

锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料的研制和应用

李 新, 李晓黎

(神马实业股份有限公司, 河南 平顶山 467000)

摘要:介绍锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料的研制、性能特点和应用。锦纶 66 多股重旦骨架材料是为满足高性能巨型胶管等特种产品的市场需要开发的产品, 具有广阔的应用前景。

关键词:锦纶 66 骨架材料; 多股重旦骨架材料; 橡胶骨架材料; 巨型胶管

根据我国橡胶工业“十一五”发展规划, 胶管行业要加快产品结构调整和产品的升级换代, 重点关注高附加值产品, 如汽车胶管和海上输油胶管等的研究开发和批量化生产, 加大先进技术和设备的投入, 努力追赶国际先进水平。国家发展战略部署中也明确指出, 21 世纪中国海洋石油开采将重点开发近海和浅海油田, 因此, 未来应用于石油天然气开采尤其是近海油气田钻探开采的漂浮式或半漂浮式输油、海底输油的大口径胶管的需求量将大幅增加。据海关统计, 2005~2007 年高技术含量的大口径巨型胶管的进口量占我国胶管(包括纯胶管、钢丝增强胶管、纤维增强胶管及胶管组合件)进口总量 45% 左右。高技术含量、高附加值产品的进口量占我国胶管进口总量的绝大部分, 而目前国内大多数企业生产的仍是普通橡胶管。但高技术含量胶管的进口量也在逐年减少, 国内产品开始出口到日本、英国、美国、俄罗斯、韩国、西班牙等国家, 由此反映出国内少部分胶管企业已致力于高技术含量胶管的生产。但该类胶管所用的纤维骨架材料仍然全部依赖进口, 价格昂贵。

为缓解市场用量不足、长期依赖进口的局面, 神马实业股份有限公司利用 30 年专业生产橡胶骨架材料——锦纶 66 帘布的技术积累, 紧密结合市场需求, 于 2007 年成功开发出具有断裂强度高、耐高压、耐高温、抗冲击、尺寸稳定性好、与橡

胶粘合性良好的锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料, 填补了国内该类产品的技术空白, 产品主要规格为 $1870\text{dtex} \times 2/3-55\text{EPD}$, $2100\text{dtex} \times 1 + 2800\text{dtex} \times 1/3-45\text{EPD}$ 。

1 骨架纤维材料性能

由于大部分巨型胶管在使用时要求能漂浮或半漂浮, 因此必须采用质量轻的纤维作骨架材料, 同时要求这种骨架材料具备强度高、耐高压、耐高温、耐疲劳、与橡胶粘合性好等特点。神马实业锦纶 66 工业丝有多个品种(产品规格为 $160-2800\text{dtex}$)。与其他工业丝相比, 锦纶 66 工业丝具有强度高、耐疲劳、抗冲击性能好、单位质量轻、尺寸稳定性好等特点, 因此在橡胶制品行业中得到广泛应用。几种橡胶骨架纤维材料性能比较见表 1。

从表 1 可以看出, 锦纶 66 纤维质量最小、强度最高、高温下安全性好, 而且与橡胶的粘合性好, 作为橡胶骨架材料具有明显的性能优势。

2 锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料的研制和性能

多股重旦橡胶骨架材料线密度高、强力高, 断裂强力要求达到 $800 \text{ N} \cdot \text{根}^{-1}$, 线径 1.2 mm , 经线密度 $55 \text{ 根} \cdot (10 \text{ cm})^{-1}$ 。神马实业剖析国外同类橡胶骨架材料样品, 根据其性能指标的要求, 进行研究、检测、分析, 结合实际生产试验装置,

表 1 几种橡胶骨架纤维材料性能比较

项 目	锦纶 66 纤维	锦纶 6 纤维	聚酯纤维	粘胶纤维
密度/($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1.14	1.14	1.38	1.53
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	265	215~220	255~260	>200
软化点/ $^{\circ}\text{C}$	230~235	180	238~240	
断裂强度/($\text{cN} \cdot \text{dtex}^{-1}$)	8.5~9.2	8.0~8.5	8.0~8.5	2.2~2.4
断裂伸长率/%	16~22	18~25	7~17	
干热收缩率/%	3.7	6.6	5.5	1.0
干热老化($180^{\circ}\text{C} \times 72 \text{ h}$)后断裂强力保持率/%	80	40		
湿热老化($180^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ h}$, 湿度 75%)后断裂强力保持率/%	90	0		

充分发挥公司优势,找出技术关键点,并制定了可行的开发试制方案。

(1)克服了原丝设备无法生产超高旦工业丝的难题,设计出多股丝并捻的捻线新方法。

(2)攻克线径大、强力损失大的难关,设计开发捻线关键部件,降低捻线摩擦,提高强力保持率。

(3)解决了捻线张力过大、断裂伸长率下降的质量难题,开发出调整捻度配比、加捻速度等新工艺。

(4)解决了线径大、经线密度大的织布难题,设计新型零部件和加粗经线的缝头方法,实现织机顺利生产。

(5)解决了经线加粗后浸胶浸渍、挤压、烘干、牵伸、定型难的问题,开发出调整浸胶张力、速度、热处理温度以及胶辊挤压力度等新工艺,有效保证了最终产品的高强度、低热收缩率和良好的粘合力。

首先,在 16 锭的初复捻机和单线浸胶机上进行工艺模拟试验,探讨重旦骨架材料的捻度配比,多股组合,捻线工艺,以及浸胶温度、张力、速度三者之间的关系,以便于找出最佳的浸胶工艺。采用优选法经过数 10 组 60 多种工艺组合试验,最终筛选确定了适宜的多股橡胶骨架材料组合、初复捻捻度配比、捻线工艺和最佳的浸胶张力、浸胶速度、热处理温度以及胶辊挤压力度等浸胶工艺参数。通过以上试验,在提高多股重旦橡胶骨架材料的强力和延伸度方面取得良好的效果,分析出加捻、织布、浸胶工艺对重旦橡胶骨架材料性能的影响因素,有效地解决了重旦橡胶骨架材料在生产过程中的强力损失大、断裂伸长率低等问题,使其强力保持率由 75.7% 提高到 95.0%,为高性

能橡胶骨架材料产品探索出可行的生产工艺方案,为提高巨型胶管系列产品性能打下了良好的基础。

再将以上试验结果放大到生产线上,利用现有设备,改进部分部件,经过中试、工业化实验,最终成功开发出了符合用户要求的 1870dtex $\times$ 2/3-55EPD 橡胶骨架材料新产品,并增加了 2100dtex $\times$ 1+2800dtex $\times$ 1/3-45EPD 新品种。锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料性能指标如表 2 所示。

表 2 锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料物理性能

项 目	1870dtex $\times$ 2/3	2100dtex $\times$ 1+ 2800dtex $\times$ 1/3
经线密度/[根 $\cdot$ (10 cm) $^{-1}$]	55	43
断裂强力/ $\text{N} \cdot \text{根}^{-1}$	857.4	1100.0
定负荷伸长率(260 N)/%	9.4	
断裂伸长率/%	23.1	23.5
直径/mm	1.28	1.46
附胶量/%	3.8	4.0
干热收缩率/%	2.6	2.5
粘合强度/[$\text{N} \cdot (2.54 \text{ cm})^{-1}$]	345.9	330.0

3 锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料的应用

随着我国化纤工业的飞速发展,各种胶管用合成纤维不断推出,有粘胶纤维、维纶纤维、锦纶纤维、涤纶纤维等。其中锦纶 66 以其明显的综合性能优势,应用于高技术含量的橡胶骨架材料中。主要特点如下。

(1)断裂强度高。胶管的耐压强度主要由骨架层承担,提高骨架材料的固有强力,有利于减少胶管的结构层次,提高胶管性能,同时减小单位质量,降低成本。

(2)耐疲劳性能好。胶管最大的特点是具有优越的可挠性,而提高胶管耐屈挠性能与骨架材料耐疲劳程度关系非常密切。

(3)断裂伸长率、定负荷伸长率可控性好,线径和捻度均匀,尺寸稳定性好。

(4)高温稳定性好。如果骨架材料在高温条件下产生收缩变形或强度降低,会对胶管的性能产生不利影响,以致影响其使用寿命。

(5)与橡胶的粘合性能好。要使胶管的整体结构紧密,除了胶料配合和制造工艺之外,骨架材料与各胶层部件的粘合性能也非常重要。经国外用户测试,神马实业开发的 1870dtex $\times$ 2/3-55EPD 和 2100dtex $\times$ 1+2800dtex $\times$ 1/3-45EPD 橡胶骨架材料用于特种性能胶管中,表现出承压高、柔韧性好、与橡胶粘合牢固的明显优势,用其生产的高性能巨型胶管完全能满足耐高压、耐海水、抗弯曲及高耐磨、重心低、抗冲击、密度小的苛刻要求,其拉伸、弯曲、侧压、水压、真空测试均顺利通过了美国、日本、埃及、荷兰等国家航道局和水利疏浚工程的质量检验。经国家纺织制品质量监督检验中心测试,神马实业 1870dtex $\times$ 2/3-55EPD 产品的物理性能指标已达到国外同类产品水平,其中关

键的断裂强力指标明显超过国外产品,详见表 3。

表 3 国内外锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料性能对比

项 目	国外产品	神马实业产品
断裂强力/(N $\cdot$ 根 $^{-1}$)	836.6	907.4
定负荷伸长率(260 N)/%	13.0	11.5
干热收缩率/%	0.3	0.4
粘合强度/[N $\cdot$ (2.54 cm) $^{-1}$]	220	250
断裂伸长率/%	23.0	25.3
直径/mm	1.16	1.24

注:由于国家纺织制品质量监督检验中心和神马实业质检中心检测设备存在系统误差,检验方法的不同,双方个别检测数据存在偏差。

4 结语

随着胶管行业向高技术含量、高附加值产品领域快速发展,锦纶 66 也将以明显的性能优势应用于橡胶骨架材料中。神马实业开发的锦纶 66 多股重旦橡胶骨架材料性价比高,可完全替代进口产品,从而有力支持了橡胶行业向高技术领域迈进,而神马实业也将不遗余力为橡胶行业提供质量一流、规格齐全的优质骨架材料。

新兴橡胶产业带在青岛莱西形成

我国最大的反式异戊橡胶工业化生产装置项目日前在山东省青岛莱西开工。据悉,橡胶化工产业已成为该市发展最快的产业之一,吸引了海内外大批项目投资。

青岛第派斯新材料股份有限公司的反式异戊橡胶工业化生产装置属国家“863”高新技术发展计划,该项目总投资 10 亿元,达产后可实现销售收入 12 亿元,利税 2 亿元。

而投资 24 亿元、占地 600 亩的青岛伊科思橡胶新材料基地于 2010 年 6 月份竣工投产。2015 年全部完工后,其合成橡胶年生产能力将达到 20 万 t,利税 7 亿元。近期,伊科思再次规划了占地 700 亩的新材料产业园,主要对异戊橡胶进行精深加工,进一步延伸异戊橡胶等产业链,总投资

达 14 亿元。

总投资 6000 万美元的青岛泰光制鞋有限公司扎根莱西已有 15 年,年生产耐克运动鞋 970 万双,是美国耐克公司全球三大加工厂之一,年纳税达到 7000 余万元,出口额 1.37 亿美元。

由韩国耐克森轮胎株式会社投资 5.35 亿美元兴建的青岛耐克森轮胎有限公司主要生产半钢子午线轮胎及其它橡胶制品,产品外销率达 70%。全部达产后每年可生产半钢子午线轮胎 2100 万条,届时将成为全国最大的轮胎生产基地。

据统计,莱西市现有规模以上橡胶企业 30 多家,总投资超过 100 亿元,已在胶东半岛初步形成一条新兴的橡胶产业带。

阿 枫