

双绳芯 V 带结构与性能的研究

曹中华

(中国石油天然气集团公司 江汉机械研究所 科研中心, 湖北 荆州 434000)

摘要: 介绍了一种新结构的 V 带——双绳芯 V 带的结构特点和性能。双绳芯 V 带将线绳 V 带中单层排列的线绳变换为靠近 V 带两侧的两根粗绳芯, 增强了侧壁刚度, 减小了侧壁变形。通过性能比较认为, 双绳芯 V 带无论是负载能力、传动功率, 还是动态屈挠性能, 都优于线绳 V 带。这种结构尤其适用于长度在 2 500 mm 以上的 V 带。

关键词: V 带; 双绳芯结构; 早期失效

中图分类号: T Q336. 2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2001)05-0284-03

一般地, 将 V 带分为帘布结构和线绳结构两种。帘布结构 V 带的带芯为多层叠加式, 在传动过程中, 带芯帘布层之间易发生相对移动, 造成生热过多而导致早期失效。线绳 V 带的带芯呈单层排列式, 避免了帘布层间相对移动的问题, 但是, 当 V 带规格较大时 (长度超过 5 000 mm), 在成型时, 线绳会因自重下垂使得排列的线绳长短不一^[1], 当 V 带截面宽度较大时, 又无法保证带芯的横向刚度。

近几年, 出现了一种新结构 V 带——双绳芯 V 带, 它具有生热小、减震性好、不打滑、抗载荷波动能力强等优点, 是第 3 种结构形式的 V 带。现通过与线绳 V 带的对比对双绳芯 V 带的结构和性能进行简要介绍。

1 线绳 V 带截面受力分析

图 1 所示为线绳 V 带截面受力和变形图。

由图 1 可见, 当 V 带运行时, 因受垂直于截面的拉伸作用而产生力 F , F 作用在 V 带上, 使得 V 带在其与带轮槽接触的两个侧面产生图示的摩擦力 f 。在 F 和两个 f 的共同作用下, V 带发生了如图所示的变形。这种变形必然会使线绳 V 带内的绳芯也发生变形, 越接近中间部分的线绳下凹越大^[2], 最中部的线绳与

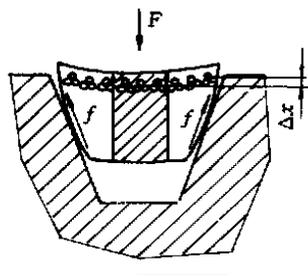


图 1 线绳 V 带截面受力变形图

最边上的线绳产生相对位移 Δx , 图 1 中 V 带截面上的阴影部分为因线绳下凹而使线绳松驰的部分, Δx 越大, 阴影部分的范围也就越大 (向两侧扩展)。线绳松弛导致其所承受的拉力变小, 必然导致两边线绳承受的拉力增大, 这就造成线绳 V 带有效承载能力下降。

通过上述分析可知, 提高线绳 V 带有效承载能力的方法有二: 一是去除图 1 中 V 带上的阴影部分, 使 V 带截面宽度变小, 这样 V 带能更好地得到带轮槽侧壁的支持, 减小横截面上的变形, 增强 V 带的横向刚度和纵向柔度, 提高有效承载能力, 这就是所谓的“窄 V 带”; 另一种方法是不改变 V 带截面尺寸, 而是去除阴影部分的线绳, 同时加大 V 带两侧线绳的直径, 增大绳芯强度, 形成两边对称的双绳芯结构 (见图 2), 由于对称的两根绳芯长度一致, 受力均匀, 因而可有效地提高 V 带的有效承载能力, 这就是双绳芯 V 带。

由于加大了与带轮接触面附近线绳的直

作者简介: 曹中华(1962-)男, 陕西南郑县人, 中国石油天然气集团公司江汉机械研究所工程师, 学士, 主要从事橡胶机械和石油机械的研究与设计工作。

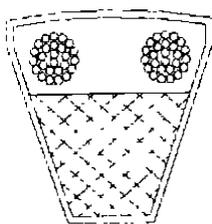


图 2 双绳芯 V 带的断面结构图

径,从而使得 V 带与带轮接触面附近的横向刚度增大,双绳芯 V 带在运行时因两侧面变形较小,与带轮的有效接触面积也增大了。另外,由于双绳芯 V 带的绳芯是螺旋缠绕式的,V 带成型时只由单根线绳螺旋缠绕,不会出现线绳 V 带所存在的因自重下垂而造成的线绳长短不一的问题。

2 双绳芯 V 带与线绳 V 带的性能对比

现以两种结构的 25N5380 型 V 带为例,对它们的性能进行对比。双绳芯 V 带的外周长为 5 389 mm,顶宽为 25.6 mm,单位质量为 $0.63 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$,绳芯直径约为 6 mm,绳芯数量为 2,绳芯材料为聚酯。线绳 V 带的外周长为 5 384 mm,顶宽为 25.6 mm,单位质量为 $0.63 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$,线绳直径为 1.98 mm,线绳数量为 11,线绳材料也是聚酯。

双绳芯 V 带与线绳 V 带的拉伸性能试验结果如图 3 所示。

由图 3 可见,双绳芯 V 带在拉伸全过程

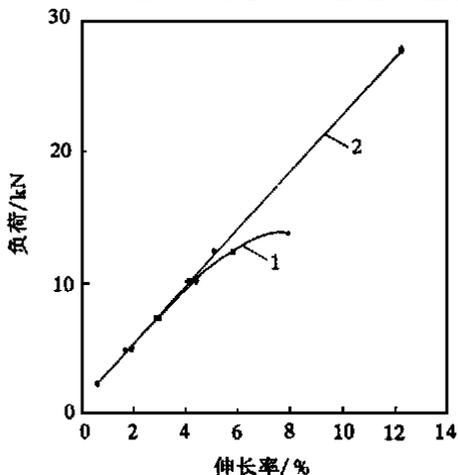


图 3 V 带的负荷与伸长率的关系
1—线绳 V 带; 2—双绳芯 V 带

中,负荷与伸长率基本上都呈线性关系,伸长率增大,拉伸负荷也增大,直至断裂。线绳 V 带在低伸长率时,负荷与伸长率的关系与双绳芯 V 带相似,但当负荷达到约 12 kN 时,线绳 V 带发生了塑性变形,负荷增大缓慢,但伸长率仍在增大直至断裂。双绳芯 V 带在断裂点的负荷是线绳 V 带的 2 倍。在线绳 V 带断裂负荷下,双绳芯 V 带的伸长率比线绳 V 带小 10%。

之所以产生上述性能差异,是因为线绳 V 带的线绳是由 3 股细绳加捻制成,捻度大,升角也大,而双绳芯 V 带的绳芯是由几十根细绳螺旋而成,升角小。由于线绳的升角大于绳芯的升角,在受拉力作用时,线绳升角的变化率也就大于绳芯,即线绳的伸长率大于绳芯的伸长率。另外,线绳 V 带中的线绳通常是长短不一,在承受较大负荷时会发生塑性变形,而双绳芯 V 带则相反,能在载荷波动较大的环境下工作。

双绳芯 V 带与线绳 V 带的传动功率试验结果如图 4 所示。

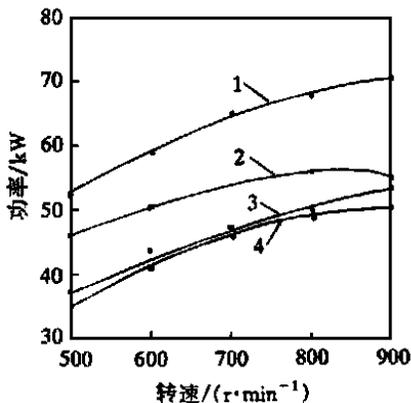


图 4 V 带的功率与转速的关系

1—双绳芯 V 带,带轮直径 630 mm; 2—线绳 V 带,带轮直径 630 mm; 3—双绳芯 V 带,带轮直径 500 mm; 4—线绳 V 带,带轮直径 500 mm

由图 4 可见,双绳芯 V 带的功率一直随转速的升高而增大,而线绳 V 带在转速较大时,功率上升不明显,甚至还有所下降。特别是带轮直径为 630 mm 时,双绳芯 V 带的功率明显高于线绳 V 带。

V 带的传递功率是由 V 带与带轮接触面上的摩擦力和 V 带的运转速度决定的,在速度相同时,仅由摩擦力大小决定。双绳芯 V 带的

带芯靠近 V 带侧面,使得带侧刚性较大,因此与带轮槽的接触面积和正压力都较大,摩擦力也较大;在 V 带运行速度较大时,V 带所受拉力增大,线绳 V 带变形明显,与带轮接触面积变小,而双绳芯 V 带侧壁变形很小,接触面积大,因此摩擦力也就比线绳 V 带大,因此其传动功率也就更加高于线绳 V 带。表 1 所示为双绳芯 V 带和线绳 V 带疲劳试验结果。

表 1 双绳芯 V 带和线绳 V 带疲劳试验结果

试 样	疲劳寿命/h	屈挠次数
线绳 V 带		
1	14.73	1.4×10^5
2	18.53	1.8×10^5
双绳芯 V 带		
1	60.27	5.6×10^5
2	55.00	5.1×10^5

注 1 和 2 分别为 2 条同一规格 V 带的重复试验。带轮直径为 175 mm,转速为 $800 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,预拉伸力为 1 866 N,最大滑动率为 1.2%~1.5%。

由表 1 可见,双绳芯 V 带的疲劳寿命明显高于线绳 V 带。另外,疲劳试验结果表明,这两种 V 带的失效形式也不同。线绳 V 带的主要失效形式是带芯断裂和脱粘,双绳芯 V 带都是因底胶疲劳断裂而失效,带芯没有损坏。这是因为线绳 V 带受拉伸作用后在轮槽中发生变形,靠近轮槽壁两侧的线绳伸长率大于中间线绳的伸长率,承受的拉伸和弯曲应力最大,造成此部位的线绳易发生早期疲劳断裂,进而导

致 V 带因带芯断裂而失效。脱粘的原因是由于排列式的线绳位于中性层位置,上下胶层分别处于拉伸和压缩状态,易造成此处粘合强度较低的部位脱粘。双绳芯 V 带则不同,由于两根绳芯位于靠近轮槽壁两侧,受力一致,因而绳芯不易断裂,另外,双绳芯 V 带强力层的中间部位是橡胶,粘合部位集中在两侧绳芯的周围,由于绳芯的直径大,与橡胶粘合面积也大,因此粘合强度较大,不易脱粘。

3 结语

双绳芯 V 带是第 3 种结构形式的 V 带,其成型工艺采用螺旋缠绕式,具有操作简便、成型效率高和产品尺寸准确等优点。与线绳 V 带相比,成型中省去了贴胶片和线绳切割两道重要工序。

双绳芯 V 带有效承载能力强、传动功率高、动态疲劳性能好。原有规格 V 带采用双绳芯结构,不需改变 V 带原外形尺寸,可适用于规格较大,尤其是长度大于 2 500 mm 的 V 带。

参考文献:

- [1] 祝国丰. 强力层结构对三角带传动效果的影响[J]. 橡胶工业, 1985, 32(5): 16-17.
- [2] 王洁民. 窄型三角胶带及其传动机理[A]. 带传动论文集[C]. 北京: 中国机械传动学会, 中国石油工程学会, 1984. 157-160.

收稿日期: 2000-11-30

越南橡胶大量进入中国

中图分类号: TQ330 文献标识码: D

据越南《消息报》报道,2001 年越南将继续加强橡胶生产,预计橡胶产量和总收入将比 2000 年增长 8%~10%。同时越南计划积极促进橡胶出口,预计创汇 1.2 亿美元,比 2000 年增长 12%~14%。

2000 年,越南橡胶出口价格比 1999 年有所上涨,达到每吨 886 万盾(约 14 500 盾折合 1 美元),因此越南橡胶总公司 2000 年获取利润近 3 000 亿盾。越南橡胶出口市场也扩大到 43 个国家和地区,其中中国市场占据了越南橡胶出口量的 50%(每年约 10 万 t)。

另据《越南经济时报》报道,越南橡胶总公司 2000 年加工各类橡胶 21.5 万 t,销售 21.3 万 t。2001 年越南橡胶总公司计划新种植橡胶 4 000 公顷,预计全年加工橡胶 22.9 万 t,出口 19 万 t,平均价格每吨 660 美元,创汇达 1.2 亿美元。

今年年初以来,越南橡胶出口价格继续上涨了 8%~10%。在越南广宁省芒街,向中国出口的橡胶按人民币现金结算,每吨橡胶价格上涨了 20 万~30 万盾(目前比价是 1 750 越盾兑换 1 元人民币)。一级橡胶每吨价格达到 957.5 万盾,二级橡胶每吨价格达到 905 万盾。

(本刊摘)