

芳纶线绳三元乙丙橡胶多楔带性能研究

吴贻珍,邵琦磊,潘建茂

(无锡市贝尔特胶带有限公司,江苏 无锡 214176)

摘要:研究芳纶线绳三元乙丙橡胶(EPDM)汽车多楔带的性能,并与聚酯线绳 EPDM 汽车多楔带进行对比。结果表明:芳纶线绳 EPDM 多楔带具有高强度、高模量、低伸长的特点,其传动功率大,应力衰减小,疲劳寿命长,是现代汽车前端辅助传动及带式混合动力汽车传动较为理想的传动带。

关键词:多楔带;三元乙丙橡胶;芳纶线绳;疲劳寿命

中图分类号:TQ333.4;TQ336.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2015)02-0105-03

近年来,多楔带在汽车领域得到了普遍应用,随着汽车发动机室温度要求越来越高,多楔带工作温度达到 110~130 ℃,甚至高达 150 ℃。传统氯丁橡胶传动带的使用温度为 90~100 ℃,无法满足现代发动机的要求。三元乙丙橡胶(EPDM)具有良好的耐热性能、耐磨性能、耐天候性能、耐化学介质性能和优异的动态屈挠性能,是一种具有广阔开发前景的汽车传动带材料^[1-3]。因此本研究考虑采用耐热性能好、价格相对较低的 EPDM 为原材料研制汽车用多楔带,并将过去由多根 V 带构成的组合传动方式变成由一根多楔带独立进行传动,以期最大限度地节省空间,缓解由于发动机结构复杂化造成的空间拥挤问题,增强散热效果。

汽车多楔带骨架材料一般选择高模量低收缩高强度聚酯(PET)纤维^[4],但 PET 纤维存在强度和模量低、使用伸长大等缺点,不宜用于某些要求传动功率大、传动伸长小的传动轮系,需要使用芳纶纤维等强度更高的纤维作骨架材料^[5]。

本工作研究芳纶线绳 EPDM 汽车多楔带性能,并与聚酯线绳 EPDM 汽车多楔带进行对比。

1 实验

1.1 骨架材料

芳纶线绳,规格为 1670dtex/1×3,南通江水

特种线绳有限公司产品;聚酯线绳,规格为 1100dtex/2×3,米勒工程线绳(苏州)有限公司产品。线绳性能指标见表 1。

表 1 线绳性能指标

项 目	芳纶线绳	聚酯线绳
直径/mm	0.85	0.98
断裂强力/N	≥650	≥423
断裂伸长率/%	≤4.5	7.5±1.0
200 N 定负荷伸长率/%	≤1.5	2.5±0.4
1%定伸长负荷/N	≥150	76.5±10

1.2 性能测试

1.2.1 静态物理性能

按照 GB 13552—2008《汽车多楔带》规定测试静态物理性能。

1.2.2 应力衰减

应力衰减按照 GB 13552—2008 规定进行测试。带分别运行 10 min 和 24 h 后,用 U-507 型带张力仪检测 2 种线绳多楔带的应力衰减。

1.2.3 传动能力

带的传动能力按照 GB 13552—2008 规定进行测试。在不同转速和滑差下,测定 2 种线绳多楔带对应的功率。

1.2.4 高温疲劳寿命

高温耐疲劳性能按照 GB 13552—2008 规定进行测试,试验温度为 120 ℃。

1.2.5 多轮屈挠寿命

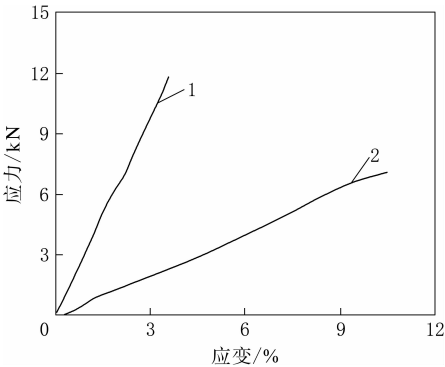
按照 SAE J 2432—2000《PK 型多楔带性能试验方法》测试多轮屈挠寿命,试验温度为 120 ℃。

作者简介:吴贻珍(1963—),男,福建福鼎人,无锡市贝尔特胶带有限公司高级工程师,学士,主要从事传动带开发、制造与应用技术研究和管理工作。

2 结果与讨论

2.1 静态物理性能

2 种线绳多楔带的应力-应变曲线如图 1 所示。



1—芳纶线绳多楔带,2—聚酯线绳多楔带;
多楔带规格为 6PK1230。

图 1 2 种线绳多楔带的应力-应变曲线

从图 1 可以看出,芳纶线绳无论是断裂强力还是拉伸模量均比聚酯线绳高很多。此外,芳纶线绳多楔带在整个拉伸过程中没有出现屈服点,基本服从虎克定律;聚酯线绳多楔带在拉伸起始阶段和断裂前均有屈服现象。

传动带 95%以上的受力由骨架材料承受,因此骨架材料在传动带使用中起关键作用^[6]。传动带拉伸强度越大、拉伸模量越高,其传动能力越强,使用伸长率相对越小,使用寿命相对越长。2 种线绳多楔带的静态物理性能如表 2 所示。

表 2 2 种线绳多楔带的静态物理性能

项 目	芳纶线绳多楔带	聚酯线绳多楔带	芳纶线绳多楔带提高值
断裂强度/(kN·mm ⁻¹)	0.57	0.34	67.6%
1.5 kN 定负荷伸长率/%	0.57	2.22	-74.3%
拉伸应力/(kN·mm ⁻¹)			
1%伸长率	0.17	0.03	467%
2%伸长率	0.31	0.07	343%
3%伸长率	0.47	0.10	370%
拉断伸长率/%	3.6	10.5	-65.7%

注:多楔带规格为 6PK1230。

从表 2 可以看出,与聚酯线绳多楔带相比,芳纶线绳多楔带的断裂强度提高了 67.6%,拉伸应力提高约 4 倍,拉断伸长率仅为聚酯线绳的 1/3。

2.2 应力衰减

装机运转后,带的初张紧力降低率一般与线

绳松弛、带耐磨性能和带楔形尺寸准确性等有关,被称为应力衰减,是衡量带质量好坏的重要指标。应力衰减大的带相对滑差率高、生热大,易发生早期损坏,并导致传动能力降低,产生轮系振动和噪声。2 种线绳多楔带的应力衰减性能如表 3 所示。

表 3 2 种线绳多楔带的应力衰减性能

项 目	芳纶线绳多楔带		聚酯线绳多楔带	
运行时间/min	10	1 440	10	1 440
应力衰减/%	2.4	4.6	8.2	11.3

注:多楔带规格为 3PK1050。

从表 3 可以看出,芳纶线绳多楔带的应力衰减比聚酯线绳多楔带小得多。

2.3 传动能力

带传动能力指带所能传递的功率。特定转速下,2 种线绳多楔带的传动功率如表 4 所示。

表 4 2 种线绳多楔带的传动功率

项 目	芳纶线绳多楔带		聚酯线绳多楔带	
转速/(r·min ⁻¹)	3 000	4 900	3 000	4 900
传动功率/kW				
1.0%滑差	8.6	11.5	5.0	7.1
1.5%滑差	9.6	14.0	6.9	10.4

注:同表 3。

从表 4 可以看出,芳纶线绳多楔带的传动功率比聚酯线绳多楔带提高 40%~60%,这是由于芳纶模量高的缘故,而带的传动能力与带的模量呈一定的正比关系^[7]。

2.4 高温疲劳寿命

2 种线绳多楔带高温疲劳寿命如表 5 所示。

表 5 2 种线绳多楔带的高温疲劳寿命

项 目	芳纶线绳多楔带	聚酯线绳多楔带
高温疲劳寿命/h	470	380
寿命终止形式	楔胶裂纹	楔胶裂纹

注:多楔带规格为 3PK1230。

从表 5 可以看出,芳纶线绳多楔带的高温疲劳寿命比聚酯线绳多楔带提高 20%以上。芳纶线绳多楔带由于传动功率大,伸长小,在相同的试验条件下,滑差小,生热低,因此具有较长的高温疲劳寿命。

2.5 多轮屈挠寿命

多楔带多轮屈挠试验装置如图 2 所示,该试验装置主要考察多轮传动时带的耐屈挠性能,以满足现代汽车前端辅助传动一条多楔带带动多个部件(见图 3)的需要。2 种线绳多楔带的多轮屈挠寿命试验结果如表 6 所示。

从表 6 可以看出,芳纶线绳多楔带的多轮屈挠寿命高于聚酯线绳多楔带,这是由于芳纶线绳

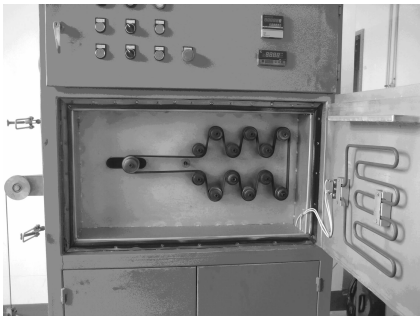


图 2 多楔带多轮屈挠试验装置

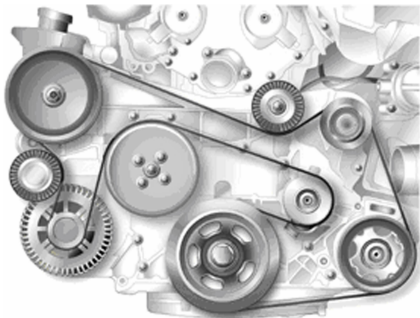


图 3 汽车前端辅助传动示意

表 6 2 种线绳多楔带的多轮屈挠寿命

项 目	芳纶线绳多楔带	聚酯线绳多楔带
屈挠寿命/h	232	205
寿命终止形式	楔胶裂纹	楔胶裂纹

注:同表 3。

直径比聚酯线绳小的缘故。

3 结论

芳纶线绳 EPDM 多楔带具有高强度、高模量、低伸长的特点,其传动功率大,应力衰减小,疲劳寿命长,是现代汽车前端辅助传动及带式混合动力汽车传动较为理想的传动带。

参考文献:

[1] 吴贻珍,蔡伟. 国外汽车传动带技术最新进展[J]. 特种橡胶制品,2006,27(6):54-58.

[2] Burrowes G. Applications-Power Transmission Products[A]. 165th Meeting of RD ACS. Grand Rapids;2004.

[3] 吴贻珍. 乙丙橡胶开发和应用研究进展[J]. 橡胶工业,2012,59(2):118-127.

[4] 吴贻珍,蔡伟,邵旖磊,等. 高模量低收缩聚酯线绳在汽车传动带中的应用[J]. 橡胶工业,2007,54(2):96-100.

[5] 吴贻珍. 传动带用骨架材料现状与发展[J]. 橡胶工业,2012,59(6):373-378.

[6] Oliver L R,Johnson C O,Breig W F. V-Belt Life Prediction and Power Rating[J]. Journal Engineering for Industry,1976(34):340-346.

[7] 徐溥滋,陈铁鸣,韩永春. 带传动[M]. 北京:高等教育出版社,1988:5-7.

第 7 届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Properties of EPDM V-ribbed Belts with Aramid Cords

WU Yi-zhen,SHAO Yi-lei,PAN Jian-mao

(Wuxi Belt Co.,Ltd,Wuxi 214176,China)

Abstract: The properties of EPDM V-ribbed belts with aramid cords were investigated,and compared with those of EPDM V-ribbed belts with polyester cords. The results showed that the aramid cords reinforced EPDM V-ribbed belts possessed higher strength and modulus and lower elongation. The transmission power of the EPDM V-ribbed belts with aramid cords was stronger,the-stress-decay was slower,and the fatigue life was extended. The aramid cords reinforced EPDM V-ribbed belts was an ideal belt to be used in front end of the auxiliary drive(FEAD) and belt-driven integrated started generator(B-ISG) for modern automobiles.

Key words: V-ribbed belt;EPDM;aramid cord;fatigue life