

输送带的综合性能与浸胶帆布的关系

徐 瞰, 顾征宇

(无锡市太极实业股份有限公司 帘帆布厂, 江苏 无锡 214024)

摘要: 结合织物芯多层输送带用不同浸胶帆布(主要是 NN 帆布和 EP 帆布)的性能特点, 分析了输送带性能方面主要问题的产生原因, 提出了改进输送带性能的建议, 其中重点讨论了织物经纬向线卷曲度和织物热收缩率对输送带性能的影响。认为不同性能要求的输送带应采用不同结构的织物, 不应强求一致。

关键词: 输送带; 骨架材料; 浸胶帆布; EP 帆布; NN 帆布; 卷曲度; 热收缩

中图分类号: TQ336.2; TQ330.38⁺9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2002)11-0666-09

在国外, EP 帆布已成为织物芯输送带的主要骨架材料。1997 年欧洲输送带消耗聚酯 13 500 t (其中多层带消耗约 9 500 t), 消耗锦纶 5 000 t (EP 帆布纬纱用量约为 4 000 t), 消耗棉和其它短纤维约为 2 000 t。但在我国, 输送带中 EP 帆布的用量增长缓慢, 到目前为止还不到织物总用量的 30%, NN 帆布和棉、维棉、涤棉短纤维帆布仍占据主要地位。

虽然我国现已能生产 NN, EP 和 EE 等几大类帆布, 同时还开发了耐高温帆布等特殊种类, 但帆布织物的结构变化不大, 甚至每一种帆布的经纬纱密度和所用纱线的粗细也几乎都已由行业标准做了规定, 导致目前输送带生产厂家按行业标准采购, 帆布生产厂家按行业标准生产, 而忽视了对输送带帆布结构和性能的改进, 而且标准也限制了对织物结构的改进工作。与此相反, 国外相关标准主要规定产品的检测方法和性能指标, 没有产品结构方面的规定。

目前的状况是, 输送带厂家已经普遍了解了 EP 帆布性能的优越性, 但用 EP 帆布生产的输送带却存在着一些性能缺陷, 这严重阻碍了 EP 输送带的发展。

存在所有这些缺陷的主要原因在于输送带用帆布结构的不合理, 这也与我国骨架材料性能改进工作迟缓有关。

1 输送带的性能要求

一般来说, 输送带应具有以下性能:

- 强度高;
- 蠕变伸长小;
- 抗冲击性能好;
- 成槽性能好;
- 弯曲性能好, 表面不屈曲起皱;
- 机械连接性能好;
- 耐气候性能好。

有时对输送带, 特别是对地下采矿用输送带还有些特殊的性能要求:

- 阻燃性能;
- 导电性能;
- 燃烧时产生的气体无毒且不会堵塞急救面具的过滤器。

表 1 所示为骨架材料和弹性体与输送带各种主要性能的关系。织物中经线和纬线由于在许多场合所起的作用不同, 因此分开表示。

由表 1 可见, 骨架材料主要影响输送带的力学特性, 如强度和伸长, 而弹性体主要影响输送带的表面性能, 如耐气候、耐磨和安全性能。

2 输送带主要问题分析

目前国产输送带在实际使用中发现的主要性能问题有:

- (1) 输送带“跑长”;
- (2) 输送带“打滑”;
- (3) 输送带底面出现皱褶(“搓板痕”);

表 1 弹性体和骨架材料对输送带性能的影响

性能	织物(经线)	织物(纬线)	弹性体
强度	✓	✓	—
伸长	✓	—	—
抗冲击性能	✓	✓	✓
成槽性能	—	✓	✓
抗弯和屈曲性能	✓	✓	✓
机械连接性能	—	✓	✓
耐气候性能	—	—	✓
粘合性能	✓	✓	✓
安全性能	—	—	✓

注: ✓表示有影响, —表示基本无影响。

- (4)耐冲击性能较差;
- (5)机械连接强度不足;
- (6)输送带硫化后表面不平整;
- (7)输送高温物料后出现“荷叶边”。

2.1 输送带“跑长”的原因

多数用户认为,骨架材料的断裂伸长率越大,输送带越容易“跑长”。这是一个十分典型的错误认识,其产生与长期使用锦纶帆布输送带有关。要特别强调的是,对于 EP 帆布,必须抛开原有的建立在锦纶帆布性能基础上的认识,因为“跑长”的主要原因不是骨架材料的断裂伸长率和名义强度 10% 时的伸长率,“跑长”仅与所用骨架材料的品种有关,而且主要是与骨架材料的蠕变性能有关。

2.1.1 基本概念

(1)纤维蠕变

纤维在恒定拉伸力作用下会发生变形,但变形量不是一个恒量,而是一个随时间延长不断增大的量。图 1 所示为纤维受拉伸时的变形情况。

由图 1 可见,在 t_1 时对纤维加拉伸力 F_1 ,这时立即出现伸长变形 ϵ_1 ,从 t_1 开始,如果保持 F_1 不变,试样将会不断地伸长。 t_1 到 t_2 又伸长 ϵ_2 。在 t_2 时除去 F_1 ,纤维立即产生回缩 ϵ_3 。在 t_2 以后保持拉伸力为零,纤维的拉伸变形逐步回缩 ϵ_4 ,直到最后(极长时间后)仍然有部分伸长量 ϵ_5 无法全部回缩而剩余下来。

由对图 1 的分析可知,纤维的伸长变形可分 3 类:

- 急弹性变形:施加拉伸力后立即产生的伸长变形 ϵ_1 和除去拉伸力后立即产生回缩变形 ϵ_3 。
- 缓弹性变形:拉伸力保持不变情况下产生

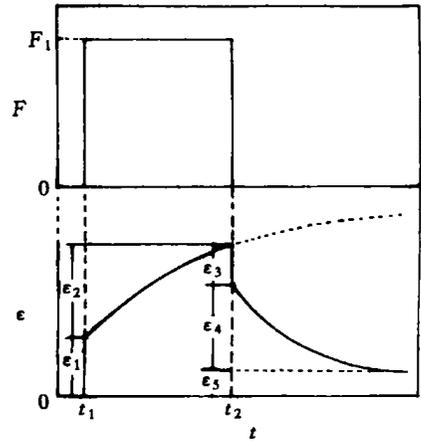


图 1 纤维受拉伸时的变形

的伸长变形 ϵ_2 和去除拉伸力后的回缩变形 ϵ_4 。

•塑性变形:受拉伸产生、拉伸去除后不能完全回复的变形 ϵ_5 。

这种在一定拉伸作用下,变形随时间变化而变化的现象叫作“蠕变”。蠕变才是造成输送带“跑长”的根本原因。理论上,“跑长”与材料断裂伸长率的大小无关。

(2)纤维松弛

在恒定的拉伸变形下,纤维张力将随时间的延长而不断地下降,这种现象叫作“松弛”。

纤维蠕变和松弛的根本原因在于纤维的内部结构。在恒定张力作用下,纤维内高分子链键长度的增大和键角的张开,只需要极短的时间就可以完成,这就产生急弹性变形。随着时间的延长,高分子主链局部旋转,使高分子链伸展,微原纤间的位置调整,特别是高分子链在非结晶区中被抽拔滑动(粘弹性变形或流变),从而使纤维的长度增大,呈现出蠕变现象,并逐步使张力降低。

纱线的蠕变和松弛除了包括上述因素外,还与纱线中纤维之间的滑移有关,这一现象在短纤维织物中表现得更为明显。

2.1.2 影响纤维蠕变和松弛的因素

纤维蠕变和松弛的主要原因是高分子之间的滑移,因此影响高分子之间作用力的因素(如温度和湿度)都将影响到纤维的蠕变和松弛。

许多纤维在高温高湿的条件下都容易发生蠕变和松弛,因此常用高温高湿来消除纤维的内应力。特别是锦纶,其公称吸湿率为 4.5%,吸湿会

使纤维变粗,吸收的水分起到类似于增塑剂的作用,从而使纤维更容易发生蠕变。聚酯的公称吸湿率仅为0.3%,因此不会在高温高湿条件下发生明显的蠕变。

拉伸速率或拉伸时间不同时,出现的缓弹性变形和拉伸曲线也会不同,因此在对骨架材料进行测试或比较时,必须要采用同样的拉伸速率。

由于锦纶容易发生蠕变、棉帆布易发生纤维间滑移而导致永久变形,因此以锦纶或棉帆布为骨架的输送带容易出现所谓的“跑长”,而聚酯因为蠕变很小,因此EP帆布输送带不会出现明显的“跑长”。

2.2 输送带“打滑”的原因

很明显,输送机的张紧力不足就容易使输送带“打滑”,但这不是在此要讨论的问题。实际上,与骨架材料特性相关的“打滑”原因也可以从前面讨论过的现象中得出结论。

输送带启动时的受力与前面试验中刚刚给试样加上张力时的情况基本相同,以伸长(急弹性变形)大的材料为骨架的输送带显然更容易打滑。图2所示为锦纶纤维和聚酯纤维在输送带空载和满载时的伸长差异。满载启动时,锦纶的伸长 Δb 明显大于聚酯的伸长 Δa 。因此输送带在启动时,特别是满载停车后再次启动时,NN帆布输送带“打滑”可能性比EP帆布输送带大得多。模量高的材料比模量低的材料更不容易“打滑”。

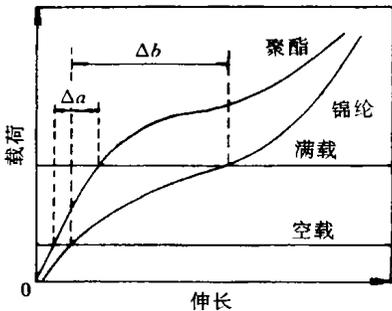


图2 聚酯和锦纶在空载和满载时的伸长

给输送带施加张力后,保持输送带长度不变,经过一段时间后,输送带的应力将逐步降低。这与纤维发生蠕变伸长相似。因为锦纶的蠕变比聚酯大,所以NN帆布输送带比EP帆布输送带更容易出现预张力降低,造成“打滑”。

要解决输送带的“跑长”和“打滑”,除了必须

保持输送机良好的状态并及时进行维修和张紧外,选择更适合的输送带骨架材料也是非常好的方法。输送带“跑长”是由材料特性决定的,锦纶输送带不可避免将出现“跑长”,EP帆布输送带则要好很多。

2.3 经纬向卷曲度对输送带抗冲击性能和底层起皱的影响

谈及输送带的耐冲击性能和底层起皱等现象时,必须提到帆布的卷曲度。卷曲度对输送带用EP帆布而言是仅次于强度的一个重要指标,但也是被国内输送带厂长期忽略了一个指标。对此指标的忽略是造成EP帆布输送带性能难以改善的重要原因之一。

织物的卷曲度就是织物中纱线的弯曲程度,其定义如图3所示。

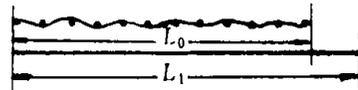


图3 织物中纤维的状态

$$\text{卷曲度} = (L_1 - L_0) / L_1$$

图4所示为输送带在辊筒上的屈曲状态。

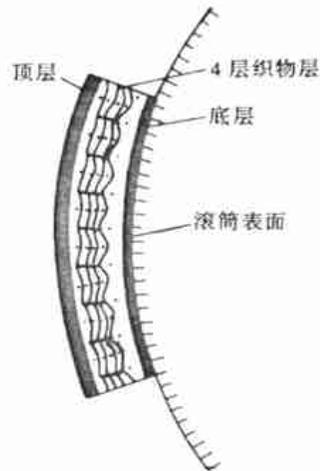


图4 输送带在辊筒上的屈曲状态

由图4可见,输送带的顶层帆布必须能够有较大的伸长才能使底层帆布保持原有的长度。如果外层帆布不伸长或伸长很小,则底层帆布必然会被压缩。某些输送带弯曲时出现底层起皱就是底层帆布被压缩所致。

一般地,增大帆布层间胶和输送带底层胶的厚度可以从表面上解决这个问题。但根本解决的方法应该是:提高经纱的卷曲度或者降低经纱的

模量,使外层经纱在较小张力的作用下也能很容易地伸长。由于锦纶的模量低于聚酯,因此锦纶输送带不像聚酯输送带那样容易发生底层起皱现象。

卷曲度也称作织缩率或织缩。国外将其视为织物仅次于强度等级的重要指标。高称意^[1]曾详细介绍了一些国外帆布的性能指标,其中经向织缩就是一个常用的考核指标。但目前国内的输送带厂极少对浸胶帆布生产厂提出帆布卷曲度的要求,而过多地要求织物单位质量小、强度高、经向伸长率低,而实际上,输送带性能与帆布的经向和纬向卷曲度有着十分密切的关系。

较低的织物卷曲度带来的优缺点如下:

(1) 优点

• 减小织物的单位质量

卷曲度低,意味单位长度织物中纱线的用量小。国外一般要求织物的卷曲度在 5.0% 左右(凤凰公司对无锡太极出口帆布的要求),而国内织物的卷曲度一般在 2.0%~2.5%,这样国内织物的单位质量就比国外产品低 2%~3%。这种低卷曲度织物在国内是最受输送带厂家欢迎的。

• 提高经向强度

如果经纱的卷曲度小,则经纱和织物经向的夹角就小,经纱在织物经向上的分力就大,对强度的贡献也就大。

• 提高模量

经纱卷曲度小意味着在小张力的作用下材料不容易伸长变形,提高了模量、降低了断裂伸长率和定负荷伸长。这一点表面上看是优点,但我们认为这恰恰是最大的缺点,是造成下述输送带性能缺陷的主要原因。

(2) 缺点

• 易导致输送带分层脱胶

一旦输送带底层起皱,底层与顶层之间就会长期受到分离力的作用,并最终导致输送带分层脱胶。

• 输送带耐疲劳性能下降

即使力的变化幅度相同,骨架材料在仅有拉伸变化作用下的耐疲劳性能下降也比有压缩和拉伸交替作用时小。卷曲度高的织物在经过辊筒前后,各层均受拉伸力的作用;而卷曲度低的织物经

过辊筒时会发生底层受压缩而起皱,此时外层织物受到更大的拉力,而底层则在外层的压力作用下,受到了很大的压缩力而离开辊筒表面。织物卷曲度越低,受拉伸和压缩交替的作用的幅度就越大,必将严重地损害输送带的使用寿命。

• 输送带抗冲击性能下降

如果一种材料受一个方向的拉伸较多,常处于伸直紧张状态,那么其垂直方向就常处于松弛状态。织物经向卷曲度降低往往意味着织物纬向卷曲度相对提高。分析目前常用帆布的纬纱和经纱的卷曲度可知,纬纱经常处于非常松弛的状态。当织物受到冲击时,冲击力主要作用在处于紧张状态的经纱上,而纬纱基本不受力,也就不会带动冲击点周围的经纱共同受力,必然导致织物耐冲击性能较差。如果织物有较高的经向卷曲度,就可以使经纱有较大的缓冲能力,从而使纬纱带动冲击点周围的经纱也共同受力,达到提高抗冲击性能的目的。

输送带厂目前仍愿使用 NN 帆布和棉帆布也有其合理的一面。因为这两种帆布的性能特点是柔软、抗冲击、不易起皱等。EP 帆布要想扩大其应用就必须保持 NN 帆布和棉帆布的这些优点,同时克服它们的缺点。这就需要提高 EP 帆布的卷曲度,降低其初始模量,使其与锦纶和棉帆布的模量相近。

2.4 提高输送带的抗冲击性能的方法

前面已提到织物经线和纬线的卷曲度对输送带的抗冲击性能有一定的影响,如果骨架材料的经纬线可同时受力,则可提高输送带的抗冲击性能。

物体下落冲量为物体质量和下落速度的乘积,其值等于胶带的平均受力与物体作用时间的乘积。如果胶带有良好的缓冲性能,使物体下落过程中与胶带较长的作用时间,就可以使胶带所受冲击力大幅度降低。但如果经纱的模量过高,不易变形,就像一个充足气的气球一样,外力的作用很容易使气球爆炸。

输送带用户常有这样的认识:NN 帆布输送带的抗冲击性能好,EP 帆布输送带的抗冲击性能差。究其原因,在于锦纶的模量较低,受冲击可迅速变形,从而延长了冲击作用的时间。而目前多

数EP帆布输送带由于帆布织物的卷曲度过低,变形能力差,导致受冲击后的变形小,冲击点处所受到的冲击力较大,因此抗冲击性能相对较差。

抗冲击的EP输送带帆布应该是纬向强度高、卷曲度低,经向卷曲度高的织物。

据国外资料介绍,直经直纬结构的输送带虽然带体较薄,但因为其纬向卷曲度较低,所以抗冲击性能很好,经纬向强度利用率也高。因此需要强调,影响抗冲击性能的关键因素是纬线的强度和模量,而不是织物的厚薄。

2.5 提高机械接头的强度的方法

提高机械接头强度同样与织物的经纬线卷曲度有关。如果经向卷曲度小,经纱与经向的夹角小,那么纬纱就容易从经纱中滑脱,这将是致命的,因为输送带使用久了,接头两端的纬纱逐步滑脱将造成接头失效。因此,提高纬纱密度,使纬纱与经纱的交叉点增多可以提高输送带的机械接头强度。

有一种双层织物可以进一步提高输送带的机械接头强度,其原因就在于这种双层织物的经纱卷曲度比单层织物的,同时其纬纱密度也比单层织物的纬纱密度大。

2.6 输送带的“顺纹”和“荷叶边”问题

在讨论输送带的“顺纹”和“荷叶边”问题前,应先讨论一下纤维的结构与热收缩、强度和拉伸模量之间的关系。

2.6.1 纤维的结构与性能的关系

聚酯工业丝纤维的微观结构和特性见表2,锦纶的内部结构与聚酯基本相同。

由表2可见,由于经历了强烈的热定型过程,因此除样品B以外,其它聚酯的结晶度都很高。这说明样品B的结晶度低是其热收缩率大的主要原因。材料在长时间的高温作用下,结晶度将逐步增大,收缩率也随之增大。

锦纶或聚酯工业丝分子在纤维内部一般趋向于呈卷曲状态。纺丝时,如果在高温下采用较高的拉伸力,并保持到纤维冷却,可以使分子在高温下伸直,并在冷却中固定下来,但如果再次受热达到玻璃化温度以上时(约100℃),纤维将再次收缩,收缩率的大小完全取决于材料先前所受张力的大小。因此,拉伸后高张力冷却的纤维其分

表2 聚酯工业丝纤维的微观结构和特性

项目	标准型	高模量低收缩型		高模量超
		1125T	样品B	低收缩型
原丝结构				
形态				
纺丝热处理强度	强烈	强烈	较低	强烈
结晶度	高	高	低	高
无定型区取向度分布	窄	一般	一般	宽
热收缩率	大	小	大	极小
浸胶等热加工后				
形态				
结晶度	所有试验工业丝基本相同			
无定型区取向度分布	与原丝相比几乎无变化			
无定型区取向度	张力不同,各种工业丝的解取向度不一致			
热收缩率	一般	很小	很小	极小

子伸直度好,意味着强度高、伸长低,但热收缩率大;拉伸后低张力冷却的纤维其分子伸直度差,因此强度低、伸长长、收缩低。同一种纤维在不同的温度和张力下热处理后将得到两种性能不同的纤维,可再在某一同样的热处理条件下,让两种纤维自由收缩,那么最终所得的纤维的收缩率将基本一致。不同热收缩率的材料在热收缩后,纤维将变粗,意味着材料的单位质量增大,绝对强度虽然不发生变化,但相对强度已基本相同。可以得出一个结论:热处理前的织物强度高、伸长低并不意味着热处理后的强度也高,同样生产工艺的纤维其最终产品的相对强度基本相同。

2.6.2 热收缩率大带来的问题

提高浸胶等热处理过程中的张力可以使:

- 织物不会在浸胶时发生收缩而使浸胶帆布的单位质量增大;
- 经纱受到拉伸,织物的经向卷曲度降低;
- 织物内部的纤维受到拉伸,分子保持伸直状态,提高了强度。

也就是说,热处理中加张力可以使织物的经向强度在输送带硫化前达到最大,满足浸胶帆布用户的进厂检验要求。但这种处理方法严重降低了帆布的卷曲度,还使得帆布的热收缩率增大,对输送带成品的性能有百害而无一利。

热收缩率过高,还会使织物的绝对收缩不匀

率提高, 如一个织物的热收缩率为 $(5 \pm 1)\%$, 另外一个为 $(1.5 \pm 0.5)\%$, 显然前者在加工过程中更不容易控制, 而后者则较容易达到。如果织物收缩率存在较大的绝对差异, 致使布层之间的收缩率不一致, 那么在硫化后冷却时, 如果张力不足, 就容易发生收缩率低的织物起皱, 即产生所谓的“顺纹”, 导致各层帆布之间的性能不一致, 从而影响输送带的强度。

因此我们不主张采用高收缩或 DSP 工业丝作 EP 帆布的经线, 而建议采用低收缩工业丝生产的 EP 帆布。如果一定要采用高收缩工业丝生产输送带, 在浸胶时也必须使其热收缩率降低。

有人曾经提出应该降低输送带织物的织缩, 我们认为这是万万不可的, 因为这样会严重影响输送带的性能。但我们十分赞同在整个加工过程中都不要对帆布过度拉伸, 因为这样不会造成织物卷曲度的损失。特别是在硫化后, 过高的拉伸力对输送带内部的骨架材料卷曲度的损失影响是非常大的。

2.6.3 热加工过程中温度和张力对浸胶帆布热收缩率的影响

输送带的硫化是一个热加工过程。在该过程中, 骨架材料的受热情况和受热条件下对骨架材料施加的张力大小, 对骨架材料残余热收缩量的大小影响极大。据国外资料介绍, 可采取两种方法对材料的热收缩情况进行分析: 一是在加工过程中对材料施加张力, 使材料在受热状态下始终保持同样的长度(紧张热处理), 然后分析材料在受热前后热收缩和强度的变化; 二是使材料在受热过程中保持自由状态, 可以自由收缩(松弛热处理), 然后分析受热前后的材料特性。

2.6.3.1 热处理中张力对材料性能的影响

图 5 和 6 为纤维经过热处理(干热空气或沸水)后纤维性能的变化情况。试验材料与目前国内大量使用的纤维性能基本相近, 试验条件与硫化时的受热条件基本相同。

由图 5 和 6 可见, 随温度的升高, 所有试验用工业丝都表现为相对强度降低、断裂伸长率提高、

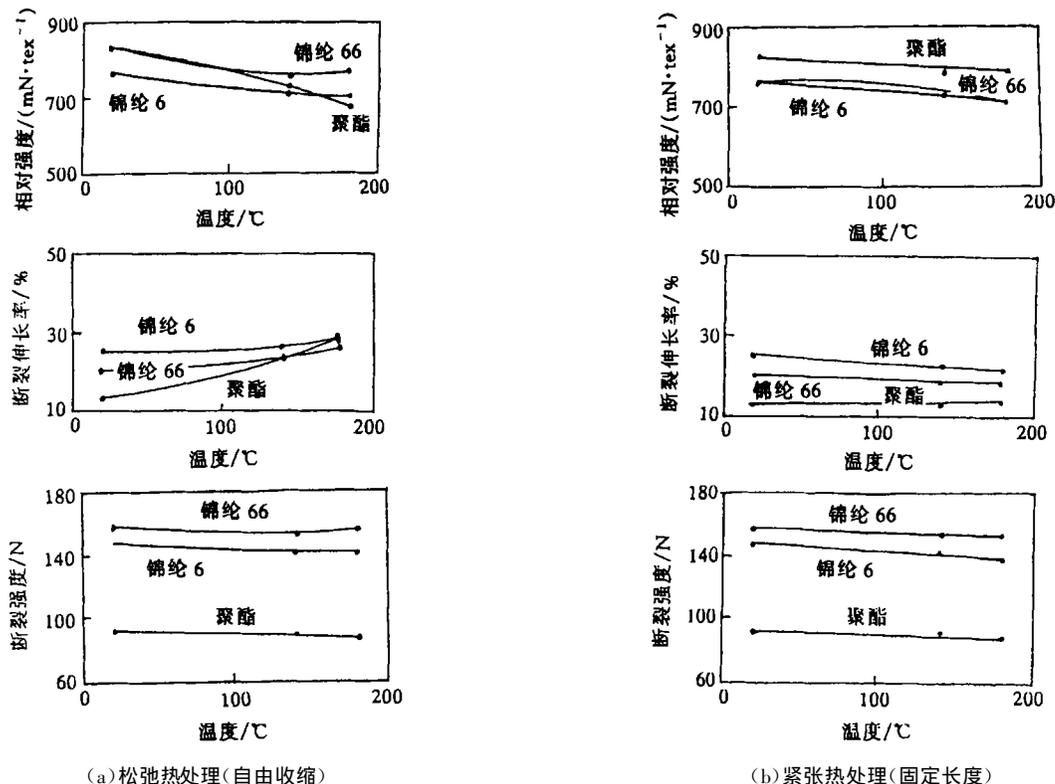


图 5 热处理对纤维性能的影响之一

干热收缩率和沸水收缩率为纤维经过自由或紧张热处理后, 分别经过 $190\text{ }^{\circ}\text{C} \times 15\text{ min}$ 的干热空气或 $100\text{ }^{\circ}\text{C} \times 30\text{ min}$ 的沸水处理后测得的残余收缩率。试验用锦纶 6 为 Enkalon 540T, 锦纶 66 为 EnkaNylon 140HRT, 聚酯为 Diolen 855T

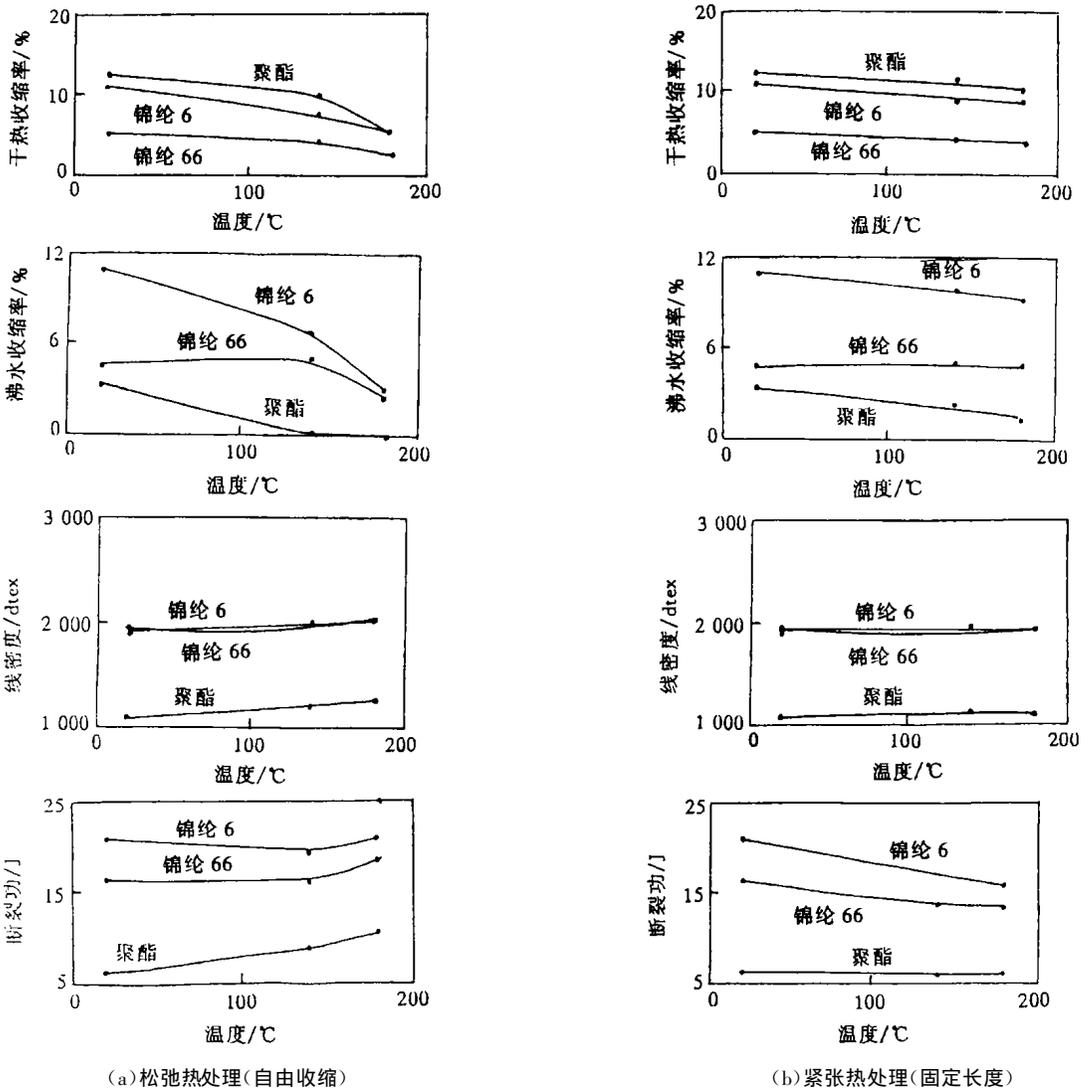


图6 热处理对纤维性能的影响之二

注同图5

断裂强度变化不大。

各种工业丝在松弛热处理(自由收缩)和紧张热处理(固定长度)后的性能变化为:

(1) 锦纶 6

• 松弛热处理: 干热收缩率和沸水收缩率大幅度下降, 其它性能变化不大;

• 紧张热处理: 断裂强度和断裂伸长率同时有所下降, 因此断裂功有所下降, 对热收缩率的影响不大。

(2) 锦纶 66

• 松弛热处理: 性能变化与锦纶 6 相仿, 但热收缩率变化较小;

• 紧张热处理: 仅断裂功明显降低。

(3) 聚酯

• 松弛热处理: 由于纤维变粗, 因此相对强度下降。由于断裂伸长率大幅度提高, 而使断裂功也大幅度提高, 干热空气收缩率大大降低, 沸水收缩率逐渐接近为零。

• 紧张热处理: 几乎无影响。

2. 6. 3. 2 热收缩率和热收缩力

已知热处理前后纤维的性能将不同, 其变化大小将取决于张力、温度和热介质种类等。同时必须考虑纤维在热处理过程中的热收缩率和收缩力。图 7 所示为不同温度下的纤维热收缩率。

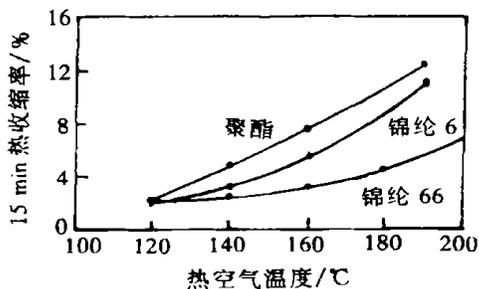


图 7 温度对纤维热收缩率的影响

由图 7 可见, 随温度升高, 各种工业丝的热收缩率均增大, 其中聚酯最大, 锦纶 66 最小。

图 8 所示为紧张热处理(固定长度)后纤维热收缩力与温度的关系。

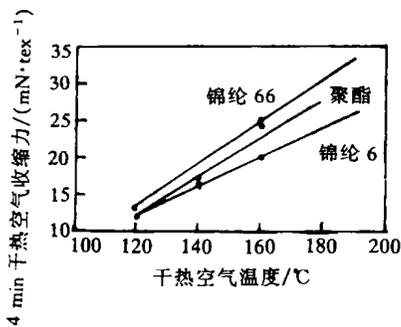


图 8 温度对纤维热收缩力的影响

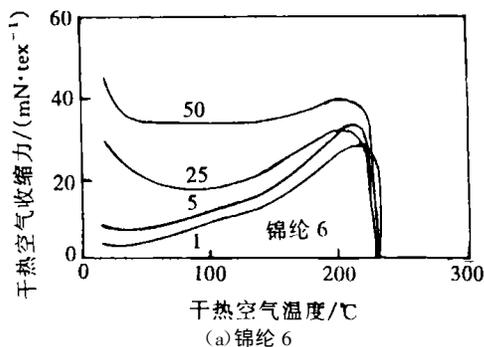
由图 7 和 8 可以分析得出, 纤维要进行自由收缩, 就必须让其有收缩的可能, 否则, 纤维将被迫产生一个收缩力。

为了分析预加张力对收缩力的影响, 先将材料按固定长度夹持并保持一定的预张力, 然后在温度逐渐升高的热空气中, 对聚酯、锦纶 6 和锦纶 66 进行热处理, 试验结果如图 9 所示。

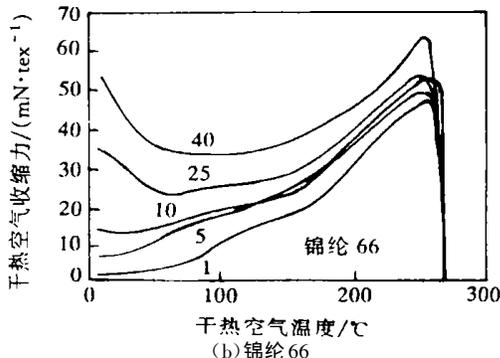
实际生产温度一般为 100 ~ 180 °C。由图 9 可见, 当预加张力较低时, 纤维才会产生比预加张力大的收缩力, 这意味着材料在不固定长度时会发生收缩, 以后再次受热时, 热收缩率将会较小; 在预加张力较大时, 收缩力比预加张力小, 这意味着材料将受到拉伸而伸长, 以后再次受热时, 材料的热收缩率将会较大。

当空气温度为 150 ~ 200 °C 时, 预加张力对收缩力影响相对较小, 如在预加张力为 5 mN·tex⁻¹ 时, 收缩力达 20 mN·tex⁻¹ 以上。

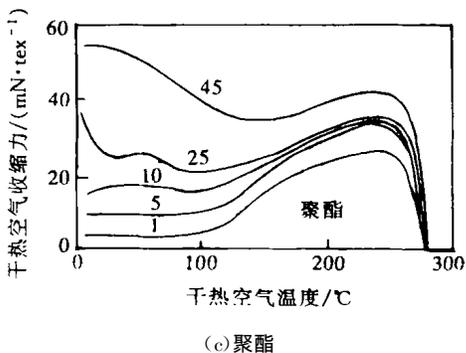
对于 EP200×4 幅宽 1 m 的帆布, 如果拉伸



(a) 锦纶 6



(b) 锦纶 66



(c) 聚酯

图 9 工业丝在不同温度下的干热空气收缩力

图中数字为预加张力数值, 单位为 mN·tex⁻¹

力达到 40 kN 左右将可以保持长度不变, 对于 NN 帆布, 则必须施加更大的拉伸力才能保持输送带不收缩。

通过以上分析可获得以下适用于实际生产的认识: 生产前必须先确定产品的性能要求, 如强度、伸长、断裂功、收缩率和收缩力等指标, 有时各项指标之间存在矛盾, 必须寻找最佳平衡点, 并据此确定热处理的最佳工艺条件。

2.6.4 输送带硫化时的工艺要求

通过比较松弛和紧张两种受热状态下工业丝的不同特性可以得出: 硫化冷却后, 输送带带体温度依然较高(80 °C 以上)时, 对于普通输送带拉伸

力要小,对耐高温输送带尽量不要拉伸,否则输送带内骨架材料的剩余收缩率将无法最大限度地消除,同时还将影响卷曲度。

目前国内输送带厂在EP帆布输送带硫化后习惯地采用锦纶帆布输送带的处理方法,采用较高的拉伸力,结果EP帆布残余的热收缩量无法消除,输送带上机后接触到高温物料,由于输送带带体的中间部分和两边受热状况不同,中间部分温度高并在输送带处于松弛状态时发生较大收缩而造成两边松弛的“荷叶边”。

出于提高输送带模量、减少蠕变伸长考虑,锦纶帆布输送带必须采取高张力冷却定型。而EP帆布输送带的模量远远高于锦纶帆布输送带,因此完全没有必要采取高张力拉伸。

同时,高张力冷却后,虽然名义长度增大了,但由于骨架材料,特别是锦纶帆布会逐步回缩以消除内应力,因此定长卷好的胶带有在贮存期间将逐步回缩,其结果是用户安装时会发现“短尺”。

3 结论

输送带常见问题的解决方法是:

(1)降低经纬纱卷曲度,提高经纬纱方向的模量可以大幅度改善输送带的耐冲击性能;

(2)“跑长”实质是骨架材料蠕变过大,采用EP帆布就可以解决;

(3)提高帆布的经向卷曲度可以解决输送带底层起皱问题;

(4)织物热收缩过大,会造成输送带表面不平整,出现花纹和波浪纹。

合成纤维织物芯输送带在推广过程中所遇到的有些技术问题其实相当简单,之所以难以解决,主要是因为织物制造厂和输送带生产厂之间缺乏有效的沟通。

另一方面,行业标准详细规定了输送带织物的密度和结构,输送带厂严格按标准采购,限制了帆布厂对织物性能的改进。在国外只有统一的对输送带的检测标准,没有对织物密度、伸长率、纱线粗细等的详细规定,因为他们认为这些是企业的专利、企业的生产诀窍,没有统一的必要。同时,不同产品所用的骨架材料也应不同。

我公司在1993年曾获得一家国外公司EP帆布的品种规格,仅一个EP200就有30种不同的结构、纱线和卷曲度,有时同一个结构,卷曲度有多个,强度也不相同。用户必须根据输送带的层数、连接方法、输送机长度和对耐冲击性能、成槽性能等方面的要求向帆布生产厂订购最适合的帆布。

致谢:感谢青岛胶带(集团)有限责任公司给予了无锡太极进行开发新型帆布、改善输送带综合性能研究的机会。也感谢ACORDIS,在与其进行合资谈判期间获得该公司许多的帮助和指导,本文中所采用的图表主要来自ACORDIS。

参考文献:

- [1] 高称意. 纤维骨架材料技术讲座. 第4讲. 管带类橡胶制品用纤维骨架材料的结构与性能(续一)[J]. 橡胶工业, 2001, 48(4): 245.

第一届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文(二等奖)

2003年《聚氨酯工业》征订启事

《聚氨酯工业》创刊于1986年,系中国聚氨酯工业协会和江苏省化工研究所主办的专业性科技刊物,国内外公开发行人。国际标准刊号:ISSN 1005-1902,国内统一刊号:CN 32-1275/TQ。

《聚氨酯工业》主要报道各种聚氨酯及相关材料的研究成果、发展动态等。本刊适合于涉及高分子合成材料特别是聚氨酯材料研制及应用的科技人员阅读。欢迎各科研院所、企业、高等院校及个人订阅。

本刊为季刊,大16开本,编辑部自办发行,需订购者请来信或来电至本部索取订单,也可直接汇款至编辑部订阅。全年办理订阅。全年订价40元(含邮装费)。另有过刊及资料供应。

地址:南京市北京西路72号

邮编:210024

电话:(025)3700748

传真:(025)3705672

E-mail: pui@jlonline.com

http://www.jazg.chinajournal.net.cn