

# 超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的开发及性能评价

高君 吴警 王君毅 汪如发 徐云江 王心航

浙江海利得新材料股份有限公司, 浙江 海宁 314419

**摘要:**以高黏度聚对苯二甲酸乙二醇酯切片为原料,通过增加喷丝板孔数、提高定型温度及纺丝速度等措施,制备规格为 930 dtex 的高尺寸稳定型高模低缩(HMLS)涤纶工业丝,再经织造与浸胶工序,制备具有超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布,并与常规涤纶浸胶帘子布在物理性能、模量保持率、蠕变性能以及耐高温性能等方面进行对比和分析。研究结果表明,相较于同规格的常规涤纶浸胶帘子布产品,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的强力指标接近,尺寸稳定性提升 29%,并且在 120 °C 条件下的蠕变率降低约 20%。此外,该产品展现出卓越的模量保持率和高温尺寸稳定性,能有效实现轮胎降低滚阻的目的。

**关键词:** 涤纶;浸胶帘子布;超高尺寸稳定性;高模低缩;蠕变率

中图分类号:TS 156

文献标志码:A

文章编号:1004-7093(2024)09-0038-07

## Development and performance evaluation of ultra-high dimensional stability polyester dipped cord fabrics

Gao Jun, Wu Jing, Wang Junyi, Wang Rufa, Xu Yunjiang, Wang Xinhang

Zhejiang Hailide New Materials Co., Ltd., Haining 314419, Zhejiang, China

**Abstract:** By increasing the number of spinneret holes, improving the setting temperature and spinning speed, high dimensional stability high modulus low shrinkage (HMLS) polyester industrial yarns with specification of 930 dtex were prepared with high viscosity polyethylene terephthalate chips. Then through weaving and dipping, the products of ultra-high dimensional stability polyester dipped cord fabrics were prepared, and the physical properties, modulus retention, creep performance, and high-temperature resistance were compared with those of conventional polyester dipped cord fabrics. The research results showed that compared with conventional polyester dipped cord fabrics of the same specification, the strength index of ultra-high dimensional stability polyester dipped cord fabrics was similar, the dimensional stability was improved by 29%, and the creep rate at 120 °C was reduced by about 20%. In addition, the product also demonstrated excellent modulus retention and high-temperature dimensional stability, which can effectively achieve the purpose of reducing tire rolling resistance.

收稿日期:2024-06-16

作者简介:高君,男,1974年生,高级工程师,主要从事涤纶工业丝及浸胶帘子布的研发及技术管理工作

通信作者:吴警,工程师,wj810469@163.com

**Keywords:** polyester; dipped fabric; ultra-high dimensional stability; high modulus low shrinkage; creep rate

近年来,全球新能源汽车产业呈蓬勃发展态势。据统计,2023 年中国新能源汽车市场规模显著增长,全年销量高达 949.5 万辆,市场占有率达 31.6%,同比增长率达 37.9%。新能源汽车的迅猛发展给轮胎行业带来了新的机遇与挑战<sup>[1]</sup>。鉴于新能源汽车对节省电能和提高续航里程的迫切需求,轮胎行业积极创新,致力于开发低滚阻轮胎产品<sup>[2-3]</sup>。在第三届全国橡胶骨架材料研讨会上,有企业指出,高强度、高尺寸稳定型浸胶帘子布对轮胎性能有显著影响。帘子布可以凭借其卓越的特性,一方面显著提升轮胎的轻量化水平,另一方面有效降低滚动阻力,增强车辆的驾乘舒适性。

化学纤维的尺寸稳定性可通过尺寸稳定性指数即定负荷伸长率( $E$ )与干热收缩率( $S$ )之和来表征。该指数越小,纤维的尺寸稳定性越优异。相比尼龙,涤纶具有更为出色的尺寸稳定性。一般而言,普通涤纶浸胶帘子布的尺寸稳定性指数维持在 6.0%~6.8%;若产品的尺寸稳定性指数能够降低至 5.0%~6.0%,即被视为高尺寸稳定型产品;若尺寸稳定性指数低于 5.0%,则称为超高尺寸稳定型产品<sup>[4-6]</sup>。孙钢等<sup>[7]</sup>采用一步法纺丝工艺,通过提高纺程张力,显著提高初生丝的取向度和结晶度,成功制得高尺寸稳定型聚酯纤维。且浸胶处理后的帘子布产品,其尺寸稳定性指数控制在 5.0%~6.0%,满足轮胎行业对高性能骨架材料的要求。彭美艳等<sup>[8]</sup>将国产高尺寸稳定型高模低缩(HMLS)聚酯帘子布与国外同类产品进行对比,发现国产聚酯帘子布在尺寸稳定性方面展现出较为显著的优势。但有关超高尺寸稳定型浸胶帘子布的研究报道还相对较少。

本研究将以高黏度聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)切片为原料,经纺丝、加捻、织造、浸胶等一系列工艺,制备超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布。通过优化 HMLS 涤纶工业丝及其浸胶帘子布的物理性能,逐步实现超高尺寸稳定性的目标,以期满足轮胎在橡胶骨架材料抗疲劳性和抗冲击性方面的严苛要求。

## 1 试验部分

### 1.1 试验原料

常规 PET 切片,特性黏度为 0.675 dL/g,中国石化仪征化纤有限责任公司;常规 HMLS 涤纶工业丝(规格 930 dtex)、常规浸胶涤纶帘子布(规格 930 dtex/2),浙江海利得新材料股份有限公司。

### 1.2 设备与仪器

生产设备:连续式固相聚合(SSP)装置(大连海新工程技术有限公司),高速纺丝牵伸卷绕设备(日本 TMT 公司),直捻机(德国 Saurer Allma 及宜昌经纬纺机有限公司),喷气织机(德国 Dornier 公司),二浴浸胶机(德国 Benniger 公司)。

测试仪器:IV6400 型全自动特性黏度测定仪(杭州卓详科技有限公司),YG155A 型纱线捻度仪(常州第二纺织机械有限公司),英斯特朗 5965 型强伸仪(上海英斯特朗试验设备贸易有限公司),TST2 型干热收缩仪(奥地利 LENZING 公司),Ultima IV 型组合式多功能水平 X 射线衍射仪(XRD,日本株式会社理学公司),LRB-I 型帘子线蠕变试验机(北京万汇一方科技发展有限公司)。

### 1.3 试验方案及工艺

对 PET 切片进行固相聚合增黏处理,设定聚合温度为 210~215 °C,并在主反应器内维持 40~50 h 的反应时间,制备增黏 PET 切片。PET 切片与增黏 PET 切片的性能测试参照 GB/T 14190—2017《纤维级聚酯(PET)切片试验方法》进行。

将增黏 PET 切片作为原料,通过优选喷丝板孔数,同时提高定型温度,优化生产速度,制备高尺寸稳定性 HMLS 涤纶工业丝(规格 930 dtex)。

帘子布生产过程中,加捻与织造均属于典型的物理加工范畴。帘子线经过精密的织造工序,形成质地均匀的白坯布,再经过浸胶处理,便形成了具有特定性能的浸胶帘子布产品。浸胶时,通过设定高温区温度、调节牵伸/回缩比,并适当延长热处理停留时间,制备超高尺寸稳定型浸胶帘子布(规格 930 dtex/2)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 增黏 PET 切片的黏度控制

本研究使用的 SSP 装置,其内部温度自上而下呈梯度变化,能确保切片受热更均匀、更充分,可防止切片因反应不充分,纺丝时形成皮芯结构,从而影响拉伸效率<sup>[9]</sup>。此外,纺丝时,工业用长丝易受热降解,故对原料大分子中羧基含量有要求。羧基含量越低,越有利于工业生产。且较低的羧基含量能够提高受热条件下帘子线的热稳定性,进而有利于保持其尺寸稳定性。

增黏 PET 切片的制备在设定的聚合温度和反应时间条件下进行。经聚酯端羟基和羧基活化,低分子链间逐步发生链增长反应后<sup>[10]</sup>,最终制得特性黏度为 1.160 dL/g 的增黏 PET 切片,其特性黏度和羧基含量与常规 PET 切片的比较见表 1。由表 1 可以看出,制备的增黏 PET 切片具有显著的高黏度特性,且其末端羧基含量较低,具有良好的热稳定性。

表 1 常规 PET 切片与增黏 PET 切片的特性黏度与羧基含量

项目	常规 PET 切片	增黏 PET 切片
特性黏度/(dL·g <sup>-1</sup> )	0.675	1.160
羧基含量/(mol·t <sup>-1</sup> )	26~30	9~11

### 2.2 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝生产工艺优化

#### 2.2.1 喷丝板孔数对 HMLS 涤纶工业丝尺寸稳定性的影响

目前,制备常规 HMLS 涤纶工业丝(规格 930 dtex)的喷丝板孔数在 200~335。增加孔数可降低单丝线密度,进而提升热定型效果,但可纺性降低;减少孔数会使单丝线密度增大,但热定型效果变差。因此,选择合适孔数的喷丝板进行纺丝,既要考虑可纺性,又要兼顾提高原丝的尺寸稳定性<sup>[11]</sup>。本研究以增黏 PET 切片为原材料,在定型温度为 245 °C、纺丝速度为 5 600 m/min 的纺丝条件下,使用 3 种不同孔数的喷丝板制备 HMLS 涤纶工业丝,并将其性能进行对比,以评估喷丝板孔数对 HMLS 涤纶工业丝性能的影响,结果见表 2。

由表 2 可以看出,增加孔数能够减小 HMLS 涤

表 2 不同孔数制备的 HMLS 涤纶工业丝的物理性能

Tab. 2 Physical properties of HMLS polyester industrial filaments prepared with different numbers of holes

性能指标	孔数		
	240	294	335
线密度/dtex	954	953	956
断裂强力/N	73.6	74.1	74.9
断裂强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )	7.71	7.78	7.83
断裂伸长率/%	12.9	12.8	12.6
4.0 cN/dtex 定负荷伸长率/%	5.4	5.3	5.2
干热收缩率/%	3.1	2.9	2.8
尺寸稳定性指数/%	8.5	8.2	8.0

纶工业丝的干热收缩率,改善尺寸稳定性。但随着喷丝板孔数的增加,纺丝断头率呈上升的趋势。故综合考虑认为,孔数为 294 的喷丝板纺出的 HMLS 涤纶工业丝物理性能较为优异,故确定选用孔数为 294 的喷丝板进行后续高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝的纺制。

#### 2.2.2 定型温度对 HMLS 涤纶工业丝尺寸稳定性的影响

常规 HMLS 涤纶工业丝热定型工艺的定型温度通常控制在 245~250 °C。为进一步优化热定型效果,适当提高热辊的定型温度,并使其逐渐趋近 PET 的熔融温度,以确保原丝在热定型过程中获得更为理想的尺寸稳定性和物理性能。本研究设计了 3 组差异化的定型温度,以评估定型温度对 HMLS 涤纶工业丝性能的影响,结果见表 3。从表 3 可以看出,在保持其他工艺条件恒定的基础上,提高定型温度可显著增强原丝的尺寸稳定性,进而实现整体尺寸稳定性的提升。

表 3 不同定型温度制得的 HMLS 涤纶工业丝的物理性能对比

Tab. 3 Physical properties of HMLS polyester industrial filaments at different setting temperatures

性能指标	定型温度/°C		
	245	250	255
线密度/dtex	953	955	957
断裂强力/N	74.1	74.2	74.2
断裂强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )	7.78	7.77	7.75
断裂伸长率/%	12.8	12.7	12.8
4.0 cN/dtex 定负荷伸长率/%	5.3	5.3	5.2
干热收缩率/%	2.9	2.7	2.6
尺寸稳定性指数/%	8.2	8.0	7.8

### 2.2.3 纺丝速度对 HMLS 涤纶工业丝尺寸稳定性的影响

常规 HMLS 涤纶工业丝生产过程中,生产速度通常稳定在 5 500~5 800 m/min。适当提高生产速度有助于增强原丝的预取向结晶效果,使分子链排布更规整,这对提升 HMLS 涤纶工业丝的尺寸稳定性有显著作用,进而能提升整体产品质量。本研究在喷丝板孔数为 294 和定型温度为 255 ℃ 的条件下,设计了 3 种纺丝速度,以评估纺丝速度对 HMLS 涤纶工业丝性能的影响,结果见表 4。从表 4 可以看出,在保持其他工艺条件恒定的基础上,纺丝速度提高,HMLS 涤纶工业丝的断裂强力与断裂强度增大,整体尺寸稳定性得到改善。

表 4 不同纺丝速度制备的 HMLS 涤纶工业丝的物理性能

Tab. 4 Physical properties of HMLS polyester industrial filaments with different spinning speeds

性能指标	纺丝速度/(m·min <sup>-1</sup> )		
	5 600	6 000	6 200
线密度/dtex	954	957	956
断裂强力/N	73.7	74.2	74.5
断裂强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )	7.73	7.75	7.79
断裂伸长率/%	12.9	12.8	12.5
4.0 cN/dtex 定负荷伸长率/%	5.3	5.2	5.0
干热收缩率/%	2.8	2.6	2.6
尺寸稳定性指数/%	8.1	7.8	7.6

### 2.2.4 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝与常规 HMLS 涤纶工业丝的物理性能对比

采用优选的纺丝工艺参数,即喷丝板孔数 294、定型温度 255 ℃ 及生产速度 6 200 m/min,制备高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝,并将其物理性能与常规 HMLS 涤纶工业丝进行对比,结果如表 5 所示。由表 5 可以看出,制得的高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝具有良好的物理性能,其在尺寸稳定性方面表现尤为出色,尺寸稳定性指数达 7.6%,该结果为超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的生产奠定了坚实的基础。

### 2.2.5 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝的结构特性

为探讨高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝与常规 HMLS 涤纶工业丝在结构性能上的差异,采用 XRD 对 2 种涤纶工业丝进行晶粒尺寸、结晶度及取向度的分析,结果如图 1 和表 6 所示。从图 1 可以看出,

表 5 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝与常规 HMLS 涤纶工业丝的物理性能

Tab. 5 Physical properties of high dimensional stability HMLS polyester industrial filaments and conventional HMLS polyester industrial filaments

项目	高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝	常规 HMLS 涤纶工业丝
线密度/dtex	956	954
断裂强力/N	74.5	73.6
断裂强度/(cN·dtex <sup>-1</sup> )	7.79	7.71
断裂伸长率/%	12.5	12.9
4.0 cN/dtex 定负荷伸长率/%	5.0	5.4
干热收缩率/%	2.6	3.1
尺寸稳定性指数/%	7.6	8.5

高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝和常规 HMLS 涤纶工业丝的晶体衍射曲线上均存在明显的衍射峰,表明 2 种材料均具有较高的结晶度。

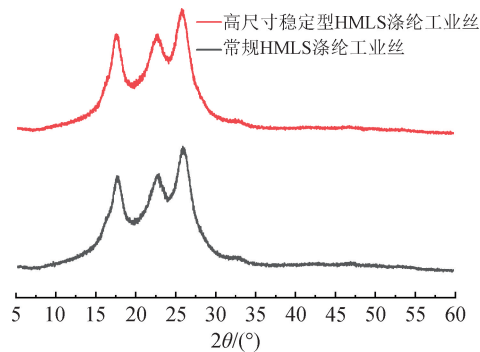


图 1 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝及常规 HMLS 涤纶工业丝的 XRD 曲线

Fig. 1 XRD curves of high dimensional stability HMLS polyester industrial filaments and conventional HMLS polyester industrial filaments

由表 6 可知:高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝的结晶度(48.5%)与取向度(91.8%)均高于常规 HMLS 涤纶工业丝;同时,在(010)和(100)晶面法线方向上,高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝的晶粒尺寸(5.95 nm 和 3.81 nm)大于常规 HMLS 涤纶工业丝(5.87 nm 和 3.67 nm)。此外,表 6 还详细展示了 2 种 HMLS 涤纶工业丝在聚集态关键结构上的差异。

综上,高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝以高黏度 PET 切片为主要原料,通过增加喷丝板孔数、提高定型温度及优化生产速度等方法制得。所得工业

表 6 高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝及常规 HMLS 涤纶工业丝的 XRD 测试结果

Tab. 6 XRD test results of high dimensional stability HMLS polyester industrial filaments and conventional HMLS polyester industrial filaments

项目	常规 HMLS 涤纶工业丝			高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝		
	(010)	(-110)	(100)	(010)	(-110)	(100)
$2\theta/(\circ)$	17.70	22.68	25.99	17.57	22.63	25.83
晶面间距/ $\text{\AA}$	50.07	39.17	34.26	50.43	39.26	34.46
半峰宽/ $(\circ)$	1.355	2.039	2.195	1.406	2.107	2.114
晶粒尺寸/nm	5.87	3.93	3.67	5.95	3.90	3.81
结晶度/%		46.6			48.5	
取向度/%		90.9			91.8	

丝在结构上相较于常规 HMLS 涤纶工业丝呈现出显著优势,如更高的结晶度、取向度及晶粒尺寸等。这些差异对于高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝在实际应用中的性能表现具有重要意义。

### 2.3 加捻对帘子线尺寸稳定性的影响

#### 2.3.1 捻线设备对帘子线尺寸稳定性的影响

帘子线加捻所用捻线机有多种型号。不同的捻线机在锭速、张力等关键工艺参数上存在差异,这会对帘子线的尺寸稳定性有不同的影响。生产过程中,应根据产品质量要求合理选择捻线机型号,以确保帘子线的尺寸稳定性。本研究比较了 3 种捻线机对帘子线尺寸稳定性的影响,具体如表 7 所示,其中 A 机型为国产直捻机, B、C 机型分别为进口直捻机及其升级版。从表 7 可以看出,采用不同型号的捻线机对高尺寸稳定型 HMLS 涤纶工业丝进行加捻合股, C 机型制备的产品展现出较小的定负荷伸长率,表明 C 机型制备的帘子线在尺寸稳定性方面更有优势。

表 7 不同捻线机所得帘子线的尺寸稳定性

Tab. 7 Dimensional stability of cord from different twisting machines

项目	A 机型	B 机型	C 机型
定负荷伸长率/%	5.3	5.1	5.0
干热收缩率/%	2.9	2.9	2.9
尺寸稳定性指数/%	8.2	8.0	7.9

#### 2.3.2 捻度对帘子线尺寸稳定性的影响

帘子线的捻度指单位长度内的捻回数。原丝受加捻张力作用后产生伸长变形,外层纤维较内层纤维受到的张力大,产生的伸长变形也比内层纤维的大,这使得原丝纤维间会产生向心压力。随着捻度的增大,一方面,加捻线的紧密程度增大,帘子线的物理性能随之改变,尺寸稳定性指数增加<sup>[12]</sup>;另一

方面,外层纤维的倾斜度增加,但若外层纤维过于倾斜,则将导致帘子线强力下降。因此,必须选择合适的捻度,确保帘子线获得较高的强力和较好的尺寸稳定性。图 2 为不同捻度帘子线的尺寸稳定性指数。从图 2 可以看出,在 280~480 T/m 的捻度区间内,随着捻度的增大,尺寸稳定性指数呈增长趋势,帘子线尺寸稳定性减小。

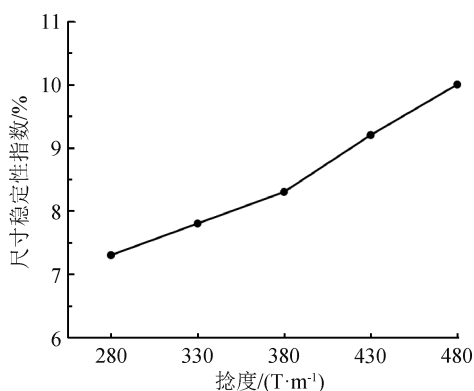


图 2 不同捻度帘子线的尺寸稳定性指数

Fig. 2 Dimensional stability of cord with different twists

### 2.4 超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的开发

浸胶帘子布的生产过程中,提高浸胶工艺的热处理温度能提高纤维的结晶度,进而有利于提高帘子布的模量并降低帘子布的干热收缩率。同时,适当降低浸胶生产速度,延长帘子布在烘箱中的停留时间,也能提高纤维结晶度<sup>[13]</sup>。此外,增加高温区帘子布的牵伸回缩比,使纤维获得充分定型,也有利于提高帘子布的模量<sup>[14]</sup>。

本研究中,设计浸胶工艺的高温区温度为 240~250 °C,同时调整牵伸/回缩比至 2.6%~3.2%,并适当延长热处理停留时间至 65~75 s,制备超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布。所得帘子

布性能如表 8 所示,可以看出超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的各项性能指标均表现出色,达到了预期的效果。

表 8 超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布性能

Tab. 8 Properties of ultra-high dimensional stability polyester dipped cord fabrics

项目	产品标准	测试值
断裂强力/N	≥137	142.7
37 N 定负荷伸长率/%	3.0±1.0	2.8
黏合强度(H 抽出法)/N	≥105	127
断裂伸长率/%	14.0±2.0	13.8
浸胶帘子布初捻/(T·m <sup>-1</sup> )	330±15	323
浸胶帘子布复捻/(T·m <sup>-1</sup> )	330±15	321
附胶量/%	3.0±1.0	3.5
含水率/%	≤0.5	0.3
干热收缩率/%	≤1.5	1.1
直径/mm	0.47±0.03	0.47
尺寸稳定性指数/%	≤4.5	3.9

#### 2.4.1 涤纶浸胶帘子布的物理性能对比

表 9 为超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布与常规涤纶浸胶帘子布力学性能及尺寸稳定性对比。从表 9 可以看出,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布在强力指标上表现出与常规涤纶浸胶帘子布相近的水平,但干热收缩率降低了 39%,尺寸稳定性提高了 29%,这表明超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布有助于车用轮胎实现低滚阻和低胎噪的效果,进而提升轮胎整体性能。

表 9 涤纶浸胶帘子布物理性能对比

Tab. 9 Comparison of physical properties of polyester dipped cord fabrics

项目	超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布	常规涤纶浸胶帘子布
帘子布捻度/(T·m <sup>-1</sup> )	330	330
断裂强力/N	142.7	143.2
断裂伸长率/%	13.8	14.6
37 N 定负荷伸长率/%	2.8	3.7
干热收缩率/%	1.1	1.8
尺寸稳定性指数/%	3.9	5.5

#### 2.4.2 涤纶浸胶帘子布的模量保持率对比

超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布具有高模量的显著特性,其相较于常规涤纶浸胶帘子布,在模量保持率方面拥有更为突出的优势,如图 3 所示。这一特性使得轮胎在行驶过程中具备更低的滚动阻力,

同时轮胎的可操控性提高。

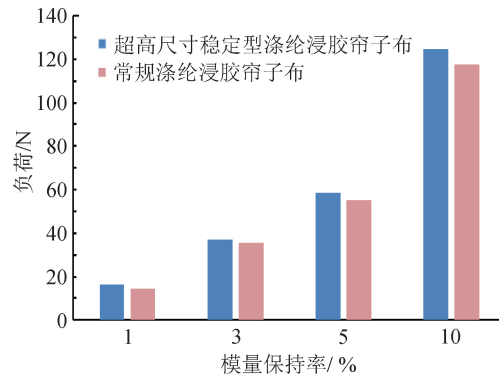


图 3 涤纶浸胶帘子布产品模量保持率对比

Fig. 3 Comparison of modulus retention rate of polyester dipped cord fabrics

#### 2.4.3 涤纶浸胶帘子布蠕变性能对比

如图 4 所示,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布具有优异的低蠕变性能,相较于常规涤纶浸胶帘子布,前者在 120 °C 条件下的蠕变率显著降低了约 20%。且由于蠕变率较低,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布在轮胎加工过程中不易发生热收缩,同时亦能在轮胎使用过程中显著减少膨胀现象的发生。超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布有助于提升轮胎在长时间的高速运行过程中的安全性。

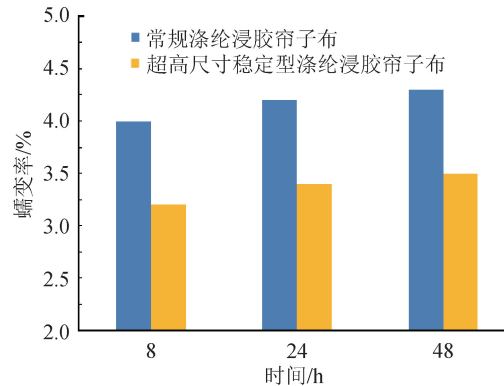


图 4 涤纶浸胶帘子布的蠕变性能对比

Fig. 4 Comparison of creep performance of polyester dipped cord fabrics

#### 2.4.4 涤纶浸胶帘子布的耐高温性能对比

高速行驶或承受大负荷工况时,应用于午线的轮胎的工作温度普遍超过 100 °C,局部甚至高达 150 °C 以上。因此,研究高温环境下涤纶浸胶帘子布的尺寸稳定性非常重要。采用高低温强伸机对超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布与常规涤纶浸胶帘子布的耐高温性能进行测试,结果如图 5 所示。从

图5可以看出,在室温至180℃的温度范围内,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布具有更为优越的尺寸稳定性。

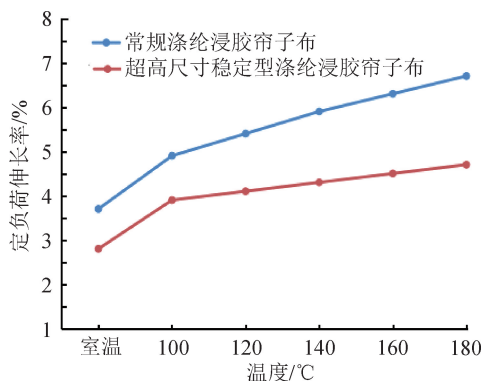


图5 涤纶浸胶帘子布的耐高温性能对比  
Fig. 5 Comparison of high temperature resistance of polyester dipped cord fabrics

### 3 结论

超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的生产过程,是从原材料选取到生产工艺的全面优化与性能提升的过程。

在原材料方面,以高黏度PET切片为原料,以喷丝板孔数294、定型温度255℃、生产速度6200 m/min为最优工艺条件,制备高尺寸稳定型HMLS涤纶工业丝。提高定型温度和生产速度的措施使得原丝的结晶取向度得到显著提高,分子排布也更为规整有序。

在性能特点方面,超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布展现出高模量,卓越尺寸稳定性,低蠕变性及出色的耐高温等特性。其与常规涤纶浸胶帘子布产品相比,强力相近,但尺寸稳定性提高29%,蠕变率在120℃条件下降低约20%。这些优势特性共同促进了应用超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布的轮胎在滚阻、节能等关键指标上有显著提升。

新型轮胎增强材料如高强型帘子布、高尺寸稳定型帘子布及耐高温帘子布等正逐步成为轮胎骨架材料的发展方向。轮胎企业正致力于研发轻质、低滚动阻力的高性能轮胎产品,而超高尺寸稳定型涤纶浸胶帘子布凭借其独特的性能优势,成为实现这一目标的理想材料,市场前景极为广阔。



期刊采编平台



中国知网下载

### 参考文献

- [1] 洪吉超,梁峰伟,杨京松,等. 新能源汽车产业及其技术发展现状与展望[J]. 科技导报, 2023, 41(5): 49-59.
- [2] 王海艳,张伟伟,汪燕,等. 225/60R18 超低滚动阻力轿车子午线轮胎的设计[J]. 轮胎工业, 2023, 43(1): 15-18.
- [3] 孙彦洁. 聚酯浸胶帘子布载胶量及性能的影响因素分析[J]. 国际纺织导报, 2012, 40(12): 54-56.
- [4] SAMUI B K, PRAKASAN M P, CHAKRABARTY D, et al. Hysteresis characteristics of high modulus low shrinkage polyester tire yarn and cord [J]. Rubber Chemistry and Technology, 2011, 84(4): 565-579.
- [5] TIAN L Y, LYU P F, ZHUO J R, et al. Preparation and characteristics of an advanced polyester tire cord with hybrid effect[J]. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2019, 14: 155892501882527.
- [6] 高称意. 轮胎用骨架材料的性能及其与轮胎性能的关系[J]. 产业用纺织品, 2003, 21(8): 26-27.
- [7] 孙钢,潘冬俊. 高尺寸稳定型高模量低收缩聚酯浸胶帘子线的性能研究[J]. 橡胶科技, 2022, 20(6): 277-278.
- [8] 彭美艳,华润稼,王晓龙,等. 高尺寸稳定性高模量低收缩聚酯浸胶帘子布的研究[J]. 轮胎工业, 2014, 34(3): 174-175.
- [9] 姬洪,陈康,宋明根,等. 阻燃共聚酯固相缩聚反应结晶动力学研究[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2021, 47(1): 1-6.
- [10] 瞿兴晨,吴海波,李昌稳,等. 改性PET熔喷材料的制备及其性能[J]. 产业用纺织品, 2022, 40(10): 17-22.
- [11] 王君毅. 高强型高模低收缩涤纶工业长丝的研发[J]. 轮胎工业, 2014, 34(10): 609-614.
- [12] 武燕丽,晋丽. 加捻工艺对高模低缩(HMLS)涤纶帘线性能的影响[J]. 中原工学院学报, 2003, 14(3): 70-72.
- [13] 黄凯. 高模量低收缩聚酯工业丝和浸胶帘子布的工艺研究[D]. 苏州:苏州大学, 2004.
- [14] 高君,郑泽东. 子午胎帘子布边部经线密度高的因素探析[J]. 产业用纺织品, 2013, 31(8): 35-36.