

# 微硅粉在室温硫化硅橡胶中的应用

申士和, 段先健

(广州吉必盛科技实业有限公司, 广东 广州 510663)

**摘要:** 用微硅粉部分替代碳酸钙作为填料制备了脱酮肟型室温硫化硅橡胶, 测试结果表明, 密封胶有较佳的挤出性和粘结性能, 拉伸强度也得到提高, 但断裂伸长率下降。

**关键词:** 微硅粉; 室温硫化硅橡胶

中图分类号: TQ433.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9677(2013)15-0111-02

## The Application of Microsilica in Room Temperature Vulcanized Silicone Rubber

SHEN Shi-he, DUAN Xian-jian

(Guangzhou GBS High-Tech & Industry Co., Ltd., Guangdong Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** Deketoxime RTV silicone rubber were prepared by mcirosilica partly instead of calcium carbonate. The test results showed that the sealant had better properties of extrusion and bond, the tensile strength was improved, but the elongation of fracture decreased.

**Key words:** microsilica; room temperature vulcanized silicone rubber

微硅粉是冶炼硅铁、工业硅行业的副产物, 冶炼时在电炉内产生大量挥发性很强的 SiO<sub>2</sub> 和 Si 的气体, 其与空气迅速氧化并冷凝成粉末, 炉气上升也夹带着少量杂质, 如游离 C、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、K<sub>2</sub>O、NaO 等, 这些烟气经净化装置中回收得到的工业烟尘就是微硅粉<sup>[1-2]</sup>。微硅粉资源开发利用研究工作始于 20 世纪 50 年代, 到 60 年代末 70 年代初期已有工程应用, 世界上主要将微硅粉应用在水泥、混凝土、耐火注料等工业<sup>[3]</sup>。

目前中高密度的中性室温硫化硅橡胶中的填料主要以经表面处理的碳酸钙为主<sup>[4]</sup>。本文尝试利用微硅粉部分取代碳酸钙, 进行了微硅粉在脱酮肟型室温硫化硅橡胶中的应用研究。

### 1 实验部分

#### 1.1 试验材料

α ω-二羟基聚二甲硅氧烷(107 胶): 粘度 40000 mPa·s, GE 公司产品, 工业级; 碳酸钙: 白艳华 CC, 日本白石公司, 工业级; 甲基三丁酮肟基硅烷、乙烯基三丁酮肟基硅烷、二丁基二月桂酸锡均为工业级; 微硅粉, 市购;

#### 1.2 微硅粉的性能指标

微硅粉的性能指标见表 1。

表 1 微硅粉的性能指标

颜色	SiO <sub>2</sub> 含量	填充密度	pH 值	105 °C 减量	灼烧减量
深灰	93.8%	220 g/L	8.98	0.67%	3.4%

经激光粒度仪测试微硅粉的粒度及其分布, 微硅粉的粒子粒径分布较宽, 粒径在 6~42 μm 之间。数据如表 2。

作者简介: 申士和 (1977-), 男, 工程师, 主要从事气相二氧化硅的生产管理和应用研究。

表 2 微硅粉的粒径及其分布

粒径/μm	微分分布/%	累积分布/%
6.21	0	0.01
7.51	0.27	0.28
9.09	1.2	1.48
11	8.35	9.83
13.3	17	26.8
16.1	20.5	47.3
19.5	19.3	66.6
23.6	14.3	80.9
28.6	10.7	91.6
34.6	6.11	97.75
41.8	2.25	100

#### 1.3 密封胶的配制

##### 1.3.1 密封胶的配制工艺

在 2 L 真空捏合机中, 按一定的比例和顺序分别加入计算量的 107 胶、填料, 捏合 120 min, 升温并保持 140 °C 下真空捏合 180 min, 转移至三辊研磨机研磨, 然后转移到 2 L 真空行星混合机中, 按一定的比例和顺序分别加入计算量的交联剂和催化剂, 在真空条件下搅拌混合 120 min, 用氮气解除真空后装入 300 mL 标准塑料包装瓶内密封, 标准条件下放置一天后进行性能测试。

##### 1.3.2 填料的添加量

根据经验, 正常的做胶工艺下, 每 100 份 107 胶混合 80 份白艳华 CC 做填料时, 做出的室温硫化硅橡胶有较佳的稠度和良好的使用性能, 以此稠度为标准, 发现每 100 份 107 胶添加 60 份微硅粉时, 体系有相同的稠度。通过调整白艳华 CC 和微

硅粉的加入配比，做出一系列实验。实验序号和填料添加量配方见表3。

表3 实验序号和填料添加量对应表

试样序号	白艳华 CC(重量份数)	微硅粉(重量份数)
1	80	0
2	60	15
3	40	30
4	20	45
5	0	60

### 1.3 性能测试

按照 GB/T13477.1-2002 的方法制成规定的试样，基材为玻璃。依照下列标准进行性能测试：拉伸粘结性能的测定按 GB/T13477.8-2002，基材为玻璃；下垂度的测定按 GB/T13477.6-2002 之 6.1；挤出性按 GB/T13477.3-2002，空气压力 0.2 MPa，挤出孔直径 6 mm。

## 2 结果与讨论

### 2.1 微硅粉的添加量对密封胶下垂度和挤出性的影响

表4 微硅粉的添加量对密封胶下垂度和挤出性的影响

试样序号	下垂度	挤出性/(mL/min)
1	0	277
2	0	286
3	0	403
4	0	566
5	0	806

由表4可知，微硅粉部分或全部替代碳酸钙做填料时，密封胶的下垂度不受影响；随着微硅粉添加比例的增加，挤出率上升很快，这可能是由于微硅粉在冷凝时的气、液、固相变的过程中受表面张力的作用，形成大小不一的圆球状，且表面较为光滑，有些可能是两个或多个圆球颗粒粘凝在一起的。掺有微硅粉的胶料，这种微小光滑的球状体可以起到润滑作用，减小胶料的内摩擦力，从而可以改善胶料的挤出性能。综合下垂度和挤出性的影响，说明微硅粉在密封胶中的触变性良好。

### 2.2 微硅粉的添加量对拉伸性能的影响

表5 微硅粉的添加量对拉伸性能的影响

试样序号	拉伸粘结强度/MPa	断裂伸长率/%
1	0.86	163
2	0.79	126
3	0.67	115
4	0.94	80
5	1.07	59

由表5可知，随着微硅粉的添加量的增加，试样的拉伸粘结强度呈上升趋势，完全用微硅粉替代碳酸钙做填料时，拉伸强度增加了 24.4%，说明微硅粉在密封胶中的补强效果要优于碳酸钙；试样的断裂伸长率则随着微硅粉的添加量的增加而呈下降的趋势。从试样断面上可以看到有部分坚硬颗粒，推断可能是微硅粉由于粒径分布宽，含有较大颗粒的缘故，试样因颗粒导致应力开裂，从而影响了断裂伸长率，若能微硅粉进行分级，相信能很好的解决断裂伸长率不高的问题。

### 2.3 微硅粉的添加量对密封胶粘结性的影响

表6 微硅粉的添加量对密封胶粘结性的影响

试样序号	粘结破坏面积/%
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0

由表6可知，添加微硅粉后，2、3、4、5号密封胶试样的粘结破坏面积均为零，和1号试样完全用碳酸钙做填料的结果一致。从结果可以看出，用部分或全部微硅粉替代碳酸钙，试样的粘结破坏面积均为零，既试样的破坏形式都属于内聚破坏，说明密封胶对基材的粘结性能良好，用微硅粉做填料不会导致密封胶的粘结性能的下降。

## 3 结论

(1) 微硅粉部分或全部替代碳酸钙做填料时，密封胶的下垂度不受影响；随着微硅粉添加比例的增加，挤出率上升很快。综合下垂度和挤出性的影响，说明微硅粉在密封胶中的触变性良好；

(2) 随着微硅粉的添加量的增加，试样的拉伸粘结强度呈上升趋势，完全用微硅粉替代碳酸钙做填料时，拉伸强度增加了 24.4%，说明微硅粉在密封胶中的补强效果要优于碳酸钙；

(3) 试样的断裂伸长率则随着微硅粉的添加量的增加而呈下降的趋势。可能是微硅粉由于粒径分布宽，含有较大颗粒的缘故，若能微硅粉进行分级，相信能很好的解决断裂伸长率不高的问题；

(4) 用微硅粉做填料不会导致密封胶的粘结性能的下降。

### 参考文献

[1] 张介轩. 微硅粉的应用及其捕集[J]. 城市管理与科技, 2001(3): 30-32.  
 [2] 李红晓. SiO<sub>2</sub> 微粉特性及加密技术[J]. 铁合金, 2006, 37(6): 28-31.  
 [3] 刘晓华. 盖国胜. 微硅粉在国内外应用概述[J]. 铁合金, 2007, 38(5): 41-44.  
 [4] 黄文润. 单组分室温硫化硅橡胶的配制(三)[J]. 有机硅材料, 2002, 16(6): 36-44.