

# 全塑整芯输送带浸渍真空塔的设计

赵曰永

(山东安泰橡胶有限责任公司, 枣庄 277103)

**摘要** 介绍了输送带带芯真空浸渍系统的结构、工作原理及其设计中的注意事项。真空浸渍系统采用真空吸出浸渍带芯中的剩余空气,可明显提高带芯的浸渍效果。在设计中要注意真空塔的气密性、真空塔的高度和真空塔板的强度。特别是塔板,必须经过槽钢加固后方可安全使用。

**关键词** 整芯输送带,带芯,浸渍,PVC 乳液,真空塔

在全塑整芯阻燃输送带生产中,带芯首先要在 PVC 乳液中进行浸渍。浸渍效果的好坏对成品带性能影响很大。提高浸渍效果关键在于是否能将带芯纤维中的空气彻底排出,这一点对于强度高、厚度大的带芯尤为重要。如果浸渍过程不充分,造成带芯内部有气孔,纤维便无法充分吸收 PVC,最终会影响到输送带成品的品质。

为了提高带芯的浸渍效果,我公司在设计全塑整芯阻燃输送带生产线时,对 PVC 浸渍采用了真空浸渍法,即在保留机械加强浸透装置的同时,再增加真空浸渍系统。

## 1 真空浸渍系统

真空浸渍系统由真空塔、过滤器和真空泵几大部分组成。结构简图见图 1。

整个系统的工作原理如下:

首先,带芯内的绝大部分空气被真空泵吸出。由于带芯在浸渍槽中经过较长时间的浸泡和屈挠,PVC 乳液已经浸透到纤维的缝隙中,但有剩余空气以小气泡形式封闭在带芯中。当带芯进入被大气压压到一定高度的 PVC 乳液液面上的真空中时,小气泡就会被真空抽出,PVC 乳液会填补原来被气泡所占据的空间,从而增强了浸渍效果。

其次,由于塔内基本上处于真空状态(0.06 Pa),而塔外的大气压为 0.1 MPa。PVC 乳液的密度为  $1.4\text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,而汞的密度为  $13.68\text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。在大气压的作用下,使 PVC 乳液在

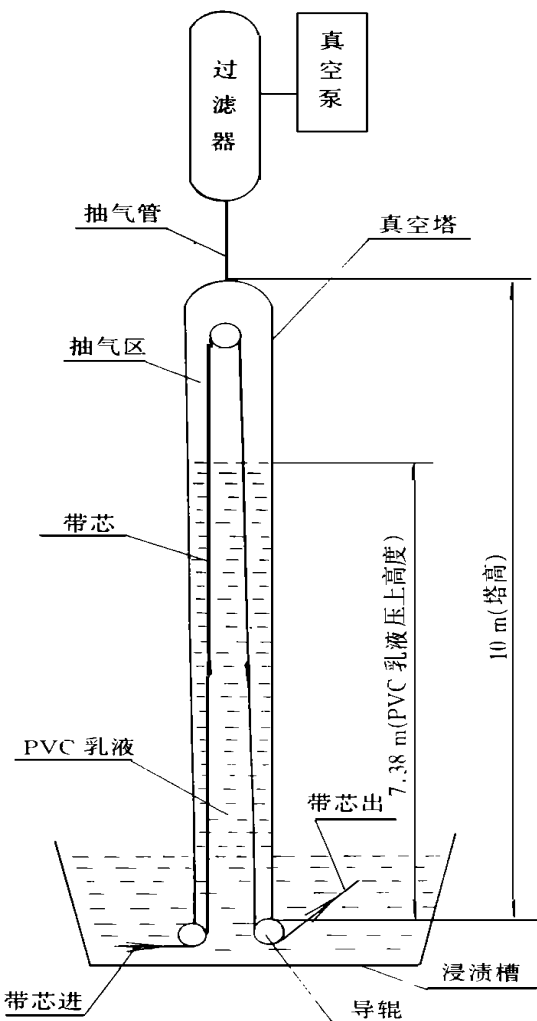


图 1 真空浸渍系统结构简图

真空塔内上升高度为:

$$H=\frac{760\times13.6}{1.4}=7\,380(\text{mm})=7.38(\text{m})$$

这样就增大了带芯在 PVC 乳液中运行的长度,延长了浸渍时间,也提高了乳液的内部压力,有利于乳液向纤维内部的浸透,并为排出剩余气泡创造了条件。

**作者简介** 赵曰永,男,1961 年出生。工程师。1983 年毕业于青岛化工学院橡胶机械专业。主要从事橡胶输送带生产及设备管理方面的技术工作。已发表论文 1 篇。

2 真空塔设计中的注意事项

2.1 气密性

真空浸渍是靠真空泵抽取塔内的空气来实现的,因此真空塔的密封是关键。真空塔下口的密封是将带芯入口和出口埋入PVC乳液液面之下实现的(见图1),密封效果不错;而真空塔的塔身一般可分为5或6节,节与节之间连接处的密封就成了关键的密封部位。节与节间的密封结构如图2所示。

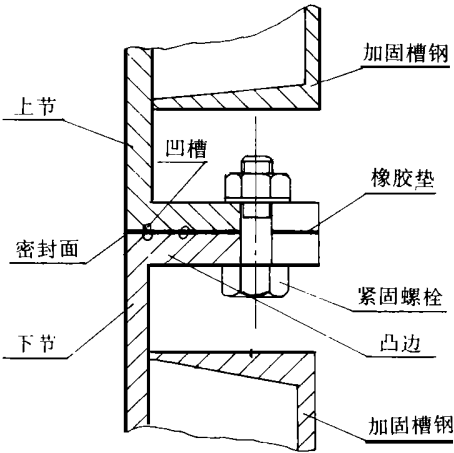


图2 节间密封结构图

节间密封时要注意,螺栓分布要均匀,并有足够的预紧力。密封面上的凹槽是为加强橡胶垫的密封效果而设计的。当然,管道其它连接部位的密封也要处理好。

2.2 真空塔高度

前已述及,PVC乳液将上升到塔内7.38 m

的位置,为了保证带芯露出塔内PVC液面后,有一定的真空距离让存在于带芯内的空气逸出,要在7.38 m的基础上再加高一些,形成抽气区(见图1)。因此真空塔高度一般选择在9.5~11.0 m。

2.3 真空塔的强度

真空塔属于内部接近绝对真空的外压容器,单节是一个长方体。如果根据生产线的要求,如带芯宽度1.8 m,则塔内宽 $b$ 应为1 882 mm。设塔高10 m,分为5节,去掉顶盖后每节高度 $a$ 为1 900 mm。如此,每节塔身正面板面积 $S$ 为:

$$S = a \cdot b = 1\,882 \times 1\,900 = 3.575\,8(\text{m}^2)$$

正面板上的大气压力 $F$ 为:

$$F = S \cdot p = 3.61 \times 10^5(\text{N})$$

其中 $p$ 为1个标准大气压,即 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ( $g$ 取9.8)。按矩形平板的弯曲强度计算,板上应力 $\sigma$ 为:

$$\sigma = C_6 \cdot p \cdot (b/h)^2 = 433.5(\text{MPa})$$

式中 $C_6$ 为与 $a$ 和 $b$ 有关的系数,查表得其值为0.310 2; $h$ 为板厚,16 mm。

设计时,真空塔板选用20g钢板,屈服极限 $\sigma_s$ 为225.4 MPa,取安全因数1.2,则许用应力 $[\sigma] = \sigma_s/n = 187.8 \text{ MPa}$ 。显然,板上实际应力远大于许用应力 $[\sigma]$ ,说明单靠平整的塔板无法支持大气压力,必须对塔板进行加固。

加固可以用12#槽钢按一定间隔扣在面板上进行焊接,如图3所示。

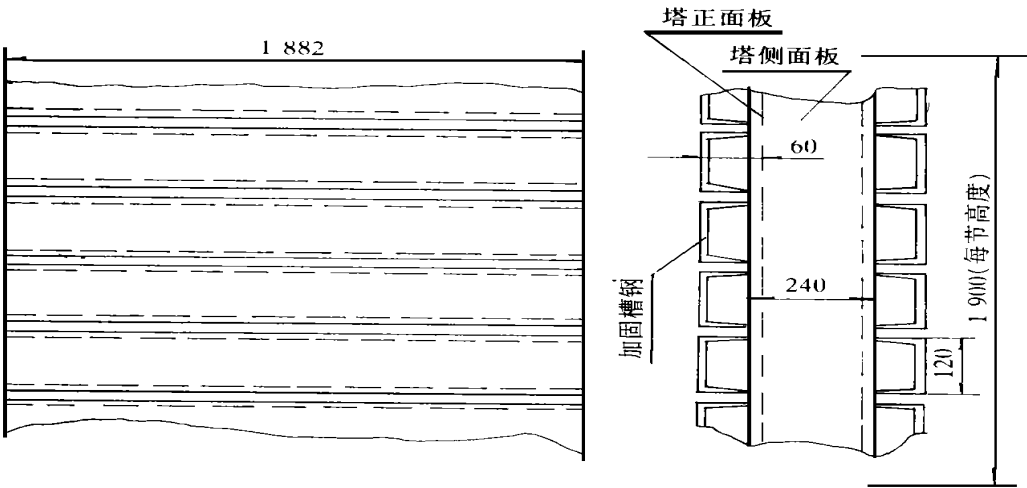


图3 真空塔塔板加固结构

由于结构发生了变化,其受力形式也要发生变化,可以选取其中任一根槽钢建立力学模型进行分析计算。力学模型如图 4 所示。

被取出的任一根梁的受力面积  $S'$  为:

$$S' = b \cdot w = 1\,882 \times 120 = 0.226 (\text{m}^2)$$

其中  $w$  为槽钢宽度(如图 4 所示), 120 mm。  
受力  $F'$  为:  
$$F' = S' \cdot p = 22\,826 (\text{N})$$

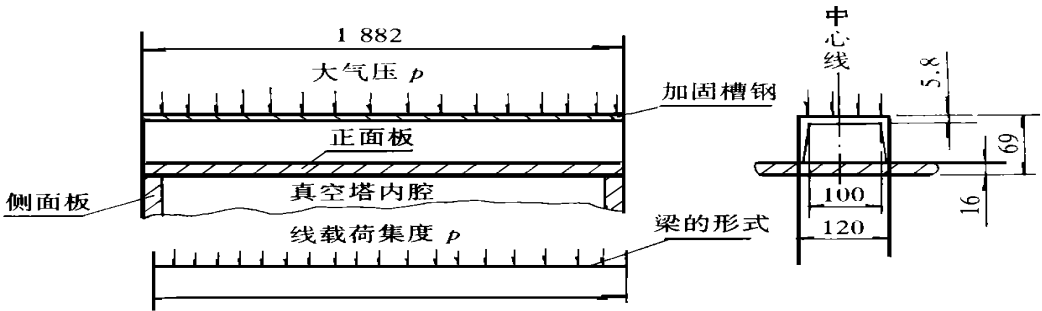


图 4 加固塔板力学模型

将槽钢和真空塔组成的矩形断面梁上的大气压  $p$  (单位 Pa, 即  $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ ) 转变为梁中心线上的线载荷集度  $p'$  (单位为  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ ), 按力学模型(图 4)所示形式计算, 得弯矩  $M$  为:

$$M = F' l / 24 = 1\,790 (\text{N} \cdot \text{m})$$

按图 4 所示断面计算抗弯截面模量  $W$  和应力  $\sigma'$  得:

$$W = \frac{12 \times 6.93^3 - 10 \times 5.8^3}{6 \times 6.9} = 4.8 \times 10^{-5} (\text{m}^3)$$
$$\sigma' = M / W = 37.3 \text{ MPa}$$

已知材料的许用应力  $[\sigma]$  为 153 MPa, 与  $\sigma'$  比较可知,  $\sigma'$  远小于  $[\sigma]$ , 因此加固后不再有强度不足的问题。

另外, 真空塔的侧面板较窄, 加上各节的凸边能起到加强作用, 因此不用加固; 顶盖做成半圆形, 受力情况好, 也无需加固。

3 结语

在浸渍整芯带带芯时, 用真空浸渍系统的效果比单纯用机械方法好得多, 能够克服浸透性不佳造成的成品使用时耐磨性不好和接头强度不足等问题, 同时也为高强度全塑整芯阻燃输送带和橡胶贴面整芯输送带生产工艺开辟了新路。

收稿日期 1998-12-22