

输送带用骨架材料概述

孙玉平

(神马实业股份有限公司, 河南 平顶山 467000)

摘要: 介绍输送带用骨架材料分类和特点, 分析输送带用骨架材料的性能要求, 探讨输送带在实际使用中的主要问题及其与骨架材料的关系, 提出输送带用骨架材料新产品的开发方向。

关键词: 输送带; 骨架材料; 锦纶帆布; 聚酯帆布; 织物组织结构

橡胶制品用骨架材料的主要作用是承受载荷和保持橡胶制品的尺寸稳定性, 对橡胶制品的性能和使用寿命影响显著。输送带是橡胶制品的主要品种之一, 一般采用帆布或帘布作为骨架。经过10多年的发展, 我国以聚酯(EP)帆布、锦纶(NN)帆布为代表的浸胶帆布已经成为分层输送带的主要骨架材料。

1 输送带用骨架材料的分类和特点

输送带用骨架材料经历了棉、人造丝、锦纶、聚酯、芳纶纤维的发展历程, 期间也采用过维尼纶和玻璃纤维。在发达国家聚酯帆布已成为输送带用帆布的主要品种, 我国聚酯帆布的用量也在逐年增大。大家公认聚酯帆布性能优越, 但在输送带领域体现得并不充分, 主要原因在于我国输送带用帆布的结构还不甚合理, 这与我国骨架材料的性能改进迟缓有关。我国虽然在已有锦纶、聚酯、涤纶(EE)帆布之外, 还开发了耐高温等特殊用途的帆布, 但帆布的结构变化不大, 目前我国锦纶、棉、维棉、涤棉短纤维等帆布仍占重要地位, 输送带用帆布的结构和性能还有待改进和提高。

输送带用帆布织物按结构可分为平纹帆布、牛津纺帆布、斜纹组织帆布和破斜纹组织帆布等^[1]。

(1) 平纹帆布。平纹帆布是由1根经线与1根纬线交织而成, 适用于轻量级别输送带。

(2) 牛津纺帆布。牛津纺帆布是由2根经线与1根(或2根)纬线交织而成, 适用于重量级别输送带。这种帆布的抗撕裂性能好, 能增强输送带的横

向抗撕裂性能。

(3) 斜纹组织帆布。斜纹组织帆布是由2根经线和2根纬线交织而成, 它与牛津纺帆布的不同之处在于相邻的2根经线和纬线错位交织, 且每4根经纬线重复1次, 形成1个组织单元, 克服了合成纤维长丝织物由于纤维表面光滑而使经纬线易滑动的缺点, 织物牢固, 撕裂强度高。斜纹组织帆布适用于高质量级别输送带, 可减少所用帆布层数。

(4) 破斜纹组织帆布。破斜纹组织帆布是为改善牛津纺帆布与斜纹组织帆布的缺点而设计的。牛津纺帆布与斜纹组织帆布的经线和纬线浮长较大, 经纬结点数较少, 这种组织结构虽然提高了织物的撕裂强度, 但同时使机械紧固件接头时的紧固强度大大降低, 不利于增强输送带的接头强度。破斜纹组织帆布与斜纹组织帆布的不同之处在于破斜纹组织帆布每个组织单元的第3根和第4根线的织法相反, 使得每2根纬线中必有1根与经线形成结点, 从而增加了结点数, 提高了织物的紧固强度。

(5) 网眼式织物。近年来, 钢丝绳增强输送带用量逐年增大, 为提高这种输送带的抗横向撕裂性能, 采用了一种专用网眼式织物。这种网眼式织物为高线密度的聚酯或锦纶线绳, 经线为较细的2股帘线, 纬线穿过经线的2股线之间, 这种结构可以克服织物因经纬线密度小而造成的经纬线易滑动变位的缺点。轮胎胎圈包布就是采取这种结构, 以解决因割成窄条使用而使经纬线容易飞散的问题。

(6) 整体带芯。煤矿巷道用输送带要求具有良好的阻燃性能, 采用整体带芯作为增强材料。将

整体带芯用含阻燃剂的聚氯乙烯(PVC)乳液处理可增强整体带芯与带体胶料的粘合性能,提高输送带的阻燃性能。整体带芯的组织结构比较复杂,按承载能力可分为2层经线和3层经线整体带芯。材质多为用棉、维尼纶、锦纶、聚酯和芳纶,其中纬线有的用维尼纶短纤纱,经线有的用锦纶-棉(或维尼纶)和聚酯-棉(或维尼纶)混纺纱。采用已有的织造技术可使其中的棉或维尼纶纱线大部分处于带芯表面,以提高带芯与带体胶料的粘合性能。我国整体带芯生产织机有进口和国产产品,国产织机只能生产2层经线的整体带芯,即中低承载能力的整体带芯。

(7) 直经直纬结构织物。这种织物的结构特点是2层纬线织层1层经线织层,且经线与纬线分别处于3个层面上,不相互交织,连接经线(一般线密度远小于经线线密度,亦称吊线)弯曲缠绕在经线上、下方2层的纬线上,起连接作用。由于这种织物的经线和纬线伸直排列,没有织缩(又称弯缩),因而纤维的强度效率即织进织物后纤维的强度保持率很高,且织物的尺寸稳定性好。这种织物一般采用聚酯纤维作经线、锦纶66纤维作纬线,也有的采用芳纶纤维作经线。

2 输送带用骨架材料的性能要求

一般来说,输送带应具有如下性能:(1)强度高;(2)蠕变伸长小;(3)抗冲击性能好;(4)成槽性能好;(5)耐屈挠;(6)机械连接性能好;(7)耐候性能好;(8)特殊用途特别是地下矿用输送带,阻燃性能和导电性能良好,燃烧时产生的气体无毒且不会堵塞急救面具的过滤器。因此,对输送带用骨架材料的性能要求主要有以下几个方面。

2.1 强度

可采用高强度纤维材料和改变织物结构2种途径来提高骨架材料的强度。新型合成纤维的不断出现使织物的强度不断提高,相同强度等级织物的厚度不断减小使输送带的柔韧性和耐屈挠性能得到提高。如直经直纬织物由于减少了经纬线相互磨损及制造过程造成的经纬线强度损失,提高了织物的强度效率。根据输送带强度等级的需要采用相应的织物结构,如采用单层织物以克服多层织物易出现的

脱层问题。

2.2 尺寸稳定性

输送带的尺寸稳定性对提高物料输送效率、降低动力消耗至关重要。提高输送带用骨架材料的尺寸稳定性有2种途径:采用尺寸稳定性好的纤维材料和改善织物结构。如输送带用直经直纬织物,由于没有经纬线交织而不产生织缩,使经向拉伸变形更小,从而改善了经向的尺寸稳定性。

2.3 耐屈挠性能

改善输送带耐屈挠性能的途径有:采用高强度合成纤维,使骨架材料厚度和质量减小,从而达到输送带减薄的目的;另一方面,改进织物结构,如直经直纬织物、整体带芯的织物结构较为松散,其耐屈挠性能较结构致密的帆布更好;还可改进骨架材料热处理生产工艺,提高骨架材料的柔软度。

2.4 成槽性

输送带骨架材料除了要求经向尺寸稳定性良好以外,纬向还应该具有较大的可变形性,即成槽性。可采取的措施是纬线选用拉伸变形较大的纤维材料和采取合适的热处理工艺。

2.5 接头牢固性

接头牢固程度主要由织物结构决定。

3 输送带在实际使用中的主要问题

3.1 “跑长”

很多人认为,骨架材料的断裂伸长率大会造成输送带“跑长”,这是一个十分典型的错误认识。

纤维的伸长变形可分为急弹性变形、缓弹性变形和塑性变形。急弹性变形是施加拉伸力后立即产生的伸长变形和除去拉伸力后立即产生的回缩变形;缓弹性变形是拉伸力保持不变情况下产生的伸长变形和去除拉伸力后的回缩变形;塑性变形是受拉伸产生的,在拉伸去除后不能完全回复的变形。

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。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。由于锦纶纤维容易发生蠕变,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”；聚酯纤维蠕变很小，聚酯帆布输送带不会出现明显的“跑长”。

3.2 “打滑”

输送机张力不足容易使输送带“打滑”，与骨架材料特性相关的打滑因素是伸长率，骨架材料伸长率大的输送带显然更易打滑。与模量低的锦纶帆布输送带相比，模量高的聚酯帆布输送带不易打滑。

3.3 底层起皱

聚酯帆布的卷曲度是被国内输送带厂家忽略的一项重要指标。若输送带的外层帆布（滚筒处）卷曲度低，在受力状态下伸长小，则内层帆布和橡胶必然会被压缩而造成底层起皱，根本的解决方法是提高帆布经线的卷曲度或者降低经线的模量。卷曲度也称作织缩，国外将其视为织物的仅次于强度等级的重要指标，一般要求织物的卷曲度为5%左右，而国内织物的卷曲度一般为2.0%~2.5%。低卷曲度的织物优点包括：降低了单位面积干质量；帆布热处理后保持了强度；经线和织物经向的夹角小，对强度的贡献大，提高了经向强度和模量。但是，低卷曲度导致输送带易分层脱胶、耐疲劳性能下降、抗冲击性能下降。

3.4 抗冲击性能差

影响输送带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]。要提高输送带的抗冲击性能，需提高织物的纬向强度，降低纬向卷曲度，同时提高经向卷曲度，尽量使经纬向卷曲度差异小，提高经纬向强度利用率。卷曲度高，相应的断裂伸长率就大，断裂功大，抗冲击性能就好。

3.5 “荷叶边”

输送带骨架材料的性能不仅取决于纤维材料

本身，后道工序的影响也至关重要。在输送带生产中，必须考虑帆布的热收缩率和热收缩力，寻找最佳平衡点来确定热处理工艺。聚酯帆布输送带生产时要适当降低拉伸力，以降低热收缩率，否则，在输送带上机后接触到高温物料，中间部分与两边受热不同，中间部分温度高，输送带处于松弛状态时会发生较大收缩而造成两边出现松弛的“荷叶边”^[2]。

3.6 机械接头强度低

要提高输送带的机械接头强度，应增大织物的经纬线卷曲度和纬线密度。

4 结语

随着我国输送带行业的发展，超耐磨输送带、低耗能输送带、管式输送带、防撕裂预警钢丝绳输送带、斗式提升机提升带及各种恶劣环境用耐灼烧输送带等新产品不断被开发，对骨架材料的性能要求也更高，不仅要改进织物组织结构，还要选取适合的经纬线捻数，实现经纬线捻角合理运用，以提高聚酯帆布的曲率，提高轻型聚酯帆布的断裂伸长率，降低单位面积干质量和干热收缩率。在捻向上S和Z捻要合理搭配，以提高输送带运行的平稳性；在浸胶热处理工艺上，阻燃性能好的耐热多层输送带用骨架材料有待开发。

参考文献：

- [1] 高称意.纤维骨架材料技术讲座.第5讲.纤维骨架材料对橡胶制品的影响[J].橡胶工业, 2001, 48(9): 573-575.
- [2] 徐敦.输送带的综合性能与浸胶帆布的关系[J].橡胶工业, 2002, 49(11): 667-670.

Overview of Reinforcement Materials for Conveyor Belt

Sun Yuping

(Shenma Group Co., Ltd., Pingdingshan 467000, China)

Abstract: The classification and characteristics of reinforcement material for conveyor belt were introduced, and the performance requirements of the reinforcement material were analyzed. The influence of reinforcement material on the main issues of application of conveyor belt was discussed, and the development direction of new reinforcement material was proposed.

Keywords: conveyor belt; reinforcement material; nylon cord fabric; polyester cord fabric, fabric structure