

# 热硫化氟硅橡胶的性能 加工及应用 (二)

刘爱堂

(西北橡胶塑料研究设计院, 陕西 咸阳 712023)

(续上期)

表 4 一段模压硫化条件

制品厚度 /mm	硫化温度 /°C	硫化时间 /min	硫化压力 /MPa	硫化剂
< 1	120 ~ 130	5 ~ 10	10	BP, DCBP
1 ~ 6	125 ~ 135	10 ~ 15	15	BP, DCBP
6 ~ 13	125 ~ 135	15 ~ 30	15	BP, DCBP
13 ~ 25	155 ~ 160	30 ~ 60	15	DCP
13 ~ 25	165 ~ 170	30 ~ 60	15	DBFMH
25 ~ 30	165 ~ 170	60 ~ 120	15	DBFMH

表 5 平板硫化常见问题及其对策

问 题	原 因	对 策
制品表面分型面部位产生裂口、脱皮 出现深褐色斑点	硫化时胶料因快速膨胀收缩、压缩而引起。 胶料中夹有气泡	降低硫化温度、压力, 低温 40 ~ 50°C 脱模。 控制返炼程度、装胶量, 排除胶片中的空气, 卸压放气, 模具设置气孔。
制品表面流痕 制品表面有白色花斑 (BP 硫化)	胶料流动性差 硫化不足, 硫化剂分散不均匀。	充分返炼, 快速装模、加压, 避免焦烧。 增加薄通次数, 适当提高硫化温度。

## 2.7.2 挤出制品的硫化

对氟硅橡胶挤出制品的硫化可采用间歇式或连续式常压热空气和加压蒸汽、液体硫化槽、辐射等硫化方法进行。

常压热空气硫化是在电热硫化道或鼓风电热烘箱中进行的。所用硫化剂是 DCBP 硫化条件为 200 ~ 250°C × 10 min 主要用于胶条、胶绳、胶管、电线电缆和其他异型断面挤出制品的硫化。其硫化条件和常见问题及对策分别见表 6、7。

表 6 常压热空气硫化条件

挤出半成品厚度 /mm	硫化温度 /°C	硫化时间 /s
纯胶		
0.9	250	15
1.6	250	21
5.1	250	48
8.5	250	100
12.7	250	120
24.4	250	200
电线芯线直径 /包覆层厚度		
1.8/1	260	45
4.8/1	260	45

表 7 常压热空气连续硫化过程中常见问题及对策

问题	原因	对策
表面脆化	温度太高, 挤出速度太慢。	硫化温度、挤出温度要控制适宜。
气泡	胶料内残留空气。	排除气泡, 均匀喂料, 返炼时注意不要夹入气泡。
起泡	胶料中水分含量高, 电线芯线在潮湿环境下存放。	胶料在混炼、存放过程中要保持清洁、干燥, 芯线烘干处理。
欠硫、表面发粘	温度太低, 挤出速度太快, 胶料被油污染。	提高硫化湿度, 降低速度, 防止胶料污染。
断面尺寸有变化	挤出速度与传送带速度不协调。	调节好挤出和传送速度。
制品表面有暗纹或斑点	螺杆变形或划伤, 金属物带入喂料口。	更换螺杆, 清除胶料中杂质。

加压蒸汽硫化同样受过氧化物硫化剂种类的影响。DCBP、BP 的适应性良好, TBPE、DCP、DBFMH 还可以, 但 DTBI 就比较差。

间歇式加压蒸汽硫化是用直接蒸汽硫化罐来完成的。硫化时将挤出半成品浸入水中或直接放在罐中进行硫化, 一般硫化条件为: 0.3 ~ 0.6 MPa

×10~20mm<sup>3</sup>厚制品可适当延长时间,硫化过程中升压要快,压力尽可能高一些。

连续式加压蒸汽硫化主要用于电线电缆的制造。适宜高速挤出(每分钟 150m<sup>3</sup>),硫化条件为: 0.7~1.7MPa×15<sup>s</sup>。

辐射硫化是利用高能射线使氟硅橡胶产生交联。它不存在硫化剂的影响,硫化胶中无残留物,最适用于医用胶管及其他挤出制品的硫化。

### 2.7.3 二段硫化

一段硫化仅仅是制品的定型,橡胶分子间并未达到完全交联,只有通过二段硫化后才能够使硫化胶达到完全交联,基本物性也才能够趋于稳定,而且压缩永久变形、电性能、耐化学药品、耐热性能也可得到改善。

二段硫化的主要目的在于:(1)消除一段硫化时硫化剂、配合剂分解产生的一些低分子物质,以避免对硫化胶产生老化催化作用;(2)稳定硫化胶的基本物性(硬度、拉伸强度、伸长率),改善压缩永久变形等特性,以防止产品变形和低分子挥发物污染接触的介质(如食品、医疗等用途)。

二段硫化是在电热鼓风烘箱(最高使用温度 300℃)中进行的。操作时将制品在常温下放置于烘箱内,制品的放置以不变形、操作方便为宜。模型制品应平放在铺有玻璃布的钢丝网上,胶辊、胶板应悬挂在烘箱内,挤出制品可盘卷平放在不锈钢板上后再放入烘箱内。二段硫化条件应根据胶料配方、制品结构、尺寸大小和性能要求来设定。一般原则是:生胶不饱和度愈高,二段硫化时间愈短;制品愈厚,升温速度愈慢,时间也愈长;高强度、高抗撕的硫化胶,二段硫化恒温温度以 200℃为宜。其通常采用的二段硫化条件见表 8。

表 8 常用二段硫化条件

制品厚度/mm	硫化条件/(℃×h)				
1~5	150×1	175×1	200×1	225×1	250×2
5~10	150×1	175×1	200×1	225×1	250×2~4
10~20	150×1~2	175×1~2	200×1~2	225×1~2	250×4~6
15~20	150×1~2	175×2~3	200×2~3	225×3~4	250×4~6
20~30	150×2~3	175×3~4	200×3~4	225×4~5	250×4~6

二段硫化是氟硅橡胶制品最后的一道加工工序,它与制品质量有着密切的关系。其常见的质量问题及其对策见表 9。

表 9 二段硫化常见问题及对策

问 题	原 因	对 策
开裂起泡	(1)挥发成分释放过快,(2)一段硫化的制品内夹带气泡,(3)欠硫。	(1)调整升温速度,(2)改进一段硫化工艺,(3)避免半成品夹带气泡。
压缩永久变形大	(1)二段硫化不足,时间太短;(2)胶料配方有问题。	(1)延长二段硫化时间,加大鼓风量;(2)减少制品容量,校对烘箱温度;(3)调整胶料配方。
硬度过高	(1)烘箱加热温度过高,(2)硫化时间太长。	(1)降低烘箱硫化温度,(2)适当缩短硫化时间。
硬度过低	挥发性气体未能及时从烘箱排出。	(1)检查鼓风和温度,(2)减少制品容量。
表面发粘,有黑斑	挥发性气体局部集中,使硅橡胶降解或出现老化。	(1)降低升温速度,检查鼓风,适当打开烘箱内门;(2)延长硫化时间,减少制品容量,避免堆放。

### 3 氟硅橡胶的应用

氟硅橡胶是兼具硅橡胶和氟橡胶两者特性的弹性体材料。与甲基乙基硅橡胶相比,最大的优点是耐油、耐溶剂;与氟橡胶相比,在耐烷烃溶剂方面的差别甚微,但耐芳烃溶剂性能优于氟橡胶,它的良溶剂只有极性大、小分子的酮类。氟硅橡胶的耐热性能、耐寒性能、压缩永久变形更优,而且物性对温度的依赖性较小,从低温到高温都显示出了优良的性能。其次,即使不使用增塑剂也可制得低硬度的制品。因此,氟硅橡胶作为一种新型的高性能弹性体材料正被广泛地应用。

氟硅橡胶的应用主要在航空航天、车辆船舶、电子通信、精密仪器、石油化工、医疗卫生等领域,

但市场需求量最大的还是飞机、汽车制造业。

1. 航空薄膜:油箱调压管路中阀门用膜片、油箱通气阀门用膜片(在 -55~200℃的煤油蒸汽和 150℃的 RP煤油中使用的氟硅橡胶涂层与聚酯布作骨架材料的夹布薄膜)。

2. 静、动态密封件:垫圈、皮碗、阀门。

3. 汽车制品:燃油水平指示传感器软管、雾化器油泵隔膜、燃油泵隔膜、波纹护套、发动机曲轴后密封圈、气缸垫、燃油泵密封件、油箱盖垫圈、油箱加油垫圈、滤油器密封件。

4. 其他:耐氟氯油、耐氟溴油、耐三氯联苯、耐硫化氢溶液、耐液氮等密封件。

参考文献:略

(完)