

注射和注压硫化工艺对橡胶弹性元件性能的影响

朱闰平, 丁周清, 翟继芹, 柳淦决, 程海涛

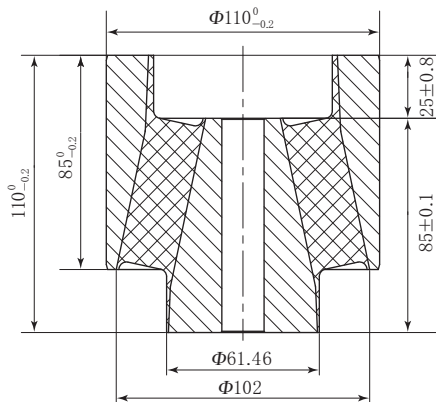
(株洲时代新材料科技股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘要:应用注射硫化机和注压硫化机,对比分析了采用注射和注压两种硫化工艺生产的橡胶弹性元件产品尺寸和性能。结果表明:注压硫化产品的橡胶收缩率较小,注射硫化产品的尺寸稳定性好;注压硫化产品的刚度较大,粘接性能较好。

关键词:注射硫化机;注压硫化机;注射硫化;注压硫化;刚度;粘接性能

中图分类号:TQ330.6⁺4;TQ336.4⁺2 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2015)11-0686-04

橡胶制品用硫化设备主要有注射硫化机、注压硫化机、平板硫化机、硫化罐、挤出连续微波硫化设备等,相应设备的硫化工艺称为注射硫化工艺、注压硫化工艺、平板模压硫化工艺、硫化罐硫化工艺、连续微波硫化工艺,其中前3种硫化设备和硫化工艺常用于橡胶弹性元件的生产。有关注压和注射成型设备、成型工艺及配方技术研究比较活跃^[1-3],而有关不同硫化工艺对产品性能影响方面的差异研究较少。本工作以城轨地铁用某型轴箱弹簧(见图1)为对象,研究注射和注压硫化工艺对锥形弹簧性能的影响。



(a) 结构



(b) 实物

图1 轴箱弹簧产品示意

N330 用量为 35 份,其余组分及用量同邵尔 A 型硬度为 51 度的胶料配方。

1.3 主要设备与仪器

K4 型密炼机,英国法雷尔公司产品;X(S)K-300 型开炼机,无锡双象橡塑机械有限公司产品;400 t 注压硫化机,无锡阳明橡胶机械有限公司产品;400 t DESMA 注射硫化机,德国德士马鞋机

1 试验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),海南农垦集团有限公司产品;炭黑 N330,中橡集团炭黑工业研究设计院产品;偶联剂 Si69,南京曙光化工集团有限公司产品。

1.2 配方

邵尔 A 型硬度为 51 度的胶料配方:NR 100,炭黑 N330 22,氧化锌 5,硬脂酸 2,偶联剂 Si69 3,防老剂 4010NA 2,防老剂 RD 1,硫黄 0.8,共硫化剂 HVA-2 2,促进剂 TMTD 0.5,促进剂 CZ 0.5,其他 4。

邵尔 A 型硬度为 63 度的胶料配方:炭黑

作者简介:朱闰平(1969—),男,湖南湘阴人,株洲时代新材料科技股份有限公司教授级高级工程师,学士,主要从事橡胶弹性元件新产品开发和制造工艺技术研究等工作。

有限公司产品;JYW-33CSS 型电子万能试验机, 长春设备研究所产品。

1.4 铁件表面处理工艺

超声波脱脂→干燥→喷砂→除尘→涂胶粘剂→烘干线干燥→包装。

1.5 胶料混炼及产品硫化

胶料采用 K4 型密炼机混炼、停放、检验合格后使用。

注压硫化机硫化产品时,胶料硫化前按产品用胶量称量,在开炼机上热炼后通过注胶筒投入胶料;注射硫化机硫化产品时,用开炼机将足量胶料下成连续的胶条,通过注射硫化机进胶口喂料。

1.6 性能测试

产品刚度性能和粘合破坏试验按相应产品试验大纲要求用电子万能试验机测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化工艺参数

根据产品配方胶料的硫化特性设定硫化温度,根据产品和模具结构尺寸计算硫化压力,采用气泡点法^[4]和硫化胶溶胀指数分析确定产品硫化时间,同一产品的注压和注射两种硫化设备工艺参数基本相同,使用同一副模具制造产品,硫化工艺条件如表 1 所示。

表 1 产品硫化工艺参数

项 目	注压硫化机	注射硫化机
注塑温度/℃		喂胶区 50,塑化缸 80,注射缸 80
硫化压力	300 t	22 MPa(等同于 300 t)
硫化温度/℃	145±3	145±3
硫化时间/min	20	20
装胶质量		
胶料① ¹⁾	(430±5) g	39 mm
胶料② ²⁾	(450±5) g	42 mm

注:1)胶料邵尔 A 型硬度为 51 度;2)胶料邵尔 A 型硬度为 63 度。用注射硫化机硫化时胶料质量换算成体积后按注射机挤出胶料的长度计量。

2.2 注射硫化机和注压硫化机特点

注射硫化机和注压硫化机如图 2 和 3 所示,设备特点如表 2 所示。

2.3 产品尺寸

分别采用注压硫化机和注射硫化机按表 1 所



图 2 400 t 注射硫化机



图 3 400 t 注压硫化机

表 2 注射硫化机和注压硫化机特点对比

项 目	注压硫化机	注射硫化机
机台结构	四柱结构、开放式	四柱结构、封闭式
胶料进模方式、温度	胶料经开炼机热炼后放入注胶筒由柱塞压入模腔;热炼胶温度一般为 65℃左右,难调节。	胶料经螺杆塑化后由螺杆挤出注入模腔;挤出胶温度可在 80~110℃之间调节。
填胶量	按胶料质量人工称量,批次产品存在称量误差。	以胶料体积自动计量,批量产品计量准确一致。
注胶压力/MPa	210	180

示硫化工艺参数硫化产品,产品尺寸见表 3。

从表 3 可以看出:

(1)相同硬度下,注压硫化工艺产品关键尺寸如自由高 $110^{+0.2}_{-0.2}$ 和内外铁件高度差 25 ± 0.8 比注射硫化产品大,这是由于注压硫化机通过活塞加压注胶比注射硫化机螺杆旋转注胶压力大,且注胶完成后活塞杆能够主动保压、而螺杆注完胶后即停止压力传递,因此注压硫化产品硫化内压大于注射硫化产品,硫化胶致密性大于注射硫化产品,橡胶收缩率小于注射硫化产品;

表 3 采用不同硫化工艺的产品尺寸

mm

产品 部位	产品工艺及试样编号								产品尺寸 技术要求
	注压 ¹⁾		注射 ¹⁾		注压 ²⁾		注射 ²⁾		
1	109.16	109.24	108.10	108.10	109.06	108.90	108.40	108.26	110 ⁰ _{-0.2}
2	24.20	24.00	22.98	22.90	24.00	23.70	23.20	23.10	25±0.8
3	109.96	109.96	109.90	109.94	109.96	110.00	109.84	109.86	Φ110 ⁰ _{-0.2}
4	85.00	84.90	84.96	85.00	85.00	85.00	85.04	85.10	85 ⁰ _{-0.2}
5	85.00	85.10	85.10	85.20	85.20	85.10	85.20	85.16	85±0.1

注:1)胶料邵尔 A 型硬度为 51 度;2)胶料邵尔 A 型硬度为 63 度。

(2)注射硫化产品尺寸稳定性优于注压硫化产品,这是由于注射硫化机自动化程度比注压硫化机高,每个产品用胶量(质量)相等,且外界因素对产品硫化过程影响小,相关硫化工艺参数比较稳定。

2.4 产品刚度性能

产品静刚度曲线如图 4~7 所示。

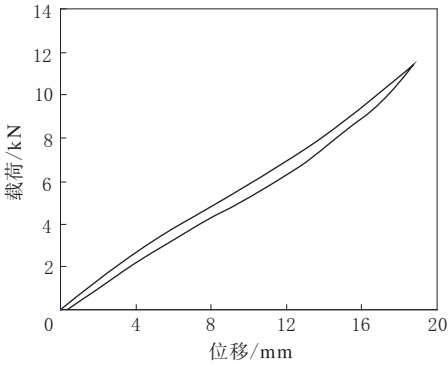


图 6 硬度 51 度胶料注压硫化产品静刚度曲线

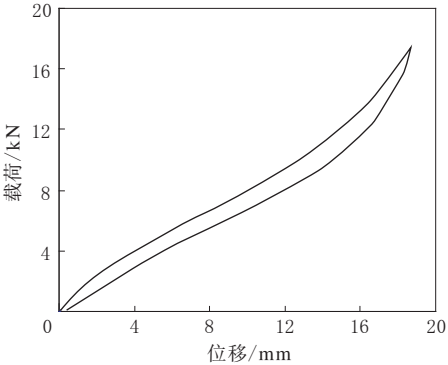


图 4 硬度 63 度胶料注压硫化产品静刚度曲线

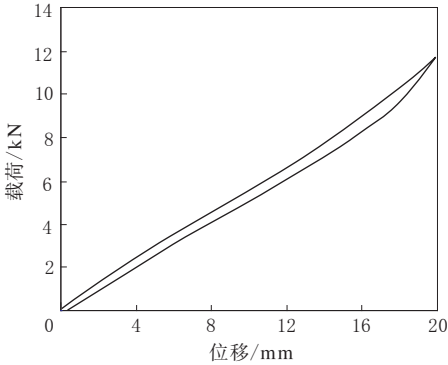


图 7 硬度 51 度胶料注射硫化产品静刚度曲线

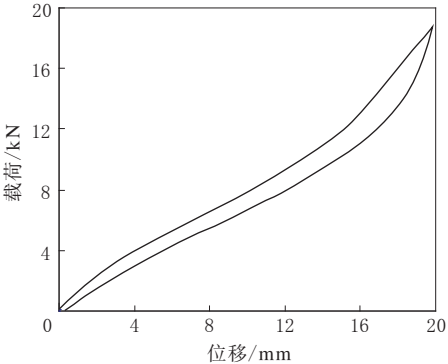


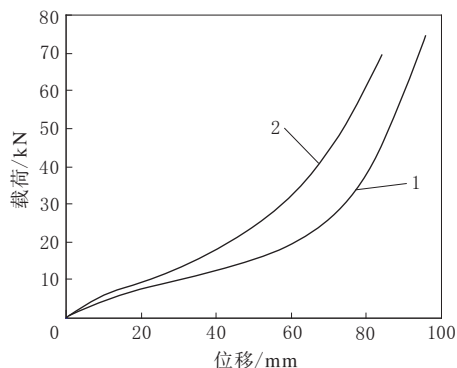
图 5 硬度 63 度胶料注射硫化产品静刚度曲线

从图 4~7 可以看出,对于胶料硬度相同、成型工艺不同的硫化产品,注压硫化产品刚度比注射硫化产品大 4% 左右,这主要是由于注压硫化工艺硫化内压大于注射硫化工艺,注压硫化时硫化胶致密度较大的缘故。

2.5 产品粘合性能

产品粘合性能是减震橡胶弹性元件的一项重要技术指标,一般情况下胶料硬度越低,粘合效果越差。本研究对胶料邵尔 A 型硬度为 51 度的注压和注射硫化产品进行粘合破坏试验,结果如图 8~10 所示。

从图 8 可以看出,注压硫化产品的粘合破坏力和破坏后位移优于注射硫化产品。从图 9 和 10 可以看出,注压硫化产品的附胶率约为 85%,注射硫化产品的附胶率约为 60%,注压硫化产品粘合破坏附胶率明显高于注射硫化产品。综上所述,注压硫化产品的粘合性能优于注射硫化产品。



1—注压硫化;2—注射硫化。

图 8 注压和注射硫化产品粘合试验曲线

3 结论

相同条件下,注压硫化产品的自由高和刚度大于、粘合性能优于注射硫化产品,而注射硫化产品的尺寸稳定性优于注压硫化产品。

参考文献:

- [1] 黄娜斌,江波. 橡胶注射成型技术及其设备[J]. 橡塑技术与装备,2005,33(7):32-37.
- [2] 叶春葆. 橡胶的注射成型[J]. 世界橡胶工业,2005,32(9):22-30.
- [3] 赵光贤. 注压胶料配方设计体会[J]. 特种橡胶制品,1995,16(2):15-17.



图 9 注压硫化产品粘合破坏照片



图 10 注射硫化产品粘合破坏照片

- [4] 朱闰平,肖澜. 橡胶厚制品硫化时间的设计方法[J]. 特种橡胶制品,2009,30(5):41-43.

收稿日期:2015-05-18

开炼机辅助混炼装置

中图分类号:TQ330.4+3 文献标志码:D

由芜湖集拓橡胶技术有限公司申请的专利(公开号 CN 103612343A,公开日期 2014-03-05)“开炼机辅助混炼装置”,涉及的开炼机辅助混炼装置包括开炼机机体、双辊筒、导柱、导向套、拨杆以及辅助输送柱。双辊筒位于机体上,机体上还设有位于双辊筒下方的导柱,导柱上设有导向套,导向套活动套接在导柱上,导向套上设有拨杆。通过在双辊筒下方设置拨杆,胶料在进入双辊筒混炼时,先通过两个拨杆将胶料堆积在一起,再通过双辊筒将堆积在一起的胶料压成扁平薄形状;拨杆可左右往复移动,胶料的堆积方式不断变换,使胶料得到充分混炼;增设的顺时针转动辅助输送柱,使胶料的运送更加顺畅。该设备结构简单,能够快速、有效混炼胶料,提高混炼效率。

(本刊编辑部 赵 敏)

一种丁腈橡胶电容器密封垫及其制备方法

中图分类号:TQ336.4+2;TQ333.7 文献标志码:D

由安徽江威精密制造有限公司申请的专利(公开号 CN 103613897A,公开日期 2014-03-05)“一种丁腈橡胶电容器密封垫及其制备方法”,涉及的密封垫配方为:丁腈橡胶(牌号 3345) 80~85,硅橡胶 15~25,甲基丙烯酸甲酯 5~15,炭黑 N330 45~50,水滑石粉 14~18,改性凹凸棒土 12~15,氧化锌 2~3,硬脂酸 2~3,棕榈蜡 5~7,二乙烯基三胺 0.4~0.7,磷酸二氢铵 1~2,防老剂 SP 2~3,防老剂 MB 1~2,硫黄 1~2,促进剂 TMTD 1~2。该配方使用了环保型配合剂,毒副作用和对环境的污染减少,且工艺性能好,生产工艺简单,生产成本低,产品耐磨和耐油性能好,具有良好的经济效益以及市场前景。

(本刊编辑部 赵 敏)