

V带成型机成型鼓三种支承方式的比较

刘立鑫 张瑞厚

(青岛化工学院 266042)

V带广泛应用于机械设备的动力传递。

V带的质量和寿命不仅与胶料配方、制品的结构有关,而且与其成型、硫化设备有关。

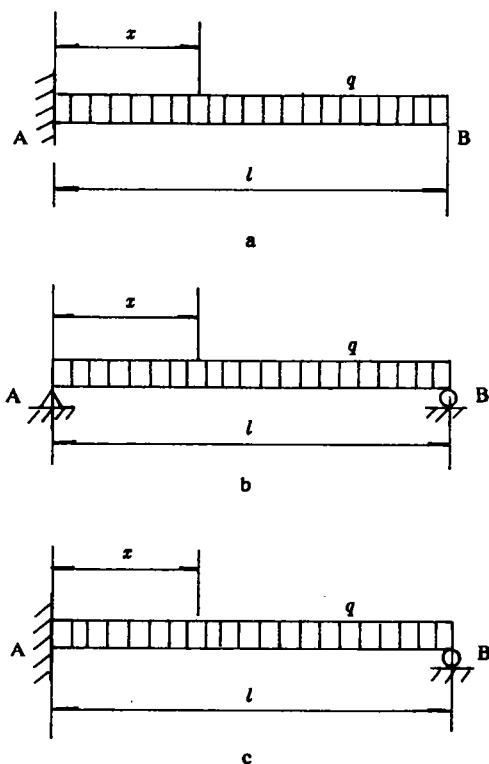
V带成型机中的成型鼓是个关键部件。成型鼓必须具有足够的强度和刚度,同时要求运转平稳、伸缩灵活、操作简便。成型鼓的刚度是成型鼓设计中至关重要的问题,在满足强度要求的前提下使成型鼓尽可能具有较大的刚度。提高成型鼓刚度,可采取如下一些措施,本文着重讨论支承方式对成型鼓刚度和强度的影响。

成型鼓中除直接承载的主轴等使用钢材外,其它如成型鼓的瓦片等一些零件应使用密度较小的合金铝,稍大一些的锥形槽轮要做成中空的,以减轻整个成型鼓的质量。

要满足静平衡和动平衡的要求,在成型鼓伸缩到某个位置后的旋转中,都要避免产生附加的惯性力和惯性力矩。

在结构上,无论是成型鼓的纵向截面和横向截面都尽可能地使材料的分布到轴线的距离大一些,即使截面的抗弯截面模量和抗扭截面模量尽可能大一些,这不仅可增大刚度而且可以提高强度。

支承也严重影响刚度,两支承的跨度和支承的方式是需要认真研究的。两支承的跨度小,相对来说刚度就大,但跨度过小,V带的带坯筒就短,产量就低。跨度过大,成型鼓的弹性变形就比较大,影响带坯尺寸精度。在相同的跨度条件下,支承方式对成型鼓刚度的影响很重要,现场有3种支承方式,即悬臂梁、简支梁和悬臂梁加端部支承。成型鼓的3种支承形式见附图。



附图 成型鼓的3种支承方式

a—悬臂梁;b—简支梁;c—悬臂梁加端部支承;

q —载荷集度, $\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$; l —梁的跨度,mm;

x —梁上某截面到左端的距离,mm

计算梁的挠度基本公式为^[1]:

$$EJ \frac{d^2 y}{dx^2} = M$$

式中 E ——拉压弹性模量, $\text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$;

J ——截面的轴惯性矩, mm^4 ;

M ——梁的弯矩, $\text{N} \cdot \text{mm}$;

y ——梁上某截面的挠度,mm。

写出梁的弯矩方程 M ,代入上式进行两次积分,再由边界条件求出积分常数,就可以写出梁的挠度方程。

悬臂梁一端为固定端,另一端为自由端,受均布载荷时其挠度方程为^[1]:

$$y_1 = \frac{-qx^2}{24EJ}(x^2 - 4lx + 6l^2)$$

简支梁受均布载荷时其挠度方程为^[1]:

$$y_2 = \frac{-qx}{24EJ}(l^3 - 2lx^2 + x^3)$$

悬臂梁加端部辅助支承受均布载荷,这种梁为一次超静定梁,可用变形比较法经过计算得出A、B两支座上的反力^[2],分别为:

$$R_A = 5ql/8, R_B = 3ql/8$$

经过积分得出其挠度方程为:

$$y_3 = \frac{-qx^2}{48EJ}(2x^2 - 5lx + 3l^2)$$

在梁的中部截面处,即 $x=l/2$ 处,这三种梁在中部处的挠度分别为:

$$y_1 = -17ql^4/384EJ$$

$$y_2 = -5ql^4/384EJ$$

$$y_3 = -2ql^4/384EJ$$

从计算中可以看出,悬臂梁加端部辅助支承这种超静定梁,其中部的挠度比其它两种支承方式的挠度都小,即是说这种支承方式的成型鼓弹性变形较小。

采用悬臂梁支承方式,主要优点是其只有一个支承,结构比较简单,装卸带坯也比较方便。但在自由端,即 $x=l$ 处挠度($y=ql^4/8EJ$)很大,成型鼓轴线偏离水平位置较大,对带坯的切割精度影响也较大。

简支梁的支承方式是成型鼓的左端与主传动箱(相当于车床的床头箱)相连,右端用类似于车床的尾架支承。尾架的往复移动用压缩空气通过汽缸活塞驱动,动作比较灵活。由于成型鼓主轴上带有顶针孔,工作时尾架上的顶针顶入顶针孔,所以定位精度较高,可使成型鼓严格地保持在水平位置上,提高了带坯的切割精度。虽然这种支承方式成型鼓

中部的挠度比悬臂梁加端部支承的挠度稍大一些,但要比悬臂梁的中部挠度小得多。

悬臂梁加端部支承的结构比悬臂梁支承稍复杂一些,操作也较方便,如果操作得当,可使得辅助支承处的挠度为零。由于辅助支承靠压缩空气的压力来支承,其高度取决于活塞的行程。实际上,可把支承看作弹性支座,压缩空气压力的波动会影响到支座的定位精度,使成型鼓难以保持在水平位置上,可能会影响切割精度。对于包布V带来说,这种影响还小些,因为切割下来的矩形带坯,要经过削边、包布和硫化才能得到成品的最后尺寸。而对于切割V带来说,在成型鼓上切下来的就是成品带,如果成型鼓轴线偏离水平位置,则切出的V带的几何形状就要出现偏差,两边的斜角就不符合要求,两斜边也不能保持对称,如果尺寸和角度超出了允许的误差范围,就会造成次品或废品。

单鼓成型机上的带坯是直接套在成型鼓上的,成型鼓主轴位置的偏移对带坯的张力没有什么影响,装在膨胀鼓上的张力只取决于膨胀鼓的伸张程度。但对于双鼓成型机来说,带坯套在两轴线平行的成型鼓上,成型鼓轴线的偏移必然造成两鼓轴线的不平行,V带带坯左右两端张力大小就不同,弹性变形也不同,势必要影响切割精度。

综上所述,V带成型机成型鼓的几种支承方式中,综合考虑成型鼓的刚度、结构和操作方便等因素,采用简支梁支承是最为可取的。

参考文献

- 1 刘鸿文. 材料力学(上). 北京:人民教育出版社,1979: 173-185
- 2 刘鸿文. 材料力学(下). 北京:人民教育出版社,1979: 46-47

收稿日期 1994-08-04