

国外芳纶纤维在软管和涂覆织物制品中的应用进展

王维相¹, 翁亚栋²

(1. 沈阳橡胶研究设计院, 辽宁 沈阳 110021; 2. 泰州橡胶总厂 长力树脂管厂, 江苏 泰州 225300)

摘要: 介绍了国外 Kevlar 芳纶纤维在软管和涂覆织物制品中的应用进展。Kevlar 芳纶纤维具有优异的力学性能, 而且耐油、耐化学品性能和尺寸稳定性良好。Kevlar 芳纶纤维在软管、涂覆织物制品方面具有广阔的应用前景。

关键词: 芳纶纤维; 软管; 涂覆织物

中图分类号: T Q336. 3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2001)06-0377-03

20 世纪 60 年代和 70 年代是研究耐高温高性能材料的重要时期, 这一时期最杰出的成就之一就是开发成功了高强度、高模量的芳纶纤维。

1972 年, 美国杜邦公司开发成功商品牌号为 Kevlar 的芳纶纤维, 它是一种新型的芳香族聚酰胺纤维, 兼有无机纤维的机械性能和有机纤维的加工性能, 其密度与聚酯纤维接近, 强度是聚酯纤维的 2 倍、玻璃纤维的 3 倍、钢丝的 6 倍, 模量远大于玻璃纤维和钢丝, 另外还具有极好的耐热、耐化学药品性能、尺寸稳定性、耐疲劳性、耐腐蚀性以及与橡胶的粘合性能。

除美国杜邦公司外, 荷兰和独联体也生产芳纶纤维, 其产品牌号分别为 Arenka 和 Terlon, CBM。芳纶纤维广泛用于轮胎、软管、输送带和涂覆织物等橡胶制品中。本文主要对 Kevlar 纤维的性能、加工以及在软管和涂覆织物制品中的应用进行介绍。

1 Kevlar 纤维及其性能

Kevlar 纤维有 Kevlar-29 和 Kevlar-49 两类。其中, Kevlar-29 是由聚对苯二甲酰和对苯二胺(PPTA)合成的聚对亚苯基对苯酰胺; 而

Kevlar-49 是由对氨基苯甲酸或对苯二酰氯对苯二胺制得。

Kevlar-29 有 3 种型号, 分别为 T-960, T-961 和 T-964。它具有较高的韧性和冲击强度, 良好的加工性能、热稳定性以及耐化学药品性能, 在通常情况下不熔化, 也不助燃, 可用于制造软管、胶带、涂覆织物、防护服以及电线绳索。

Kevlar-49 有 4 种型号, 分别为 T-968, T-969A, T-968B 和 T-967C, 其织物结构有 120 型(平织)和 181 型(色丁缎纹), 通常用于制备复合增强材料、层压材料以及涂覆织物等。

2 Kevlar 纤维应用前的处理与加工

虽然 Kevlar 纤维具有良好的性能, 但在应用之前还需进行处理与加工。如在制作软管制品时, 需对 Kevlar 纤维进行加捻, 并提高其与橡胶(极性橡胶)的粘合性能, 而且在处理过程中不可损伤纤维性能, 保证其具有最佳的强度。

一般, Kevlar 纤维的最佳捻度为 250/250, 在复丝加捻过程中, 各股丝或纱线的张力要均匀, 其捻度要根据制品的要求而定。对于软管制品, 则宜采用多股加捻帘线, 以获得很高的强度。

目前, 提高 Kevlar 纤维与橡胶粘合性能的方法有两种: 两步浸渍法(第一步浸渍活化剂或进行底涂, 第二步浸渍粘合剂)和一步浸渍法。

作者简介: 王维相(1950-) 男, 辽宁沈阳人, 沈阳橡胶研究设计院高级工程师, 主要从事软管等橡胶制品的研究与开发工作。

例如, 杜邦公司的两步法浸渍体系采用含缩水甘油醚或缩水甘油异氰酸脲酯的浸渍液进行底涂, 第二步浸渍采用间苯二酚-甲醛-胶乳(RFL)和高耐磨炭黑组成的浸渍液。

通用轮胎和橡胶公司采用的两步法浸渍体系, 其底涂液中含有聚亚苯基亚胺, 另外在 RFL 浸渍液中加入三羟甲基酚。活化剂可采用改性环氧体系, 粘合剂则可采用增粘改性的 RFL 体系, 增粘改性剂有酚醛环氧、封闭异氰酸酯等。需要说明的是, Kevlar 与 NBR、CR 或其并用胶粘合时, 改性 RFL 体系的胶乳需采用 NBR 胶乳和 CR 胶乳, 才能获得良好的粘合效果。

3 Kevlar 纤维在软管中应用

软管采用的传统增强材料有钢丝和尼龙、聚酯、人造丝等各种纤维织物, 由于要求软管承受更高的压力和温度, 并能适应苛刻的工作环境, 因此要求软管增强层不仅耐高温、高压, 并具有优异的综合性能。

Kevlar 纤维是软管增强材料的最佳选择。目前, 越来越多的汽车软管、化学工业用软管、石油工业用软管、航空工业用各种液压软管以及海洋用软管都采用 Kevlar 纤维作增强材料。

(1) 汽车工业用软管

近年来, 随着汽车工业的发展, 汽车工业用软管的工作条件也更加苛刻。例如, 在新型的汽车中, 由于发动机和排废气系统的使用温度达到 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, 因此一般纤维增强软管很难满足其要求。美国 Chrysler 公司和 Gates 公司则采用 Kevlar 纤维作为汽车冷却装置软管的增强材料。

(2) 化学工业和石油工业用软管

由于 Kevlar 纤维具有耐化学药品、耐腐蚀性能优异以及质量小等优点, 采用 Kevlar 纤维制作输送化学品和石油制品的软管受到普遍关注。

美国 Gates 公司为巴西近海采油项目制作了一种大口径的软管, 采用 Kevlar 纤维和钢丝作增强层, 这种软管的内径为 25.4 cm , 每根长度为 12 m , 设计工作压力为 5.49 MPa , 弯曲半

径为 1.5 m , 软管的外胶层为 CR。美国 Gates 公司还采用 Kevlar 纤维制作大口径输泥浆软管, 工作压力为 3.43 MPa 。美国 Goodall 公司也采用 Kevlar 纤维作软管增强材料, 制作用于输送石油等介质的的大口径软管。

(3) 航空工业用软管

由于 Kevlar 纤维增强软管的质量较小, 因此受到航空工业的重视。美国固特异公司采用 Kevlar 纤维制备飞机用软管, 其质量较小而强度较大。另外, 美国航空部门又采用 Kevlar 纤维研制了高压航空软管, 内管采用树脂, 外覆层采用橡胶。

(4) 农业用软管

美国 Porter 公司采用 Kevlar 纤维制作内径为 9.5 mm 的高压喷雾软管, 这种软管的工作压力为 5.51 MPa , 爆破压力为 22.04 MPa , 使用效果非常好。

与同类钢丝增强橡胶软管相比, 采用 Kevlar 纤维制作的软管具有工作压力大、质量小的特点, 英国登录普公司采用尼龙为内层, Kevlar 纤维为增强层, 热塑性聚氨酯作外胶层生产这类软管。

由于 Kevlar 纤维具有优异的性能, 因此在软管行业, 特别是高压软管产品中的应用日益引起重视, 产量大大提高。

4 Kevlar 纤维在涂覆织物制品中的应用

采用 Kevlar 纤维制作的涂覆织物的强力和撕裂强度比传统尼龙和聚酯等胶布材料至少高出 2 倍, 伸长率小得多, 且制成品的质量和厚度有效降低, 其耐刺扎、抗紫外线和阻燃性能好。唯一的缺点是屈挠性能不及其它有机纤维, 但可以通过调整织物结构得以改善。Kevlar 纤维在涂覆织物制品中的应用不断增加。

(1) 充气制品

美国 Maravia 公司制造一种性能优异的充气舟, 采用 Kevlar 替代聚酯, 而且采用聚氨酯涂层替代乙烯基高聚物涂层, 产品不仅质量小, 而且强度高, 通过在峡谷河流中试用, 证明是一种理想的产品。

美国 Keeses 兄弟公司试验制作一种救生滑梯, 采用 Kevlar-29 作基材织物, 用聚氨酯涂覆, 不仅产品质量比尼龙-聚氨酯滑梯减小了 10%, 而且厚度也减小了 30%。

(2) 系留气球

美国国家宇航局研究中心和 Sheldahl 公司采用 Kevlar-49 制备系留气球。实验结果表明, 采用 Kevlar 可使系留气球的强度明显提高, 质量减小。

(3) 贮油容器

国外胶布贮油容器通常采用的织物材料为尼龙。而美国尤尼罗伊尔公司采用 Kevlar 纤维制作军用油罐, 该贮油罐的涂层为一步法聚氨酯胶, 用喷涂法涂覆, 并采用 Kevlar 纤维织物套筒, 从而大大提高了强力。

(4) 防护服装和防弹背心

目前, 国外防护服装主体胶布材料除了采用尼龙外, 也采用杜邦公司生产的一种间位芳香族聚酰胺纤维(Nomex)和强力人造丝。

美国国家宇航局研制了一种空间渡船加压

服, 在这种服装的臂部和膝部连接部位采用了 Kevlar 纤维织物, 另外主体基材也采用 Kevlar 纤维织物, 在基材层上再加一层由 Teflon, Nomex 和 Kevlar 混合织物层构成的防热覆盖层, 4 层由聚酯构成的防射线层, 一层 CR/尼龙胶布和一层聚氨酯气囊层, 共计 8 层, 这种防护服具有质量小、强度高的特点。

美国军方定购的防弹背心中的防护层也采用了 Kevlar 纤维织物, 使防弹背心的防弹效果非常好。

5 结语

Kevlar 芳纶纤维是高强度、高模量的有机合成纤维, 具有优异的力学性能, 而且耐油、耐化学品性能和尺寸稳定性良好。

Kevlar 纤维在汽车、石油化学、航空、农业等领域用软管、充气制品、系留气球、贮油容器、防护服装等涂覆织物制品中具有广阔的应用前景。

收稿日期: 2000-12-28

2001 年全国橡胶行业及相关行业市场研讨会会议通知

2001 年是新世纪的第一年, 也是“十五”的第一年, 中国即将加入 WTO, 经济运行规则也将纳入全球经济一体化的范畴。为了满足广大橡胶企业及相关企业对国内外橡胶产品市场信息的需求, 并使广大企业全面、深入了解“十五”期间中国橡胶行业及相关行业的发展趋势和市场动态, 迎接新的挑战, 全国橡胶工业信息总站和中国橡胶市场信息网决定于 2001 年 7 月 10 日在山东烟台召开“全国橡胶行业及相关行业市场研讨会”。

会议特别邀请了国家经贸委和国家物资信息中心的有关领导及橡胶行业的著名专家到会作报告。本次研讨会是近年来我国橡胶行业及相关行业内容丰富、规格较高的一次研讨会。欢迎橡胶企业及相关企业的领导、技术人员及供销人员参加会议。

会议主要内容:

“十五”期间我国橡胶行业的发展方向及设想; 2001 年我国橡胶市场动态及发展趋势; 2001 年橡胶用原材料国内外市场行情; 汽车的发展对橡胶行业的需求及市场动态; 2001 年轮胎市场动态及入世的影响; 轮胎新产品开发及加快子午化进程; 摩托车胎及自行车胎的新产品开发及市场走势; 胶管、胶带及其它橡胶制品的市场及入世的影响; 橡胶机械及测试仪器的开发及市场走势; 废胶的再生利用及发展趋势; 国内外橡胶制品、助剂、生胶、机械设备及测试仪器的新产品发布等。

联系地址: 北京西郊半壁店北京橡胶工业研究设计院内全国橡胶工业信息总站(100039)

联系人: 赏琦, 杨静; 电话: 010-68164371

传真: 010-68164371; E-mail rubber@crminet.net.cn