

聚酰胺和聚酯帘线的收缩特性

A. K. Mukherjee' 等著 李静萍译 曾泽新校

聚酰胺——尼龙 6(普通型和纺丝牵伸型)、尼龙 66 和聚酯(聚对苯二甲酸乙二酯)是橡胶工业中使用的主要纺织原材料,在对这些帘线的特性进行初始评估之后,进行了未浸渍和浸渍条件下的干收缩性研究。

人们发现帘线这种收缩性随处理温度升高而增大。在高温下,收缩增加的速率比较大。提高预伸张力可导致收缩减小。浸渍帘线与未浸渍帘线相比,出现相同的现象,但收缩率较低。

1 前言

了解帘线的收缩特性,对保证减小帘线-橡胶复合材料内的应力,提高使用寿命是非常重要的。早期对这方面曾作过为数不多的研究,但至今也没进行过详细的探讨。本文就不同因素对收缩的影响进行了详尽的研究。

2 实验

实验内容如表 1 所示。

表 1 实验内容

研究参量	试验方法	备 注
旦和捻度	ASTM-D 885	试样长度:50cm
浸渍覆胶量	ASTM-D 885	浸渍液使用标准配方
物理机械性能	ASTM-D 885	测量长度:250mm;预伸张:0.051g/d;拉伸速度:150mm/min
特性粘度	厄布洛德粘度计	试验温度:25℃;溶剂-硫酸(聚酰胺),邻氯代苯酚-1% w/v(聚酯)
热性能	珀金 埃尔默 (DSC7 和 TGA7)	气体:氮气 加热速度:10℃/min
收缩性研究	ASTM-D885 Testrite 收缩试验仪	在 80~200℃范围内,以 2min 加热升温 20℃的间隔测量收缩率(%)和力(N)
收缩活化能	阿累尼乌斯方程式: $K = A \exp(-E/RT)$	式中所用符号为一般意义

3 结果和讨论

3.1 帘线特性

表 2 列出了帘线的重要性能。

表 2 各种帘线的性能

性能	尼龙 6(普通型)		尼龙 6(牵伸型)		尼龙 66		聚酯	
	浸渍前	浸渍后	浸渍前	浸渍后	浸渍前	浸渍后	浸渍前	浸渍后
旦	3550	3609	3567	3616	1774	1809	2109	2344
扯断强力,g/d	7.3	7.4	7.3	7.0	7.8	7.5	6.6	5.6
初始模量,g/d	12.5	14.5	13.0	15.0	14.0	16.5	42.3	66.6
扯断伸长率,%	26	23	26	23	25	23	16	13
浸渍附胶率,%	—	4.3	—	4.2	—	4.1	—	9.2
特性粘度,dl/gm	1.57	—	1.32	—	1.30	—	0.73	—
结晶度,%	36	—	32	—	38	—	41	—
熔点,℃	203~230	—	205~230	—	246~270	—	242~263	—
开始分解温度,℃	248	—	345	—	349	—	360	—

3.2 收缩性研究

图 1 和 2 示出了各种未浸渍和浸渍帘线

在 0.051g/d 的预伸张情况下,温度对其收缩性的影响。

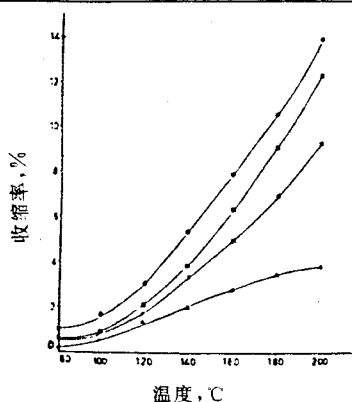


图 1 浸渍前尼龙帘线收缩与温度之关系

●—尼龙 6(牵伸型); □—尼龙 6(普通型);
*—尼龙 66; ▲—聚酯

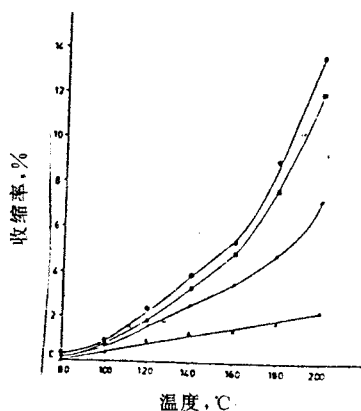


图 2 浸渍后尼龙帘线收缩与温度之关系

符号与图 1 相同

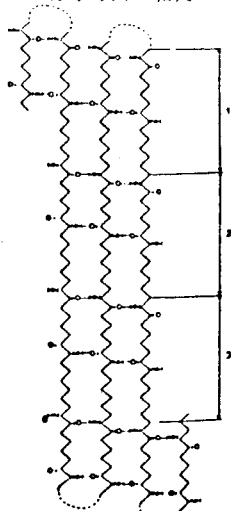


图 3 尼龙 66 的链折叠结构

帘线收缩率随处理温度的升高而增大。在较高温度下,收缩率增加较大。这是由于诸如分子链间的 H 键和范特瓦尔特力等次价

力因热运动增大而破坏的缘故(图 3)。

在较高温度下收缩率较大是由于次价力破坏以及结晶的部分熔化,结晶度顺序为:纺丝牵伸型尼龙 6>普通型尼龙 6>尼龙 66>聚酯。未浸渍帘线的结晶度顺序则相反。

浸渍的帘线试样呈相同的趋势,但是其收缩程度比未浸渍帘线小,这主要是由于浸渍过程中的热定型所致。

3.3 预伸张对收缩的影响

图 4 示出了对不同预伸张帘线于 120°C 加热 2min 后测得的收缩率。预伸张力加大使收缩率减小。这是由于通过机械拉伸,次价力达到平衡的结果。收缩百分率的降低与预伸张有关,这种关系由下式给出:

$$S = mT_n + C$$

式中 S ——收缩百分率;

T_n ——伸张力, g/d;

m ——直线斜率;

C ——常数

3.4 温度对收缩力的影响

图 5 示出了在固定预伸张(0.051g/d)和加热时间(2min)条件下,温度对未浸渍帘线

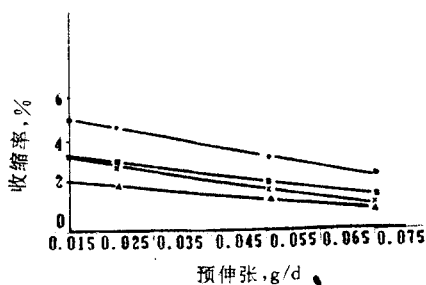


图 4 收缩率与未浸渍帘线预伸张的关系

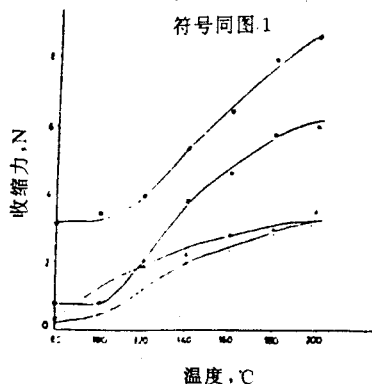


图 5 收缩力与温度的关系(未浸渍)

收缩力的影响。实际上,在 100℃ 以上,收缩率随温度的升高而直线地增大。

3.5 收缩活化能

活化能可由收缩率的对数与温度倒数 ($1/T$) 之关系曲线的斜率计算出。图 6 示出了测量活化能的典型曲线。该图示出了两段直线 (120℃ 以上和 120℃ 以下) 及依赖于温度的两种活化能。在较高温度下,围绕键的旋转较容易,因而帘线较易胺化而变形。表 2 给出了两种不同温度范围内的活化能。

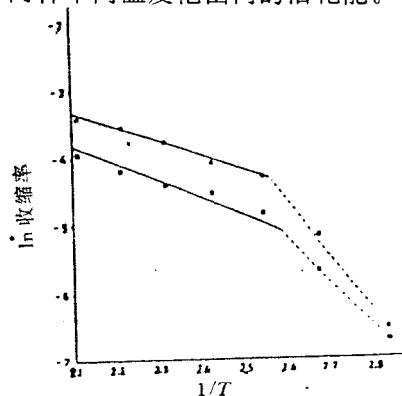


图 6 聚酯帘线收缩率对数与 $1/T$ 的关系图

●—浸渍前; ■—浸渍后

表 2 各种帘线的活化能

样品	活化能, kcal/mol	
	E1 (80~120℃)	E2 (120~200℃)
尼龙 6 (普通型)		
浸渍前	11.6	7.8
浸渍后	17.1	8.7
尼龙 6 (牵伸型)		
浸渍前	8.2	7.5
浸渍后	12.0	8.6
尼龙 66		
浸渍前	9.9	7.7
浸渍后	16.3	8.0
聚酯		
浸渍前	16.1	4.6
浸渍后	12.9	5.5

4 结论

在所研究的帘线中,就收缩性能而言,选择顺序为:聚酯、尼龙 66、普通型尼龙 6 及纺丝牵伸型尼龙 6。

译自国际橡胶会议论文(北京),

335~338(1992)