



阻燃聚酰胺为产品安全 保驾护航

Starflam® 在严苛应用环境中表现出色

简介

如今，全世界的联系日益密切。越来越多的创新产品通过电力科技将家庭、工作和娱乐连接起来。这些产品高效智能，但其安全性同样至关重要。在快速电气化的过程中需要更小、更轻、更薄的组件，而这些组件必须在满足严格安全标准的同时可靠地运行。

对于工程设计人员而言，选择合适的材料通常是第一个关键决策。材料的电气特性和阻燃 (FR) 性能是设计传感器、断路器、接线端子等众多电子电器部件的首要考虑因素。幸运的是，现代聚合物技术已经可以提供各类复杂、专业的功能性工程塑料，这些工程塑料具有轻质、可定制着色、易于加工成复杂的形状的特性，并且在高温和最恶劣的环境中经久耐用。

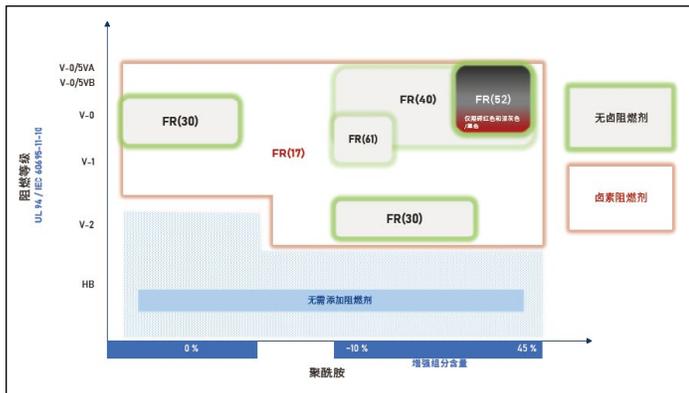
凭借数十年的特种聚酰胺生产经验，奥升德功能材料是全球制造商值得信赖的材料顾问。我们的材料拥有一流的电气绝缘和阻燃性，可生产出能够安全可靠输送电力的产品。在影响安全和性能方面，材料的重要性不容忽视。

Starflam 产品组合

作为全球领先的聚酰胺供应商，我们提供覆盖不同阻燃体系的产品组合，可满足或超过最严苛的国际安全标准。这些阻燃产品以 Starflam 商标注册，被广泛应用于消费品、工业、电气和汽车行业主流制造商的产品。

Starflam 产品组合覆盖主流的阻燃化学体系（见图 1）。（请参阅 ISO 1043-4 以获取所有阻燃化学品 ID 代码的完整列表。例如，FR (40) 表示无卤有机磷系化合物阻燃体系。）

图 1 Ascend 产品组合中涉及的不同阻燃化学体系。



每种阻燃化学体系均拥有独特的阻燃机制。Starflam 产品选择最优的改性配方组合以实现 UL 94 阻燃等级与电气、物理特性的最佳平衡。除阻燃剂之外，奥升德的产品配方组合中还结合了热稳定剂、增强组分和加工助剂等关键技术，并且其加强的流动性可为客户提供产品的设计自由度和灵活性。这些性能添加剂与阻燃包装一起配制，以满足特殊的应用要求。图 2 比较了几种使用不同阻燃体系的 25% 玻璃纤维增强型热稳定级牌号的关键性能。如图所示，最新的 FR (40) 阻燃体系提供了最佳的整体性能平衡。

图 2 使用不同阻燃体系的 25% 玻璃纤维增强型热稳定级牌号的关键性能对比。

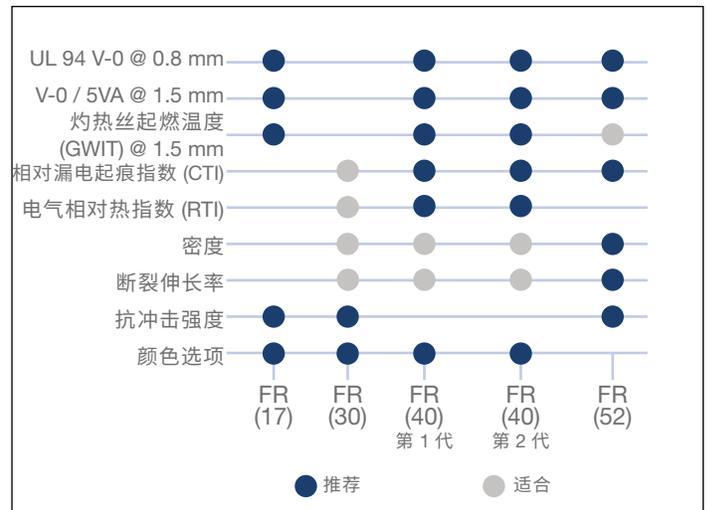


图 3 使用不同阻燃体系的 25% 玻璃纤维增强型热稳定级牌号的关键性能对比。



这张图表展示了 Starflam 系列中不同阻燃体系与增强填料的产品组合。增强组分包括玻璃纤维、玻璃微珠和/或各种矿物质。这些填料赋予最终产品更好的强度、更高的模量和/或更好的抗蠕变性。

阻燃相关测试和标准

在工业全球化的进程中，许多行业建立并采用了统一的标准体系。这些标准文件通常由国际标准化组织 (ISO)、美国安全检测实验所 (UL) 和国际电工委员会 (IEC) 等机构出版发布。主要的认证机构是 UL、VDE 和 TÜV。

塑料可燃性的测试方法及等级评定的最常用标准是 UL 94。该标准根据直接火焰燃烧测试的结果，对塑料化合物的阻燃性能进行六种等级评定（如下所列）。同时，UL 94 还具有针对极薄材料的 VTM 等级分类，以及针对水平燃烧测试的 HBF 等级分类。

- UL 94-5VA 表面灼烧；燃烧在 60 秒内停止。试样**不得**有烧穿（无孔）。这是最高的 UL94 阻燃等级。
- UL 94-5VB 表面灼烧；燃烧在 60 秒内停止。试样**允许**烧穿（可能有孔）
- UL 94 V-0 垂直燃烧；燃烧在 10 秒内停止。**不允许**出现燃烧物滴落
- UL 94 V-1 垂直燃烧；燃烧在 60 秒内停止。**不允许**出现燃烧物滴落
- UL 94 V-2 垂直燃烧；燃烧在 60 秒内停止。**允许**出现燃烧物滴落
- UL 94 HB 水平燃烧；缓慢的低于一定速率的水平燃烧 (H-B)。这是最低的 UL94 阻燃等级。

UL 94 定义了材料可燃性的测试和评级分类。除此之外，也还有许多关于成品部件和结构的燃烧测试标准和指南，例如 UL 790 “屋顶覆盖物防火测试的标准测试方法”和 UL 723 “建筑材料表面燃烧特性测试”。这些标准需要结合 UL 94 一起进行考虑，以确定塑料材料在特定应用中的适用性。更多关于测试方法和标准的详细信息，请访问 Underwriters Laboratories 网站。

通用型非增强 Starflam 产品

非增强型阻燃材料被广泛应用于连接器、接线端子、夹子、扎带等。除了阻燃特性外，这些材料通常还具有良好的电绝缘特性、延展性，并具有可进行颜色定制的稳定基色。

表 1 部分非增强 Starflam 牌号的关键特性。

	测试方法	单位	AFR200Y	315J	366
密度	ISO 1183	g/cm ³	1.17	1.16	1.17
UL94 @ 0.4 mm			V-0	V-0	V-0
抗拉强度	ISO 527-2	MPa	80	85	80
断裂伸长率	ISO 527-2	%	9	22	5
悬臂梁缺口冲击强度	ISO 180/1A	kJ/m ²	4	5	6
电气相对热指数 (RTI) @ 0.4mm	UL 746B	°C	130 @ 0.8 mm	130	120
相对漏电起痕指数 (CTI)	IEC 60112			600	600

特种非增强 Starflam 产品

许多电气应用需要满足特定的性能标准。例如：用于住宅无人值守电器的连接器必须通过 IEC 60335-1 针对模塑部件的 750 C 灼热丝测试，其无火焰时间需 ≤ 2 秒。FR350J 是该应用的工业标杆产品。在某些高安装密度的情况下，连接器和/或接线盒需要承受相对较高的工作温度。366H 拥有同级别领先的 150 C RTI 性能，非常适合此类应用。

表 2 两款特种牌号的关键特性。

	测试方法	单位	FR350J	366H
密度	ISO 1183	g/cm ³	1.32	1.17
UL 94			V-0 @ 0.4 mm	V-0 @ 0.2 mm
抗拉强度	ISO 527-2	MPa	75	84
断裂伸长率	ISO 527-2	%	22	7
悬臂梁缺口冲击强度	ISO 180/1A	kJ/m ²	3.8	9
电气相对热指数 (RTI) @ 0.4mm	UL 746B	°C	130	150
相对漏电起痕指数 (CTI)	IEC 60112			600
相对漏电起痕指数 (CTI)	UL 746A		PLC 2	PLC 0

增强型 Starflam 产品

增强型阻燃材料常用于电气开关、接触器、断路器、接线盒等应用的外壳和绝缘组件。除了阻燃性能外，这些应用还需要良好的电绝缘性能和高物理强度。这些电气部件的小型化趋势意味着材料需要：0.4 mm 或更薄厚度时的 UL 94 V-0 等级，以及 600V 的相对漏电起痕指数 (CTI)。

表 3 部分增强型 Starflam 牌号及其主要属性。

	测试方法	单位	AFR450X2	RF0057E	RF0077E
增强组分含量		%	25	25	35
密度	ISO 1183	g/cm ³	1.38	1.37	1.47
UL 94			V-0 @ 1.6mm	V-0 @ 0.4mm	V-0 @ 0.8mm
抗拉强度	ISO 527-2	MPa	160	130	155
断裂伸长率	ISO 527-2	%	2.6	2.3	2.1
悬臂梁缺口冲击强度	ISO 180/1A	kJ/m ²	10	8	9
电气相对热指数 (RTI) @ 0.8mm	UL 746B	°C	110	140	140
相对漏电起痕指数 (CTI)	IEC 60112		600	600	600

X-Protect 交联技术

X-Protect可交联产品是 Starflam 产品组合中的一系列特殊产品。这些阻燃材料可以使用与任何其他聚酰胺材料相同的成型设备、相似的工艺条件加工成型。经测试证明，X-Protect交联部件可提供标准聚酰胺无法比拟的额外性能。交联后的部件吸湿速度较慢，耐磨性更好，并且可以在超过聚酰胺熔点温度的环境中仍然保持零件的完整性。在极端情况下，X-Protect可以阻挡 1100 °C 的火焰灼烧超过 15 分钟。这些材料已被用于需回流焊接的连接器和其他工业电源管理部件的壳体组件。

表 4：部分 UL 认证X-Protect可交联牌号的关键属性

所示为初始状态数据，在适当的电子束辐照后这些特性仍然得到了保持。

	测试方法	单位	RX12414	RF0023K	RF0067K
增强组分含量		%	0	60	25
密度	ISO 1183	g/cm ³	1.2	1.74	1.45
UL 94 @ 0.8mm			V-1	V-0 @ 1.6mm	V-0
抗拉强度	ISO 527-2	MPa	50	90	110
断裂伸长率	ISO 527-2	%	11	1.5	1.8
悬臂梁缺口冲击强度	ISO 180/1A	kJ/m ²		3	7
电气相对热指数 (RTI) @ 0.8mm	UL 746B	°C	130		140
相对漏电起痕指数 (CTI)	UL 746A		PLC 0		PLC 1
相对漏电起痕指数 (CTI)	IEC 60112			PLC 0	575

全新开发

电气部件的持续微型化要求材料能够承受更高的工作温度和恶劣的化学环境。奥升德是针对这些新兴需求进行产品开发的领导者。在改性材料方面，377J 是一款拥有高电气相对热指数 (RTI) 和高伸长率的无卤 PA66 阻燃产品，适用于接线端子、连接器和电缆密封套等应用。而另一款玻璃纤维增强型无卤阻燃产品 525K 拥有全色系的 0.2 mm UL 94 V-0 等级、清洁的加工和均衡的整体性能。这些产品已被广泛用于电动汽车和工业电源管理应用。

表 5 新产品的部分关键属性 (部分数据来自奥升德实验室，待认证)。

	测试方法	单位	377J	525K
密度	ISO 1183	g/cm ³	1.17	1.4
UL 94			V-0 @ 0.4mm	V-0 @ 0.2mm
抗拉强度	ISO 527-2	MPa	85	132
断裂伸长率	ISO 527-2	%	11	3.1
悬臂梁缺口冲击强度	ISO 180/1A	kJ/m ²	3	9.6
电气相对热指数 (RTI) @ 0.4mm	UL 746B	°C	130	140
相对漏电起痕指数 (CTI)	IEC 60112		600	600

作为一家一体化垂直整合的化工企业，奥升德持续将新聚合物产品推向市场。我们的 PA 610 和 PA 612 等 HiDura™ 长链聚酰胺具有出色的耐化学性和延展性。PPA 聚合物及其共混物将提供满足更高温度需求的优异性能。

其他优势及总结

UL 阻燃等级、物理和电气特性通常是工程师在选择材料时首先关注的性能指标。Starflam 产品系列提供了具有这些特性的广泛选择，还包括具有众多其他特种属性的产品：

- 快速和优异的加工性能
- 长时间生产状态下的低废气和低析出
- 对注塑机和模具的低腐蚀
- 对载流金属部件的低接触腐蚀
- UL 746C f1 户外应用认证牌号
- 一致且热稳定的定制颜色
- 可激光打标，适用 1064 nm 和 355 nm 激光波长
- RoHS 和 REACH 合规牌号
- EN 45545-2 R22 和 R23 HL3 以及 NF F 16-101, -102 认证牌号

奥升德的 Starflam 阻燃产品组合已广泛应用于全球的电子电器、汽车、工业和消费电器等领域。这些产品提供满足最苛刻应用需求的机械、物理、电气和阻燃性能。

作为提供全方位服务的工程材料解决方案提供商，奥升德致力于在产品性能和技术支持方面成为行业领导者。我们提供全球制造和分销、垂直整合的材料和供应链、CAE 服务、分析实验室和现场技术服务，旨在为我们的客户带来价值。从材料选择、零件设计到成品零件的加工成型，我们随时准备帮助您推动创新、推进技术，并确保您设计的每款产品的安全性。

产品搜索工具

您可以在奥升德材料数据库轻松找到适合您特定应用的材料。所有产品均可按聚合物种类、关键特性、行业分类或品牌进行搜索：
<https://products.ascendmaterials.com/>



如需了解更多信息，请联系我们的产品应用专家或者访问
ascendmaterials.com.