

原液着色黑色锦纶 6 纤维生产工艺

刘冰灵^{1,2}

(1. 上海交通大学 化学化工学院, 上海 200240; 2. 福建锦江科技有限公司, 福建 长乐 350212)

摘要: 通过牵伸倍数、假捻速比、热箱温度、第二超喂率、网络气压和网络喷嘴直径等工艺条件的优化, 将原液着色黑色锦纶 6 预取向丝(94.44 dtex/68F) 加工成原液着色黑色锦纶 6 弹力丝(77.78 dtex/68F)。结果表明: 牵伸倍数 1.38, 假捻速比 1.58, 热箱温度 170 °C, 第二超喂率-3.80%, 网络气压 0.08 MPa, 网络喷嘴直径 1.2 mm, 可得到断裂强度为 3.72 cN/dtex、卷曲收缩率为 17.71%、卷曲稳定度为 40.39% 的原液着色黑色锦纶 6 弹力丝, 弹性佳、黑度深。

关键词: 原液着色锦纶; 锦纶 6 弹力丝; 生产工艺; 卷曲收缩率; 卷曲稳定度

中图分类号: TS104.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-7003(2018)02-0045-06

引用页码: 021108

Effect of production conditions on dope dyed black nylon 6 DTY

LIU Bingling^{1,2}

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China;

2. Fujian Jinjiang Technology Co., Ltd., Changle 350212, China)

Abstract: Dope dyed nylon 6 POY (94.44 dtex/68F) was processed into dope dyed nylon 6 DTY (77.78 dtex/68F) through the optimization of the draw ratio, D/Y ratio, heater temperature, the second overfeed ratio, network pressure and nozzle diameter. The results show that dope dyed black nylon 6 DTY with the breaking strength of 3.72 cN/dtex, crimp contraction rate of 17.71% and crimp stability of 40.39% could be gained under the following conditions: draw ratio 1.38, D/Y ratio 1.58, heater temperature 170 °C, the second overfeed ratio -3.80%, network pressure 0.08 MPa, and nozzle diameter 1.2 mm. Besides, the dope dyed black nylon 6 DTY has good elasticity and high blackness.

Key words: dope dyed nylon; nylon 6 DTY; production condition; crimp contraction rate; crimp stability

锦纶因其优异的物理性能,如强度高、吸湿性好和染色鲜艳等特点,广泛应用于服饰领域^[1]。近年来,随着国家节能环保政策的实施,环保要求逐年提高,印染行业因染色排放废水废气造成环境污染的问题暴露明显,环保锦纶 6 纤维的研究,特别是原液着色锦纶 6 纤维的研究迅速发展^[2-3]。印染是纺织产业链中提高锦纶纤维附加值的关键环节,能够为纺织服装带来鲜艳色彩与时尚效果。对锦纶纤维实现原液着色,生产原液着色锦纶 6 纤维,一方面降低了生产成本,另一方面避免了环境污染,实现了丰富色彩和清洁生产的高度融合。但是,原液着色黑色

锦纶 6 纤维通过碳黑粉体实现着色,碳黑粉体的加入易引起熔体黏度的变化,进而影响熔体的均匀性与稳定性,影响原液着色锦纶 6 预取向丝生产的连续性和纱线质量。另外,碳黑粉体在纺制原液着色锦纶 6 弹力丝的过程中会引起张力波动,易造成断头或出现毛丝,影响原液着色黑色锦纶 6 弹力丝生产的连续性和纱线质量。

本文采用原液着色黑色锦纶 6 预取向丝(94.44 dtex/68F) 为原料生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝(77.78 dtex/68F),用全自动单纱强力仪、卷曲率测试仪等测试原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标,探索将原液着色黑色锦纶 6 预取向丝加工成原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的生产工艺,使其弹性性能优异、蓬松度良好,不经染色可直接应用于服装、家纺等领域。

收稿日期: 2017-06-14; 修回日期: 2017-12-22

作者简介: 刘冰灵(1986—),女,工程师,主要从事功能性、差别化锦纶纤维的开发与质量管理。

1 实验

1.1 原料

选取原液着色黑色锦纶6预取向丝(94.44 dtex/68F)(福建锦江科技有限公司)为原料生产原液着色黑色锦纶6弹力丝(77.78 dtex/68F),原料的相关物性指标如表1所示,原料的颜色特征值为: L^* 值为0, a^* 值为31.00, b^* 值为-12.15。

1.2 仪器与设备

EFK-PA型加弹机(德国巴马格公司),Testo 425

精密型风速仪(德国仪器国际贸易(上海)有限公司),YG 086型缕纱测长机(常州纺织仪器厂有限公司),乌斯特V型条干仪(乌斯特(上海)贸易有限公司),YG 023B-III型全自动单纱强力机(常州纺织仪器厂有限公司),ETPB-100张力仪(德国Schmidt公司),TEXTURMAT全自动线卷缩率测试仪(德国TEXTECHNO公司),织袜设备:HC21K染色试验编织机(无锡宏成纺织机械电子有限公司),YT-48A白度色度仪(杭州研特科技有限公司)。

表1 原液着色黑色锦纶6预取向丝的主要物性指标

Tab. 1 Major physical property data of dope dyed black nylon 6 POY

纤度/dtex	断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	断裂伸长率/%	条干U/%	条干CV/%	含油率/%
94.13	3.51	74.51	0.66	0.87	0.49

1.3 工艺流程

黑色母粒与锦纶切片熔融混合→熔体保温输送→计量泵精确计量→组件过滤吐丝→侧吹风冷却→集束上油→网络交错→卷装成形→原液着色黑色锦纶6预取向丝。

原液着色黑色锦纶6预取向丝→导丝器→切丝器→第一冷盘→止捻器→热箱→冷却板→假捻器→在线张力仪→第二冷盘→网络喷嘴→第三冷盘→探丝器→油轮→卷绕→原液着色黑色锦纶6弹力丝。

式假捻器,采用1-6-1的锭组组合,假捻速比设定在1.48~1.63;再经第二冷盘、第三冷盘进行牵伸,加弹速度为650 m/min,牵伸倍数为1.26~1.44,第三冷盘超喂率为(-3.00%)~(-4.20%);再经过上油、卷绕,网络气压为0.02~0.14 MPa,喷嘴直径为1.1~1.6 mm,制得原液着色黑色锦纶6弹力丝。

1.5 分析与测试

乌斯特条干值:乌斯特V型条干仪,参照GB/T 14346—1993《化学纤维长丝电子条干不匀率试验方法》进行测试。

拉伸性能:YG 023B-III型全自动单纱强力机,参照GB/T 14344—2008《化学纤维长丝拉伸性试验方法》进行测试。

卷曲性能:TEXTURMAT全自动线卷缩率测试仪,参照GB/T 6505—2008《化学纤维长丝热收缩率试验方法》进行测试。

1.4 生产工艺

1.4.1 原液着色黑色锦纶6预取向丝的生产工艺

利用母粒在线添加装置,将黑色母粒7.0份和聚酰胺6半光切片93.0份,经计量加料器计量后分别送至螺杆挤压机内,充分熔融后混合挤出。其中,黑色母粒中,以色素用碳黑粉体为着色颜料,以锦纶切片为载体,碳黑粉体的含量为30%,熔融过程螺杆各区温度和箱体温度分别为256、258、260、262、262、262℃;熔体经计量泵精确计量,进入纺丝组件,经喷丝板喷出形成丝束,喷丝板上喷丝微孔的数量为68F;经单体抽吸的丝束通过侧吹风冷却,侧吹风冷却温度为22.0℃,湿度为65%,风速为0.5 m/s;经侧吹风冷却的纤维经计量的油剂通过油嘴上油集束,所用油剂为5%的锦纶油剂;上油丝束经预网络器、导丝盘后,卷绕成形,生产速度为4300 m/min,制得黑色锦纶6预取向丝。

2 结果与分析

2.1 牵伸倍数

牵伸作用是使原液着色黑色锦纶6纤维中的高分子链段在作用力的方向上重新排列,获得取向。表2为不同牵伸倍数下生产的原液着色黑色锦纶6弹力丝的物性指标。由表2可知,随着牵伸比(DR)增大,原液着色黑色锦纶6弹力丝的纤度逐渐减小,断裂强度逐渐增大,断裂伸长率逐渐减小,原因在于牵伸比的增大使原液着色黑色锦纶6弹力丝的取向度增加,高分子排列更有序,分子间作用力增大^[4-5]。其中,牵伸倍数为1.26时,网络数仅为19个/m,卷

1.4.2 原液着色黑色锦纶6弹力丝的生产工艺

将原液着色黑色锦纶6预取向丝经第一冷盘、止捻器后至热箱加热,热箱温度为150~180℃;再经冷却板冷却后进行假捻,使用巴马格的摩擦锭组

曲稳定性较小,原因在于丝条拉伸不足,造成丝条解捻不足,出现僵丝,纤维僵硬发亮、蓬松性较差,无法在网络喷嘴处形成缠结结点。牵伸倍数为 1.44 时,断裂强度较大,网络数较多,卷曲稳定性较大,但是由于假捻张力过大,纤维在高速剪切作用下开始出现单纤断裂,造成弹力丝毛丝。实验过程中,继续增大牵伸倍数,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的加工过程中出现多次断头,无法稳定生产。牵伸倍数为 1.

38 时,与牵伸倍数为 1.32 相比,解捻张力 T_2 的增大幅度大于加捻张力 T_1 的增大幅度, K 值增大,卷曲收缩率稍有减小,卷曲稳定性稍有增大,原因在于张力的增大限制了纤维卷曲发展所需的迅速位移,纤维的卷曲较紧密造成,同时,捻度的增加使纤维断裂强度增大而断裂伸长率减小,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝生产连续稳定,弹性较好^[6]。因此,牵伸倍数选择 1.38。

表 2 不同牵伸倍数下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 2 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different draw ratio

DR	加捻张力 T_1 /cN	解捻张力 T_2 /cN	K 值 (T_2/T_1)	纤度/ dtex	断裂强度/ (cN · dtex ⁻¹)	断裂伸 长率/%	卷曲收 缩率/%	卷曲稳 定性/%	网络/ (个 · m ⁻¹)
1.26	20.7	18.1	0.874	79.37	3.58	28.31	17.23	18.90	19
1.32	25.3	23.7	0.937	76.33	3.67	23.43	17.87	31.75	129
1.38	30.9	30.8	0.997	73.12	3.76	18.77	17.31	32.50	115
1.44	36.4	40.2	1.104	70.19	3.81	15.97	16.90	38.58	81

2.2 假捻速比

假捻速比是决定弹力丝捻度的主要工艺参数,生产上通过提高假捻速比来提高张力比,增强丝条稳定性,减少僵丝。表 3 为不同假捻速比下生产的原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标。由表 3 可知,假捻速比为 1.48 ~ 1.63 时,随着假捻速比增大,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的纤度逐渐减小,加捻张力 T_1 逐渐增大而解捻张力 T_2 逐渐减小, K 值减小,假捻速比的增大对纤维的断裂强度、断裂伸长率、沸水收缩率等物理指标影响不大。随着假捻速比的提高,纤维的卷曲收缩率相应增大,原因

在于随着假捻速比的提高,摩擦盘的表面速度增加,传递到丝条的力矩也随着增加,在一定的加弹速度下,丝条的假捻速度增加,丝条蓬松性提高,手感较佳。其中,假捻速比为 1.48 时,因加捻张力太低而解捻张力太高,造成明显的张力波动,纤维出现僵丝^[7]。假捻速比为 1.63 时,加捻张力过大使丝束受到摩擦盘擦伤的可能性增大,纤维受到磨损后出现疵点,造成纤维断头或出现毛丝。假捻速比为 1.58 时,生产过程稳定,纤维卷曲收缩率和卷曲稳定性较优,弹性较好,无僵丝或毛丝,手感较好。因此,假捻速比选择 1.58。

表 3 不同假捻速比下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 3 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different D/Y ratio

假捻 速比	加捻张力 T_1 /cN	解捻张力 T_2 /cN	K 值 (T_2/T_1)	纤度/ dtex	断裂强度/ (cN · dtex ⁻¹)	断裂伸 长率/%	卷曲收 缩率/%	卷曲稳 定性/%	网络/ (个 · m ⁻¹)
1.48	29.4	35.6	1.211	73.19	3.84	19.39	17.31	44.42	56
1.53	30.9	30.8	0.997	73.12	3.76	18.77	17.31	32.50	81
1.58	31.7	28.4	0.896	73.02	3.83	19.25	17.57	59.46	98
1.63	32.3	27.1	0.839	72.99	3.78	19.28	18.14	42.09	112

2.3 热箱温度

热箱提供丝条一定的拉伸温度,丝条受热处于塑化状态,通过假捻器传递的捻度使纤维变形,提高纤维的卷曲性能^[8]。表 4 为不同热箱温度下生产的原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标。由表 4 可知,热箱温度对纤度和网络数影响不显著。在热箱温度为 150 ~ 170 °C 时,随着热箱温度的升高,加捻张力 T_1 和解捻张力 T_2 均减小, K 值减小,断裂强度和

卷曲收缩率增大,卷曲稳定性稍有波动,原因在于随着热箱温度的升高,纤维内部大分子的活动能力增强,促使拉伸和变形充分,拉伸和变形的效果显著而持久,纤维弹性较好^[9-10]。但热箱温度为 180 °C 时,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝出现毛丝,原因在于过高的热箱温度使丝束产生粘连,丝束受到摩擦盘擦伤的可能性增大,造成单线断裂。因此,选择热箱温度 170 °C。

表 4 不同热箱温度下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 4 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different heater temperature

热箱温度 / °C	加捻张力 T_1 / cN	解捻张力 T_2 / cN	K 值 (T_2/T_1)	纤度 / dtex	断裂强度 / ($\text{cN} \cdot \text{dtex}^{-1}$)	断裂伸长率 / %	卷曲收缩率 / %	卷曲稳定性 / %	网络 / ($\text{个} \cdot \text{m}^{-1}$)
150	34.8	32.9	0.945	73.36	3.57	17.71	16.92	47.80	87
160	33.3	30.7	0.922	73.33	3.68	18.42	17.18	42.04	80
165	32.1	29.9	0.931	73.32	3.68	18.97	17.28	47.69	99
170	31.6	28.3	0.896	73.16	3.85	19.44	17.44	47.56	76
180	29.5	26	0.881	73.26	3.88	21.08	17.73	46.43	97

2.4 第二超喂率

第二超喂率为第二冷盘转速与第三冷盘转速差对于第二冷盘转速的百分率,表 5 为不同第二超喂率下生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标。由表 5 可知,第二超喂率对原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的纤度、断裂强度、断裂伸长率、卷曲收缩率影响不显著。随着第二超喂率的增大,卷曲稳定度增大,网络度增多,原因在于第二超喂

率影响网络变形段的张力,第二超喂率增大,丝束较膨松,在高频气流的冲击下,丝束产生的振动较大,丝束内单丝间容易相互缠结形成网络结,网络度较高^[11]。但超喂率超过 -3.80% 时,卷曲收缩率和卷曲稳定性出现下降,原因在于网络点过多且网络缠结牢度过强时,网络点在织袜过程中无法完全打开,袜面纹路不均匀。因此,第二超喂率选择 -3.80%。

表 5 不同超喂下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 5 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different overfeeding ratio

超喂 / %	纤度 / dtex	断裂强度 / ($\text{cN} \cdot \text{dtex}^{-1}$)	断裂伸长率 / %	卷曲收缩率 / %	卷曲稳定性 / %	网络 / ($\text{个} \cdot \text{m}^{-1}$)
-3.00	73.19	3.72	18.88	18.47	44.23	23
-3.40	73.33	3.73	18.63	19.07	46.14	45
-3.80	73.37	3.83	19.04	18.70	48.06	92
-4.20	73.26	3.76	18.96	18.13	48.62	117

2.5 网络气压

表 6 为不同网络气压下生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标。由表 6 可知,网络气压对原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的影响不显著。随着网络气压的增大,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的断裂强度和断裂伸长率略有增大,卷曲稳定性和网络度增大,卷曲收缩率则减小,表明网络气压的增大使原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的网络点数量和牢度增加,丝条抱合性提高,但是网络度过大时会导致纤维蓬松性变差,袜带手感僵硬发涩。网络气压为 0.02 MPa 时,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝无网络,随着网络压力的增加,弹力丝的网络度迅速增加;当压缩空气压

力在 0.11 MPa 以上时,网络度的增加逐渐缓慢,直至不再增加。原因在于网络气压增加,喷射气流对丝条的撞击增加,丝条产生的高频振动频率增加,丝束的交缠抱合作用增大,丝条的网络度随之增加^[12];压力增加到 0.11 MPa 后,丝条的高频振动频率接近临界值,因而网络度的增加缓慢,直至平衡,此时继续增加网络气压不仅无法增强网络效果,反而可能引起丝条被吹断,造成毛丝。对于原液着色黑色锦纶 6 弹力丝,因其单丝纤维度较小,适当的网络度能够改善其退绕性能,但过高的网络度则会影响织物风格^[13]。综合各项物性指标与织物风格考虑,选择网络气压 0.08 MPa。

表 6 不同网络气压下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 6 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different network pressure

网络气压 / MPa	纤度 / dtex	断裂强度 / ($\text{cN} \cdot \text{dtex}^{-1}$)	断裂伸长率 / %	卷曲收缩率 / %	卷曲稳定性 / %	网络 / ($\text{个} \cdot \text{m}^{-1}$)
0.02	72.58	3.68	18.89	17.51	45.30	无网络
0.05	72.89	3.71	18.90	20.35	46.54	21
0.08	73.37	3.83	19.04	19.54	48.06	92
0.11	73.39	3.85	19.45	18.70	49.64	133
0.14	73.63	3.85	19.74	17.12	54.04	136

2.6 网络喷嘴直径

表 7 为不同网络喷嘴直径下生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标。由表 7 可知,网络喷嘴直径的改变对纤维的纤度、断裂强度、断裂伸长率和卷曲收缩率影响不大,对卷曲稳定性和网络度影响较大。相同的网络压力下,网络直径增大,原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的网络数减少,原因在于丝道气压一定时,流体喷射孔直径过小会使丝条高频振动的

频率过小,造成网络结点的牢度不足,纤维抱合性较差,经后道织造,容易出现单纤断裂挂针,造成袜面疵点。当流体喷射孔的直径增大时,喷射气流对丝条的撞击幅度较小,丝束的交缠抱合作用减小,丝条的网络度减小,结点和结点间距变大,在外力作用下易松散,达不到织造要求^[14]。实验过程中,网络喷嘴直径过大时,弹力丝开始出现脱网,因此,选择网络喷嘴直径 1.2 mm。

表 7 不同网络喷嘴直径下原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的物性指标

Tab. 7 Physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY under different nozzle diameter

网络喷嘴直径/mm	纤度/dtex	断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	断裂伸长率/%	卷曲收缩率/%	卷曲稳定性/%	网络/(个·m ⁻¹)
1.1	73.32	3.70	18.66	16.66	45.17	109
1.2	73.26	3.72	18.56	17.71	40.39	104
1.4	73.33	3.73	18.86	18.02	42.81	79
1.6	72.65	3.78	17.68	17.60	45.78	75

2.7 工艺与物性指标

表 8 为经工艺优化后生产的原液着色黑色锦纶 6 弹力丝与本白锦纶 6 弹力丝物性指标。因碳黑粉体是相对分子质量较小的无机物,加入高分子熔体体系中,经熔融纺丝生产原液着色黑色锦纶 6 预取向丝,再加工成原液着色黑色锦纶 6 弹力丝。在拉伸测试或卷曲性能测试的过程中,因无机粉体与高分子熔体的不相容性,易造成原液着色黑色锦纶 6 预取向丝和原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的断裂强度

和卷曲收缩率降低。由表 8 可知,通过工艺条件的优化,获得原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的断裂强度与本白锦纶 6 弹力丝的物性指标相近,断裂强度、卷曲稳定性和卷曲收缩率较高,可满足后道加工要求。原液着色黑色锦纶 6 预取向丝生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝后,其颜色特征值为: L^* 值为 0, a^* 值为 0, b^* 值为 0,即黑度与标准试样相同,黑度深,可满足下游客户免染的需求,直接应用于服装、家纺等领域,达到原液着色锦纶 6 纤维免染、环保的效果。

表 8 原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的主要物性指标

Tab. 8 Major physical property data of dope dyed black nylon 6 DTY

物性指标	断裂强度/(cN·dtex ⁻¹)	断裂伸长率/%	卷曲收缩率/%	卷曲稳定性/%
本白锦纶 6 弹力丝(77.78 dtex/68F)	4.02	25.77	26.83	31.71
原液着色黑色锦纶 6 弹力丝(77.78 dtex/68F)	3.72	18.56	17.71	40.39

3 结论

1) 采用原液着色黑色锦纶 6 预取向丝(94.44 dtex/68F)为原料生产原液着色黑色锦纶 6 弹力丝(77.78 dtex/68F),较优工艺条件为:牵伸倍数 1.38,假捻速比 1.58,热箱温度 170 °C,第二超喂率 -3.80%,网络气压 0.08 MPa,网络喷嘴直径 1.2 mm。

2) 通过工艺条件的优化,获得原液着色黑色锦纶 6 弹力丝的断裂强度为 3.72cN/dtex,卷曲收缩率和卷曲稳定性分别为 17.71%、40.39%,可满足后道加工要求,且弹性佳、黑度深,达到原液着色锦纶 6 纤维免染、环保的效果。

参考文献:

- [1] 宋超,文梦君,余毅.聚酰胺纤维生产现状及发展展望[J].合成纤维工业,2012,35(1):49-53.
SONG Chao, WEN Mengjun, YU Yi. Status and outlook of polyamide fiber production [J]. China Synthetic Fiber Industry, 2012, 35(1): 49-53.
- [2] 张榕.抗紫外兼具抗菌聚酰胺 6 纤维的开发[D].上海:东华大学,2015.
ZHANG Rong. The Development of UV Resistant and Antibacterial Polyamide 6 Fibers [D]. Shanghai: Donghua University, 2015.
- [3] 嵯昌亚.尼龙 6 负离子纤维的制备与性能研究[D].广州:华南理工大学,2011.
ZHUO Changya. Processing and Performance of PA6

- Negative Ions Fiber [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2011.
- [4] PREVORSEK D C, HARGET P J, SHARMA R K, et al. Nylon 6 fibers: Changes in structure between moderate and high draw ratios [J]. Journal of Macromolecular Science Part B: Physics, 1973, 8(1): 127-156.
- [5] NARISAWA I, ISHIKAWA M, OGAWA H. The fatigue process in highly oriented nylon 6 fibers [J]. Journal of Polymer Science Polymer Physics Edition, 1977, 15(6): 1055-1066.
- [6] SENGUPTA A K, GULRAJANI M L. Influence of draw ratio and drawing temperature on false twist textured nylon 6 multifilament yarns [J]. Golden Research Thoughts, 1979, 1(6): 45-50.
- [7] 周方颖, 贺婕, 曹雪莲. 海岛合股 DTY 丝加弹工艺探索 [J]. 丝绸, 2017, 54(2): 20-24.
ZHOU Fangying, HE Jie, CAO Xuelian. Technology exploration of draw-texturing processing for sea-island wrapped DTY filament [J]. Journal of Silk, 2017, 54(2): 20-24.
- [8] MURTHY N S, MINOR H, LATIF R A. Effect of annealing on the structure and morphology of nylon 6 fibers [J]. Journal of Macromolecular Science Part B, 1987, 26(4): 427-446.
- [9] SENGUPTA A K, KGULRAJANI A, GULRAJANI M L. Influence of draw ratio and drawing temperature on false twist textured nylon 6 multifilament yarns [J]. Golden Research Thoughts, 1979, 1(6): 45-50.
- [10] GUO H L, CAI Z W, SUN L M, et al. Temperature dependent mechanical properties and structure of nylon 6 [J]. Acta Polymerica Sinica, 2015(10): 1175-1179.
- [11] 吴金亮, 卢庆丰, 丁国军, 等. 83 dtex/36f 轻网高弹涤纶 DTY 生产工艺 [J]. 丝绸, 2016, 53(6): 11-14.
WU Jinliang, LU Qingfeng, DING Guojun, et al. Production process of 83 dtex/36f high elasticity PET DTY [J]. Journal of Silk, 2016, 53(6): 11-14.
- [12] DINCMEN M G, HAUSER P J, CIGDEMi G N. Atmospheric pressure plasma treatment of nylon 6, 6 and polyester fabric for enhancing antistatic properties [J]. Aatcc Journal of Research, 2016, 3(4): 36-46.
- [13] 雷新, 祝成炎, 沈惠英, 等. 涤纶网络丝生产工艺对其网络牢度及 M 率的影响 [J]. 丝绸, 2016, 53(4): 8-12.
LEI Xin, ZHU Chengyan, SHEN Huiying, et al. Study on impact of polyester interlaced yarn production process on its interlacing intensity and M rate [J]. Journal of Silk, 2016, 53(4): 8-12.
- [14] 陈士南, 李萍, 沈富强, 等. 涤纶 1380 dtex/384 f 粗旦多孔家纺毛绒纤维加弹工艺探讨 [J]. 聚酯工业, 2013, 26(4): 29-31.
CHEN Shinan, LI Ping, SHEN Fuqiang, et al. Texturing process discussion of PET 1380 dtex/384 f coarse denier porous textile fiber [J]. Polyester Industry, 2013, 26(4): 29-31.