

腈纶混合条与混纺股坯纱收缩率的相关分析

李天恒 杨庆斌 张连房

(山东纺织工学院)

【摘要】 根据各种进口腈纶混合条的基本特性,对腈纶混合条和腈纶混纺股坯纱进行了收缩率的对比试验,得出了相关显著的经验公式。

腈纶混纺纱是由高收缩和低收缩(正规)腈纶纤维混纺而成。这两种纤维除收缩率不同外其他物理项目和品种可以相同,也可以不同。因而测定混纺纱的混纺比很困难。但混纺纱的混合比的主要作用是决定混纺纱的热收缩率,故而腈纶混纺纱的混合比可以不必测定,测其热收缩率即可。一般当高收缩腈纶纤维占40~50%时,混纺纱的热收缩率最大,故混纺多选择这个范围。

近年来,毛纺多以毛条、化纤条为原料。产生了腈纶混合条的热收缩率与其成纱的热收缩率有无相关特性的问题。若有相关性,就可先测混合条的热收缩率,从而控制和指导生产。本文就这个问题进行探讨分析。

一、实验

测试条件,除蒸汽膨化温度和膨化时间应有规定外,还要选定其测试长度和预张力。由于腈纶纤维的长度在76~127mm,腈纶混合条的测试长度取1000mm。预张力的设计如下:

设腈纶混合条在预加张力 F 的作用下,纤维在弹性范围内被拉伸又产生滑移现象,混合

条伸长 Δl 米,则预加张力所做的功为:

$$w = F \cdot \Delta l \quad (1)$$

因为混合条的预加张力在其弹性范围内,被拉伸又没有产生滑脱,与弹性体的特性相同,去掉预张力后,混合条能立即恢复原状。从能量转换来谈,混合条恢复原状的原因是因为混合条在外力(即预加张力) F 的作用下,使混合条已产生弹性内能(即内应力),当外力除去后,内应力就使它恢复原状。根据能量守恒定律,必然存在:

$$F \cdot \Delta l = mV^2/2 \quad (2)$$

式中: m —混合条1米长的质量(g/m);

V —混合条恢复原状的速度(m/s)。

混合条恢复原状时的速度为:

$$U = \sqrt{2\Delta l \cdot g} \quad (3)$$

式中: g —重力加速度9.8m/s²。

将式(3)代入式(2)得:

$$F = m \cdot g \quad (4)$$

由式(4)得知,腈纶混合条1米长的热收缩率,测定时的预加张力恰好为测试条1米长的自身重量。15个样本测试结果列于表1。

表1 腈纶混合条合同规格与测试条件及结果

合同代码	收缩率 (%)	蒸汽温度 (°C)	纱特
90LW11	23±2	100	18.2/2
90LW131-128	23±2	100	18.2/2
90LWL1-168	23±2	100	18.2/2
87AES-88C	>20	107	18.2/2
90LWIL1-168	23±2	107	18.2/2
90LWIL169-236	23±2	107	18.2/2
90ZRVW-88B	21±1	100	18.2/2
L90AGM701J	20	100	18.2/2
OSARN-608NK	23±2	100	18.2/2
90ZR UW-88B	20±1	107	18.2/2
L90AGT-686HK	26~28	100	19.4/2
L90AGT-686HK	26~28	107	19.4/2
90K-880150EC	20±1	100	20.8/2
90K-880150EC	20±1	107	20.8/2
87AES-88C	>20	107	22.4/2

注：处理时间都为20分钟。

对于腈纶膨体纱的收缩率检验方法在国内外无明确统一规定。目前，多采用小绞法。这种测试方法称单(股)纱的收缩率，它还可了解收缩率的均匀度。它的测试条件为：长度1米，预加张力70g/m。

测10条取平均值，取对应品种的腈纶混

表2 腈纶混合条热收缩率测试结果

序号	测试值 (%)	平均值 (%)
1	22.2~24.1	23.42
2	22.8~25.5	23.5
3	22.9~24.4	23.51
4	16.0~18.2	17.50
5	23.8~26.9	25.55
6	24.3~26.2	25.2
7	21.0~22.5	21.5
8	工厂测试	21.0
9	22.86~24.95	23.87
10	21.5~22.1	21.65
11	25~30.5	28.9
12	27.5~30.5	29.25
13	20~20.8	20.38
14	22.5~23.5	23.0
15	16.6~20.0	18.5

合条，测其热收缩率，测试长为1米，预加张力为每米的重力，也测10根取平均值，结果见表2、3。

表3 腈纶混纺纱单股线热收缩率测试结果

序号	测试值 (%)	平均值 (%)
1	19.6~20.9	20.45
2	20.0~20.9	20.41
3	19.3~22.5	21.08
4	15.6~18.6	17.14
5	21.8~23.8	22.6
6	19.8~24.9	21.86
7	18.6~20.6	19.62
8	17.6~18.9	18.25
9	18.6~20.7	19.69
10	20.5~23.1	21.72
11	23.4~25.8	24.85
12	26.7~29.8	28.21
13	17.4~20.1	18.34
14	19.5~21.5	20.34
15	15.0~17.6	16.65

二、讨论与相关分析

将表2、3中的收缩率平均值对应列于表4，并将表1的合同规格对应列入进行分析。

取序号1~9进行相关分析，得相关方程：

$$Y = 0.6433x + 5.4650 \quad (5)$$

相关系数为 $r_7 = 0.9836$ ；置信度为95%时的临界相关系数 $r_{7(0.05)} = 0.666$ ；置信度为99%时的临界相关系数 $r_{7(0.01)} = 0.798$ 。而 $r_7 > r_{7(0.01)} > r_{7(0.05)}$ ，故相关显著，式(5)可以采用。

取序号1~10进行相关分析，得相关方程：

$$Y = 0.5959x + 6.773 \quad (6)$$

相关系数 $r_8 = 0.8362$ ，临界相关系数 $r_{8(0.05)} = 0.692$ ， $r_{8(0.01)} = 0.765$ ；虽然序号第10的实测结果与前9个序号相反，而股坯纱的收缩率大于混合条的收缩率，但 $r_8 > r_{8(0.01)} > r_{8(0.05)}$ 相关仍然显著，式(6)亦可采用。

若将第10序号的实测混合条的收缩率21.65%代入式(6)得到相关股坯纱收缩率 $Y = 19.67\%$ ，虽然相关的股坯纱收缩率小了，但

表 4 腈纶混合条与混纺股坯纱收缩率的对应值

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
条试法(X)	23.42	23.5	23.51	17.5	25.55	25.2	21.5	21.0
单根法(Y)	20.45	20.41	21.08	17.14	22.6	21.86	19.62	18.25
股纱特数	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2
蒸汽温度(℃)	100	100	100	107	107	107	100	100
收缩率(%)	23±2	23±2	23±2	>20	23±2	23±2	21±1	20
序号	9	10	11	12	13	14	15	
条试法(X)	23.87	21.65	28.9	29.25	20.38	23.0	18.5	
单根法(Y)	19.69	21.72	24.85	28.21	18.34	20.34	16.65	
股纱特数	18.2/2	18.2/2	18.2/2	18.2/2	20.8/2	20.8/2	22.4/2	
蒸汽温度(℃)	100	107	100	107	100	107	107	
收缩率(%)	23±2	20±1	27±1	27±1	20±1	20±1	>20	

根据合同要求, 仍然是合格产品, 故可以接受, 同时也证明式(6)相关显著。也就是说相关方程(5)、(6)都可采用。因为相关方程(5)的相关系数 $r_7 = 0.9836 > r_8 = 0.8362$, 从实际出发也是如此。例如序号 8, 股坯纱收缩率的实测结果为 18.25%, 不合格。若将混合条的实测收缩率 20.0% 代入方程(5), 得相关股坯纱收缩率为 18.97%, 仍然是不合格。将序号 10 的混合条的实测值 21.65% 代入(5)式, 得相关股坯纱的收缩率为 19.39%, 仍然是合格产品, 故采用式(5)较为合理。

将混纺股坯纱 18.2/2 扩展到 19.4/2 特, 取序号 1~12 进行相关分析, 得相关方程:

$$Y = 0.81965x + 1.8668 \quad (7)$$

相关系数 $r_{10} = 0.9104$, 相关显著, 可采用。

同理, 将混纺股坯纱扩展到 20.8/2 与

22.4/2 (特) 分别得相关方程:

$$Y = 0.8264x + 1.6707 \quad (8)$$

$$Y = 0.8359x + 1.4325 \quad (9)$$

相关系数分别为: $r_{12} = 0.9174, r_{13} = 0.9296$ 都显著相关, 都可采用。

三、结论

腈纶混合条的热收缩率与其相对应的混纺股坯纱的热收缩率, 相关性非常密切, 可采用腈纶混合条的热收缩率估算出混纺股坯纱的热收缩率。相关方程与混纺的股坯纱特数(18.2/2~22.4/2)基本无关。股坯纱特数(18.2/2~22.4/2)都可采用。相关方程与热处理的蒸汽温度(100℃~107℃)基本无关, 与混合条的预加张力(20~25g/m)基本无关。

本文受到山东商检局高纯金同志的支持, 在此表示感谢。