

一种牵引杆球铰椭圆度的改善方法

孟兆荣, 李儒剑, 朱闰平, 程 志, 程海涛, 丁周清

(株洲时代新材料科技股份有限公司, 湖南 株洲 412007)

摘要:研究冷热挤压、热挤压后停放时间和二次硫化对牵引杆球铰椭圆度的影响。结果表明, 热挤压、热挤压后停放和二次硫化对产品椭圆度有改善作用, 并且热挤压后停放时间越长, 改善作用越大, 而二次硫化的改善作用最为明显。

关键词:牵引杆球铰; 椭圆度; 冷热挤压; 停放时间; 二次硫化

中图分类号: TQ336.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-890X(2012)11-0683-04

随着现代轨道交通技术的发展, 人们对乘车的安全性和舒适性提出了更高的要求。橡胶关节由于具有柔性联接缓冲振动冲击的作用而广泛应用于机车柔性联接部位。牵引杆球铰就是其中的一种。

牵引杆橡胶球铰是在硫化机上通过硫化将金属和橡胶复合而成的弹性体。作为一种能传递各项载荷的活动关节, 球铰不仅要承受复杂工作环境中来自轴向、径向、扭转和偏转等多向载荷的疲劳和瞬时冲击^[1], 还必须承担硬止档作用。

一般对于橡胶为连续相的球铰来说, 不会存在椭圆度的问题, 而本工作研究的牵引杆球铰由于存在空向和实向(即在球铰的橡胶面上开通孔, 开孔处称为空向, 未开孔处称为实向), 硫化后实向橡胶收缩导致出现实向外径变小、空向外径变大的椭圆现象。而挤压后由于外力消失, 受到挤压的橡胶部分回弹, 导致出现实向外径变大、空向外径变小的椭圆现象^[2]。椭圆现象对产品有三大影响: 一是影响产品外径尺寸; 二是二次加工后外套厚度空向实向不一致, 严重的还会存在加工困难现象; 三是影响空向橡胶与外套之间的间隙, 从而影响产品使用性能。

本工作研究冷热挤压、热挤压后停放时间和二次硫化对牵引杆球铰椭圆度的影响, 以期解决产品的椭圆度问题。

作者简介: 孟兆荣(1982—), 女, 内蒙古呼和浩特人, 株洲时代新材料科技股份有限公司工程师, 硕士, 主要从事橡胶制品工艺研究工作。

1 实验

1.1 原材料

天然橡胶(NR), 3# 烟片胶, 海南农垦橡胶有限公司产品; 炭黑 N550, 中橡集团炭黑工业设计院产品; 其他橡胶配合剂均为常用市售品。

1.2 配方

NR 100, 炭黑 56, 氧化锌 5, 硬脂酸 2, 防老剂 7, 硫黄 0.7, 促进剂 2.5。

1.3 主要仪器及设备

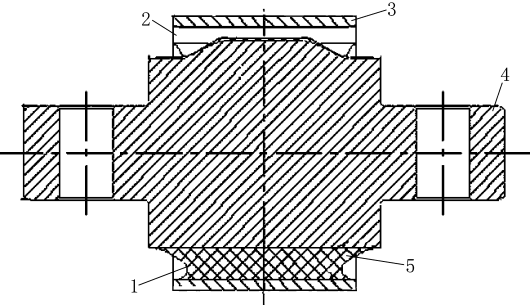
K4 型密炼机, 英国法雷尔公司产品; X(S)K-350 型开炼机, 上海橡胶机械一厂产品; 100 t 平板硫化机, 湖州宏侨橡胶机械有限公司产品; CSS-55100 型电子万能试验机, 长春试验机研究所产品; EK-2000 型硫化仪, 中国台湾优肯科技股份有限公司产品; HS841-3 型烘箱, 盐城鸿捷涂装有限公司产品。

1.4 试样制备

牵引杆球铰剖面和实物如图 1 和 2 所示。把模具放在平板硫化机上预热 3~4 h, 然后打开模具, 放入铁件和胶料(下料质量为 260~280 g), 加压硫化。硫化条件^[3]为: $(160 \pm 5)/(155 \pm 5)^\circ\text{C}$ (上/下平板实测硫化温度) $\times (18 \pm 1) \text{ min}$, 设定压力 100 t。

1.5 产品的椭圆度表征及刚度测试

椭圆度由产品的空实向直径差表征, 差值越大, 表明产品的椭圆度越大。利用游标卡尺测量直径, 并用万能拉力试验机对其中某些产品进行径向刚度测试, 表征二次硫化后产品的性能变化。



1—实向;2—空向;3—外套;4—芯轴;5—橡胶。

图1 牵引杆球铰剖面示意

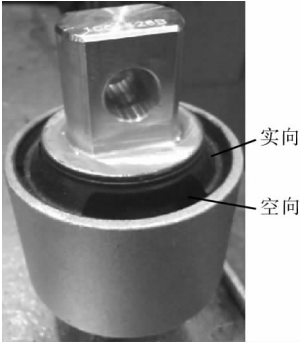


图2 牵引杆球铰实物

2 结果与讨论

2.1 冷热挤压的影响

按上述试样制备方法生产 100 个牵引杆球铰,随机抽选 16 个产品,其中 8 个产品停放一段时间后挤压,其余 8 个产品硫化后直接挤压。然后,将 16 个产品同时停放 48 h 后测量产品椭圆度,结果如图 3 所示。

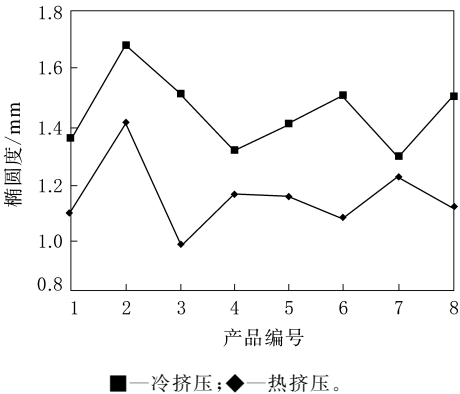


图3 冷热挤压对产品椭圆度的影响

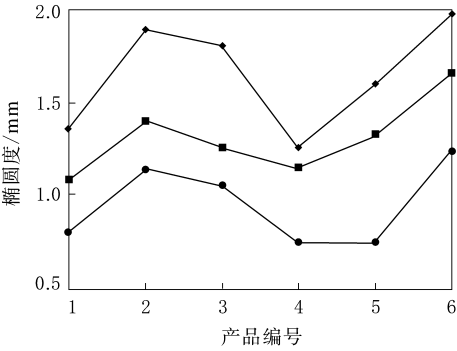
从图 3 可以看出,冷挤压后产品椭圆度明显变大,最大值为 1.685 mm,最小值为 1.27 mm。

这是因为硫化后放入恒温室中的产品由于交联分子链从硫化的活跃状态进入到恒温的稳定状态,橡胶回缩比较严重,而金属部分回缩不太明显,因此产品宏观表现为空向变大、实向变小。而挤压过程中,橡胶内部会产生内应力,由于橡胶体积几乎不变,因此产品橡胶端面会鼓起,当外力消失后,橡胶的内应力会随着挤压的完成而消除一部分,导致橡胶回弹明显,而金属部分的变形几乎可以忽略。宏观表现为空向变小、实向变大。热挤压后,产品椭圆度最大值为 1.4 mm,最小值为 0.96 mm。这是由于橡胶硫化后直接挤压,可以使产品橡胶回缩过程和热挤压后回弹过程基本同时进行,在这个过程中两者相互抵消,便可以消除一部分椭圆度。

试验证明,该方法可以在一定程度上改善椭圆度。

2.2 热挤压后停放时间的影响

从余下的 84 个牵引杆球铰中再重新选取 6 个产品,硫化后直接挤压,测量挤压后、停放 48 h 后和停放 84 h 后产品的椭圆度,结果如图 4 所示。



◆—热挤压;■—热挤压后停放 48 h;●—热挤压后停放 84 h。

图4 热挤压后停放时间对产品椭圆度的影响

从图 4 可以看出,停放 48 h 后产品的椭圆度较刚完成挤压后明显降低,6 个产品的椭圆度平均下降了 20%;而停放 84 h 后,6 个产品的椭圆度较刚完成热挤压时平均下降了 41.7%。这是由于产品在恒温室停放过程中,其分子链收缩,而挤压所造成的橡胶内应力的回弹是有一定限度的,当分子链还在收缩的过程中,内应力已经基本停止恢复,宏观表现即为产品实向部分继续减小、空向变大,椭圆度继续降低。

2.3 二次硫化的影响

试验流程为:挤压→恒温停放→烘箱停放→恒温停放。

将以上 6 个产品(编号为 1~6)放入烘箱中(110 ℃)停放 24 h,然后从烘箱中取出,恒温 24, 48 和 72 h 后观察二次硫化对产品椭圆度的影响,结果如表 1 所示。二次硫化后恒温下停放时间对产品椭圆度的影响如图 5 所示。

表 1 二次硫化对产品椭圆度的影响 mm			
项 目	空向	实向	实空向差
烘箱中恒温 24 h			
1	112. 40	113. 90	1. 50
2	112. 75	113. 90	1. 15
3	112. 55	113. 95	1. 40
4	112. 70	113. 95	1. 25
5	112. 30	113. 95	1. 65
6	112. 49	113. 95	1. 46
平均值			1. 40
烘箱中取出恒温 24 h			
1	112. 75	113. 28	0. 53
2	113. 18	113. 37	0. 19
3	113. 15	113. 30	0. 15
4	113. 13	113. 32	0. 19
5	112. 71	113. 38	0. 67
6	112. 85	113. 36	0. 51
平均值			0. 37
烘箱中取出恒温 48 h			
1	112. 78	113. 30	0. 52
2	113. 15	113. 37	0. 22
3	113. 10	113. 30	0. 20
4	113. 20	113. 35	0. 15
5	112. 65	113. 30	0. 65
6	112. 85	113. 34	0. 49
平均值			0. 37
烘箱中取出恒温 72 h			
1	112. 73	113. 32	0. 59
2	113. 21	113. 30	0. 09
3	113. 07	113. 30	0. 23
4	113. 15	113. 30	0. 15
5	112. 65	113. 35	0. 70
6	112. 80	113. 32	0. 52
平均值			0. 38

从表 1 可以看出,当产品从恒温室放入烘箱 24 h 后,产品实向直径明显变大;经过二次硫化后,停放时间的长短对产品的椭圆度没有太大的影响。当产品从烘箱取出放入恒温室后,由于烘箱的高温作用使橡胶中没有交联的分子链又进一

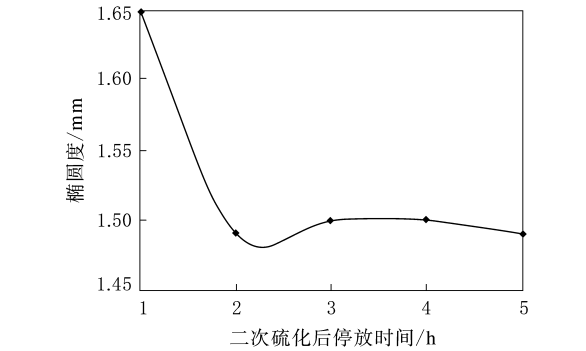


图 5 二次硫化后恒温下停放时间对产品椭圆度的影响

步交联,导致橡胶从高温到恒温过程中收缩力加大,产品实向明显变小,而由于产品外套为一个整体的圆形金属,在周长一定的情况下,实向变小,必然导致空向变大,因此其差值缩小,椭圆度问题得以解决。

从图 5 也可以看出,二次硫化后,当产品温度恒定后停放时间对椭圆度基本没有影响。

由于橡胶制品在高温状态下高分子链可能发生降解,因此对没有放入烘箱的产品和放入烘箱的产品进行径向刚度测试对比。试验结果如下:6 个没有放入烘箱中产品的径向刚度值分别为 8.96, 7. 66, 8. 30, 8. 18, 7. 92 和 8. 15 $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$,平均值为 $8.20 \text{ kN} \cdot \text{mm}^{-1}$;6 个放入烘箱中产品的径向刚度值分别为 8.53, 7. 74, 8. 53, 8. 36, 7. 54 和 8. 05 $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$,平均值为 $8.13 \text{ kN} \cdot \text{mm}^{-1}$ 。

由此可以看出,没有放入烘箱的产品径向刚度的平均值与放入烘箱的产品几乎一致,说明产品在短时间高温环境中,橡胶分子链几乎没有降解。

3 结论

试验结果表明:对于这种牵引杆球铰产品,热挤压后椭圆度有所改善;产品热挤压后停放时间越长,对椭圆度的改善作用越大;二次硫化对椭圆度有改善作用,并且其改善作用最为明显。

因此,对于类似存在椭圆度的球铰产品,可以采用上述最后一种方法改善产品椭圆度,而采用热挤压和两段式硫化及热挤压完成后再进行一次硫化的产品所产生的椭圆度与冷挤压完成后相比,可以降低 66.7%,改善效果十分明显。

参考文献:

- [1] 张春良,袁贵根,张亚新,等. 轴向组合式小径向/轴向刚度比橡胶球铰结构介绍[J]. 铁道车辆,2010,48(3):20-23.
- [2] 荣继刚,黄友剑,唐先贺,等. 预压力对橡胶球铰综合性能的

影响[J]. 特种橡胶制品,2006,27(2):36-38.

- [3] 朱闰平,王荣勇,张同军,等. 用刚度来判定压缩型减震橡胶产品的硫化时间[J]. 特种橡胶制品,2010,31(4):48-49.

收稿日期:2012-05-21

Method of Improving Ellipticity of Traction Link Bush

MENG Zhao-rong, LI Ru-jian, ZHU Run-ping, CHENG Zhi, CHENG Hai-tao, DING Zhou-qing

(Zhuzhou Times New Material Technology Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

Abstract: The influence of cold and hot extrusion, conditioning time after hot extrusion, and secondary cure on the ellipticity of traction link bush was investigated. The results showed that the ellipticity was improved by hot extrusion, conditioning after hot extrusion and secondary cure. Longer conditioning time after hot extrusion led to better modification result, and the effect of secondary cure was the most significant.

Key words: traction link bush; ellipticity; cold and hot extrusion; conditioning time; secondary cure

耐二甲醚橡胶密封材料商机大

中图分类号:TQ333.6 文献标志码:D

目前,《液化二甲醚钢瓶》和《液化二甲醚瓶阀》两个国家标准正在报批之中,然而,性能优良、价格适宜的耐二甲醚橡胶密封材料在市场上却难以找到,将使液化二甲醚钢瓶和液化二甲醚瓶阀生产陷入困境。全国液化石油气(LPG)气瓶标准技术委员会委员曾祥照表示,适用于液化二甲醚钢瓶和液化二甲醚瓶阀的橡胶密封材料的商机就在眼前,橡胶制品行业应尽快进行开发和推广。

液化二甲醚的物理、化学性能与液化石油气相似。一直以来,国内不少二甲醚的生产厂家将液化二甲醚掺混到液化石油气中,但液化石油气钢瓶掺入二甲醚易造成阀门漏气。因此,2008年国家质量监督检验检疫总局颁发了《关于气瓶充装有关问题的通知》,明确禁止在液化石油气中添加二甲醚,要求气瓶必须专用。

阀门制造公司曾选择聚四氟乙烯作阀门的密封材料,但是用了不到3年也出现漏气,原因是聚四氟乙烯不具有弹性、不耐磨损、不耐挤压,长期在高应力作用下会产生应力松弛和蠕变,这些性质可能导致聚四氟乙烯密封性能失效。寻找理想的耐二甲醚橡胶密封材料成为当务之急。

全氟醚橡胶、全氟醚衍生物橡胶、偏氟醚橡胶、氟橡胶、氟硅橡胶和三元乙丙橡胶等与液化二

甲醚的极性差异较大,可以进入耐二甲醚橡胶密封材料基本选择范围。其中,全氟醚橡胶性能最好,但是价格太高,目前,1 g就要100元。全氟醚衍生物橡胶、偏氟醚橡胶、氟橡胶、氟硅橡胶、三元乙丙橡胶,性能优良,价格相对也很高。目前,橡胶企业嫌价格贵、需求量少,不愿生产。

橡胶企业之所以不愿生产,是因为对二甲醚市场信息不了解。实际上,二甲醚作为国家推广的新能源,需要大量的耐二甲醚的密封橡胶材料和制品。一个15 kg的专用瓶至少需要1个阀门,需要用3个橡胶密封圈,现在二甲醚产能是1 400万t,按照使用量接近20%即200万t计算,需要大约1亿个钢瓶,也就需要橡胶密封圈约3亿个。耐液化二甲醚的橡胶密封材料市场需求非常大。

耐液化二甲醚的橡胶密封材料和制品不仅可以在液化二甲醚钢瓶阀门中使用,还可以在与二甲醚有关的更大领域中使用,如二甲醚减压阀上的皮膜、用于二甲醚的燃气胶管、二甲醚燃气管道和二甲醚工业管道、二甲醚输送槽车和二甲醚充装站、二甲醚大型生产装置以及二甲醚汽车的密封件等各种工业制品。巨大的市场需求应当引起国内橡胶制品行业足够的重视,积极开发耐二甲醚橡胶密封材料。

(摘自《中国化工报》,2012-08-08)