

新产品 新技术

单组分热硫化液体硅橡胶

Paul Kehl

(Laur Silicone公司)

摘要:通过对双组分液体硅橡胶的分析,指出其不足。从多方面实验对比出发,介绍了单组分硅橡胶的各种优异性能。

关键词:双组分;单组分;液体硅橡胶

众所周知,热硫化液体硅橡胶是由两种组分组成的,分别是催化剂和交联剂。典型的催化剂是以铂为主体的配方。包括食品和医疗在内的许多行业都采用这种组合,而且硅橡胶的硫化速度较快,强度也好。但是,这种方式对许多胶料不适用,尤其是硫黄硫化和胺硫化的配方。

在注射成型机中,控制泵将催化剂和交联剂以 1:1 的比例混合,再加入至少 5% 的着色剂。这种比例必须保持稳定,以保证成品的性能和色彩。而比例的变化和添加物的种类对产品的质量制造造成困难。这样,在产品的质量控制测试中,结果重复性就不大。而且,注射成型机需要装有冷却筒,以避免混合的硅橡胶过早的硫化。

因此,注射成型机的混合和成型部位需要保持清洁,特别是不能另作它用,以免造成污染,对生产有不利影响。

典型的清洁方法是用硅橡胶的一种组分来清洗,由此带来总量的比例变化,也有一定的浪费。在拆除成型机装有混合硅橡胶的容器时要保持冷却或者冷冻一段时间,如果不采取这种措施,硅橡胶也就能保持 3 天或者更短的时间。

Laur 公司已经开发出单组分液体硅橡胶。与双组分硅橡胶相比,该产品具有相同的物理性能和粘度,包括贮存时间在内的热稳定性能也很优异。而且,其抗隐性硫化 (cure inhibition) 的能力得到很大改善,对成型机的泵要求也很简单,不需要对成型机进行清洗或停机进行检修。

作为一种单组分的材料,它可避免双组分材料由于清洗所产生的总量超比例和浪费的情况发生。而且,注射成型机的机筒也不必长时间冷却,

从而不必担心发生过早硫化的现象。事实表明,它能够通过加热注射机筒来加快硫化时间,成型部位也不必冷却,从而提高材料的流动性,缩短硫化时间。

该单组分热硫化液体硅橡胶的配方符合 21 CFR 标准 177.2600 对重复食品接触的要求,并且经测试证明,它能够通过特种试验。其适用范围很广,可以满足许多消费需求,可以采用模压制造,也可添加颜料。这些产品在出货和使用前已经通过了检验,可以提供精确的物理性能数据。产品的最终使用者可以用它与其它材料混合使用,来实现他们的目的。

1 物理性能

单组分液体硅橡胶与双组分液体硅橡胶的各项物理性能相当。对比试验是采用 3 家不同制造商以 1:1 比例配合制造的 3 种 40 硬度级通用液体硅橡胶商品和 40 硬度级单组分硅橡胶 (LS 7010-40)。

结果表明,这些材料的物理性能相近,特别是二次硫化后,具体数据见表 1。

从表 1 可见,3 种商品级液体硅橡胶间的性能是有差异的。尤其是热老化之后,这种表现更为明显。与它们相比,单组分液体硅橡胶在热老化后,其拉伸强度和伸长率没有明显变化(见表 2)。

表 3 是这些材料的压缩永久变形情况。同样,单组分液体硅橡胶的表现也很优异。而只有一种双组分液体硅橡胶在正硫化时表现优良,两种在二次硫化时表现不俗。

表 1 40硬度级的 4种液体硅橡胶物理性能对比

| 物理性能 | LS 7010-40 | LSR1 [#] | LSR2 [#] | LSR3 [#] |
|----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 硫化条件 (171°C×10min) | | | | |
| 硬度 | 41.2 | 39.9 | 38.1 | 44.0 |
| 拉伸强度 /MPa | 5.6 | 9.0 | 9.2 | 9.0 |
| 伸长率 % | 443 | 573 | 631 | 585 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 29.4 | 19.3 | 60.1 | 40.1 |
| 二次硫化条件 (200°C×4h) | | | | |
| 硬度 | 42.9 | 40.2 | 41.4 | 46.2 |
| 拉伸强度 /MPa | 6.5 | 9.2 | 8.0 | 9.3 |
| 伸长率 % | 489 | 533 | 516 | 528 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 31.9 | 23.1 | 36.1 | 40.5 |

表 2 4种液体硅橡胶 225°C×70h老化后物理性能

| 物理性能 | LS 7010-40 | LSR1 [#] | LSR2 [#] | LSR3 [#] |
|----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 一次硫化 | | | | |
| 硬度 | 46.2 | 40.6 | 45.1 | 46.7 |
| 拉伸强度 /MPa | 6.1 | 6.9 | 5.3 | 6.7 |
| 伸长率 % | 344 | 374 | 236 | 318 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 30.3 | 22.8 | 34.3 | 28.5 |
| 二次硫化 | | | | |
| 硬度 | 46.0 | 40.9 | 45.7 | 47.1 |
| 拉伸强度 /MPa | 6.5 | 6.9 | 4.8 | 7.1 |
| 伸长率 % | 370 | 362 | 231 | 342 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 32.1 | 20.3 | 34.0 | 28.0 |

表 3 4种液体硅橡胶的压缩永久变形情况 %

| 压缩永久变形 | LS 7010-40 | LSR1 [#] | LSR2 [#] | LSR3 [#] |
|--------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 一次硫化 | 24 | 56 | 46 | 16 |
| 二次硫化 | 18 | 38 | 11 | 11 |

注: 实验条件为 177°C×22h

2 流变性能

采用埃迩法技术公司 (Alpha Technologies) 的 MDR2000流变仪测试了这些材料的硫化数据, 表明双组分的硫化速度要快于单组分, 前者的焦烧时间也快于后者。具体情况见图 1和表 4

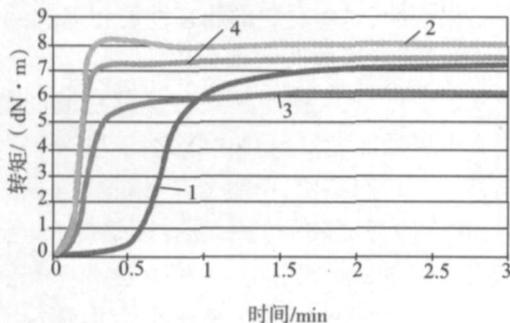


图 1 4种液体硅橡胶的流变仪硫化曲线

注: 硫化温度为 171°C, 1-LS 7010-40

2-LSR1[#]; 3-LSR2[#]; 4-LSR3[#]

表 4 4种液体硅橡胶焦烧和硫化情况

| 流变仪数据 | LS 7010-40 | LSR1 [#] | LSR2 [#] | LSR3 [#] |
|--------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 焦烧时间 T _{S1} /s | 36 | 9 | 10 | 9 |
| 硫化时间 T _{C10} /s | 34 | 8 | 9 | 8 |
| 硫化时间 T _{C90} /s | 70 | 13 | 28 | 16 |

注: 实验温度为 171°C

3 存放稳定性和热稳定性

任何一种硅橡胶在存储和运送时必须具备良好的热稳定性。而且, 其时间要超过存放的时间。在仓库的存放条件下, 经过一年多时间, 按原始、6个月、1年三个时间点做了对比试验。其中, 前两个时间点做了物理性能试验, 结果见表 5。两者的性能基本相似。图 2是三者的流变仪曲线。

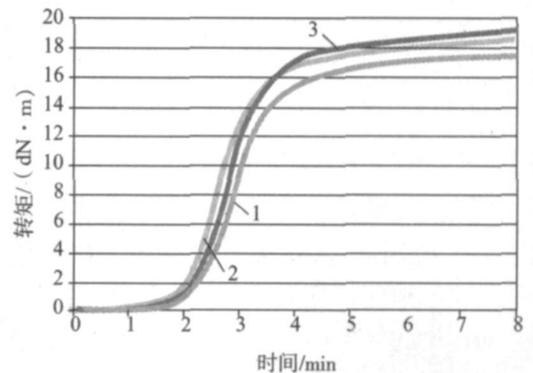


图 2 单组分液体硅橡胶存放一年的稳定性试验

注: 硫化温度为 150°C, 1-原始试样;

2-6个月试样; 3-1年试样

表 5 单组分液体硅橡胶存贮试验的物理性能

| 物理性能 | 原始试样 | 6个月试样 |
|----------------------------|------|-------|
| 硬度 | 63.7 | 66.3 |
| 拉伸强度 /MPa | 9.2 | 9.0 |
| 伸长率 % | 382 | 344 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 49.0 | 48.5 |

为验证单组分液体硅橡胶的热稳定性能, 特别将温度提高, 做了一个扩展试验。试样被放在一个温度为 71°C的烤箱中, 每天都做流变试验。图 3和表 6分别是试验前和 7天后的试样流变曲线和物理性能数据。

表 6 71°C时单组分液体硅橡胶热稳定性试验情况

| 物理性能 | 原始试样 | 7天试样 |
|----------------------------|------|------|
| 硬度 | 56.2 | 58.6 |
| 拉伸强度 /MPa | 9.2 | 9.6 |
| 伸长率 % | 399 | 408 |
| 撕裂强度 (kN·m ⁻¹) | 44.5 | 50.1 |

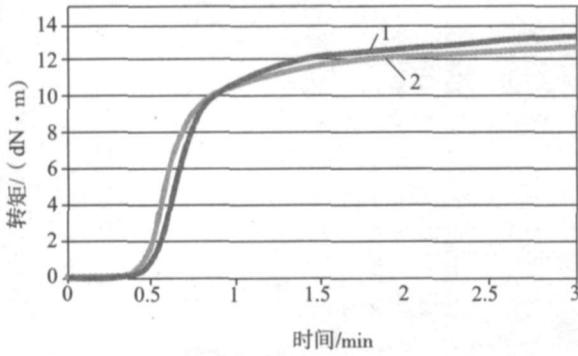


图3 单组分液体硅橡胶热稳定性实验

注: 硫化温度为 71℃, 1-原始试样; 2-7天试样

标准样在 71℃条件下至少 7天是稳定的。这表明, 该材料在许多种条件下运输是稳定的。

在做实验前, 试样要先放在烘箱中预热 20min。然后, 试样被放到流变仪中硫化。预热温度是 100℃、115℃和 130℃。表 7是预热试样的焦烧和硫化情况。

表 7 单组分液体硅橡胶预加热的硫化情况

| 流变仪数据 | 23℃ | 100℃ | 115℃ | 130℃ |
|--------------|-----|------|------|------|
| 焦烧时间 TS1 /s | 33 | 30 | 27 | 22 |
| 硫化时间 TC10 /s | 31 | 28 | 25 | 20 |
| 硫化时间 TC90 /s | 93 | 83 | 75 | 61 |

为了预防焦烧, 试样要迅速硫化。图 4显示了这种结果。它说明, 注射成型机的机筒可以被预热, 以便缩短成型周期, 减少材料加热和硫化时间。它还表明, 在冷的成型模具中可以加热冷的材料。实际试验证实, 注射成型机的机筒可以至少加热到 98℃, 以便改善硫化时间, 而不会出现焦烧和硫化。以后的硫化时间-温度关系就会发生变化。

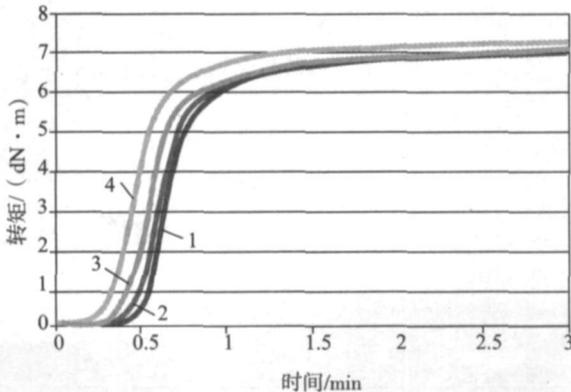


图 4 单组分液体硅橡胶多温度硫化曲线

注: 1-23℃; 2-100℃; 3-115℃; 4-130℃

试验表明, 单组分液体硅橡胶对有机配方造成的硫化问题有很大的改善。它与一些不同种类的橡胶同时可以自硫化和共硫化。

4 结论

根据收集的数据和性能分析, 单组分液体硅橡胶可以适用于双组分液体硅橡胶应用的领域。

该材料具有与双组分材料相近的物理性能, 而且热老化后的性能一样优异, 甚至优于现有的双组分材料。

材料的化学稳定性可以超过 1年时间, 而没有任何降低。而且, 在提高了温度的情况下, 其热稳定性依然良好。

由于该材料良好的热稳定性, 在未硫化的条件下, 注射成型机的机筒和其内部模具不需冷却。而且, 它们可以被加热, 以辅助预加热硅橡胶。与双组分液体硅橡胶相比, 这种预加热可以缩短硫化时间。

更多用于特种加工的试验需要通过实验验证。不过, 由于热稳定性和耐隐性硫化的能力得到改善, 该材料的应用范围会更宽广。硅橡胶的配方可以添加颜料, 并可以用于特种用途。而且, 生产设备更为简单, 产品的质量控制更加容易, 更有保证。

杨 静 编译

IBM 公司申请传感器新专利

IBM 公司日前宣布, 该公司已经申请了一项关于传感器的专利, 当轮胎胎面磨损到 3mm 或更少时, 该传感器可向司机预警。附有 RFID 技术标识的标签将被植入轮胎的胎面部位或花纹沟里。

RFID 全称 Radio Frequency ID, 是一种非接触式的自动识别技术, 通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据, 识别工作无须人工干预, 作为条形码的无线版本, RFID 技术具有条形码所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长和读取距离大等特点。

当该标签正常就位时, 可对安装在车底的天线所发出的连续触发信号做出反应。但当胎面磨损后, 标签脱落, 反应终止。因此, 汽车能自动知道何时轮胎胎面已经因磨损而带来危险。

苏 博