

# 聚萘二甲酸乙二醇酯纤维性能 及其在汽车多楔带中的应用

吴贻珍, 蔡伟, 翟中磊

(无锡市贝尔特胶带有限公司, 江苏 无锡 214172)

**摘要:**对比聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)纤维与聚酯(PET)纤维的应力-应变等力学特征及粘合性能,研究这2种线绳多楔带的物理性能及疲劳寿命。结果表明,PEN纤维用在传动带中具有初始模量高、断裂伸长率小、尺寸稳定、疲劳性能好等优点,是传动带较为理想的骨架材料。

**关键词:**聚萘二甲酸乙二醇酯纤维;聚酯纤维;传动带;多楔带;骨架材料

聚萘二甲酸乙二醇酯(Polyethylene Naphthalate, PEN)纤维,是由美国 Kosa 公司新推出的高技术纤维。这种纤维与常规的聚酯(PET)纤维相比,在力学性能和热性能等方面都比较突出,其主要特性有:(1)模量高、强度高、抗拉伸性能好;(2)尺寸稳定性好、不变形,熔点和玻璃化温度较高,热稳定性好;(3)化学稳定性和抗水解性能优异等。PEN纤维的应用领域也十分广阔,特别是在产业用纺织品方面前景十分看好,目前主要用于:(1)汽车防冲撞充气安全袋;(2)轮胎和传送(传动)带的骨架材料;(3)增强材料;(4)过滤材料;(5)缆绳;(6)服装和服饰材料等。

众多化纤厂商对 PEN 纤维优异的物理性能和广泛的用途产生了浓厚兴趣,纷纷投资建设 PEN 纤维项目,并进行新产品的开发,如杜邦、帝人、东丽、东洋纺、伊斯曼、ICI(帝国化工公司)、赫司特等公司在 PEN 新产品开发方面均处于领先地位。据报道,美国的 Alliedsignal(联信)公司已有  $200 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$  的 PEN 生产装置,意大利也有 PEN 生产线,杜邦公司正在兴建  $4 \text{ 万 t} \cdot \text{a}^{-1}$  PEN 纤维制造厂。

传动带尤其是汽车用传动带近几年向高性能方向发展,因此需要选用新型材料才能满足需要。PET 线绳是传动带中使用较普遍的骨架材料(强力层),但 PET 纤维也存在动态生热大、高温收缩

率大、易松弛等缺点。国外已开始使用 PEN 纤维作为传动带的骨架材料和作为短纤维补强材料用于压缩层,取得了良好的效果。

本工作就 PEN 纤维及其线绳的基本特性进行研究,并介绍其在多楔带中的应用。

## 1 实验

### 1.1 原材料

PEN 纤维,型号 TEONEX,日本 TEIJIN 公司产品;PET 纤维,型号 HMLS,开平霍尼韦尔工业聚合物有限公司产品;PEN 线绳,浙江台州弘宇助剂技术有限公司加工和粘合处理。

### 1.2 性能测试

1. 线绳拉伸性能、热收缩率和粘合性能测试参照 HG/T 2821—1996《V 带和多楔带用浸胶聚酯线绳》。

2. 多楔带的拉伸强度、定负荷伸长率、拉断伸长率和疲劳寿命测试参照 GB/T 13552《汽车多楔带》。

## 2 结果与讨论

### 2.1 PEN 纤维的结构和性能

#### 2.1.1 结构

PEN 是以萘环为骨架的高性能热塑性聚酯,

其结构同 PET 相似,结构单元见图 1。由于萘环的存在, PEN 的共轭结构更大,分子链刚性更高,结构更呈平面状,使其具有 PET 不可比拟的优异性能。

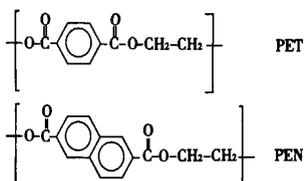


图 1 PEN 与 PET 的分子结构单元

2.1.2 性能特征

PEN 纤维与 PET 纤维物性对比见表 1。PEN 纤维模量比 PET 纤维大 1 倍,强度比 PET 纤维大 20%,断裂伸长率小 40%左右,化学稳定性比 PET 纤维明显提高。

表 1 PEN 纤维与 PET 纤维物性比较

项目	PEN 纤维	PET 纤维
模量/(cN·tex <sup>-1</sup> )	18~23	8~12
强度/(cN·tex <sup>-1</sup> )	80~90	70~80
熔点/℃	270	257
玻璃化温度/℃	120	70~80
热收缩率(177℃×60s)/%	8	4
沸水收缩率/%	1	5
耐水解性(135℃×50h)/%	85	40
强度保持率(150℃×45min)/%	98.8	45
断裂伸长率/%	8	14

PEN 纤维与其他纤维拉伸性能对比见图 2,可以看出,PEN 纤维的强度明显优于除芳纶外的其他化学纤维。

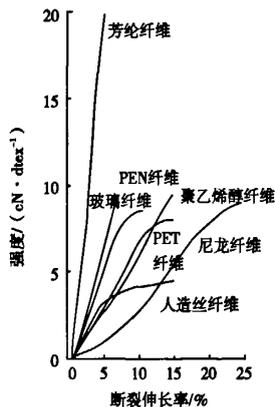


图 2 PEN 纤维与其他纤维拉伸性能对比

2.2 PEN 线绳的应力-应变性能

PEN 线绳与 PET 线绳的应力-应变性能曲线如图 3(规格 1100D/2×3)和表 2(规格 1000D/2×3)所示。可以看出,PEN 线绳的拉伸模量比 PET 线绳大得多,由于传动带的拉伸性能主要由抗拉体的骨架材料所决定,因此,线绳应力-应变特征实际上反映了传动带线绳的应力-应变特征。拉伸模量大有利于提高传动带的尺寸稳定性,增强传动能力,减少滑差率和生热。

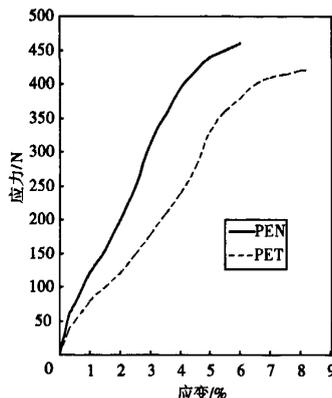


图 3 PEN 线绳与 PET 线绳的应力-应变曲线

表 2 PEN 线绳与 PET 线绳的拉伸性能比较

项目	PEN 线绳	PET 线绳
断裂强度/N	465	440
断裂伸长率/%	6.1	8.2
100 N 定负荷伸长率/%	1.2	1.5

2.3 粘合性能

标准配方为 HG/T 2821—1996《V 带和多楔带用浸胶聚酯线绳》中的鉴定配方。

粘合性能实用配方为我公司现生产配方。传动带粘合配方是决定线绳与橡胶粘合质量的重要因素。配方设计时不仅要考虑使橡胶与线绳具有高的附着力,让线绳与其他部件有机地连结在一起,而且还要求传动带具有耐热老化、耐磨和抗撕裂等性能,尤其是在温度较高时各项物理性能下降不能太大。

用标准配方和实用配方测试的 2 种纤维(规格 1100D/2×3)粘合性能如表 3 所示,可以看出这 2 种纤维的粘合强度相近。

表3 不同线绳的粘合强度

项目	PEN线绳	PET线绳
标准配方粘合强度/(N·mm <sup>-1</sup> )	260	265
实用配方粘合强度/(N·mm <sup>-1</sup> )	285	280

3 在汽车多楔带中的应用

多楔带(见图4)是近年来发展最快的传动带品种,多楔带具有平带柔性好、速比大、速度快的特点,已是现代汽车发动机前端附件传动轮系的首选传动带。

多楔带成品的物理性能和疲劳寿命见表4。可以看出,用PEN线绳生产的多楔带定负荷伸长

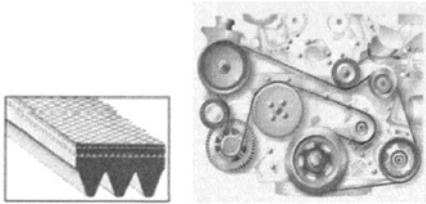


图4 多楔带

表4 不同线绳多楔带的物理性能和疲劳寿命

项目	GB 13552	PEN线绳多楔带	PET线绳多楔带
断裂强度/kN	≥3.2	5.1	4.8
定负荷伸长率/%	≤3	1.2	1.7
断裂伸长率/%		6.0	8.0
粘合强度/(kN·m <sup>-1</sup> )		70	68
疲劳试验			
寿命/h	≥100	>300	240
结束时状态		带体完好	底胶断裂

率(模量)和断裂伸长率比PET线绳小得多,其它静态物理性能相当。较大的模量是提高传动带的传动能力、使用寿命和使用稳定性的先决条件。

4 结论

1. PEN纤维具有初始模量大,断裂伸长率小、尺寸稳定、动态生热小等特点,非常适用于作为传动带强力层的抗拉体。

2. PEN纤维应用在汽车多楔带中,具有强度高、疲劳寿命长等特点。

固铂在华推出全新高性能全路况越野轮胎

固铂公司宣布于2010年7月正式在中国地区推出首款专为中国路况设计的高性能全路况越野轮胎——固铂纵横者(Discoverer ATS),这是由固铂轮胎亚太技术研发中心自主设计研发的首款全路况越野轮胎。该款轮胎融合了固铂全球的领先技术,同时专门针对中国路况及根据中国SUV车主驾车习惯量身定制。这款轮胎的上市将满足现代都市人渴望自由、亲近自然的共同愿望,在城市SUV轮胎的基础上加强了其越野的功能,引领着都市越野轮胎的新概念。

固铂纵横者是一款专为欲获得驾驶乐趣,渴望探索与追求速度的城市SUV爱好者而打造的轮胎。其计算机优化胎面花纹设计能有效降低轮胎行驶中产生的噪声,提高舒适性;独特的阶梯型花纹块设计增加了轮胎胎面在干地面的刚度和牵引性能;另外,纵横者中央肋条花纹设计赋予轮胎灵敏操纵性能和直线行驶稳定性,这3个特性极大提高了行车安全性与舒适性。

更值得关注的是,固铂纵横者优化宽沟槽和细刀槽的配合设计,赋予了轮胎在湿地优异的操作性能和自洁性能;而全新的配方和结构设计能提供全方位的道路响应和越野体验,极大满足了SUV爱好者去探索自然,挑战越野极限的激情与渴望。

固铂纵横者将为车主提供在暴雨、强风、雾霾、冰雪全天候情况下随时保持最佳驾驭体验,在公路、泥泞、沙石、险滩路况下保证最稳定的行驶状态。该款轮胎最近在黄山、桂林等地进行了车主实驾体验,得到了车主的极佳反馈。而为了挑战极限,纵横者还将在固铂轮胎大型越野活动“行走无疆——边城记”中接受为期1个月的长距离、多路况考验。

固铂纵横者首批上市产品拥有5个常见SUV轮胎规格,同时拥有LT车型轮胎规格。固铂还将在今后不断丰富纵横者的销售规格,满足更多需求。

阿枫