

# 聚酯钢化棕丝在 V 带中的应用

李晓锋<sup>1,2</sup>, 李培军<sup>1</sup>

(1. 青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042; 2. 杭州中策橡胶有限公司, 浙江 杭州 310011)

**摘要:**对比研究聚酯线绳与聚酯钢化棕丝的性能及其在 V 带中的应用。结果表明:与聚酯线绳相比,聚酯钢化棕丝的直径、断裂强力、断裂伸长率和定负荷伸长率均较小,与天然橡胶间的粘合强度较大,高温下的干热收缩率较大;与成品聚酯线绳 V 带相比,聚酯钢化棕丝 V 带的整根拉伸强度和参考力伸长率较小,线绳拔脱强度较大,疲劳寿命延长,经济效益提高。

**关键词:**聚酯钢化棕丝;聚酯线绳;V 带

**中图分类号:**TQ330.38<sup>+</sup>9;TQ336.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2013)05-0293-03

我国“七五”期间曾提出 V 带线绳化、聚酯化的要求,但直到 20 世纪 90 年代中期聚酯线绳才得到广泛应用。聚酯线绳的应用大大提高了 V 带的使用性能和寿命。

聚酯线绳存在高温收缩率大、动态生热高、易松弛等缺点。聚酯钢化棕丝是目前新开发的一种橡胶骨架材料。与传统聚酯软绳、硬绳、芳纶等骨架材料纤维绳相比,聚酯钢化棕丝为整体实芯无捻结构,该结构骨架材料具有刚性大、与橡胶粘合好等优点。聚酯钢化棕丝充分体现了聚酯材料耐疲劳性能较好的特点,采用该骨架材料生产的橡胶传动带具有受力均匀、不剪切、不松散、不跑长、耐屈挠、粘合强度高等优点,大幅提高了 V 带的使用寿命。聚酯钢化棕丝骨架新材料已广泛应用于传动带、中小型输送带、环形输送带领域,在胶管、轮胎领域的应用也已进入试验阶段。

本工作主要研究国内近期开发的聚酯钢化棕丝的性能及其在 V 带中的应用,并与聚酯线绳进行对比。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

Φ1.0 聚酯钢化棕丝,威海天乘华轮特种带芯

**作者简介:**李晓锋(1976—),女,甘肃会宁人,杭州中策橡胶有限公司工程师,青岛科技大学在读硕士研究生,主要从事橡胶传动带的配方设计、新工艺、新材料的研究。

有限公司产品;1100dtex/3×3 聚酯线绳和 1100dtex/5×3 聚酯线绳,吴江富达工业线绳有限公司产品。

### 1.2 主要设备和仪器

XK-160 型两辊开炼机,上海橡胶机械一厂产品;XLB-25 t 平板硫化机,青岛亚东橡胶机集团有限公司产品;CMT-6104 型微机控制电子万能试验机,深圳市新三思材料检测有限公司产品;V 带疲劳试验机,绍兴骏马机械制造有限公司产品;GSY-06 A 型干热收缩测试仪,桂林奥峰电器制造有限公司产品。

### 1.3 测试分析

聚酯线绳和聚酯钢化棕丝的物理性能按 HG/T 2821—2008《V 带和多楔带用浸胶聚酯线绳》进行测试;V 带的物理性能按 GB/T 1171—2006《一般传动用普通 V 带》进行测试;V 带的疲劳寿命按 GB/T 15328—2009《普通 V 带疲劳试验方法 无扭矩法》进行测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 聚酯钢化棕丝的性能

#### 2.1.1 物理性能

1100dtex/3×3、1100dtex/5×3 聚酯线绳和聚酯钢化棕丝的物理性能如表 1 所示。

从表 1 可以看出,与 1100dtex/3×3 聚酯线绳相比,聚酯钢化棕丝断的直径、单位质量、断裂

表 1 1100dtex/3×3、1100dtex/5×3 聚酯线绳和  
聚酯钢化棕丝的物理性能

| 项 目                       | 聚酯线绳 1100dtex     |                   | 聚酯钢<br>化棕丝        |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                           | 3×3               | 5×3               |                   |
| 直径/mm                     | 1.20              | 1.55              | 1.00              |
| 单位质量/(g·m <sup>-1</sup> ) | 1.08              | 1.86              | 1.00              |
| 断裂强力/N                    | 684               | 1 080             | 587               |
| 断裂伸长率/%                   | 11.2              | 11.9              | 10.5              |
| 定负荷伸长率/%                  | 2.6 <sup>1)</sup> | 2.8 <sup>2)</sup> | 2.5 <sup>1)</sup> |

注:1)和 2)负荷分别为 200 和 300 N。

强力、断裂伸长率和定负荷伸长率均较小。

2.1.2 粘合性能

1100dtex/3×3、1100dtex/5×3 聚酯线绳和聚酯钢化棕丝与天然橡胶(NR)间的粘合强度分别为 34.7、38.0 和 45.4 kN·m<sup>-1</sup>。可以看出,聚酯钢化棕丝与 NR 胶料的粘合强度明显高于其他两种聚酯线绳。

2.1.3 干热收缩性能

1100dtex/3×3、1100dtex/5×3 聚酯线绳和聚酯钢化棕丝的干热收缩率如图 1 所示。

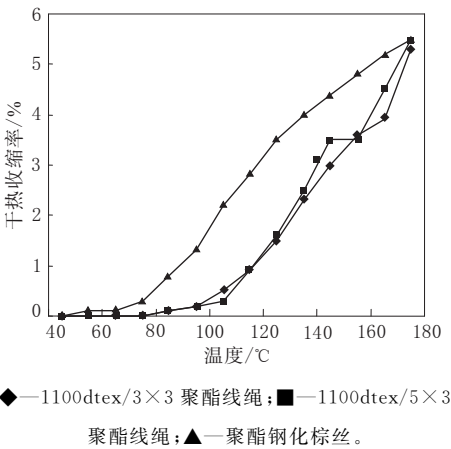


图 1 1100dtex/3×3、1100dtex/5×3 聚酯线绳和  
聚酯钢化棕丝的干热收缩率

从图 1 可以看出,与聚酯线绳相比,聚酯钢化棕丝在高温下具有较大的干热收缩率。按 1100dtex/3×3 和 1100dtex/5×3 聚酯线绳干热收缩率测试的预加砝码对聚酯钢化棕丝进行两次试验,由于聚酯钢化棕丝具有一定刚性,两次试验结果相差不大。试验中发现聚酯钢化棕丝在低温时较硬,预加的砝码无法将其拉直,因此试验数据显示其在高温时干热收缩率较大,与实际生产情况相反。因此,对聚酯钢化棕丝干热收缩率测试

时预加力的大小需要进一步研究。

2.2 生产工艺

与聚酯线绳相比,具有整体实芯结构的聚酯钢化棕丝具有一定的刚性,需对现有工艺进行调整。①缠绕工序:在适当张力条件下进行缠绕排线时,起始和结束时采用胶条(3~4 处)固定容易散件,采用超声波固定效果较好;对缠绕长度要求较普通聚酯线绳严格,试验发现缠绕长度偏大(超过 5 mm),在硫化时带体有一处鼓起。②贴胶工序:经过多次试验,在贴上下缓冲胶时,采用先在线绳内部贴上厚缓冲胶的方法,无需翻面直接在外面贴上薄缓冲胶。③切割工序:逐条切割时,由于聚酯钢化棕丝较硬,切好的棕丝容易从边上弹出,经过反复试验,发现采用新设计的一次性切割法较好。

2.3 成品性能

分别采用 1100dtex/5×3 聚酯线绳和聚酯钢化棕丝生产普通 B 型 V 带,根据普通 B 型 V 带的宽度,每条 V 带需使用 7 根 1100dtex/5×3 聚酯线绳或 10 根聚酯钢化棕丝,其成品性能如表 2 所示。

表 2 1100dtex/5×3 聚酯线绳和聚酯钢化棕丝  
生产的 V 带的性能

| 项 目                              | 聚酯线绳 1100<br>dtex/5×3 | 聚酯钢化<br>棕丝 | 指标 <sup>1)</sup> |
|----------------------------------|-----------------------|------------|------------------|
| 整根拉伸强度/kN                        | 7.4                   | 5.8        | ≥5.0             |
| 参考力伸长率/%                         | 6.0                   | 5.0        | ≤7.0             |
| 线绳拔脱强度/<br>(kN·m <sup>-1</sup> ) | 34.6                  | 45.7       | ≥21.0            |
| 疲劳寿命/h                           | 166                   | 227        | ≥145             |
| 24 h 中心距变化率/%                    | 1.4                   | 0.3        | ≤2.0             |
| 干热收缩率 <sup>2)</sup> /%           | 6.0                   | 4.3        | —                |

注:1)GB/T 1171—2006;2)在 0.4 MPa 蒸汽中放置 20 min,冷却后进行测试。

从表 2 可以看出,与聚酯线绳 V 带相比,聚酯钢化棕丝 V 带的整根拉伸强度、参考力伸长率和干热收缩率较小,线绳拔脱强度较大,疲劳寿命较长。由于 V 带在运行时受到周期性的压缩和拉伸,因此,伸张层胶料与骨架材料的粘合性能以及骨架材料的均匀受力是影响 V 带性能和使用寿命的重要因素。虽然聚酯钢化棕丝 V 带的整根拉伸强度没有聚酯线绳高,但是由于聚酯钢化棕丝为整体实芯无捻结构,不存在聚酯线绳在初

捻、复捻过程中捻度不均的现象,且该结构骨架材料具有刚性好、与橡胶粘合强度高优点,因此,用聚酯钢化棕丝生产的 V 带具有受力均匀、不剪切、不松散、不跑长、耐屈挠、干热收缩率小、粘合强度高优点,V 带的使用寿命大幅度延长。

2.4 经济分析

1100dtex/5×3 聚酯线绳的单位质量为 1.85 g·m<sup>-1</sup>左右,聚酯钢化棕丝的单位质量为约 1.00 g·m<sup>-1</sup>,而每千克聚酯钢化棕丝的价格与聚酯线绳相当。每生产 1 m B 型 V 带需要 1100dtex/5×3 聚酯线绳 13 g,需要聚酯钢化棕丝 10 g,每生产 1 m B 型 V 带可节约 3 g 聚酯线绳,原材料的

成本下降,企业经济效益提高。

3 结论

(1)采用聚酯钢化棕丝替代聚酯线绳生产 V 带,生产工艺基本不变。

(2)采用聚酯钢化棕丝生产的 V 带具有受力均匀、不剪切、不松散、不跑长、耐屈挠、热收缩小、粘合强度高优点,因此可显著提高 V 带的内在质量和使用寿命。

(3)采用聚酯钢化棕丝生产 V 带能降低原材料的成本,提高企业的经济效益。

收稿日期:2012-11-05

Application of Pre-stretched Polyester Monofilament in V-Belt

LI Xiao-feng<sup>1,2</sup>, LI Pei-jun<sup>1</sup>

(1. Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China; 2. Hangzhou Zhongce Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310011, China)

**Abstract:** The properties of polyester cord and pre-stretched polyester monofilament, and their application in V-belt were investigated. The results showed that, compared with polyester cord, the diameter, breaking strength, elongation at break and elongation at specified load of pre-stretched polyester monofilament were lower, the dry heat shrinkage at high temperature was higher, and the adhesion strength between pre-stretched polyester monofilament and NR was higher. Compared with the finished polyester cord V-belt, the tensile strength and elongation at reference load of the finished V-belt by using pre-stretched polyester monofilament were lower, the pull out strength of cord was higher, the fatigue lifetime of V-belt was longer, and the economic benefit was improved.

**Keywords:** pre-stretched polyester monofilament; polyester cord; V-belt

辐照交联氯化聚乙烯绝缘橡胶及其  
制备方法

中图分类号: TQ333.92 文献标志码: D

由广东华声电器实业有限公司申请的专利(公开号 CN 101942150A, 公开日期 2011-01-12)“辐照交联氯化聚乙烯绝缘橡胶及其制备方法”, 涉及的辐照交联氯化聚乙烯绝缘橡胶配方为: 氯化聚乙烯 100, 重质碳酸钙 60~80, 滑石粉 80~110, 增塑剂 DOP 20~40, 敏化剂 5~15, 防老剂 0.5~1.5, 氧化镁 5~10, 石蜡

1~2.5。其中防老剂为抗氧剂 1010、抗氧剂 KY-405 和防老剂 RD 中的一种, 敏化剂为三烯丙基异三聚氰酸酯、三烯丙基氰脲酸酯、三甲基丙烯酸三羟甲基丙烷酯和间亚苯基双马来酰亚胺中的一种。其制备方法为: 将配方组分加入密炼机中混炼均匀, 经过滤机过滤, 再加入开炼机中再次混炼均匀后薄通, 碾压成胶卷, 胶卷经冷喂料挤出机及外出线设备挤出成型, 成型后经电子加速器辐照交联(辐照剂量为 5 Mrad)成橡胶绝缘线缆。

(本刊编辑部 赵 敏)