

УДК 677.494.742.3.017.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ К ДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

*А.А. Кузнецов, И.А. Петюль, И.В. Воротилина,  
УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

За последние годы на мировом рынке наблюдается резкое увеличение спроса на полипропиленовые (ПП) волокна и нити, которые широко используются в сфере производства наиболее массового вида продукции – напольных ковровых покрытий. В Республике Беларусь предприятия активно стали использовать ПП нити различного способа получения (BCF, Heat-Set, Frize) в качестве ворсовой основы ковровых покрытий. Производство таких нитей осуществляется за рубежом (Россия, Франция, Турция) и указанные в сопроводительной документации показатели характеризуют в основном структуру нити и прочностные свойства. В литературных источниках содержатся лишь некоторые несистематизированные данные о свойствах ПП нитей, но они не дают представления об эксплуатационной надёжности ковровых покрытий с ворсовой основой из ПП нитей и, соответственно, не позволяют прогнозировать сроки эксплуатации и условия хранения готовых изделий. Проанализировав информацию в области исследований свойств ПП нитей, установлено, что волокна и нити, формирующие ворсовую поверхность, кроме высокой стойкости к истиранию и многократному изгибу, высокой стойкостью к действию света, должны обладать высокой стойкостью к действию низких температур.

Переход волокнообразующих полимеров и волокон из высокоэластического состояния в застеклованное при понижении температуры ниже температуры стеклования ( $T_g$ ) является основным релаксационным (кинетическим) переходом, что сопровождается резким изменением почти всех свойств волокон, поскольку резко изменяется сегментальная подвижность макромолекул. Следует обратить внимание, что  $T_g$  ПП волокон находится в зоне отрицательных температур  $-(12-20)^\circ\text{C}$ . Многие предприятия текстильной промышленности имеют складские помещения (склады сырья, склады готовой продукции), которые не отапливаются в зимнее время, а температура воздуха может достигать  $-30^\circ\text{C}$ . Кроме этого чистка ковровых изделий потребителями иногда осуществляется в морозную погоду, прямо не снегу, при этом изделия подвергаются многократным сминающим воздействиям, могут достаточно длительное время находиться переброшенными через перекладину ворсом вниз.

Целью исследований, является проведение сравнительного анализа ПП нитей, выпускаемых различными производителями, по степени влияния низких температур на прочностные свойства нитей, а также сминаемость. При проведении комплекса экспериментальных исследований в качестве объектов использовались ПП нити четырех различных поставщиков, предназначенные для переработки в качестве ворсовой основы ковровых покрытий, выпускаемые ОАО «Витебские ковры».

Исследования влияния низких температур на изменение прочностных характеристик ПП нитей проводились в лабораториях испытательного центра УО «ВГТУ», а также в центральной лаборатории ОАО «Гродно Химволокно». Для анализа полученных результатов введён коэффициент морозостойкости ( $K$ ), равный соотношению величин деформации (относительных разрывных удлинений) при некоторой пониженной температуре и комнатной. На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что существенных изменений прочностных характеристик ПП нитей при воздействии низких температур не происходит.

При исследовании сминаемости ПП нитей при воздействии низкой температуры ( $-25^{\circ}\text{C}$ ) оценивались основные одноцикловые характеристики - составные части полной деформации при изгибе. В качестве безразмерной характеристики, определяющей способность нити к восстановлению после сминания, введен коэффициент восстановления ( $K_{\text{в}}$ ), численное значение которого определяется как разность между полной и остаточной деформациями. При проведении экспериментальных исследований высота нити при испытании варьировалась в диапазоне от 5 до 25 мм. Зависимость коэффициента восстановления ( $K_{\text{в}}$ ) от высоты ворсовой основы для полипропиленовых нитей Heat-set 210 текс (ф. CANAN) представлена на рисунке 1.

Анализируя полученные результаты исследования, выявлено ряд закономерностей. У ПП нитей, находящихся под воздействием низких температур происходит перераспределение составляющих частей деформации. Так, например, для ворса высотой 10 мм из нитей BCF, Heat-set и Frize доля упругой деформации значительно снижается с 70-80 % до 30-35 %, а остаточной возрастает с 10-30 % до 50-60 %. У ПП нитей снижается способность к восстановлению после смятия при действии низкой температуры. Коэффициент восстановления нитей при высоте ворса в изделии 10 мм снижается практически в два раза: с 0,8-0,9 до 0,4-0,5. После выдержки в нормальных условиях в течение 6 ч у ПП нитей, подвергшихся воздействию низких температур также снижается способность к восстановлению после смятия. Ворс из нитей BCF, Heat-set высотой 10-15 мм имеет коэффициент восстановления 0,72-0,74 (первоначальный коэффициент восстановления, определенный в нормальных условиях 0,8-0,9). Для нитей Frize снижение будет еще более существенным: с 0,74-0,92 до 0,54-0,56. Данный факт подтверждает, что у ПП нитей происходят необратимые изменения в структуре волокна после воздействия температуры ниже температуры стеклования, которая находится в диапазоне  $-(12-20^{\circ}\text{C})$ .

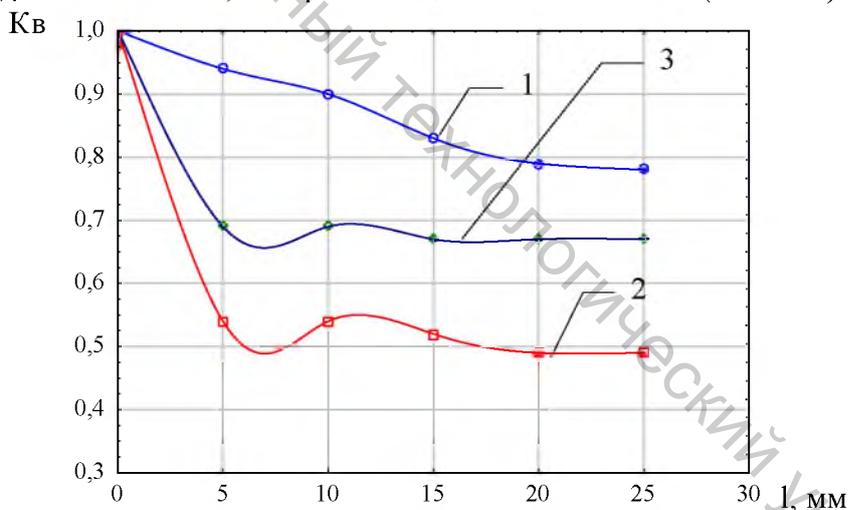


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента восстановления  $K_{\text{в}}$  от высоты ворсовой основы для полипропиленовых нитей Heat-set 210 текс (ф. CANAN)  
1 – при нормальных условиях, 2 – при  $t = -25^{\circ}\text{C}$ , 3 – при  $t = 20^{\circ}\text{C}$

Таким образом, в результате проведенного комплекса исследований установлено, что воздействие низких температур существенно не влияет на изменение прочностных характеристик ПП нитей, выпускаемых различными производителями, однако сминаемость всех объектов исследования при влиянии низкой температуры ( $t = -25^{\circ}\text{C}$ ) значительно увеличивается по сравнению со сминаемостью при нормальных условиях. Следовательно, предприятиям следует обратить внимание на условия хранения напольных ковровых покрытий в складских неотапливаемых помещениях в зимнее время, т.к. заломы ворса после воздействия низких температур могут привести к ухудшению внешнего вида коврового изделия. Поэтому целесообразно уведомлять потребителя путем нанесения

предупреждающей надписи на товарный ярлык коврового покрытия с ворсовой основой из ПП нитей – не подвергать изделие воздействию низких температур.

Витебский государственный технологический университет