

Firebrake ZB 在聚酰胺中的应用



U.S. Borax 提供了一系列 *Firebrake*[®] 的硼酸锌产品，它们在电气连接器、线轴、断路器、电器外壳、变压器组件和封装等部件中，用在聚酰胺中的多功能阻燃剂。*Firebrake* 产品在不同温度下的稳定性，是在聚酰胺应用中选择合适的主要标准：*Firebrake ZB* 在高达大约 290-300°C 的温度下保持稳定，而 *Firebrake 500* 适合加工温度高达 500°C 的高温应用。

在含卤素的聚酰胺中：

阻燃增效剂 – *Firebrake* 用作溴化聚苯乙烯和 Dechlorane Plus 等卤素源的增效剂。根据所用聚酰胺和卤素源类型的不同，*Firebrake ZB* 可以部分或完全取代三氧化二锑或亚锑酸钠，以降低配方成本，同时仍保持未填充或玻璃填充聚酰胺的 UL 94 V-0 性能（表 1 和 2）。在高温聚酰胺中，*Firebrake ZB* 可以完全取代三氧化二锑。

提高相对漏电起痕指数 (CTI) – 卤素源、氧化锑和玻璃纤维均对 CTI 不利，但众所周知 *Firebrake* 产品可提高 CTI。

提高热稳定性 – *Firebrake* 产品可提高阻燃聚酰胺配方的热稳定性，这通过颜色稳定性、熔体粘度稳定性（图 1）和加工过程中的聚合物重量保持率加以证明。

提高耐腐蚀性 – 众所周知，*Firebrake* 可以延长在加工过程中与聚酰胺接触的设备和金属基材的寿命。

抑烟 – 抑烟是 *Firebrake* 产品在任何聚合物体系中的通用功能，尤其是在含卤素的配方中。

在无卤素的聚酰胺中：

- 提高阻燃性，减少余辉燃烧并防止聚酰胺配方出现燃烧滴落
- 提高含聚磷酸三聚氰胺或焦磷酸三聚氰胺的聚酰胺的 CTI
- 改善聚酰胺的碳形成和热稳定性，尤其是在含有二乙基次磷酸铝和聚磷酸三聚氰胺时
- 提高灼热丝起燃温度 (GWIT) 或灼热丝可燃性指数 (GWFI)
- 减轻腐蚀并抑制含红磷的聚酰胺中形成磷化氢

图 1. 聚酰胺 6,6 中 *Firebrake ZB* 与三氧化二锑的熔体粘度稳定性

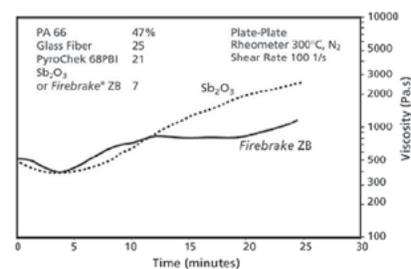




表 1. 阻燃非增强聚酰胺 6,6

| | | 示例 (wt.%) | | | |
|--------------------------------|-------|-----------|-----|-----|-----|
| 成分 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 聚酰胺 6,6 | | 70 | 70 | 78 | 85 |
| Dechlorane Plus | | 20 | 20 | 16 | 12 |
| Sb ₂ O ₃ | | 10 | - | 2 | - |
| Firebrake ZB | | - | 10 | 4 | 1.5 |
| 氧化铁 | | - | - | - | 1.5 |
| | | 测试结果 | | | |
| UL-94 | 3.2mm | V-0 | V-0 | V-0 | V-0 |
| | 0.8mm | V-0 | V-0 | V-0 | V-0 |
| | 0.4mm | V-0 | V-0 | V-0 | V-0 |
| CTI (伏特) | | 275 | 300 | 450 | 350 |

表 2. 阻燃玻璃增强聚酰胺 6,6 (无锑)

| | | 示例 (wt.%) | | | | | |
|--------------------------------|-------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 成分 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 聚酰胺 6,6 | | 75 | 54 | 47 | 47 | 44 | 44 |
| 玻璃纤维 | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Pyro-Chek 68PB | | - | 21 | 21 | 21 | 24 | 24 |
| Sb ₂ O ₃ | | - | - | 7 | - | - | - |
| Firebrake ZB | | - | - | - | 7 | 7 | - |
| Firebrake ZB-XF | | - | - | - | - | - | 7 |
| 特性 | | | | | | | |
| | | 测试结果 - 干燥塑造 | | | | | |
| UL-94 | 1.6mm | NC | NC | V-0 | V-0 | V-0 | V-0 |
| | 0.8mm | NC | NC | V-0 | V-2 | V-0 | V-0 |
| | | 测试结果 - 在 70°C 下老化 168 小时 | | | | | |
| UL-94 | 1.6mm | NC | NC | V-0 | V-2 | V-0 | V-0 |
| | 0.8mm | NC | NC | V-0 | V-2 | V-0 | V-0 |
| CTI (伏特) | | 550 | 325 | 225 | 375 | 450 | 475 |

配方建议

建议用量取决于所需的耐火测试性能、阻燃体系的类型和其他成分（含卤素或无卤素）以及所需的 CTI/GWIT/GWFI。

- 在含卤素的聚酰胺中，推荐的添加量是用 *Firebrake ZB* 取代 40% 的三氧化二锑。提高了耐火性能的前提下，可以测试能否取代更多的氧化锑。
- 为了在聚酰胺 6,6 中实现无锑配方，推荐用量是将大约 5 - 7% (w/w) 的 *Firebrake* 与增加用量的溴化聚苯乙烯（大约 2% (w/w)）一起使用。
- 为了提高 CTI，应在配方中使用最大量的 *Firebrake* 和最小量的三氧化二锑。
- 在无卤素的聚酰胺中，大约 1 - 4% (w/w) 的 *Firebrake* 可与二乙基次磷酸铝/聚磷酸三聚氰胺或红磷一起使用。

关于 U.S. Borax

U.S. Borax (美国硼砂) 是 Rio Tinto (力拓集团) 的一部分，是硼酸盐（含有硼和其他元素的天然矿物）的供应商和硼科学领域的全球领导者。我们拥有约 1,000 名员工，为全球 500 多客户提供产品和服务，在全球拥有 1,700 多个交货地点。硼砂矿位于洛杉矶东部约 100 英里的加利福尼亚州 Boron，是世界一流的矿山，供应全球约 30% 的精炼硼砂。我们生产的产品引领着现在社会的发展：

- **独特的产品：**通过对综合质量管理体系进行 ISO 9001:2015 认证，确保产品质量的稳定性
- **专业的服务：**硼化学、技术支持和客户服务方面的专家
- **可靠的供应：**战略性库存部署和与物流公司签订的长期合同确保供应链的可靠性

