

ICS 81.060.10

CCS Q 32

备案号:

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXX—XXXX

动力型锂离子电池用陶瓷密封圈

Ceramic sealing ring for power type lithium ion battery

(报批稿)

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国工业陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC194)归口。

本文件起草单位：娄底市安地亚斯电子陶瓷有限公司、娄底市精细陶瓷工业技术检测中心(国家电子陶瓷产品质量监督检验中心(湖南))、惠州比亚迪电池有限公司、湖南省新化县长江电子有限责任公司、冷水江汇鑫电子陶瓷有限公司、湖南省美程陶瓷科技有限公司、湖南人文科技学院。

本文件主要起草人：康文涛、何衡平、卢玉厚、刘斯源、曾正春、刘谢白景、方豪杰、蒋勇、康丁华、汪鲁建、彭秧锡、吴强、李玲枝、刘颂辉、闵贵忠。

动力型锂离子电池用陶瓷密封圈

1 范围

本文件规定了动力型锂离子电池用陶瓷密封圈的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于动力型锂离子电池用陶瓷密封圈。其它电池用陶瓷密封圈可参照使用。

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 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 5593-2015 电子元器件结构陶瓷材料

GB/T 5594.1 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 气密性测试方法

GB/T 5594.3 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 第3部分：平均线膨胀系数测试方法

GB/T 5594.4 电子元器件结构陶瓷材料性能测试方法 第4部分：介电常数和介质损耗角正切值的测试方法

GB/T 6900 铝硅系耐火材料化学分析方法

GB/T 8489 精细陶瓷压缩强度试验方法

GB/T 9530-1988 电子陶瓷名词术语

GB/T 9531.1-1988 电子陶瓷零件技术条件

GB/T 14389 工程陶瓷冲击韧性试验方法

GB/T 16534 精细陶瓷室温硬度试验方法

GB/T 16921 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 X射线光谱方法

GB/T 17991-2009 精细陶瓷术语

GB/T 25995 精细陶瓷密度和显气孔率试验方法

3 术语和定义

GB/T 9530-1988、GB/T 9531.1-1988和GB/T 17991-2009中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动力型锂离子电池用陶瓷密封圈 ceramic sealing ring for power type lithium ion battery

上下端面采用陶瓷金属化处理，应用在动力型锂离子电池密封连接器上的陶瓷密封圈。

3.2

陶瓷金属化 ceramic metalizing

为使陶瓷和金属进行封接或使陶瓷表面具有导电性能需在陶瓷表面上被覆一层金属,此工艺称为陶瓷金属化。

[来源: GB/T 9530-1988, 5.31]

3.3

气泡 bubble

瓷件内部孔洞。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.4]

3.4

裂纹 crack

瓷件未完全裂开的细裂缝。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.7]

3.5

融洞 thawing hole

矿物性杂质经焙烧后在瓷件表面所形成的色疤,色疤上有针孔或空洞达瓷件内部,破坏了瓷件表面的完整性。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.21]

3.6

缺损 chip

沿瓷件边缘或拐角处的损落。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.1]

3.7

凹坑 pit

瓷件表面的凹陷。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.18]

3.8

痕迹(划痕、擦伤痕、铸口痕、研磨痕) traces (scratches, scratches, castings, abrasion marks)

瓷件表面的浅沟或划刻纹。

[来源: GB/T 9531.1-1988, 1.10]

3.9

毛刺 burr

凸于表面的细毛边。

[来源：GB/T 9531.1-1988，1.14]

3.10

瓷疱 blister

瓷件表面的凸起。

[来源：GB/T 9531.1-1988，1.16]

3.11

斑点 speckle

矿物性杂质由于烧成而熔入瓷体或釉内，呈现异色色斑，但未破坏瓷件表面完整性。

[来源：GB/T 9531.1-1988，1.13]

3.12

针孔 pinhole

瓷件表面较深的小孔。

[来源：GB/T 9531.1-1988，1.5]

4 要求

4.1 外观

4.1.1 瓷件外观

瓷件表面颜色均匀，无气泡、无裂纹、无融洞，其它表面缺陷应符合表1的规定。

表 1 瓷件表面质量要求

缺陷种类	检测位置	指标
缺损	瓷件端面、内外边缘	长度 $\leq 0.30\text{mm}$ 、深度 $\leq 0.10\text{mm}$ 、个数 ≤ 3 且间距 $\geq 5\text{mm}$
凹坑	瓷件内外表面	长度 $\leq 0.30\text{mm}$ 、深度 $\leq 0.10\text{mm}$ 、个数 ≤ 3 且间距 $\geq 5\text{mm}$
痕迹	瓷件表面	长度 $\leq 1.0\text{mm}$ 、深度 $\leq 0.05\text{mm}$ 、个数 ≤ 2 且间距 $\geq 5\text{mm}$
毛刺	瓷件内外圆周围	高度 $\leq 0.20\text{mm}$ 、个数 ≤ 2
瓷疱	瓷件内外表面	直径 $\leq 0.30\text{mm}$ 、高度 $\leq 0.10\text{mm}$ 、个数 ≤ 2 且间距 $\geq 5\text{mm}$
斑点	瓷件内外表面	直径 $\leq 0.30\text{mm}$ 、个数 ≤ 3 且间距 $\geq 5\text{mm}$

4.1.2 金属化层外观

金属化层应致密、均匀、连续、平整，无发黄、色差、起皮、凸起等缺陷，其它表面缺陷应符合表2的规定。

表 2 金属化层表面质量求

缺陷种类	检测位置	指标
针孔	金属化层封接区域	不准许
	金属化层非封接区域	直径 $\leq 0.20\text{mm}$ 、个数 ≤ 3 且缺陷间距 $\geq 5\text{mm}$

表2 (续)

缺陷种类	检测位置	指标
斑点	金属化层封接区域	不允许
	金属化层非封接区域	黑色斑点不允许 其他斑点直径 $\leq 0.10\text{mm}$ 、个数 ≤ 3 且间距 $\geq 5\text{mm}$
划痕	镍层表面（未见一次金属化层）	长度 \leq 封接面宽度的50%、个数 ≤ 3

4.2 尺寸偏差

尺寸允许偏差应符合表3的规定。

表3 尺寸偏差

项目		允许公差/尺寸范围
外径/mm	≤ 18.00	0.20
	> 18.00	0.30
内径/mm	≤ 15.00	0.15
	> 15.00	0.20
高度/mm		0.10
钼锰层厚度/ μm		10~25
镍层厚度/ μm		2.0~3.5

4.3 性能

性能指标应符合表4的规定。

表4 性能指标

项目	性能指标	
氧化铝含量（质量分数）/%	≥ 95	
气密性/(Pa·m ³ /s)	$\leq 1.0 \times 10^{-11}$	
抗折强度/MPa	≥ 310	
压缩强度/MPa	≥ 850	
冲击韧性/(kJ/m ²)	≥ 7.0	
线膨胀系数/K ⁻¹	20℃~500℃	$6.5 \times 10^{-6} \sim 7.5 \times 10^{-6}$
	20℃~800℃	$6.5 \times 10^{-6} \sim 8.0 \times 10^{-6}$
击穿强度/(kV/mm)	≥ 20	
介电常数（1MHz、20℃）	8.5~10	
维氏硬度/GPa（试验力49N）	≥ 10	
体积密度/(g/cm ³)	≥ 3.65	
抗热震性（在空气中，800℃至室温，反复10次）	无裂纹	
绝缘电阻/M Ω （温度25℃ \pm 1℃，相对湿度（90 \pm 1）%，8h，DC500V、1min）	≥ 3000	
耐电压/V（温度25℃ \pm 1℃，相对湿度（90 \pm 1）%，8h，DC3mA、1min）	≥ 2500	
封接强度/MPa	≥ 135	

5 试验方法

5.1 试验条件

试验应在以下条件下进行：

- a) 正常试验条件：温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~75%，气压 86 kPa~106 kPa；
- b) 潮湿试验条件：温度 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(90\pm 1)\%$ 。

5.2 外观

将样品码放在检验台面上，在正常照明条件下(检验台面照度 $500\text{lux}\pm 50\text{lux}$)，对外观质量进行目视比对检查。

- a) 目视比对检查，必要时可借助放大镜；
- b) 缺陷长度、深度、高度、直径和间距的检查可使用标准图样或实样进行比对，必要时可采用能够保证测量精度的卡尺、百分表、卡规或读数显微镜等测量仪器测量；
- c) 裂纹检查时，应采用 1%品红溶液做渗透剂，将全部待检样品浸泡 30min 后滤干，在正常照明条件下目视检查。

5.3 尺寸偏差

5.3.1 外径和高度

用精度 0.01 mm 的数显卡尺或千分尺测量。

5.3.2 内径

用标准塞规检测，下限值塞规能自由通过，上限值塞规不能通过。

5.3.3 钼锰层厚度和镍层厚度

按 GB/T 16921 规定的方法测量。

5.4 氧化铝含量

从坯件成型前的粉料中，取样 100 g，随坯件高温烧成后，按 GB/T 6900 规定的方法测试。

5.5 气密性

按 GB/T 5594.1 规定的方法测试。

5.6 抗折强度

按 GB/T 5593-2015 中 5.6 规定的方法测试。

5.7 压缩强度

按 GB/T 8489 规定的方法测试。

5.8 冲击韧性

按 GB/T 14389 规定的方法测试。

5.9 线膨胀系数

按GB/T 5594.3规定的方法测试。

5.10 击穿强度

按GB/T 5593-2015中5.13规定的方法测试。

5.11 介电常数

按GB/T 5594.4规定的方法测试。

5.12 维氏硬度

按GB/T 16534规定的方法测试。

5.13 体积密度

按GB/T 25995规定的方法测试。

5.14 抗热震性

按GB/T 5593-2015中5.8规定的方法测试。

5.15 绝缘电阻

5.15.1 试验设备

5.15.1.1 绝缘电阻测试仪

绝缘电阻量程应不小于10000 M Ω ，具有DC500 V测试档位，能自动记录测试时间。

5.15.1.2 恒温恒湿箱

温度25 $^{\circ}\text{C} \pm 1$ $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度（90 \pm 1）%的恒温恒湿箱。

5.15.2 试验步骤

5.15.2.1 接通恒温恒湿箱电源，温度设置为25 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度设置为90%，开启恒温恒湿箱。

5.15.2.2 温度和湿度稳定后，将样品放入恒温恒湿箱内，样品与空气的接触面积不小于90%，恒温恒湿8 h后开始测量。

5.15.2.3 绝缘电阻测试仪开机预热30min，测试电压设为DC500 V，时间设为1min，测试时，将测试线路接入恒温恒湿箱，对样品上下端面绝缘电阻进行测量，也可以将样品从恒温恒湿箱中取出测量，但测量时间不能超过2min。

5.15.3 试验结果

试验开始1min时读取绝缘电阻值。

5.16 耐电压

5.16.1 试验设备

5.16.1.1 耐电压测试仪

直流耐电压量程应不小于5000 V，漏电流量程不小于3 mA、能自动记录测试时间。

5.16.1.2 恒温恒湿箱

温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(90\pm 1)\%$ 的恒温恒湿箱。

5.16.2 试验步骤

5.16.2.1.1 接通恒温恒湿箱电源，温度设置为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度设置为 90% ，开启恒温恒湿箱。

5.16.2.1.2 温度和湿度稳定后，将样品放入恒温恒湿箱内，样品与空气的接触面积不小于 90% ，恒温恒湿 8 h 后开始试验。

5.16.2.1.3 耐电压测试仪开机预热 30 min ，试验电压设为 $\text{DC}2500\text{ V}$ ，测试时，将测试线路接入样品上下端面进行试验，也可以将样品从恒温恒湿箱中取出试验，但试验时间不能超过 2 min 。

5.16.3 试验结果

试验开始 1 min 内，漏电流最大值小于或等于 3 mA ，耐电压可视为大于或等于 $\text{DC}2500\text{ V}$ 。

5.17 封接强度

按附录A规定的方法测试。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

6.2 型式检验

6.2.1 通则

有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 产品试制定型或老产品转厂生产；
- b) 正式生产后；如工艺有较大变动、原材料变更，可能影响产品性能时；
- c) 正式生产时，每年一次；
- d) 企业停产超过六个月后，恢复生产；
- e) 产品使用中发生明显质量问题。

6.2.2 检验要求

型式检验时应按表5的规定进行，产品和标准件样品均应为同一批次原料，且按相同工艺条件制备。

表5 型式检验

序号	项目	性能要求	试验方法章条号	样品尺寸	样品数量
1	外观	4.1	5.2	产品的规格	20个
2	尺寸偏差	4.2	5.3		20个
3	氧化铝含量（质量分数）	4.3	5.4	—	100 g
4	气密性	4.3	5.5	GB/T 5593 的规定	3个
5	抗折强度	4.3	5.6		10个

表 5 (续)

序号	项目	性能要求	试验方法章条号	样品尺寸	样品数量
6	压缩强度	4.3	5.7	GB/T 8489 的规定	10 个
7	冲击韧性	4.3	5.8	GB/T 14389 的规定	10 个
8	线膨胀系数	4.3	5.9	GB/T 5598 的规定	2 个
9	击穿强度	4.3	5.10		5 个
10	介电常数	4.3	5.11		5 个
11	维氏硬度	4.3	5.12		5 个
12	体积密度	4.3	5.13	产品的规格	5 个
13	抗热震性	4.3	5.14		5 个
14	绝缘电阻	4.3	5.15		10 个
15	耐电压	4.3	5.16		10 个
16	封接强度	4.3	5.17		10 个

6.2.3 判定规则

所有项目符合表4的规定，则判定该批次产品型式检验合格，若在检验中有一项或一项以上不合格时，应重新取样进行检验，如重检仍不合格时，则判定该批次产品型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 检验批

采用相同的材料、工艺在相同的生产线上生产的一次交付的所有产品为一个检验批，简称批。

6.3.2 检验要求

产品出厂时应对产品进行逐批抽样检验，按照GB/T 2828.1正常检验一次抽样方案和表6的规定进行，如有必要，接收质量限（AQL）也可由供需双方协商规定，若检验不合格，该批产品可重新分检后再次提交检验，并使用加严检验，若加严检验仍不合格，则不得再次提交检验。

表 6 出厂检验

序号	项目	性能要求	试验方法章条号	检查水平	AQL
1	外观	4.1	5.2	II	1.0
2	尺寸偏差	4.2	5.3	S-3	0.4
3	绝缘电阻	4.3	5.15	S-3	0.4
4	耐电压	4.3	5.16	S-3	0.4
5	封接强度	4.3	5.17	S-3	0.4

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

包装内袋外表面应粘贴合格证。合格证内容应包括：制造单位名称、产品名称、规格、数量、执行文件、生产批号或生产日期、检验员印章。

包装纸箱外表面应有牢固的标志，内容宜包括：制造单位名称、产品名称、规格、数量、执行文件、生产批号或生产日期、重量、储运图示标志“小心易碎”、“防潮”和“禁止滚翻”字样或图示。

7.2 包装

产品内包装使用真空塑料薄膜袋，放入干燥剂，真空包装后，放入垫有软填充料的纸盒中，外包装采用纸箱包装，每箱重量不宜超过25 kg。

7.3 运输

可使用任何交通工具运输，装运过程中应避免雨淋、重压和剧烈碰撞以及受到腐蚀。

7.4 储存

储存在清洁、干燥、通风、无腐蚀性气体及周围无酸碱的库房内，分型号、分批号且与其它物料隔开存放。

附录 A
(规范性)
陶瓷与金属封接强度测试方法

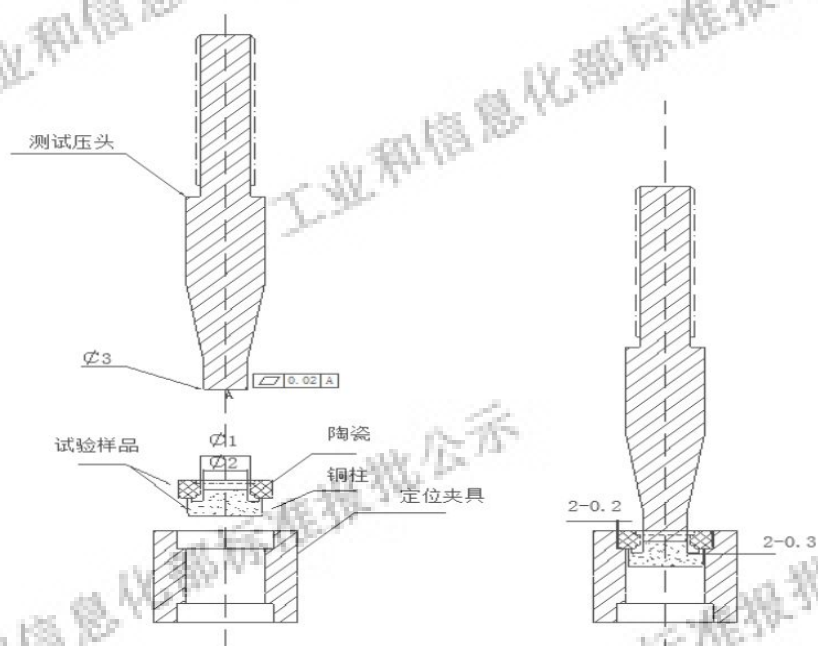
A.1 概述

本方法规定了陶瓷与金属封接强度测试用试验设备、试验样品、试验步骤以及结果计算方法。本方法适用于动力型锂离子电池用陶瓷密封圈与金属封接强度的测定。

A.2 测试原理

测试压头平面度应小于或等于0.02 mm，试验力垂直向下压在试验样品铜柱内芯，下压速度应设定为1 mm/s，试验样品被破坏时的压力为封接力，封接测试原理见图A.1。

单位为毫米



标引符号说明：

- Φ1——产品内径；
- Φ2——铜柱铜芯直径；
- Φ3——施压触头直径。

图 A.1 陶瓷与金属封接强度测试示意图

A.3 试验设备

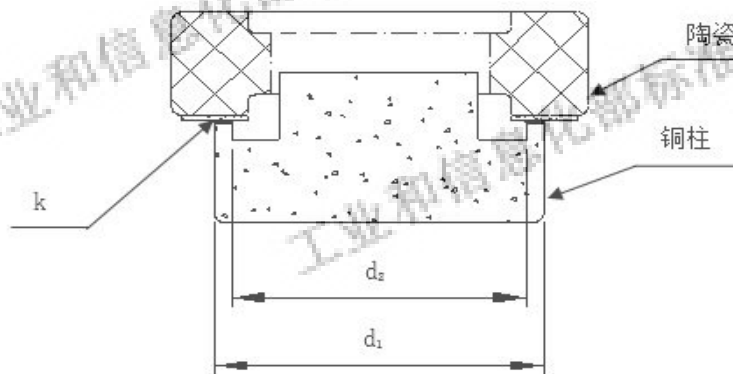
选用微机控制电子万能试验机，测量精度应小于示值1%，封接力应处于设备最大试验力值的20%~80%，加压速度应能满足1 mm/s自动控制。

A.4 试验样品

除非另有规定，应符合下列要求：

- a) 封接铜柱壁厚应控制在 0.6 mm~1.0 mm，一般选用 0.8 mm；
- b) 封接铜柱内芯直径应比陶瓷密封圈内径小 1 mm；
- c) 测试压头直径应比封接铜柱内芯直径小 1 mm；
- d) 封接前测量封接铜柱封接面外径 d_1 ，封接铜柱封接面内径 d_2 ，精确到 0.01 mm；
- e) 试验样品按陶瓷与金属封接工艺封接，见图 A.2；
- f) 试验样品封接良好，铜柱无变形、无起泡；
- g) 封接面积的计算公式如式 (A.1) 所示。

$$S = \pi \left[\left(\frac{d_1}{2} + k \right)^2 - \left(\frac{d_2}{2} - k \right)^2 \right] \dots\dots\dots (A.1)$$



标引符号说明：

- d_1 ——封接铜柱封接面外径；
- d_2 ——封接铜柱封接面内径；
- k ——焊料浸润有效宽度。

图 A.2 陶瓷与金属封接示意图

A.5 试验步骤

- A.5.1 测试设备应开机预热30min。
- A.5.2 将测试底座固定平放在测试设备平台上，保持底座中心线与压头轴重合。
- A.5.3 将试验样品平稳安放在底座槽内，试验样品试验面与压头轴垂直。
- A.5.4 调整测试压头与测试样品之间有适当的间距。
- A.5.5 测试设备力值设置为读取最大值，单位为牛顿（N），压头下压速度为1 mm/s。
- A.5.6 开启测试程序，直到试验样品被破坏。
- A.5.7 测试设备显示的最大力值，即为试验样品的封接力。

A.6 封接强度的计算

封接强度的计算公式如式 (A.2) 所示。

$$\sigma = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

σ ——封接强度，单位为兆帕 (MPa)；

P ——封接力，单位为牛顿 (N)；

S ——封接面积，单位为平方毫米 (mm²)。