

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

锂离子电池包内部主动阻燃防护材料技术规范

Technical specification for internal active flame retardant protective materials of
lithium-ion battery packs

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 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	1
4.1 分类	1
4.2 标记	1
5 技术要求	2
5.1 外观质量	2
5.2 尺寸及偏差	2
5.3 阻燃性能	2
5.4 产烟毒性	2
5.5 耐热老化性能	2
5.6 抗温湿老化性能	2
5.7 耐电化学稳定性	2
5.8 热防护性能	2
6 试验方法	3
6.1 试验条件	3
6.2 外观检查	3
6.3 尺寸测量	3
6.4 阻燃性能试验	3
6.5 产烟毒性试验	3
6.6 耐热老化试验	3
6.7 耐温湿老化试验	3
6.8 耐电解液浸泡试验	3
6.9 热阻隔试验	3
7 检验规则	4
7.1 检验分类	4
7.2 出厂检验	4
7.3 型式检验	4
7.4 组批规则	4
7.5 抽样方案	4
7.6 判定规则	4
8 标志、包装、运输和贮存	4
8.1 标志	4
8.2 包装	4
8.3 运输	4
8.4 贮存	4

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

锂离子电池包内部主动阻燃防护材料技术规范

1 范围

本文件规定了锂离子电池包内部主动阻燃防护材料（以下简称“阻燃材料”）的分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于电动汽车、储能系统及其他用途的锂离子电池包内部使用的主动阻燃防护材料。

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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 20285 材料产烟毒性危险分级

UL 94 设备和器具部件塑料材料的可燃性能测试（Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主动阻燃防护材料 active flame-retardant protective material

能够在热失控引发的高温或火焰条件下主动触发阻燃反应，抑制火焰蔓延并降低热释放速率的材料。

3.2

热失控 thermal runaway

锂离子电池内部放热反应导致温度失控的急剧上升现象。

3.3

阻燃等级 flame-retardant rating

依据 GB/T 2408 或 UL 94 规定的试验方法测定的材料燃烧性能等级。

3.4

产烟毒性等级 smoke toxicity rating

依据 GB/T 20285 规定的试验方法测定的材料在受热分解或燃烧时释放烟气的毒性危险等级。

4 分类与标记

4.1 分类

主动阻燃材料按产品形态分为以下类型：

- a) 片材类：包括灭火功能片、阻燃隔热片、云母复合片、陶瓷纤维片等；
- b) 涂料类：包括灭火功能涂料、膨胀型阻燃涂料、陶瓷化阻燃涂料等；
- c) 填充类：包括阻燃密封胶、阻燃灌封胶、气凝胶等；
- d) 泡沫类：包括阻燃聚氨酯泡沫、阻燃硅胶泡沫等。

4.2 标记

4.2.1 主动阻燃材料的标记由产品名称代号、材料类型代号、阻燃等级代号和材料厚度（或涂覆厚度）组成。

4.2.2 示例：T/XXXX 001—202X - A - V0 - 1.0，表示依据本文件生产的片材类主动阻燃防护材料，阻燃等级达到 V-0 级，厚度为 1.0 mm。

5 技术要求

5.1 外观质量

主动阻燃材料表面应平整、均匀，无气泡、裂纹、分层、杂质等影响使用性能的缺陷。对于涂料类材料，涂覆层应连续、无漏涂。

5.2 尺寸及偏差

片材类和泡沫类材料的厚度偏差应在标称值的±5%以内；涂料类材料的干膜厚度偏差应在标称值的±10%以内。

5.3 阻燃性能

5.3.1 垂直燃烧性能

按GB/T 2408中方法B（垂直法）进行试验，阻燃材料的阻燃等级需达到V-0级。具体判定指标如下：

- a) 每次施加火焰后试样的余焰时间（ t_1 ）不应超过 10 s；
- b) 第二次施加火焰后试样的余焰时间（ t_2 ）不应超过 30 s；
- c) 两次施加火焰后的余焰和余辉时间总和（ t_3 ）不应超过 60 s；
- d) 试样不得出现熔滴引燃脱脂棉的现象。

5.3.2 水平燃烧性能

5.3.2.1 按 GB/T 2408 中方法 A（水平法）进行试验，阻燃材料的线性燃烧速率不应超过 40 mm/min（适用于厚度 3 mm~13 mm 的试样）或 70 mm/min（适用于厚度小于 3 mm 的试样）。

5.3.2.2 当垂直燃烧性能要求更高时，可依据 UL 94 标准进行 V-0 等级判定，其试验方法与本条要求等效。

5.4 产烟毒性

按 GB/T 20285 规定的方法进行试验，阻燃材料的产烟毒性危险等级不应低于 ZA 级（准安全级）。产烟浓度指标应满足 ZA2 级及以上要求，即达到 6.15 mg/L 及以上。

5.5 耐热老化性能

阻燃材料在（100±2）℃条件下老化 168 h 后，其阻燃性能应符合 5.3 的规定，外观不应出现明显变色、变形或脱落。

5.6 抗温湿老化性能

阻燃材料按 GB/T 2423.4 的规定完成交变湿热试验（温度 40℃±2℃，相对湿度 93%±3%，试验周期 48 h）后，其阻燃性能应符合 5.3 的规定

5.7 耐电化学稳定性

阻燃材料在锂离子电池包内部长期接触电解液的工况下，不应发生显著的化学腐蚀或分解。按 6.8 的方法进行耐电解液浸泡试验后，阻燃材料不应出现溶胀、溶解或颜色显著变化，质量变化率不应超过±5%；电阻需大于 10 的 10 次方。

5.8 热防护性能

阻燃材料在热失控工况下应具备有效抑制热火蔓延的能力。按 6.9 的方法进行热阻隔试验后，被保护侧温升不应超过 200℃。

6 试验方法

6.1 试验条件

除另有规定外，试验应在以下标准环境条件下进行：

- a) 温度：(23±2)℃；
- b) 相对湿度：(50±10)%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

6.2 外观检查

在自然光或相当于自然光照度的光源下，目视检查阻燃材料的外观质量。

6.3 尺寸测量

使用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺或相应精度等级的测量工具测量厚度。片材类和泡沫类材料至少测量 5 个不同位置，取算术平均值。

6.4 阻燃性能试验

6.4.1 垂直燃烧试验

按 GB/T 2408 中第 9 章的规定执行。试样尺寸应为 (125±5) mm×(13±0.5) mm×厚度，每组至少 5 个试样。

6.4.2 水平燃烧试验

按 GB/T 2408 中第 8 章的规定执行。试样尺寸应为 (125±5) mm×(13±0.5) mm×厚度，每组至少 5 个试样。

6.5 产烟毒性试验

按 GB/T 20285 的规定执行。试验前应根据材料特性确定适宜的加热温度，使材料在该温度下能够充分产烟而无火焰燃烧。以实验小鼠 30 min 染毒期内无死亡（包括染毒后 1 h 内）作为判定依据。

6.6 耐热老化试验

将阻燃材料试样置于恒温干燥箱中，在 (100±2)℃ 条件下保持 168 h，取出后在标准环境条件下冷却至室温，按 6.4 进行阻燃性能复测。

6.7 耐温湿老化试验

按 GB/T 2423.4 的规定进行交变湿热试验，设置高温温度为 40℃±2℃，相对湿度为 93%±3%，每个循环周期为 24 h，共进行 2 个循环（48 h）。试验结束后取出试样，在标准环境条件下恢复 24 h，按 6.4 进行阻燃性能复测。

6.8 耐电解液浸泡试验

配制锂离子电池电解液（碳酸酯类溶剂+锂盐，典型成分为 1 mol/L LiPF₆ 溶于 EC/DMC/EMC=1:1:1 体积比）。将主动阻燃材料试样完全浸泡于电解液中，在 (60±2)℃ 条件下保持 72 h。取出后用无水乙醇轻轻冲洗表面，在标准环境条件下干燥 24 h 后称量，计算质量变化率。

6.9 热火阻隔试验

热阻隔试验应按以下规定执行：

- a) 建立热失控模拟装置：采用加热过充或针刺方式模拟电池包热失控触发的真实场景条件；
- b) 将主动阻燃材料试样和传感器置于模拟热失控电芯与相邻电芯之间；
- c) 记录主动阻燃材料背侧（被保护侧）的温度变化曲线，持续 30 min；
- d) 记录背侧最大温升值
- e) 记录火蔓延的时长，和燃爆发生的时长。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每批产品出厂前应进行出厂检验。出厂检验项目包括外观质量、尺寸偏差和垂直燃烧性能。检验合格并附合格证明后方可出厂。

7.3 型式检验

型式检验项目为本文件第5章规定的全部技术要求。在下列情况之一时，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；
- b) 正式生产后，如材料、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；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.4 组批规则

同一批原料、同一生产工艺、同一规格的产品每1000 m²（或按重量每2000 kg）为一批，不足上述数量按一批计。

7.5 抽样方案

每批产品随机抽取足够数量的样品进行检验。型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

7.6 判定规则

所有检验项目均符合本文件要求时，判定该批产品合格。若有检验项目不合格，应在同批产品中加倍抽样对不合格项进行复验，复验结果仍不合格时，判定该批产品为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品包装上应标明以下内容：

- a) 产品名称、规格型号、阻燃等级；
- b) 执行标准编号；
- c) 生产厂名、厂址、生产日期或批号；
- d) 净含量；
- e) 合格标识。

8.2 包装

产品包装应保证在正常运输和贮存过程中不破损、不变形。涂料类材料应密封包装，防止挥发和受潮。

8.3 运输

产品运输过程中应轻装轻卸，防止日晒雨淋，不得与酸、碱、有机溶剂等腐蚀性物质混运。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性介质的仓库内。片材类、泡沫类产品应平整堆放，避免重压。涂料类产品应在规定温度范围内贮存，避免高温和冰冻。

