

呈: *Railway Interiors International*, 2009年9月发布

## 硅胶开孔泡沫技术满足铁路车辆的减震和防火/毒性安全的严苛需求

作者: **Ken Kozicki**, 罗杰斯公司

声学工程师在设计铁路车辆浮动地板时碰到难题。设计要求减少结构和空气噪声, 提供舒适安静而且美观的内部空间, 但这仅仅是浮动地板设计要求的一方面。其他因素包括构造寿命和可靠性, 因为通常铁路车辆的使用寿命至少为 25 年。同时要求浮动地板系统在这此期间不会出现性能下降, 或者变成其他内饰部件的故障源。尽管声学性能是最重要的考量, 但设计工程师还必须考虑设计后的制造、安装和维护的方便程度。现在还有另一趋势: 要求浮动地板使用的所有材料必须符合特定的火焰、烟雾和毒性 (FST) 标准。

典型浮动地板设计由多块多层复合地板组成。通常构造是地板基材结合地板布或耐磨层。减震垫放置在地板基材下面 (或上面), 专用于将面板与底层地板隔离开。传统上, 衬垫由各种开孔泡沫材料切割制成, 包括聚氨酯和氯丁橡胶。非泡沫材料, 例如 EPDM 橡胶, 也用在铁路车辆的非浮动式地板构造里面。总体而言, 从其他地板应用得出的行业经验证明开孔泡沫可以提供最佳的冲击隔离性能。虽然所有这些材料都能作为有效的减震垫, 但它们有很多不足。集中体现在以下三个方面:

- 符合 FST 的要求, 例如 BS 6853 Cat 1a、NFF 16 101 M1F1、UNI CEI 11170 Class 1a F1 和 EN 45545 R9
- 极端温度范围 (达 225°C)
- 在地板整体寿命中保持持续的抗压缩性

相关部门根据政府规定及客户的需求, 继续提高对于防火和低毒要求的同时, 还降低噪音分贝的限值, 因此设计师正在评估用于浮动地板衬垫的其他开孔聚合物。

硅胶开孔泡沫很快成为理想的选择。与碳基聚合物不同, 硅胶在添加填料和化学发泡剂和催化剂之后, 可以生产出符合行业最严格 FST 标准的开孔泡沫。例如, 飞机制造工业使用的所有泡沫是硅基材料。但是硅胶泡沫的优势远远不止于防火性能。由于其固有特性, 硅胶泡沫在车辆的寿命期间具有高度抗老化 (不会出现压缩形变、丧失反弹力、或者随着连续动态负荷改变而性能退化)。

当说到用硅胶泡沫替换现有聚氨酯衬垫或者在全新设计的时候, 还是有挑战。但这些挑战与硅胶泡沫衬垫经过验证的性能无关, 而是设计师在比较聚氨酯、氯丁橡胶泡沫与硅胶泡沫时必须经历的模型转换。因为除了这三种材料都可以归类为开孔泡沫之外, 几乎没有其他数据可以绝对借用到硅胶泡沫材料上。例如, 如果现有浮动地板设计使用聚氨酯衬垫及其数据, 包括动态模量、自然频率或弹性模量, 这些数据将根据开孔硅胶泡沫的各种特性重新建立, 例如变形、回弹、负荷、抗压缩、耐温和抗疲劳特性。

硅胶泡沫与聚氨酯泡沫最大的区别是压缩的非线性弹性系数。但在模型转换时, 这可以成为对设计师的优势。根据硅泡沫压缩率为 10%、20% 或 50%, 实现不同的弹性系数模型, 可以让设计师获得精确的隔震数值, 因此可以针对具体应用提供优化方案 (例如: 高速列车使用的衬垫和普通客车的要求是不同的)。

如同任何地板项目的材料选用, 在设计师熟悉了硅胶泡沫更强的能力之后, 就可以考虑衬垫的各种布局, 从而满足生产、成本和持久性的目标。毫无疑问, 浮动地板的概念将在新车和旧车翻新的内

饰中越来越流行，在相关标准中 FST 要求提升至最严格之前，各种开孔泡沫材料都会在设计考量之列。但在要求不能降低安全性或者长期声学性能的情况下，硅胶泡沫将提供最佳的解决方案。

为深入研究硅胶泡沫铁路车辆浮动地板设计，罗杰斯公司提供完整系列的BISCO硅胶泡沫浮动地板材料和设计工具。如欲了解更多信息，请访问：[www.rogerscorp.com/Markets/8/Mass-Transit-and-Rail.aspx](http://www.rogerscorp.com/Markets/8/Mass-Transit-and-Rail.aspx)

Ken Kozicki 是罗杰斯公司高性能泡沫材料部门的市场开发经理。Ken 的联系方式为 630-784.6228/Ken.Kozicki@rogerscorp.com。