

高炉煤气蝶阀硅橡胶密封圈的研制

谢亦 蕴

(广州橡胶工业制品研究所 510280)

摘要 介绍了高炉煤气蝶阀硅橡胶密封圈的研制。高炉煤气蝶阀硅橡胶密封圈胶料的配方确定为: 甲基乙烯基硅橡胶 50, 甲基苯基乙烯基硅橡胶 50; 气相法白炭黑 30; 沉淀法白炭黑 40; 三氧化二铁 5; 氧化锌 5; 二苯基硅二醇 2。胶料混炼分二段进行, 一段混炼胶料经 $200\text{ }^{\circ}\text{C}\times 1\text{ h}$ 的热处理后再进行二段混炼。一段硫化条件(10 MPa)为: $160\text{ }^{\circ}\text{C}\times 15\text{ min}$; 二段硫化工艺为: 室温 $\xrightarrow{1\text{ h}}$ $150\text{ }^{\circ}\text{C}\xrightarrow{1\text{ h}}$ $200\text{ }^{\circ}\text{C}\xrightarrow{1\text{ h}}$ $250\text{ }^{\circ}\text{C}\xrightarrow{5\text{ h}}$ 硫化完毕。胶料性能满足设计要求, 成品耐热老化性和耐化学稳定性好。

关键词 硅橡胶密封圈, 高炉煤气蝶阀, 甲基乙烯基硅橡胶, 甲基苯基乙烯基硅橡胶

高炉煤气蝶阀由于具有外形小、质量小、结构紧凑、开关迅速、省时省力和安全可靠等优点, 广泛应用于石油、化工、制糖和造纸等行业的设备和装置上。橡胶密封圈是高炉煤气蝶阀内的一个重要组件, 它固定在蝶阀的阀体上, 作为蝶板或蝶球与阀体之间的密封部件, 防止煤气泄漏, 保证蝶阀正常的截止或节流功能。本课题以硅橡胶为主体材料, 研制了高炉煤气蝶阀橡胶密封圈。

1 实验

1.1 原材料

甲基乙烯基硅橡胶(MVQ), 牌号 110-2, 深圳新能源公司产品; 甲基苯基乙烯基硅橡胶(MPVQ), 牌号 120-2, 晨光化工研究院合成橡胶厂产品; 其余均为橡胶工业常用原材料。

1.2 试验仪器和设备

热空气老化箱, 北京试验仪器设备厂产品; $\Phi 160\text{ mm}\times 230\text{ mm}$ 开炼机, 内蒙古橡胶机械厂产品; $400\text{ mm}\times 400\text{ mm}$ 平板硫化机, 湖州橡胶机械厂产品。

1.3 性能测试

胶料物理性能按相应的国家标准测试。耐热老化试验在热空气老化箱中进行。

1.4 成品的工作环境及性能设计要求

(1)工作环境: 接触介质 高炉煤气(主要

成分及其质量分数为: 氮气 0.50; 一氧化碳 0.20~0.30; 二氧化碳 0.12~0.26); 工作温度 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$; 工作压力 980 kPa; 气体流速 $3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(2)性能设计要求: ①胶料性能: 拉伸强度 4 MPa, 邵尔 A 型硬度 (73 $\pm$ 5)度。②成品性能: 耐磨性和弹性较好; 在 $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下, 按每天开关 24 次计, 保持原扯断伸长率的使用寿命不少于 3 个月; 在相同时间和温度下, 在氮气中释放出低分子挥发分的速度要比在氧气中慢(越慢越好)。

2 结果与讨论

2.1 胶料配方及性能

根据产品的性能要求, 应选择耐热老化性和耐化学稳定性好的硅橡胶作主体材料。虽未见过高炉煤气对硅橡胶制品物理性能影响的报道, 但通过图 1 所示的耐热老化试验结果(胶料配方为: MVQ 50, MPVQ 50, 气相法白炭黑 30, 沉淀法白炭黑 40, 三氧化二铁 5, 氧化锌 5, 二苯基硅二醇 2; 硫化条件为: $160\text{ }^{\circ}\text{C}\times 15\text{ min}$), 可以确定高炉煤气蝶阀适合采用硅橡胶密封圈密封。

从图 1 可以看出, 在氧气中加热老化时, 随着时间的延长, 胶料释放出的挥发分质量分数缓慢增大, 且温度为 $278\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的曲线(曲线 2)有诱导期, 而温度为 $302\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的曲线(曲线 4)几乎没有诱导期; 在氮气中加热老化时, 温度为 $278\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的曲线(曲线 1)诱导期较长, 温度为 $302\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的曲线(曲线 3)也有明显的诱导期; 在氧气中

作者简介 谢亦蕴, 女, 42 岁。工程师。1987 年毕业于青岛化工学院橡胶工程专业。从事橡胶制品和胶粘剂的研究工作。已发表论文 2 篇。

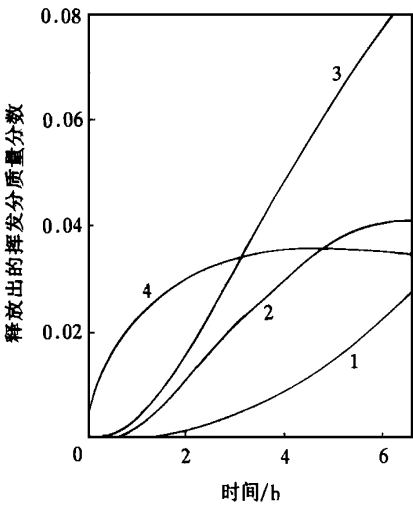


图 1 耐热老化试验中胶料释放出的挥发分质量分数-时间曲线
1—278 ℃, 氮气中; 2—278 ℃, 氧气中; 3—302 ℃, 氮气中; 4—302 ℃, 氧气中

加热老化时的曲线(曲线 2 和 4)斜率远小于氮气中加热老化时的曲线(曲线 1 和 3)斜率。此外, 硅橡胶胶料在氧气中加热老化时应力的松

弛速度比在氮气中加热老化时高数倍。因此可以得出, 硅橡胶胶料在氮气中释放出挥发物的速度要比在氧气中慢, 且耐热老化性能好, 硅橡胶可以用作煤气蝶阀橡胶密封圈的主体材料。

虽然常温下硅橡胶胶料拉伸强度、撕裂强度较低, 但通过适当的配方调整是可以满足煤气蝶阀橡胶密封圈强度性能要求的。

经过多次试验, 确定胶料配方为: 硅橡胶 100, 气相法白炭黑 30, 沉淀法白炭黑 40, 三氧化二铁 5, 氧化锌 5, 二苯基硅二醇(结构控制剂) 2。

硅橡胶为 MVQ 和 MVQ/MPVQ 并用体系(并用比为 50/50)的胶料性能见表 1。从表 1 可以看出, MVQ 和 MVQ/MPVQ 并用体系胶料性能均满足设计要求; 老化前, MVQ 胶料的性能稍优于 MVQ/MPVQ 并用体系胶料, 但热空气老化后, MVQ/MPVQ 并用体系胶料的性能却优于 MVQ 胶料, 尤其是压缩永久变形性更优, 这说明 MPQ/MPVQ 并用体系胶料的耐热老化性能更好。密封圈胶料的硅橡胶最后确定为 MVQ/MPVQ 并用体系。

表 1 硅橡胶密封圈胶料的性能

项 目	老化前		200 ℃× 24 h 热空气老化后		280 ℃× 24 h 热空气老化后	
	MVQ	MVQ/MPVQ	MVQ	MVQ/MPVQ	MVQ	MVQ/MPVQ
拉伸强度/MPa	5.1	4.4	4.5	3.8	4.4	4.2
扯断伸长率/%	200	200	140	160	110	150
邵尔 A 型硬度/度	74	70	76	71	83	73
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	14	12	—	—	—	—
扯断永久变形/%	1	2	1	2	2	2
压缩永久变形 [*] /%	—	—	39	20	60	29

注: *压缩率为 30%。

2.2 生产工艺

(1)胶料混炼

胶料在开炼机上进行二段混炼。一段混炼的加料顺序为: 生胶^{包辊}→二苯基硅二醇、沉淀法白炭黑、气相法白炭黑→混炼均匀后下片。一段混炼胶料在 200 ℃× 1 h 的条件下热处理后, 进行二段混炼。二段混炼的加料顺序为: 充分冷却后的一段混炼胶→三氧化二铁、氧化锌→混炼均匀后下片。

(2)硫化

一段硫化在平板硫化机上进行, 硫化条件(10 MPa)为: 160 ℃× 15 min。二段硫化工艺

为: 室温^{1 h}→150 ℃^{1 h}→200 ℃^{1 h}→250 ℃^{5 h}硫化完毕。

2.3 成品使用性能

经实际使用证明, 高炉煤气蝶阀硅橡胶密封圈在 200~280 ℃的高温下使用性能良好, 使用寿命达到设计要求。

3 结语

高炉煤气蝶阀 MVQ/MPVQ 并用密封圈的耐热老化性和耐化学稳定性好。实际应用结果表明, 成品性能达到设计要求。