强度试验
介电强度试验应按GB/T 1408.1的规定执行。

6.7 热性能试验

- 6.7.1 负荷变形温度试验
负荷变形温度试验应按GB/T 1634.2的规定执行。
- 6.7.2 热老化试验
热老化试验应按GB/T 7141的规定执行。
- 6.7.3 线膨胀系数试验
线膨胀系数试验应按GB/T 36800.2的规定执行。

6.8 耐化学介质试验和禁限用物质

- 6.8.1 耐化学介质试验
耐化学介质试验按6.1.2的规定取样后，再按GB/T 1040.2测定拉伸强度，计算质量变化率，质量变化率按式（2）计算：

$$M = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：
M——质量变化率；
m₁——浸泡后擦净并恢复后的质量；
m₀——浸泡前质量。

- 6.8.2 禁限用物质
禁限用物质应按GB/T 30512的规定进行符合性核查：
a) 供方应提供材料声明、均质材料清单和必要的第三方检测报告；
b) 当原材料、阻燃剂、色母或供应商发生变化时，应重新核查铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚等项目；
c) 客户要求实测时，应按汽车材料禁限用物质管理体系中认可的方法拆分均质材料并检测。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每批产品在出厂前应进行出厂检验，抽样方案按GB/T 2828.1的规定执行；出厂检验项目至少应包括外观检查。各项指标均满足本文件的要求时，方可被判定为出厂检验合格。

7.3 型式检验

- 7.3.1 检验时机
有下列情况之一时应进行型式检验：
a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
c) 正常生产时每两年至少进行一次；产品停产一年以上恢复生产时；
d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

e) 国家市场监督管理总局提出型式检验要求时。

7.3.2 抽样方法

型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，样本量应满足全部检验项目需要；每批产品应从不少于3个包装单元中抽取样品，合并后充分混匀。

7.3.3 型式检验项目

应包括本文件第5章规定的全部技术要求。

7.3.4 判定规则

所有检验项目均符合本文件要求时判定型式检验合格，若有一项不符合要求，应加倍抽样对不合格项目进行复检，复检合格则判为型式检验合格，复检仍不合格则判为型式检验不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 包装储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

8.1.2 每个包装单元外部应标明产品名称、标准编号、牌号、批号、颜色、净含量、生产日期、生产者名称、干燥建议、贮存条件和质量追溯码。

8.1.3 F2等级材料宜在标签上标明“高压关键绝缘件用材料，需按规定干燥后加工”。

8.2 包装

8.2.1 包装应防潮、防污染、防破损，并能承受正常运输、装卸和堆码。

8.2.2 产品宜采用内衬铝塑复合袋或防潮聚乙烯袋包装，外层采用纸塑复合袋、纸箱或吨袋。

8.2.3 每袋净含量宜为25kg，允许偏差为 $\pm 0.2\text{kg}$ ，吨袋包装净含量由供需双方约定。

8.3 运输

8.3.1 运输过程中应避免雨淋、受潮、暴晒和包装破损，不得与强酸、强碱、氧化剂、挥发性溶剂和有异味污染物混运。

8.3.2 装卸时不得使用可能刺破包装的工具直接接触内袋；破包材料不得直接混入合格批次。

8.4 贮存

8.4.1 产品应贮存在清洁、阴凉、干燥、通风的库房内，距热源不小于1m，避免阳光直射。推荐贮存温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于70%。

8.4.2 在原包装完好条件下，产品贮存期宜为12个月，超过贮存期的材料经外观、水分、MFR、垂直燃烧和关键电气性能复验合格后方可使用。