

应用于电动汽车电池包的阻燃
热塑性塑料



应用于电动汽车电池包的 阻燃热塑性塑料

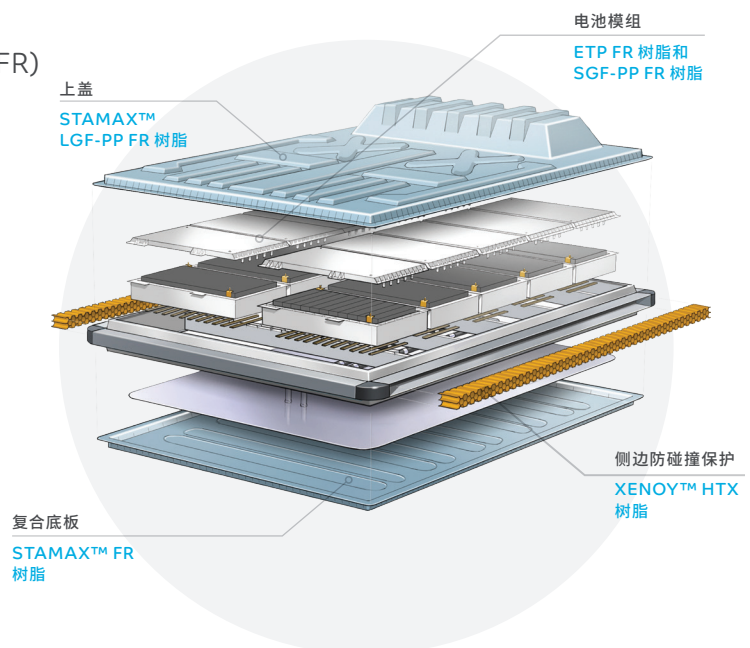
对于汽车制造商来说，电动汽车是一个迅速增长的领域。SABIC 致力于助力汽车制造商完成转型，借助我们可靠的热塑性塑料解决方案，帮助其开发下一代电动汽车电池包。电动汽车行业的另一个关注点便是围绕热失控的一系列问题和挑战。而在这一方面，SABIC 也能提供帮助。在电动汽车电池包和相关应用方面，我们深耕于阻燃聚合物，积累了丰富的经验，除此之外，我们还提供丰富的阻燃材料，能够帮助汽车制造商满足电池安全要求和法规。

适用于电动汽车电池包及相关组件的 SABIC 热塑性塑料具有诸多优势。我们的材料本身重量很轻，这意味着制造商可以大大减轻重量，从而提高性能，实现续航里程的增加。耐腐蚀特性使其更耐用、使用寿命更长。除了重量很轻之外，低费用的热成型和注塑成型制造工艺能够进一步节约成本。此外，SABIC 塑料具有出色的隔热和电气绝缘特性，与其他金属相比，具备更优越的热稳定性。

SABIC 阻燃聚合物在电动汽车电池包中的应用

如图所示，我们的热塑性塑料能够满足一系列电动汽车电动组件的要求。▼




针对于多种应用，我们能提供一系列高性能阻燃 (FR) 材料，包括我们的 SABIC® 聚丙烯化合物 (PPc) 以及 STAMAX™ 长玻纤 (LGF) PP 树脂，以及工程性热塑性塑料 (ETP) (例如 LEXAN™ 聚碳酸酯 (PC) 树脂以及多种聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 聚酯纤维 (PET) 以及 PC 混合物) 等系列产品。在设计多种电动汽车电池包组件的过程中运用这些材料，包括我们的一套无卤膨胀型阻燃系统，能够实现全面的、性能更出色的电池解决方案。



了解防火安全要求

了解电动汽车电池包的防火安全要求非常重要，尤其是考虑到高电池负载下的极端过热情况，以及热失控情况。

相关的国际和行业标准包括火烧测试以及在热失控反应发生时的乘员保护测试等。如需使用阻燃热塑性塑料，根据电池热失控情况下典型的汽车标准和 OEM 要求，这些材料必须通过特定的过热测试，如下所示。

	阻燃	1,100°C 及以上的火烧和燃烧实验，至少持续 5 分钟
	压力等级	在高温下压力高达 2.5 bar
	抗颗粒撞击性	当发生电池热失控现象时，在颗粒撞击情况下的刚性

针对各类板材开展耐火测试的出色能力

我们的内部专业电气化团队拥有各种防火测试能力，我们还积极携手合作伙伴，持续为行业提供支持。

借助这些专业能力，我们能够评估、了解并验证材料的性能极限，证明其是否能满足温度、压力和抗颗粒撞击要求。此外，针对拟定的设计解决方案，我们还能够降低其带来的风险，并帮助确保其符合材料制造、复合结构以及整体组装设计的质量。

表 1. 特定的防火测试设施和配置。

	SABIC Automotive Development Center, Wixom, 密歇根州, 美国	伙伴 1	伙伴 2	伙伴 3
测试类型	本生灯和焊枪	辐射窑炉	烟火测试	电池热失控
测试标准	SABIC 内部标准	GB 38031 - 2020	OEM 指定标准	UL 2596
测试零件尺寸 (mm)	250x250	360x360	250x250	100x100
热源	丁烷/丙烷/空气	电加热器	Weco 4851 (BAM-0589-T1-0025)	5x5 锂离子 18650 电池包
加热负荷 (W)	660-3268	11520	9000	3400-3500 mAh/电池
温度 (°C)	800-1200	800-900	~1300	>800
压力 (bar)	1	1	1	高达 2.5
颗粒冲击 (g/s)	不适用*	不适用*	>1.5	未说明
样本放置方式	水平/垂直	水平	垂直	水平
目标应用	电池包, 上盖、托盘、模组外壳、汇流排	电池包, 上盖、托盘	电池包, 上盖、托盘	电池包, 上盖、托盘

*不适用

热塑性塑料耐火测试结果

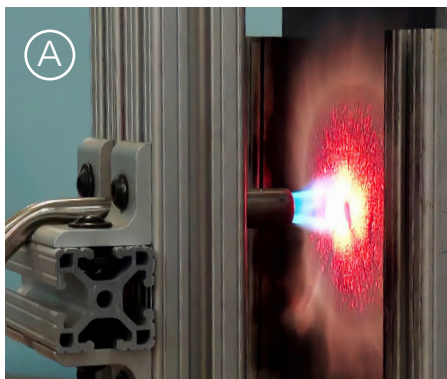
我们的团队在水平和垂直测试平台上针对热塑性塑料开展了广泛的耐火测试，并使用了热电偶和红外摄像头测温系统。我们根据电池托盘、电池包上盖、模组和电池单体隔热层应用在特定火灾条件下的火灾损失、灭火程度和隔热特性和阻燃特性评估了我们材料的阻燃性能。

下方是典型的火灾过热测试的图片，包含灼烧测试、烟火过热测试以及电池包热失控测试。

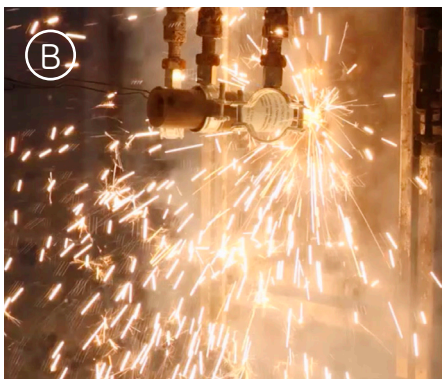
在这些测试中，基于针对不同电动汽车应用的特定工程设计，我们的阻燃热塑性塑料材料通过了高温、高压和苛刻的颗粒撞击测试。

除了多种耐火测试之外，我们的专家还开发了先进的计算流体动力学 (CFD) 模型，以了解热解物理学（爆炸以及火焰与聚合物表面的相互作用、膨胀、炭化、热解产物的二次爆炸等）以及火焰暴露中的传热现象。我们在这一领域持续进行研究，提供宝贵的洞见和指南，更好地优化应用性能和安全性。

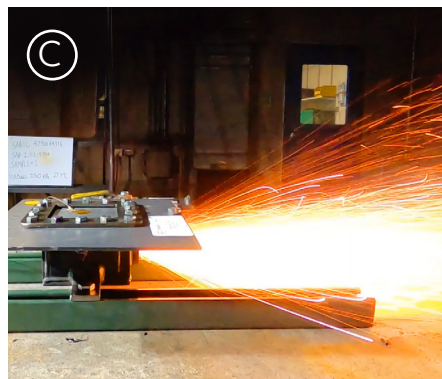
在易燃性测试之前和之后，我们的团队还对热塑性塑料板材进行了全面的分析测试，从而表征材料的热性能和机械性能。



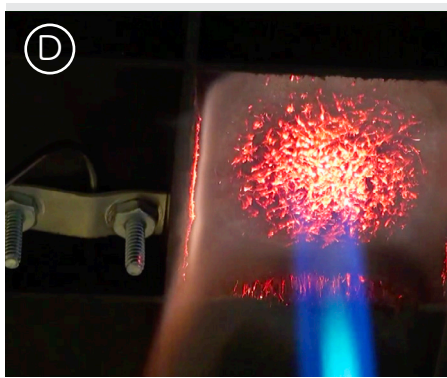
在 5 分钟的曝火后，对垂直放置的 4 mm 板材开展温度为 1100°C 的燃烧测试。



对 3 mm (含 2 mm 的有机薄层压板) 的板材进行烟火过热测试 (颗粒冲击)。



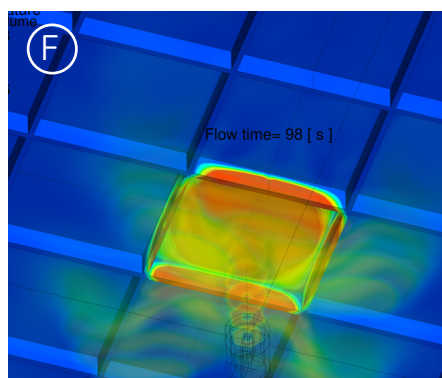
根据 UL2596 对 4 mm 板材开展电池包热失控测试。



对水平放置的 4 mm 加筋板结构进行 1100°C 的耐火测试。



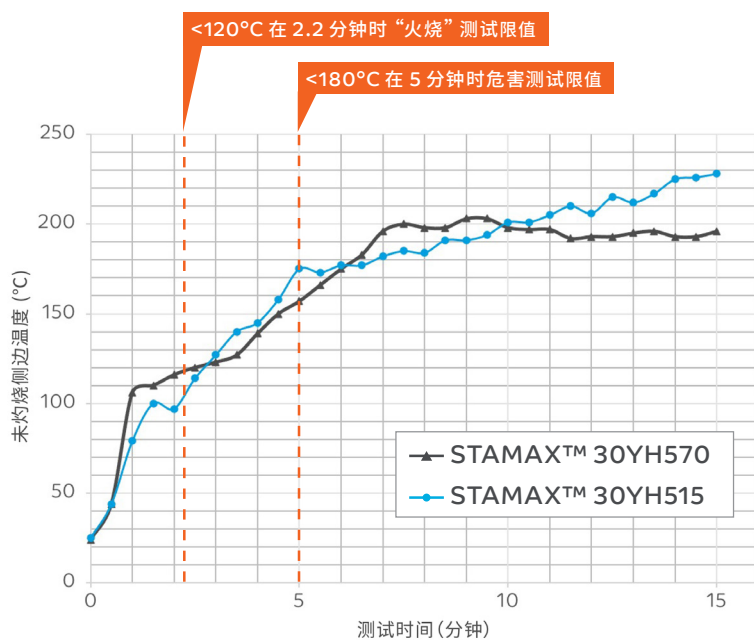
图 D 显示了耐火测试结束后的测试后板材图片



对图 D 中进行的耐火聚合物测试进行了 CFD 模拟，显示了聚合物表面的膨胀以及炭化的形成。

温度和时间曲线

下方的图表示出了 4 mm 加筋板结构板材未被灼烧一侧的温度曲线，两种板材分别由 STAMAX™ FR 30YH570 和 30YH515 树脂制成，测试条件为水平放置（测试条件 D），灼烧温度为 1,100°C。



每种材料都展现出了出色的阻燃性能，未被灼烧一侧的温度低于 250°C，未出现烧穿现象（如前一页中图 E 所示），在 15 分钟的测试结束移除火源之后，迅速自熄。

温度曲线也表明，三种 STAMAX FR 树脂还通过了额外的两项测试：在“火烧”测试开始的 2.2 分钟之后，未灼烧一侧的温度低于 120°C，热失控灾害测试开始的 5 分钟之后，未灼烧一侧的温度低于 180°C。

金属和塑料：差异显著



如上图，一位团队成员拿着两块板材：一种为铝制（左侧），另一种采用 STAMAX FR 树脂制成。我们均在超过 1,100°C 的条件下对两种板材进行了时长为 5 分钟的燃烧测试。铝板在 30 秒内被烧穿，而采用 STAMAX 树脂制成的板材在 5 分钟后也未被烧穿。

下图表 2 概述 SABIC 关键的 FR PP 材料以及 FR 等级、燃烧时间以及热失控测试性能和机械性能。

根据测试结果, 该表列出了可在 5 分钟 1100°C 燃烧测试、20 秒烟火过热测试以及 UL2596 热失控测试下未被烧穿或产生重大变形的推荐材料厚度。

表 2. SABIC FR PP 材料 – 耐火性能和机械性能

	STAMAX™ 30YH570 树脂, 30% 长玻纤 (LGF-PP)	STAMAX™ 30YH515 树脂, 30% LGF-PP	SABIC® PP 化合物 GF H1030 树脂, 30% 短玻纤 (SGF-PP)
FR 等级和性能 (通过测试所需的厚度, 单位为毫米)			
UL94 V0	1.3 mm	1.5 mm	1.5 mm
5 分钟 1100°C 燃烧测试	4 mm	4 mm	4 mm
20 秒烟火测试	3 mm (含 2 mm 的有机 薄层压板)	不适用*	4 (含 2mm 的 UD 胶带层 压板)
2.5 bar 时的电池热失控测试	4 mm	不适用*	不适用*
机械性能 (室温下)			
拉伸模量 (MPa)	7700	7600	8700
屈服应力 (MPa)	80	79	100
断裂应力 (MPa)	80	79	100
屈服伸长率 (%)	2.1	2.1	3
ISO 179/eA 简支梁缺口冲击 强度(KJ/m ²)	14	15	8

表 3 列出了几种 FR ETP 材料及其 FR 等级、防火测试性能以及机械性能。根据我们的测试和分析, 我们针对通过相关测试给出了材料厚度建议。

表 3. SABIC FR ETP 材料: 耐火测试性能和机械性能

	VALOX™ 420SEO (30% 玻纤)	LEXAN™ 3412ECR (20% 玻纤)	CYCOLOY™ C3650
FR 等级和性能 (通过测试所需的厚度, 单位为毫米)			
UL94 V0	0.71 mm	1.5 mm	1.5 mm
UL94 5VA/5VB	2.0 mm (5VA)	3.0 mm (5VA)	2.5 mm (5VB)
机械性能 (室温下)			
拉伸模量 (MPa)	10000	6000	3000
屈服应力 (MPa)	120	95	65
断裂应力 (MPa)	120	90	55
屈服伸长率 (%)	2	3.1	3
ISO 179/eA 简支梁缺口冲击强度 (KJ/m ²)	7	6	48

当然在为电动汽车电池包组件选择具体的材料时, 除了耐火测试性能和机械性能之外, 还要考虑许多变量。应用的设计考虑因素、具体的系统要求、生产方法 (挤出成型、热成型、注塑压缩成型等)、透明度、粘接方法以及成本, 这些因素都会影响材料的选择。

*未获得数据



SABIC 借助 BLUEHERO™ 为电动汽车应用提供支持，BLUEHERO™ 是一个不断扩大的材料、解决方案和专业知识生态系统，能够加速世界向使用电力转型。

公司围绕 BLUEHERO 这一计划，旨在加速汽车行业达成打造安全、高效的电动汽车这一使命，同时注重于借助独特的阻燃材料和方案开发专业知识来优化结构性电池组件。BLUEHERO 专注于通过出色的协作以及实践，最终实现电气化、实现环保经济并解决气候问题。

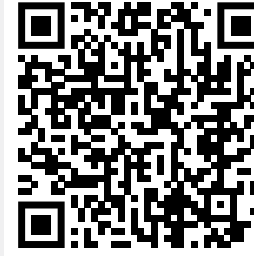
保持联系

联系我们



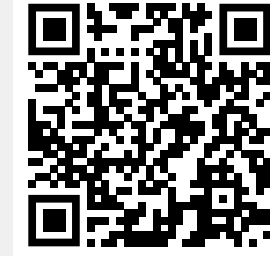
关注我们

LINKEDIN



访问我们

SABIC 汽车



SABIC 总部

邮箱: 5101, Riyadh 11422,
沙特阿拉伯
电话: +966 (011) 225 8000
传真: +966 (011) 225 9000
电子邮箱: info@sabic.com

欧洲

邮箱: 5151, 6135 PD Sittard,
荷兰
电话: +31 467 222 222
传真: +31 467 220 000
电子邮箱: info-eu@sabic.com

大中华地区

中国上海市浦东新区
秀浦路 2550 号,
邮编: 201319
电话: + 86 21 2037 8188
传真: + 86 21 2037 8288
电子邮箱: info-gc@sabic.com

亚洲其他地区

One Temasek Avenue
06-01 Millenia Tower
新加坡 039192
电话: +65 655 725 55
传真: +65 653 181 01
电子邮箱: info-roa@sabic.com

美国

SABIC 美洲总部
Suite 650
2500 City West Boulevard
Houston TX 77042
美国
电话: +1 713 532 4999
传真: +1 713 532 4994
电子邮箱: info-amr@sabic.com

免责声明: SABIC 及其子公司和附属公司 (均称为“卖方”) 的任何销售均仅按照卖方的标准销售条件进行 (根据要求提供), 除非另有书面约定并经相关人员代表卖方签署。虽然此处包含的信息出于善意提供, 但卖方不作任何明示或暗示的担保, 包括对机械性能和对知识产权的非侵权性, 对这些产品在任何应用中的预期用途或目的的性能、适用性不承担任何直接或间接责任。每位客户必须通过适当的测试和分析确定卖方材料对于其特定用途的适用性。卖方就任何产品、服务或设计的可能用途作出的任何声明, 并不意在也不应被解释为授予任何专利或其他知识产权下的任何许可。除非另有注明, 否则 SABIC 和带™ 标记的品牌均属 SABIC 或其子公司或关联公司的商标。