

一种新型两层多孔式磁性V带的结构设计

孟兆明, 李 杰

(青岛科技大学 机电工程学院, 山东 青岛 266061)

摘要:介绍一种新型两层多孔式磁性V带的结构设计。新型V带采用抗拉体与胶体两层材料,抗拉体与胶体的分界面准确地设定在V带截面的中性层位置,有效地提高抗拉体的抗拉能力,防止V带由于分层多、不同材料间弯曲变形时产生错位移动所导致的滑移破坏现象;在V带胶体内侧均布数组圆柱孔,每组并排着数个圆柱孔,孔径与孔长以及每组孔距与V带的型号相关,其目的是增加V带的弯曲柔性、减少V带加工应力集中、减小质量、降低弯曲应力和离心拉应力;V带的包布采用磁性材料,除固定两层材料外,还增加了V带与铁质材料带轮的吸附力,从而进一步提高V带的有效拉力和传动能力。

关键词:V带;中性层;圆柱孔;磁性包布;有效拉力

中图分类号:TQ336.2 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2016)05-0301-03

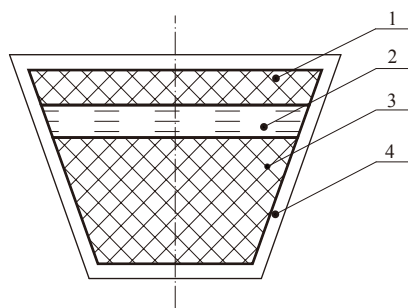
带传动具有传动距离远、结构简单、传动平稳、成本低廉和缓冲吸振等特点,在机械工程中被广泛应用。

目前工程机械中大量使用的普通V带采用三层实心式结构。由于V带传动采用摩擦传动,传统普通V带设计为上下层是胶体、中间层是抗拉体,截面中性层只有一个。目前标准V带的中性层往往偏离抗拉体中心,且普通V带型号间无任何规律,当V带经过带轮产生弯矩而发生弯曲变形时,抗拉体与上下胶体这两个分界面处都产生相对错位移动,易造成V带的滑移破坏。为此,本工作设计了一种新型两层多孔式磁性V带^[1]。

1 V带截面结构设计及中性层计算

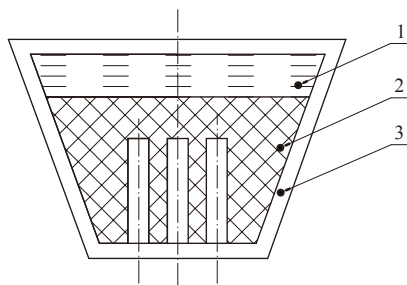
普通V带抗拉体的材料单一,由于位置所限,材料有效利用率低,导致V带承载能力较弱;另外传统实心式V带的弯曲柔性差、无用材料相对较多、质量大,弯曲应力和离心拉应力大,V带容易产生疲劳破坏。

普通V带截面结构见图1^[2]。新型V带截面结构如图2所示,由抗拉体、胶体和磁性包布三部分组成。新型V带能有效地提高承载能力、减小质量、降低弯曲应力和离心拉应力,并且还能够防止



1—顶胶;2—抗拉体;3—底胶;4—包布。

图1 普通V带截面结构示意图



1—抗拉体;2—胶体;3—磁性包布。

图2 新型V带截面结构示意图

由于弯矩及弯曲变形引起的材料错位、滑移和断裂等破坏。

1.1 普通V带

根据图1所示的普通V带截面结构,建立如图3所示的截面结构坐标,根据文献[3]和[4],得到普通V带中性层位置关系式。图3中 b 为截面顶宽, h

作者简介:孟兆明(1957—),男,山东莱芜人,青岛科技大学教授,硕士,主要从事教学和科研工作。

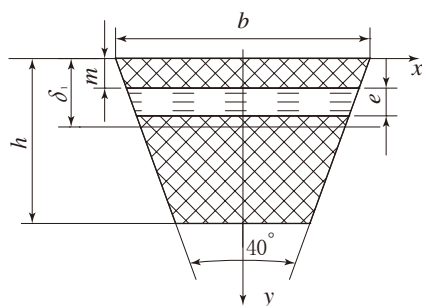


图3 普通V带截面结构坐标及尺寸

为截面高度, m 为截面顶胶厚度, e 为截面抗拉体厚度。

$$E_1 \int_{y \tan 20^\circ - \frac{b}{2}}^{-y \tan 20^\circ + \frac{b}{2}} dx \int_0^m (y - \delta_1) dy + E_1 \int_{y \tan 20^\circ - \frac{b}{2}}^{-y \tan 20^\circ + \frac{b}{2}} dx \int_{m+e}^h (y - \delta_1) dy + E_2 \int_{y \tan 20^\circ - \frac{b}{2}}^{-y \tan 20^\circ + \frac{b}{2}} dx \int_m^{m+e} (y - \delta_1) dy = 0 \quad (4)$$

整理公式(4)得三层实心式V带中性层位置 δ_1 :

$$\delta_1 = \frac{E_1 \int_0^m (-2y \tan 20^\circ + b) y dy + E_1 \int_{m+e}^h (-2y \tan 20^\circ + b) y dy + E_2 \int_m^{m+e} (-2y \tan 20^\circ + b) y dy}{E_1 \int_0^m (-2y \tan 20^\circ + b) dy + E_1 \int_{m+e}^h (-2y \tan 20^\circ + b) dy + E_2 \int_m^{m+e} (-2y \tan 20^\circ + b) dy} \quad (5)$$

1.2 新型V带

根据图2所示的新型V带截面结构和图3所示的截面结构坐标, 令新型V带中性层恰好位于两种不同材料的分界线上, 得到如图4所示的两层实心式V带坐标及尺寸。由于新型V带胶体处设置了圆柱孔, 以增加带的柔性、减少应力集中、降低弯曲应力, 因此每组孔间隔一定的距离, 传动中圆柱孔截面造成的中性层变化微弱, 可略去不计^[5]。新型V带在胶体内侧设计有均布的数组圆柱孔, 每组平行排列2~5个, 孔径、孔长以及每组孔间距与V带的型号相关。

由于V带绕在带轮上时, V带的弯曲应力分布从胶体内侧到中性层是逐渐降低的, 因此胶体内侧设计的孔形最佳为锥形孔, 孔径从内侧到中性层逐渐减小。为了加工制造方便、降低成本, 实际应用中的孔形可设计为圆柱孔, 其高度为胶体厚度的1/3~1/2较好。

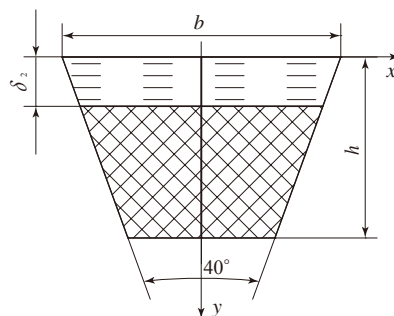


图4 两层实心式V带截面结构坐标及尺寸

令 $\delta_2 = e, m = 0$, 则新型V带中性层位置关系式为

$$E_1 \int_1 (y - \delta_2) dx dy + E_2 \int_2 (y - \delta_2) dx dy = 0 \quad (6)$$

$$E_1 \int_{y \tan 20^\circ - \frac{b}{2}}^{-y \tan 20^\circ + \frac{b}{2}} dx \int_e^h (y - \delta_2) dy + E_2 \int_{y \tan 20^\circ - \frac{b}{2}}^{-y \tan 20^\circ + \frac{b}{2}} dx \int_0^e (y - \delta_2) dy = 0 \quad (7)$$

运算简化公式(7), 得到新型V带的中性层位置 δ_2 :

$$\delta_2 = \frac{E_1 \int_e^h (-2y \tan 20^\circ + b) y dy + E_2 \int_0^e (-2y \tan 20^\circ + b) y dy}{E_1 \int_e^h (-2y \tan 20^\circ + b) dy + E_2 \int_0^e (-2y \tan 20^\circ + b) dy} \quad (8)$$

2 V带应力分析

V带传动最大的弯曲应力位于V带与小带轮接触处, 其弯曲应力 σ_b 为

$$\sigma_b = \frac{M}{I} \left(\frac{d_1}{2} + y_{\max} \right) \quad (9)$$

式中 M ——V带弯矩;

I ——V带截面中性层的惯性矩;

d_1 ——小带轮直径;

$y_{\max}$ ——V带截面上下端至V带中性层的距离。

2.1 弯曲拉应力对比

V带最大的弯曲拉应力发生在V带截面的最上端。比较图3和4以及公式(5)和(8)可知,对于相同截面尺寸的V带,由于抗拉体材料厚度、位置的不同,新型V带的中性层位置远远低于普通V带的中性层位置,因此,对于V带的最大弯曲拉应力,尽管同样位于V带截面的最上端,但是新型V带的弯曲拉应力小于普通V带。

2.2 弯曲压应力对比

根据公式(9)可知,V带最大的弯曲压应力发生在V带截面的最下端。比较图1和2可知,由于图2所示的新型V带下端加工设置了数组圆柱孔,相对图1所示的普通V带结构,新型V带不仅减少了胶体的材料、增加了胶体的柔性,还有效地降低了弯曲压应力。

3 V带包布材料选择

依据带传动欧拉公式^[2],V带的临界有效拉力(F_{ec})与其他影响因素的关系式为

$$F_{ec} = 2F_{\min} \frac{1 - \frac{1}{e^{f\alpha}}}{1 + \frac{1}{e^{f\alpha}}} \quad (10)$$

式中 $F_{\min}$ ——V带最小初拉力;

f ——V带与带轮的摩擦因数;

α ——V带与带轮的最小接触包角。

根据公式(10),新型V带的包布采用磁性材料制造,将抗拉体和胶体整合为一体,除可固定两层材料外,还增加了V带与铁质材料带轮的吸附力,

增大了V带与带轮的摩擦因数,从而可提高带的有效拉力和传动能力。需要特别强调的是,为了提高带的传动能力,增大V带与带轮的摩擦因数,带轮的材料尽量选择铸铁,V带传动装置尽量采用闭式传动方式。

4 结论

相对普通V带而言,两层多孔式磁性V带具有如下优越性:

(1)提高了抗拉体材料利用率,承载能力高;

(2)改变了抗拉体材料的单一模式,抗拉体材料选用广泛;

(3)能有效防止抗拉体与胶体之间产生的相对错位、滑移破坏;

(4)增加了弯曲柔性,减小了弯曲应力,有效提高了抗弯曲能力;

(5)减小了质量和离心拉应力;

(6)增加了V带与铁质材料带轮的吸附力,有效拉力、传动能力提高。

参考文献:

- [1] 孟兆明,李杰. 一种两层、多孔式V带[P]. 中国:CN 203784193U, 2014-08-20.
- [2] 濮良贵. 机械设计[M]. 7版. 北京:高等教育出版社,2001.
- [3] 刘鸿文. 材料力学(I)[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2004.
- [4] S. 铁摩辛柯(美国). 材料力学[M]. 北京:科学出版社,1964.
- [5] 孟兆明. 机械最优设计技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2008.

收稿日期:2015-11-24

一种耐低温全氟醚橡胶及其合成方法

中图分类号:TQ333.93;TQ333.96 文献标志码:D

由中昊晨光化工研究院有限公司申请的专利(公开号 CN 104530292A,公开日期 2015-04-22)“一种耐低温全氟醚橡胶及其合成方法”,提供了一种耐低温全氟醚橡胶的合成方法。其制备步骤如下:(1)将乳化剂、氟醚油、水混合均匀并加热至40℃,形成微乳液,将共聚单体A和B加入微乳液中,得到混合液体。(2)在反应釜中加入去离子水和pH值调节剂,调节反应

釜中的氧含量小于 2×10^{-5} ,将反应釜内温度升高至70~120℃,加入四氟乙烯和全氟甲基乙烯基醚混合物。(3)将混合液体加入反应釜,再加入引发剂过硫酸钾开始反应。加入硫化点单体和链转移剂,至反应结束,得到聚合物。(4)将聚合物进行电解质凝聚后洗涤,真空干燥、塑炼成型得到全氟醚橡胶。该合成方法操作简单、反应条件温和,可以通过调整单体结构制备耐低温全氟醚橡胶。

(本刊编辑部 赵敏)