

Таблица 2 Значение коэффициентов корреляции

Характеристики строения ткани	Раздвигаемость		Несминаемость		Воздухопроницаемость	Линейная усадка		Жесткость	
	основа	уток	основа	уток		основа	уток	основа	уток
C	0,29	0,25	-0,66	-0,37	0,58	0,58	-0,25	0,11	-0,30
F	-0,21	-0,28	0,02	-0,15	0,15	0,18	0,46	0,81	0,13
E <sub>o</sub>	0,10	0,20	-0,64	-0,67	0,83	0,73	0,12	0,80	-0,33
E <sub>y</sub>	0,00	-0,51	0,27	0,52	-0,50	-0,36	-0,32	-0,29	0,04
E <sub>s</sub>	0,11	-0,15	-0,61	-0,46	0,63	0,64	-0,14	0,76	-0,42
E <sub>v</sub>	-0,41	-0,31	0,78	0,72	-0,81	-0,76	-0,29	-0,71	0,22
E <sub>m</sub>	-0,42	-0,27	0,78	0,71	-0,66	-0,59	-0,10	-0,56	0,46

В результате проведенных исследований определено, что наибольшую зависимость от характеристик строения ткани имеют такие показатели физико-механических свойств как: несминаемость, воздухопроницаемость, жесткость и усадка по основе. Свойства подкладочных тканей имеют большую зависимость от объемного заполнения; линейного заполнения по основе и от заполнения по массе.

Полученные результаты можно использовать при проектировании тканей, что позволит выпускать материалы с заданными свойствами, учитывать пожелания конкретных покупателей и, как следствие, повысить конкурентоспособность отечественной продукции.

УДК 677.494.742.3.001.5:677.024.571.58

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРЕДЕЛА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАПОЛЬНЫХ КОВРОВЫХ ПОКРЫТИЯХ

*Ю.Г. Малахова, инженер испытательного центра, А.А. Кузнецов, д.т.н., профессор  
УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Предприятия Республики Беларусь для производства напольных ковровых покрытий активно используют полипропиленовые (ПП) нити различного способа получения (BCF, Heat-Set, Frize). Технология производства напольных ковровых покрытий является многостадийным процессом, на различных стадиях которого ворс подвергается совместно температурным обработкам и деформационным воздействиям. Для полипропилена температура плавления находится в интервале (160 — 170) °С. Для ковровых покрытий с использованием ПП нитей диапазон температур термообработки составляет от 40 до 140 °С, процесс термофиксации ковра происходит при 100 °С. В области высоких температур вследствие протекания деструктивных процессов происходят существенные изменения химического строения макромолекул полипропилена, приводящие в свою очередь к изменению надмолекулярной структуры, в результате чего происходит изменение механических свойств волокон (прочностных и деформационных), а также внешнего вида волокон.

Существует два температурных предела работоспособности нижняя и верхняя допустимые температуры эксплуатации. Нижний температурный предел работоспособности в большинстве случаев определяется хрупким разрушением волокон, зависящим от заданных

величин напряжений или деформаций. Высокотемпературный предел работоспособности может зависеть от двух групп факторов: релаксации деформаций, ползучести, температурного изменения прочности или долговечности, т. е. процессов, не связанных с изменением химического строения образца и протекания химических реакций, приводящих к изменению строения макромолекул (деструкция основной цепи, отщепление боковых функциональных групп, образование межмолекулярных сшивок).

Верхний температурный предел работоспособности, ограничиваемый термомодеформационными характеристиками, для аморфных полимеров ограничивается температурой стеклования, выше которой резко возрастает деформативность: без нагрузки — усадка, под нагрузкой ползучесть. Одновременно уменьшается начальный модуль упругости и снижаются разрывные нагрузки.

Для правильного анализа и прогнозирования поведения ПП нитей в технологических процессах переработки и эксплуатации готовых изделий необходима оценка свойств в условиях повышенных температур. С этой целью был проведен комплекс экспериментальных исследований верхнего температурного предела работоспособности ПП нитей.

В качестве объектов исследования использовались ПП нити различного способа получения нескольких поставщиков, предназначенные для переработки в качестве ворсовой основы напольных ковровых покрытий, выпускаемых ОАО «Витебские ковры»: ПП нить BCF 260 текс (ф. Filarlois) зел. цв.; ПП нить Frize 130 текс×2 (ф. ARACTA) сер. цв.; ПП нить Heat-Set 210 текс (ф. CANAN) крем. цв.; ПП нить Heat-Set 210 текс (ф. TAT textile) беж. цв.; ПП нить Heat-Set 210 текс (ф. TAT textile) тер. цв.; ПП нить Heat-set 210 текс (ф. HASIRCI) крем. цв.

Определение верхнего температурного предела работоспособности ПП нитей осуществлялось по следующей методике. На нити в свободном распрямленном состоянии наносили отметки на расстоянии 50 мм. Закрепляли их на планке в штативе, подвешивали груз предварительного натяжения и помещали в сухо-тепловой шкаф на 5 минут. По истечении указанного времени измеряли расстояние между отметками, не освобождая нить от груза предварительного натяжения. После воздействия температуры нить в свободном состоянии выдерживали 30 минут при комнатной температуре и опять измеряли расстояние между отметками. Данное измерение проводилось для оценки величины необратимого остаточного удлинения, вызванного воздействием температуры. Исследования проводились при действии на образцы нитей груза предварительного натяжения 200 и 500 г и под воздействием температуры в диапазоне от 100 °С до 150 °С.

В результате исследований влияния температуры на удлинение ПП нитей было установлено, что удлинение образцов нитей после воздействия температуры более 100 °С носит необратимый характер, что в свою очередь объясняется приближением к области текучести, в которой вырождается упругая составляющая деформации, а при температуре 140 °С для всех испытанных образцов нитей характерно резкое увеличение удлинения, что соответствует температуре размягчения полимера.

Предложенная методика в дальнейшем может стать основой для прогнозирования высокотемпературных пределов работоспособности ПП нитей, используемых в качестве ворсовой основы напольных ковровых покрытий.

Для количественной оценки температурного предела работоспособности полипропиленовых нитей различного способа получения можно использовать понятие коэффициента термостойкости КТ, определяемого на основе использования следующего соотношения:

$$K_T = \frac{\varepsilon_{t0}}{\varepsilon_t} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{t0}$  — относительное удлинение нити, измеренное при температуре  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ , %;  $\varepsilon_t$  — относительное удлинение нити, измеренное при температуре  $t > t_0$ , %.

На рисунке 1 графически представлены результаты экспериментальных исследований влияния температуры на коэффициент термостойкости полипропиленовых нитей различного способа получения.

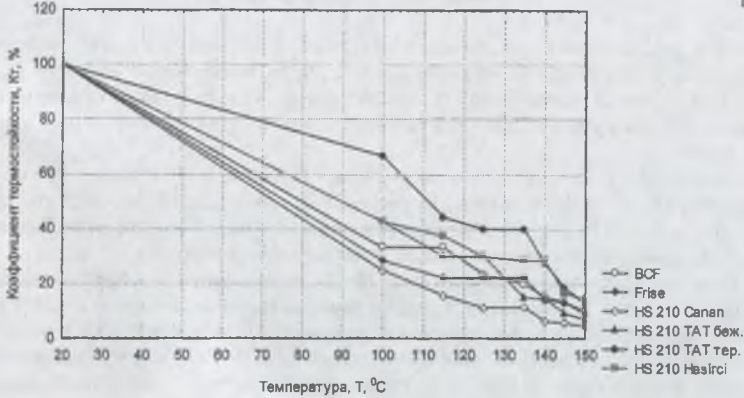


Рисунок 1 — Зависимость коэффициента термостойкости от температуры для исследуемых образцов нитей при воздействии нагрузки 500 г

В результате комплексного анализа результатов экспериментальных исследований установлено:

- для всех исследуемых образцов полипропиленовых нитей характерно снижение коэффициента термостойкости при увеличении температуры при испытании. В диапазоне 100–110 °C наибольшим значением коэффициента термостойкости, косвенным образом определяющий температурный предел работоспособности полипропиленовых нитей, обладают полипропиленовая нить Heat-Set 210 текс (ф. TAT textile) тер. цв. —  $KT = 66,67\%$  и полипропиленовая нить Heat-set 210 текс (ф. HASIRCI) крем. цв.  $KT = 42,86\%$ , наименьшим — полипропиленовая нить Heat-Set 210 текс (ф. CANAN) крем. цв.  $KT = 25,00\%$ .

- в диапазоне температур 115–130 °C следует отметить неоднозначный характер изменения коэффициента термостойкости. Если для полипропиленовой нити BCF 260 текс (ф. Filarlois) зел. цв. снижение коэффициента термостойкости происходит практически в 1,5 раза с 66,67 % при 100 °C до 40,00 % при 130 °C, то для остальных образцов полипропиленовых нитей изменения значения вышеуказанного показателя не наблюдается.

- при увеличении температуры выше 130 °C происходит резкое закономерное снижение коэффициента термостойкости практически для всех исследуемых образцов ППН, что связано с наступлением режима текучести полимера.

- практическое применение введённого коэффициента термостойкости позволяет производить сравнительный анализ термостойкости ППН различных плотностей и способа получения, обладающих различными прочностными характеристиками.