

灌 注 密 封 材 料

—GD-406 室温硫化硅橡胶

一五八厂 沈亦勋

近几年来,我厂在密封插座上采用晨光化工厂GD-406单组份室温硫化硅橡胶作为密封层的密封材料,在飞机座舱与照相舱间使用,完全符合密封插座技术条件的要求。

密封插座主要技术性能是:

1. 长期工作温度: A等级 $-55 \sim +150^{\circ}\text{C}$; B等级 $-55 \sim +100^{\circ}\text{C}$ 。允许插座温升 $+50^{\circ}\text{C}$ 。

2. 额定工作电压、试验电压见表1。

表1

工作环境	额定电压 伏	试验电压 伏	试验保持时间 分
常 温	500	1500	1
湿 热*	500	750	1
低气压条件 (7.5毫米汞柱)	150	200	1

* 湿热状态——温度 40°C , 相对湿度 $95 \pm 3\%$ 。

3. 密封要求: 分别在常温 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$, 低温 -55°C , 高温 150°C 加温升 50°C 和大气压差 0.5 条件下不漏气, 并能保持正常工作。

(一)

GD-406单组份室温硫化硅橡胶是液体硅橡胶中近几年来发展最迅速的一种硅橡胶, 系晨光化工厂为硅元件、可控硅元件表面保护设计的一种新型合成材料, 1979年3月已定型生产。

一般室温硫化硅橡胶是由端基含有乙酰氧基的硅橡胶与补强填充剂, 助剂等配制而成。这种橡胶的缺点是硫化过程中伴有醋酸生成, 虽能从硫化胶中扩逸出来, 但对接触体(特别是金属)有腐蚀作用。

GD-406单组份室温硫化硅橡胶属于脱醇型(按其硫化反应类型分), 它除了具有一般

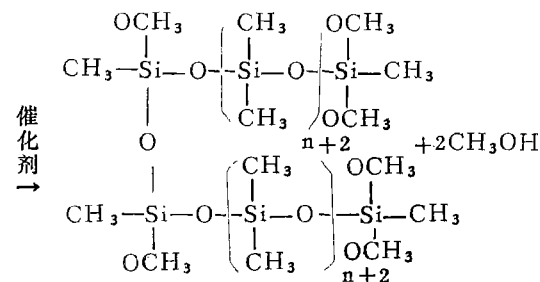
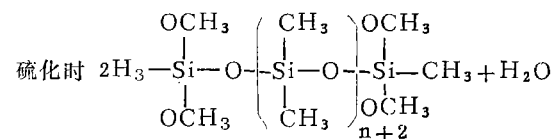
室温硫化橡胶(是指不需经过加热而在室温下就能够硫化的硅橡胶)的特点, 如耐热性, 良好的电性能及低温性能, 工艺简便, 粘结性好(对金属、玻璃、陶瓷、塑料等都有较好的粘结性), 还无腐蚀性, 且流动性佳, 适合于灌封、粘结使用。

通过一些试验的实测数据, 对GD-406硅橡胶的性能和优缺点作了分析, 介绍如下。

1. GD-406硅橡胶硫化简单、方便, 不需要任何设备。

从GD-406硅橡胶结构来看, 它是以SD-33(二甲基聚硅氧烷)为基础胶, 以钛酸酯螯合物为催化剂, 一甲基三甲氧基硅为交联剂, 采用钛白粉和经低分子量硅油处理的气相法 $2^{\#}$ 白炭黑为填料组成。

GD-406从反应式可见, 是依靠空气中的水份硫化的, (一般橡胶是把粉状硫黄均匀混合于橡胶中, 置于 $130 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 温度下与硫黄进行反应, 经过一定时间, 由线型结构转化为网状结构, 称为硫化过程)硫化时放出甲醇, 其反应式为:



剩余的甲氧基还可继续进行上述反应，直至完全硫化。

2. GD-406 硅橡胶的物理机械性能稳定，实测数据如表 2。

表 2

序号 项目	1	2	3	4	5
扯断强度 公斤/厘米 ²	10	9.9	8.8	9.6	10.6
伸 长 率 %	227	244	184	228	232
永 久 变 形 %	0.8	0.8	0.8	2.0	2.8
硬度(邵氏 A)	25	33	28	32	26

表 3

序号 项目	1	2	3	4
介电常数 1兆周	3.109	2.841	3.4	3.4
介质损耗角正切 1兆周	<空气	0.804×10^{-3}	<空气	<空气
体积电阻系数 欧姆-厘米	1.6×10^{16}	1.4×10^{16}	2.6×10^{15}	2.1×10^{15}
表面电阻系数 欧姆	2.6×10^{15}	3.4×10^{16}	1.3×10^{16}	1.0×10^{16}
击穿电压强度 千伏/毫米	22	22.1	—	—

表 4

温度范围, °C	平均线膨胀系数, 1/°C
14~100	232.2×10^{-6}
14~200	184.6×10^{-6}
14~-60	-334.7×10^{-6}
17~-200	-64.3×10^{-6}

表 5

处理时间 天	在下列处理温度(°C)下				
	60	70	80	90	100
	剪切强度, 公斤/厘米 ²				
10	19/17~22	17/16~19	18/13~20	25/14~31	11/9~13
20	16/14~18	14/11~15	16/15~17	14/12~15	11/8~12
30	18/16~19	17/17~18	16/11~18	14/11~17	9/6~13
40	18/16~.9	19/16~22	15/9~18	14/13~16	7/5~11
50	16/15~.7	15/7~17	15/8~17	11/10~13	8/6~9

3. GD-406 室温硫化硅橡胶 适合于低温及超低温条件下使用，但不宜用于大面积（指胶层处于密闭状态）粘结，非密闭状态不涉及粘结面积；不宜于过高温度条件下使用。

在低温条件下，硅橡胶由高弹态转为玻璃态，由弹性体转为刚性体，强度显著增加，随之粘结强度也显著提高。

在100℃下，温度升高，GD-406 硅橡胶进一步交联，粘结强度略趋增高。随温度继续再升高到150~200℃及更高温度条件下GD-406 硅橡胶产生热降解，致使高温强度降低。

4. GD-406 硅橡胶的电性能良好，较为稳定，见表 3。

5. GD-406 硅橡胶线膨胀系数测定数据如表 4。

由表 4 数据可见，GD-406 在14~200℃温度范围内线膨胀系数较小。

室温~-60℃的线膨胀系数比室温~-200℃的线膨胀系数还大，这是因为GD-406硅橡胶的玻璃化温度近于-70℃左右，所以室温~-60℃的材料没有相态的转变，收缩正常。而在室温~-200℃时材料出现由高弹态转变为玻璃态的相转变，在相转变点附近产生膨胀，致使线收缩小于室温~-60℃时的收缩。

6. 从GD-406硅橡胶在不同处理温度，相同湿度（相对湿度95±3%），初始剪切强度为15公斤/12~21厘米²条件下的强度变化来分析粘结性能，结果见表 5。

由表 5 可见，在处理温度80℃以内，剪切强度均不低于初始强度，高湿度对 GD-406硅橡胶性能影响很小。

7. GD-406 硅橡胶 在湿热条

件下（相对湿度 $95\pm 3\%$ ）扯离强度是稳定的，见表6。

表6

处理时间 天	在下列处理温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）下				
	60	70	80	90	100
	扯离强度，公斤/厘米 ²				
10	0.54	0.56	0.60	0.54	0.54
20	0.50	0.56	0.56	0.63	0.60
30	0.51	0.51	0.57	0.63	0.56
40	0.54	0.51	0.62	0.58	0.48
50	0.48	0.40	0.48	0.63	0.42

由表5、表6可见，GD-406作为灌封材料长期使用，其粘结性能、扯离强度是稳定的，但扯离强度并不高，在作为灌封密封层时上下必须加绝缘板，予以固定。

8. GD-406硅橡胶技术指标（晨光化工厂提供）见表7。

表7

序 号	项 目	指 标
硫化前	1 外 观	白色流动性液体
硫 化 后	2 剪切强度 公斤/厘米 ² ，不小于	8
	3 体积电阻系数 欧姆-厘米，不小于	1×10^{14}
	4 介电常数（1兆周）	$3.0\sim 3.5$
	5 介质损耗角正切值，不大于	5×10^{-3}
	6 击穿电压强度 千伏/毫米，不小于	15

表面硫化时间（即表面结构转化时间，胶内部仍在进行结构转化，需时间较长）不作为出厂考核指标，但不大于200分钟。

（二）

综上所述，GD-406单组份室温硫化硅橡胶能在 $-55\sim +200^{\circ}\text{C}$ 下长期保持弹性，并具有优良的电性能和化学稳定性，能耐水、耐臭氧、耐气候老化、耐酸、耐碱，但不耐汽油。

GD-406是一种液体“遥爪”预聚物，它包装在密封软管中，使用时只要由软管挤出，

与空气中湿气接触，经一定时间，即由膏状物硫化而成为弹性体，使用极为方便。但在灌注工艺中应注意以下事项：

1. 用汽油粗洗零件，加温挥发，再用酒精或丙酮进行二次清洗，待挥发干即可灌封。

2. 对注射器（自制螺旋压力注射器或医用注射器加兽用针头）用酒精清洗，活塞杆上涂上一层硅油。

3. 用注射器（将GD-406胶装入注射器）将GD-406慢慢灌注到灌注层，并让其在室温中与大气中湿气接触从表面开始硫化，然后通过水分的扩散而向内逐渐硫化。太厚的灌注层，其内部硫化需要很长的时间，厚度一般不宜超过10毫米，如需超过10毫米时可采取多次灌注方法，但不影响层间粘合效果。

空气的湿度对硫化速度影响很大，湿度越高，硫化越快；当气候较干燥，湿度很低时，可喷水以增加周围空气的水分含量来达到实际需要的硫化速度。

除提高室温的湿度外，还可以在具有一定的湿度条件下放置8小时后，放置在 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 烘箱内加热4~5小时以加速硫化。

我们的密封插座灌封层厚度为5毫米，一般在24~36小时内可以达到基本硫化完毕。

GD-406硅橡胶使用方便是灌注工艺中的一个主要优点，但也有缺点，如硫化速度太慢，在生产过程中产品停放时间较长。经与晨光化工厂研究，可以调整液体催化剂的配量来改进熟化体系，现已为我厂试用，提供了GD-407单组份室温硫化硅橡胶，在硫化时间上已有明显的加快。

此外，我厂在新品XC型双头密封插座上已设计定型采用了GD-406硅橡胶作为密封材料。该产品有的已装机两年多未发现问题。现又在某型传感器用密封插座上使用，大气压差为1个，也保持不漏气，现已试生产定型。P型老品密封产品也已作了试验，效果良好，克服了以硫化物为硫化剂使镀银插针、插孔发黑（与银生成硫化银）现象。