

耐烧蚀材料在电池包上盖的应用

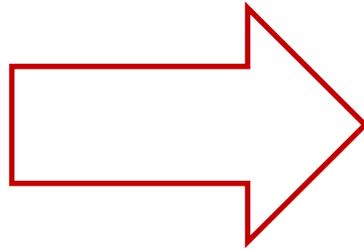
塑优案[®]阻燃材料



□ 电池上盖选材要求

电池上盖的功能

- 保护内部结构
- 电绝缘性能
- 气密性
- 抗冲击
- 阻隔火焰



对材料的要求

- 大零件成型性
- 尺寸稳定性
- 强度与韧性
- 阻燃性



□ 电池包上盖常见选材

金属

优点：高强度高刚性，尺寸稳定，耐烧穿

缺点：重量高，成型周期长

SMC材料

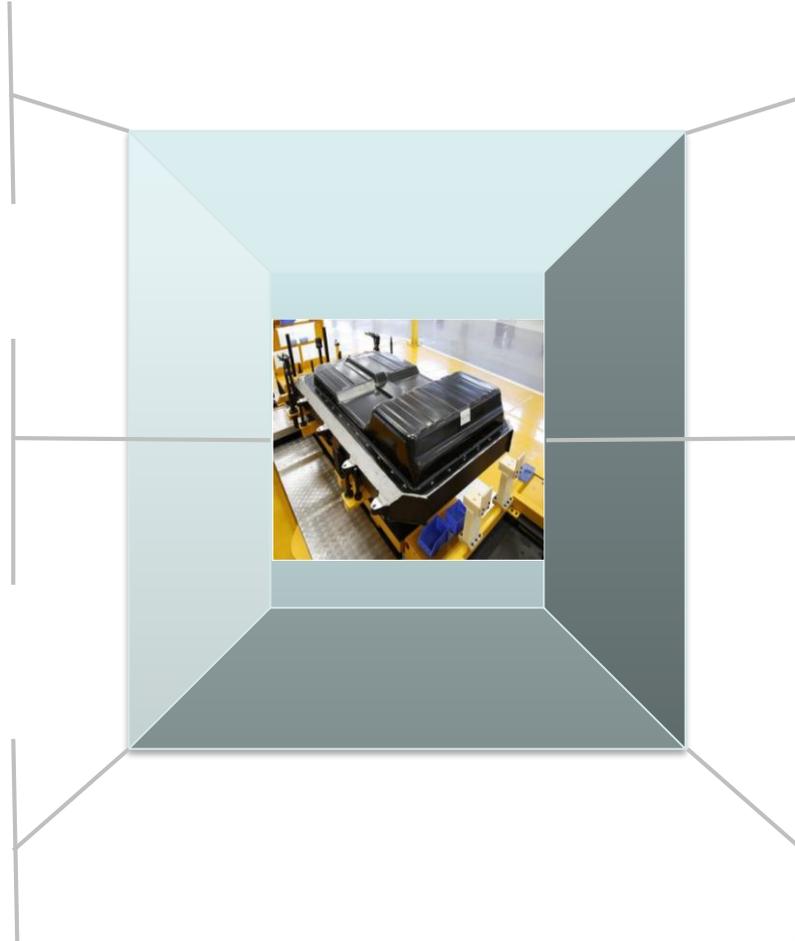
优点：高强度，耐温，阻燃特性好，抗火烧，抗撞击挤压；尺寸稳定，耐冷热冲击

缺点：成型周期太长，无法回收利用，环境污染大

阻燃MPPO+GF、PA/MPPO+GF

优点：强度和刚性高，低密度，耐湿热耐盐，尺寸稳定性好，耐烧穿

缺点：外观略差，抗冲性略差，耐候性略差



阻燃PP

优点：成本低，耐化学腐蚀性好，易加工成型，电绝缘性能好

缺点：不耐火烧，尺寸稳定性差

阻燃PP+LFT

优点：强度和刚性高，耐腐蚀，耐烧穿，成本低

缺点：尺寸稳定性略差，耐热略低

阻燃PC/ABS、阻燃PC

优点：高流动，易成型，高抗冲，价格便宜，尺寸稳定性好；

缺点：不耐火烧，耐化腐蚀性相对较差，耐湿热老化性能相对较差

锂电热失控导致严重的火灾事故：

□ 温度

大量热量产生，非常高的温度（500~1300度）下燃烧的可燃气体被释放，导致从一个电池电源传播到其他电池单元。

□ 压力

产生大量气体，由封闭通风设计控制。

□ 机械冲击

电池内部颗粒的磨损，由排气推动。

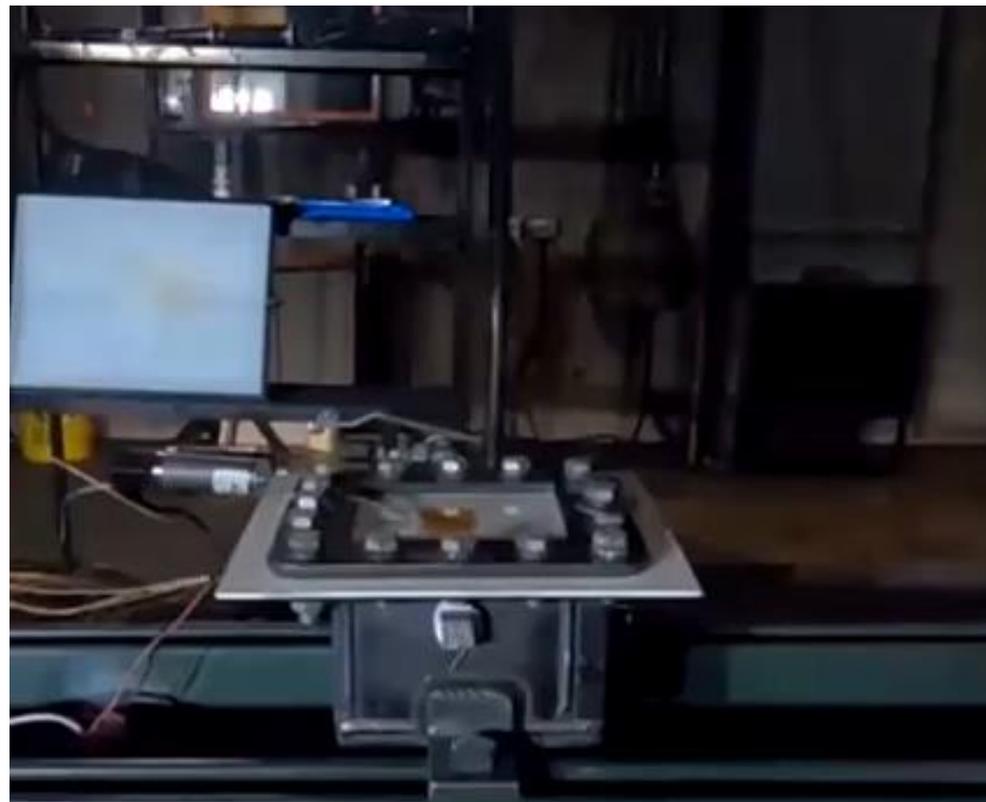
电池包安全性由电芯的安全性和电池包外壳的安全性共同决定

常用电池包上盖材料被烧穿时间：

- 铝合金：约 750°C*30s
- 常规阻燃塑料：约500°C*15s
- 常规热固性复合材料：约550*60 s



一般的电池包上盖起不到有效防止热失控火焰外溢的作用



锂电池热失控的视频

动力电池：2020年出台的《电动汽车用动力蓄电池安全要求》（GB 38031-2020）规定：电池包或系统在由于单个电池热失控引起热扩散、进而导致乘员舱发生危险之前5 min，应提供一个热事件报警信号。“5min”成为新能源汽车的“安全生命线”，据有关人士信息，后续这条“安全生命线”将不断提升至10min、15min甚至30min，对安全“延时”提出了更严苛的要求。

储能电池：1、浙江用户侧电化学储能技术导则征求意见稿中11月3日，浙江省发展和改革委员会发布《浙江省用户侧电化学储能技术导则》（征求意见稿）。本文件适用于采用0.4kV及以上电压等级接入，额定功率100kW及以上的用户侧储能。其中要求，铅酸（炭）电池外观、尺寸和质量、电性能、循环性能、安全性能应满足GB/T 36280 的相关规定。锂离子电池外观、尺寸和质量、电性能、环境适应性、耐久性及安全性能应满足**GB/T36276**的相关要求。

美国UL9540A

GB/T36276

产品类型	序号	安全性能测试项目	技术要求	备注
电池单体	1	过充电试验	不应起火、爆炸	电触发热失控
	2	过放电试验		
	3	短路试验		
	4	挤压试验		机械触发热失控
	5	跌落试验		
	6	低气压试验	不应起火、爆炸、漏液	环境触发热失控
	7	加热试验	不应起火、爆炸	热触发热失控
	8	热失控试验		
电池模块	1	过充电试验	不应起火、爆炸	电触发热失控
	2	过放电试验		
	3	短路试验		
	4	挤压试验		机械触发热失控
	5	跌落试验		
	6	盐雾与高温高湿试验	不应起火、爆炸、漏液，外壳应无破裂现象	环境触发热失控
	7	热失控扩散试验	不应起火、爆炸，不应发生热失控扩散	热触发热失控
依据标准：GB/T 36276-2018 电力储能用锂离子电池				

动力/储能电池热失控目前的解决方案

高安全的设计

金属/塑料+云母/气凝胶 两层设计

塑优案® 陶瓷化耐烧穿系列产品：

一层耐烧穿塑料替代两层设计：同样满足高安全性

序号	关键竞争要素	描述	产品技术路标
1	轻量化	目前以金属为主；以塑代钢是大趋势	电池上盖减重50%以上
2	安全性	阻燃性能，耐烧穿性能，延长乘客着火后的逃生时间；尤其是三元锂电池对耐烧穿性能要求格外高	比金属（如铝合金）更好的耐烧穿性能：1000度10min不烧穿
3	成本	对于选材有迫切的降本需求	去掉云母和气凝胶层，实现降本30%
4	机械性能	机械性能；且满足外部环境冲击后的安全性	满足上盖强度、刚性、韧性、耐候性等要求

高安全性：耐烧穿电池包上盖为锂电池穿上一层防护铠甲

锦湖日丽
KUMHO-SUNNY

ENERGY STORAGE SYSTEM

电池管理单元
Battery Management System

电芯监控单元
Cell Monitoring Unit

电池包上盖
Cover

防火罩
Fire-proof Cover

高低压线束
HV/LV Cable

大模组
Battery Module

热管理系统
Thermal Management System

一体化铸铝托盘
Integrated Casting Tray

云母板、
气凝胶

上盖以塑代钢、去掉
防火罩，功能“合二
为一”

解决方案

塑优案® 陶瓷化耐烧穿材料

知乎 @绿芯频道

塑优案®

电池上盖 {耐烧穿} 选材方案

- 塑优案® 耐烧穿阻燃MPPO+GF
- 塑优案® 耐烧穿阻燃PA/PPO+GF
- 塑优案® 陶瓷化耐烧穿阻燃PA+GF
- 塑优案® 耐烧穿阻燃PP+LFT

➤ 无卤阻燃MPPO+GF系列材料

项目	测试条件	单位	MPPO F5786K	PA/PPO F4786K
		特性	耐烧穿阻燃 MPPO+GF	耐烧穿阻燃 PA/PPO+GF
密度	23°C	g/cm3	1.38	1.38
拉伸强度	50mm/min	MPa	72	121
弯曲强度	2mm/min	MPa	95	168
弯曲模量	2mm/min	MPa	7200	8000
IZOD缺口冲击强度	23°C	KJ/m2	5	6
热变形温度	1.80MPa	°C	120	180
维卡软化温度	5kg,50°C/h	°C	140	200
阻燃性	1.6mm	/	V0	V0

MPPO F5786K的升

□ 塑优案® 无卤阻燃MPPO+GF系列

➤ 耐烧穿阻燃MPPO+GF MPPO F5786K

锦湖日丽
KUMHO-SUNNY

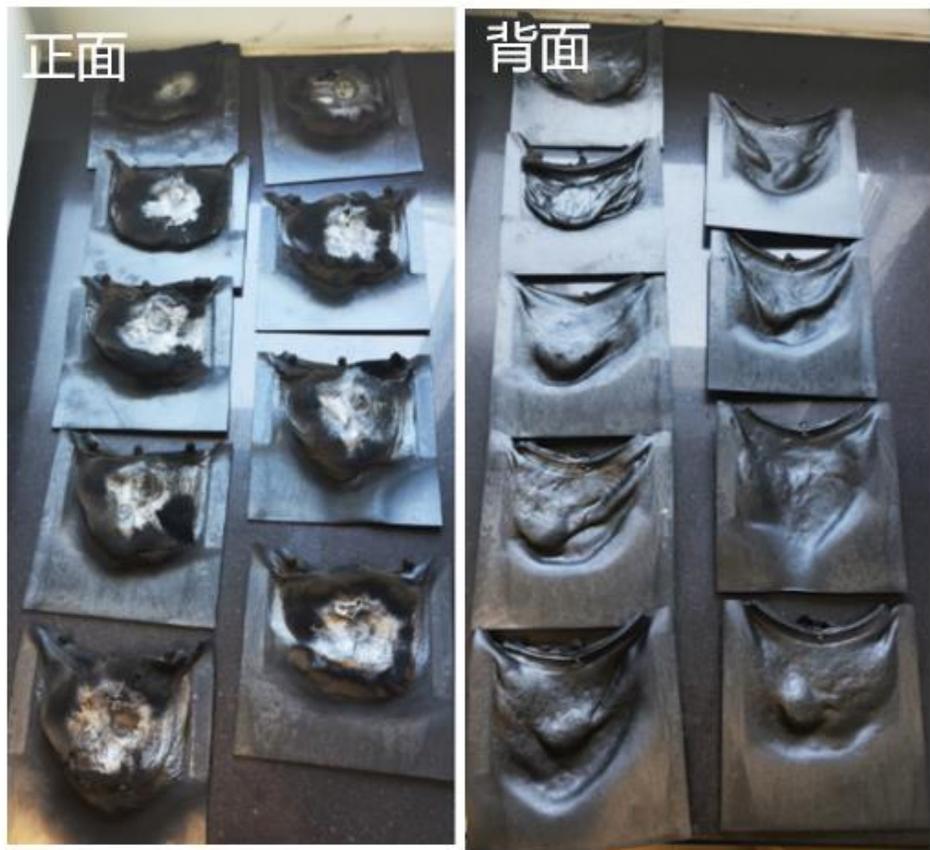


2mm样板1300°C丁烷高速火焰燃烧10min

塑优案® 无卤阻燃MPPO+GF

➤ 耐烧穿阻燃MPPO+GF **MPPO F5786K**

✓ 耐烧情况：MPPO F5786K材料（2mm样板）1300°C火焰燃烧10分钟不烧穿；



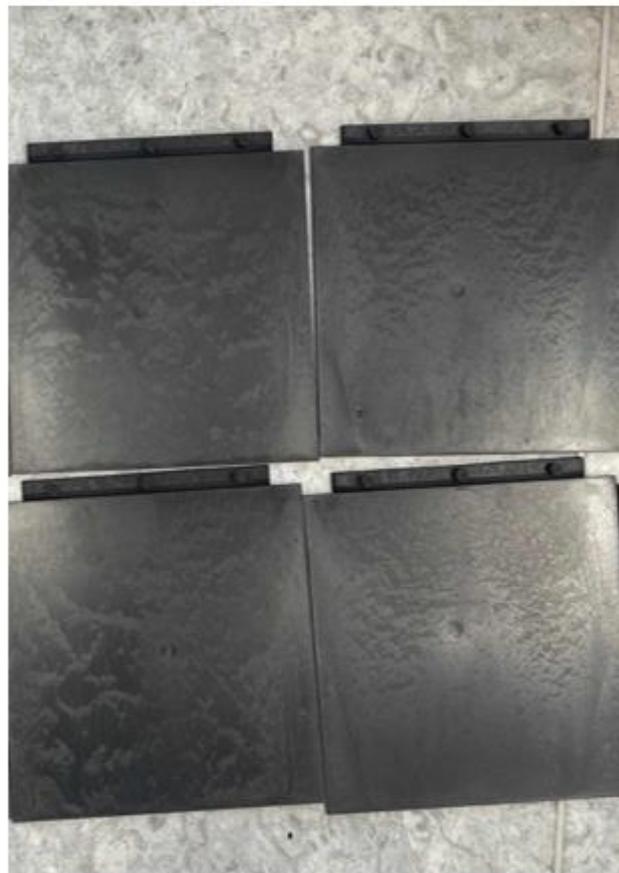
× 耐烧情况：普通MPPO+GF
烧10分钟完全烧穿，不能起到
隔绝火焰的作用；



□ 塑优案® 无卤阻燃MPPO+GF

➤ 耐烧穿阻燃MPPO+GF **MPPO F5786K**

✓ 抗冲击性能



低温落球测试条件：
-40°C/510g/1.35m

锦湖日丽
KUMHO-SUNNY

➤ 耐烧穿阻燃PA/PPO+GF PA/PPO F4786K

与耐烧穿阻燃MPPO+GF相比:

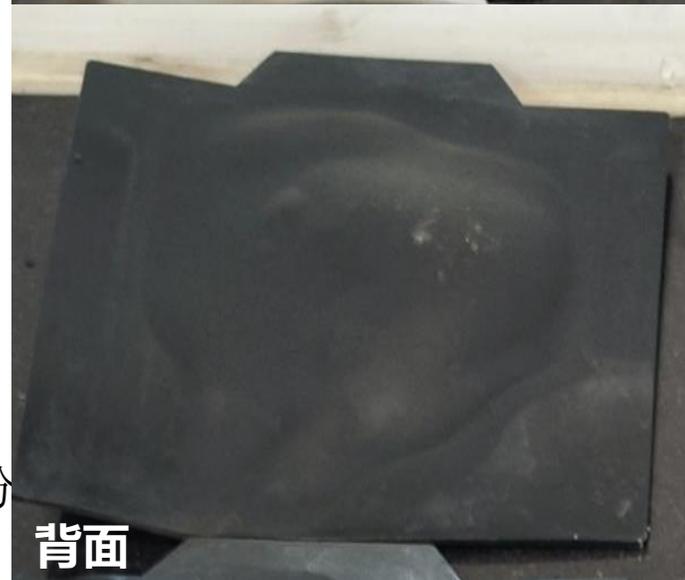
① 优点:

- ◆ 更优的外观---低浮纤
- ◆ 更好的加工性能
- ◆ 更高的电绝缘性能
- ◆ 更优异的耐烧穿性能

② 缺点:

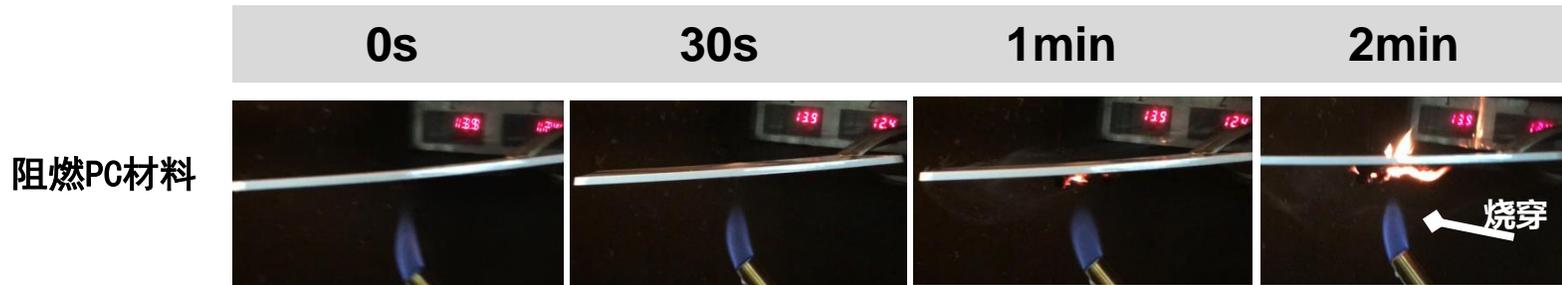
- ◆ 尺寸稳定性略微减弱
- ◆ 吸水性略微增强

✓ MPPO F4786K材料（2mm样板）1300°C火焰燃烧10分



● 阻燃材料现状---耐烧穿实验

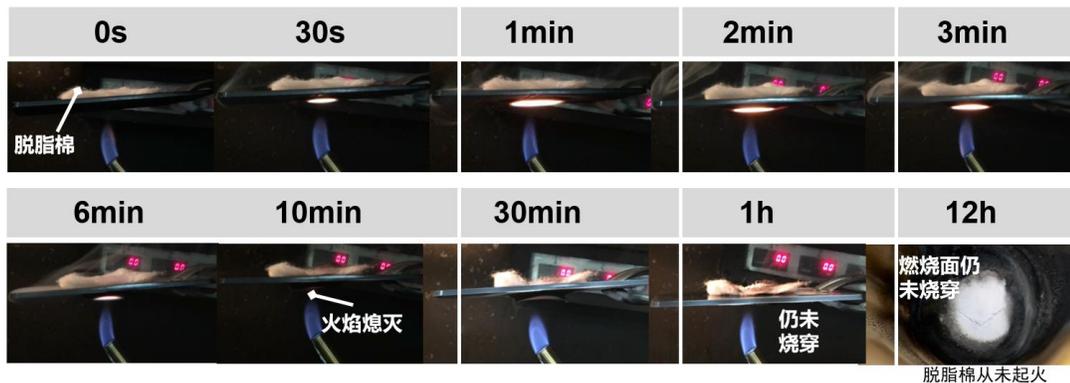
实验方法：将样板（3mm厚）放置在火焰外焰（甲烷焰，火焰高度2cm）一直烧，并在高光板上层放置一块脱脂棉，观察样板烧穿情况；



常规阻燃材料烧穿性能对比

材料	阻燃PC	阻燃ABS	阻燃PBT+GF	阻燃PC+GF	阻燃ABS+GF	阻燃PA+GF	阻燃PPS+GF	铁板
燃烧时间	2min	1min	2min30s	3min30s	1min30s	2min30s	≥1h	≥1h
失效形式	烧穿	变形	变形	变形	变形	变形	未失效	未失效
成本	中	低	中	中	低	中	高	高

陶瓷化耐烧穿HRP7019NH



✓ 普通阻燃材料5min内烧穿

✓ HRP7019NH在12h后仍未烧穿，
上面的脱脂棉没有起火

- 烧蚀评估：2mm 5VA板，5cm距离，900度乙烷火焰

常规阻燃PA+30GF



烧蚀后

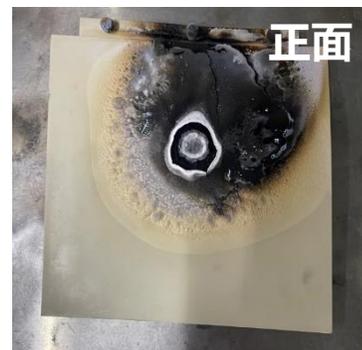


- 1min40s后烧穿;

陶瓷化耐烧穿
HRP7019NH



烧蚀后



- 10min后未烧穿和变形，且烧蚀部位仍保持一定的强度;

塑优案™ 陶瓷化耐烧穿阻燃PA让塑料替换金属成为可能!

客户测试结果

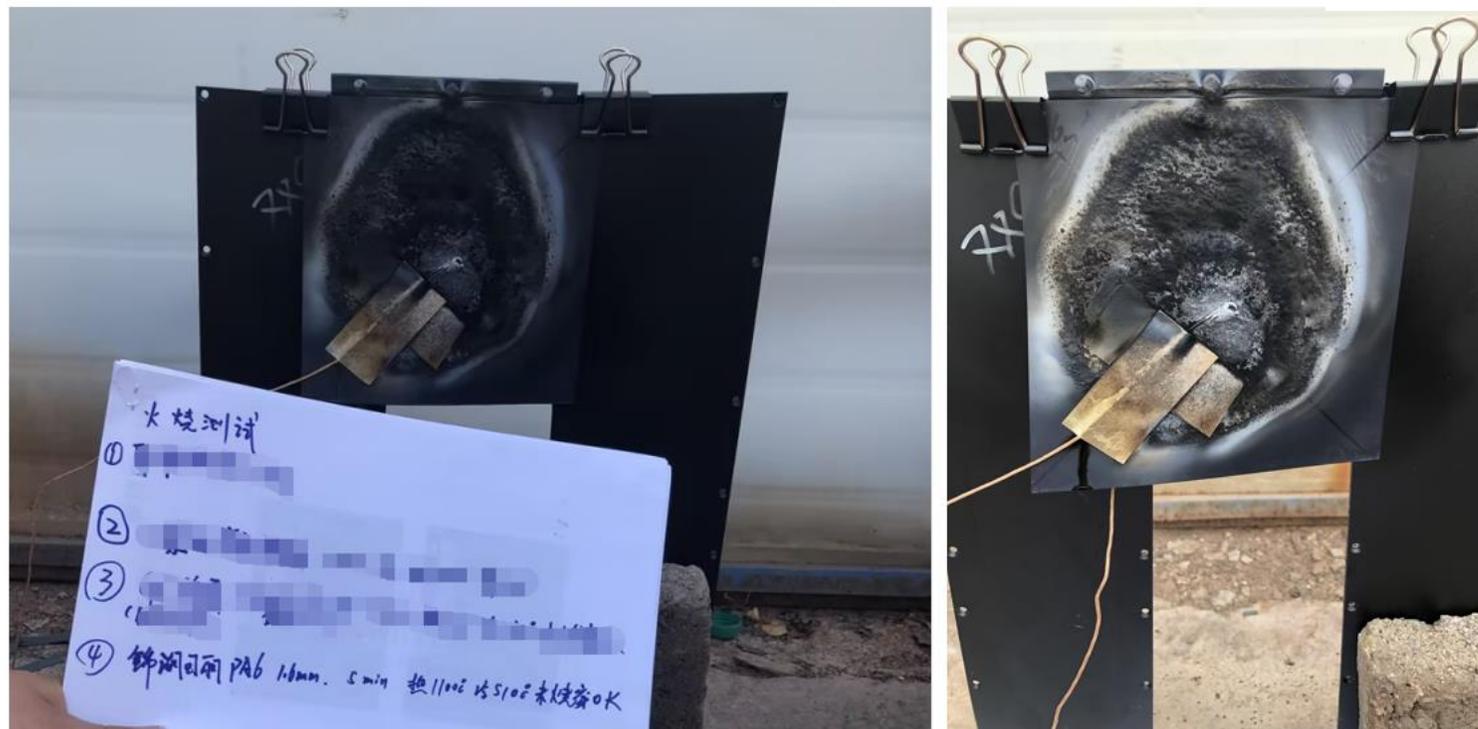
测试设备：火焰冲击枪一把，温感设备一台

燃烧气体：丁烷

场地：空旷场地，确保测试安全；

测试方法：将样品置于支架上，使用火焰冲击枪从正面对样品进行燃烧，保证产品外表面温度1000°C以上

通过要求：火烧5 Min，确认样品有无被烧穿；



塑优案™ 陶瓷化耐烧穿阻燃PA让塑料替换金属成为可能!

● 锦湖日丽耐烧材料选材优势——与SMC比较



- 热塑性树脂;
- 可回收



- 高韧性
- 可以做特殊结构设计



- 低气味
- 低VOC

属性	标准	条件	单位	PA方案 HRP7019NH	SMC
Izod缺口冲击强度	ISO 180-1eA	5.5J, 23°C	kJ/m ²	7	5 (制件截样)

样品	阻燃ABS	ARP5016NH	HRP7019NH	SMC	SMC (改善)
气味等级	5.6	5.3	3.8	5.6	4.7

材料	苯	甲苯	乙苯	二甲苯	苯乙烯	tvoc
SMC	103.49	10.67	21.04	8.78	5.91	690.89
HRP7019NH	0.17	ND	ND	ND	0.186	326.5

➤ 耐烧穿无卤阻燃PP+LFT: PP F2054G-A

测试项目 (ISO)	测试条件	单位	PP F2054G-A
拉伸强度	5mm/min	MPa	60
断裂伸长率	5mm/min	%	3.7
Charpy缺口冲击强度	4J,23°C	KJ/m ²	9
Charpy无缺口冲击强度	4J,23°C	KJ/m ²	21
热变形温度	1.80MPa	°C	140
弯曲强度	2mm/min	MPa	90
弯曲模量	2mm/min	MPa	5500
密度	23°C	g/cm ³	1.31
阻燃性能	1.6mm	/	V0

✓ 材料特点

- 陶瓷化耐烧穿, 1300°C火焰烧10min不烧穿
- 无卤阻燃;
- 良好的耐化性;
- 良好的外观。



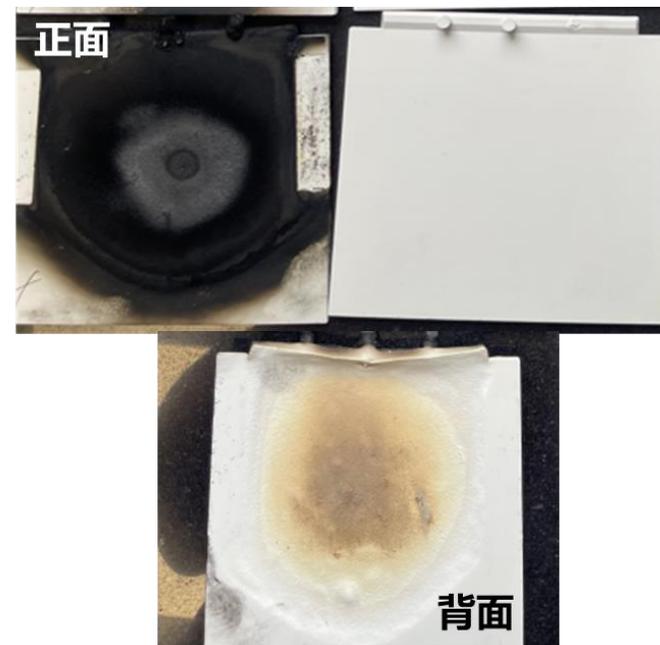
耐烧PP烧蚀10分钟样板前后对比
(火焰温度约1300°C, 样板尺寸2mm*150mm*150mm)

➤ 耐烧穿有卤阻燃PP+LFT: PP F2059G-A

测试项目 (ISO)	测试条件	单位	PP F2059G-A
拉伸强度	5mm/min	MPa	70
断裂伸长率	5mm/min	%	1.8
Charpy缺口冲击强度	4J,23°C	KJ/m ²	9
Charpy无缺口冲击强度	4J,23°C	KJ/m ²	30
热变形温度	0.45MPa	°C	150
弯曲强度	2mm/min	MPa	103
弯曲模量	2mm/min	MPa	6400
密度	23°C	g/cm ³	1.52
阻燃性能	1.6mm	/	V0

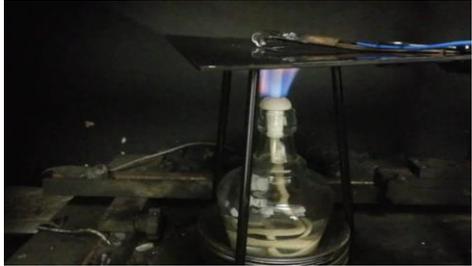
✓ 材料特点

- 陶瓷化耐烧穿, 1300°C火焰烧10min不烧穿
- 有卤阻燃;
- 尺寸稳定性更好;
- 更好的外观, 低浮纤。



耐烧穿材料低温耐烧性能对比

大部分磷酸铁锂电池热失控产生温度在600度左右，所以评估了下低温600度下的材料耐烧穿性能对比。2mm样板烧10min均烧不穿

类别	PP F2054G-A	PA HRP7019NH	PA/PPO F4786K
低温 600°C*10min不烧穿			

□ 耐烧穿材料对比

耐烧穿系列	钢质钣金	阻燃塑料+云母	普通阻燃塑料	耐烧穿阻燃 MPPO+GF	耐烧穿阻燃 PA/PPO+GF	陶瓷化耐烧穿 阻燃PA+GF	耐烧穿阻燃 PP+LFT+无 卤	耐烧穿阻燃 PP+LFT+有 卤
推荐牌号				MPPO F5786K	PA/PPO F4786K	HRP7019NH	PP F2054G- A	PP F2059G- A
耐烧穿表现	600- 1300°C*10min 不烧穿、不塌 陷	600- 1300°C*10min 不烧穿	600°C被完全烧 穿	600- 1300°C*10min 不烧穿、不塌 陷	600- 1300°C*10min 不烧穿、不塌 陷	600- 1300°C*10min 不烧穿、不塌 陷	600- 1300°C*10 min 不烧穿	600- 1300°C*10mi n °C*10min不 烧穿
加工性	工序繁多	装配复杂	优	一般	优	优	优	优
尺寸稳定性	优	一般	一般	优	较好	较好	一般	较好
成本	高	中	低	中	低	低	低	中
耐湿热性能	优	一般	一般	优	较好	一般	一般	优
耐热性	高	低	低	低	中	高	低	低
卤素符合性	无卤	无卤	无卤	无卤	无卤	无卤	无卤	有卤



锦湖日丽

KUMHO-SUNNY

THANKS FOR YOUR TIME



行业资讯深度解读



选材指导

www.kumhosunny.com

产品咨询专线: 400-920-1213