Как видно из таблицы, при обработке в магнитном поле наблюдается тенденция роста всех прочностных характеристик. В данном случае можно говорить лишь о тенденции, т.к. разброс данных велик и для уточнения влияния магнитного поля необходимо испытание не 15 образцов на точку, а примерно 50. Положительным фактом является рост деформационной способности волокон после обработки их в магнитном поле, что позволяет сохранить целостность волокон при воздействии резко возрастающих нагрузок, например в зоне дискретизации. Относительная прочность более тонких незрелых волокон практически не отличается от этого показателя у зрелых волокон, абсолютное же значение их прочности меньше по сравнению со зрелыми волокнами в среднем в 1,7 раза.

УДК 677.21.017

Исследование тканей из целлюлозных волокон рентгеноструктурным методом

С.В. СНИГЕРЕВА, О.А. АНЦИФЕРОВА, М.Н. ВИНОКУРОВА, В.Н. ВИНОГРАДОВА, М.И. ГОДНЕВА
(Ивановская государственная текстильная академия)

Изучение структуры текстильных материалов ведется различными методами, среди которых особое место занимает рентгеноструктурный анализ, включающий как метод малоуглового рассеяния рентгеновских лучей (МУР), так и рассеяния рентгеновских лучей на больших углах.

Настоящее сообщение посвящено результатам рентгеноструктурного исследования исходных образцов хлопчатобумажных и смесовых тканей различного переплетения и тех же образцов, но подвергнутых обработке в слабощелочной и кислой средах, создаваемых с помощью электролизной установки.

Рентгеноструктурный анализ проводился в диапазоне углов 2Θ от 0,1° до 52°, полученные данные обрабатывались по формулам Гинье и Вульфа-Брэггов.

Для больших углов от 7,2° до 52° были записаны дифрактограммы и оценены постоянные решеток.

При малоугловом рассеянии в диапазоне от 0,1° до 1,2° построены графики угловой зависимости интенсивности МУР и определены радиусы инерции рассеивающих частиц.

Проведенное исследование позволило сделать выводы об изменении гигроскопических свойств исходных и обработанных образцов тканей из целлюлозных волокон, а также о возможности приобретения ими дополнительных свойств, в частности, бактерицидных (целлюлоза в этом случае «работает» как фильтр).

УДК 677.21.017

Применение рентгеноструктурного анализа для исследования молекул воды

О.А. ОРЛОВА, М.А. ЩЕМЕРОВА, Т.А. КОМАРОВА
(Ивановская государственная текстильная академия)

Вода является средой, в которой протекают многие технологические, химические и биологические процессы.

В отличие от большинства жидкостей плотность воды при нагревании увеличивается, достигая максимальное значения при +3,98°С. Выше этой температуры плотность ее уменьшается.

Рентгеноструктурный анализ подтверждает, что структура воды такова, что вода сохраняет, по-видимому, тетраэдрическую структуру льда, переходя к более плотной упаковке при высоких температурах.

В последние годы появилось понятие «структурированная» вода, аналогичная талой воде, которая по утверждению биологов более сходна со структурой протоплазмы наших клеток. Свойства такой воды сохраняются до 12 часов. Получить ее можно, замораживая обычную воду в морозильной камере холодильника.

Для обнаружения разницы в структуре воды проведены рентгеновские исследования водопроводной, родниковой и «структурированной» воды. Исследования проводились в диапазоне углов 2θ от 0,1 до 52°С. Сняты кривые рассеяния рентгеновских лучей и дифрактограммы.

Анализ дифрактограмм показал, что доминирующим является колебательное движение молекул около временных равновесных положений для любой воды. При этом не обнаружено отличий в структуре талой и водопроводной воды. Родниковая вода дает отличную от других дифрактограмму, что можно объяснить минеральным составом целебной воды.

Своеобразие физических свойств воды обусловлено ее специфической структурой, порожденной электронной конфигурацией молекул H_2O, действием водородных связей между ними с различными формами движения молекул (колебательные, трансляционные, качания и заторможенные вращения около центра масс), что и отражается на полученных авторами дифрактограммах.

УДК 677.017

Применение метода статистического имитационного моделирования испытаний для прогнозирования износостойкости текстильных нитей

Д.А. ИВАНЕНКОВ, А.А. КУЗНЕЦОВ
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Исследования сложной технической системы, в качестве которой авторами рассматривается текстильная нить, можно осуществить на основе применения имитационных математических моделей. Имитационное моделирование представляет собой численный метод проведения на ЭВМ экспериментов с математическими моделями, которые описывают поведение компонентов изделия в течение заданного или формируемого периода времени. Поведение компонентов системы и их взаимодействие в имитационной модели чаще всего описывается определенным набором алгоритмов, реализуемых на выбранном языке моделирования.

Метод имитационного моделирования применён для исследования влияния законов распределения и неравномерности механических свойств на износостойкость текстильных изделий, изучение которых представляет большой интерес для большого числа исследователей. Моделировался процесс истирания нити на приборе типа ИПП, где нить истирается «в петле», т.е. является как образцом, так и абразивом. Применение данного способа истирания позволяет исключить влияние изнашивания абразива на результаты испытаний.

По результатам предварительного эксперимента установлено, что при истирании происходит частичная потеря прочности образца. Для нитей различного сырьевого состава и линейной плотности характер потери прочности носит закономерный характер и может быть описан универсальными моделями, параметры которых носят строго определённый физический смысл.

При разработке имитационной модели высказано предположение, что разрыв нити происходит в том момент, когда потеря прочности достигнет критического значения. Установлено, что критическим значением, при достижении которого нить разрушается, является величина груза статической нагрузки при испытании.

На каждом этапе (цикле истирания) имитационного моделирования нить подвергалась определённой доле механических воздействий, рассчитываемой по предлагаемым моделям, в результате чего теряла часть прочности. При достижении прочности величины груза статической нагрузки нить считалась разрушенной.

Разработанная модель позволяет оценить влияние неравномерности физико-механических свойств на износостойкость текстильных

нитей, а также на вид закона распределения результатов многоциклового испытания.

Погрешность прогнозирования износостойкости методом имитационного моделирования не превышает 8% и может быть рекомендована для экспресс-оценки.

УДК 677.494:534.16

Определение динамического модуля упругости

Р.Р. АЛЕШИН,
(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Применение синтетических материалов практически во всех отраслях промышленности предъявляет повышенных требования к изучению и прогнозированию поведения материалов в тех или иных условиях. Если поведения материала при плавном приложении нагрузки изучается активно, то поведение материалов при «мгновенном» приложении нагрузки уделено меньшее внимание. Как правило, в расчетах применяется динамический коэффициент который позволяет описывать процессы в динамике, опираясь на результаты измерения в статике, простым умножением статического напряжения на динамический коэффициент. Вычисленные после проведения опытов динамические модули упругости, полученные из диаграмм растяжения при высокоскоростных испытаниях, оказываются выше статических. При этом отношение между этими значениями различны для нитей различной химической природы и технологии получения. Это указывает на отсутствие единого способа перехода от характеристик жесткости, определённых в статических режимах, к характеристикам жесткости в динамических режимах и требует проведения специальных испытаний для получения информации о поведении материала в динамическом режиме.

В известном источнике представлен прибор для оценки поведения полимерных нитей при импульсных нагрузках. Опыты проводились на нитях СВМ, тварон, капрон, армос. В результате опытов установлено влияние линейной плотности нити СВМ на разрывную нагрузку: при линейной плотности до 29 текс прочность возрастала, при дальнейшем увеличении линейной плотности прочность образца уменьшалась, аналогичный случай наблюдался с другими полимерными нитями. Авторы обосновывают такое поведение образца не только большей технологической повреждаемостью нити с увеличенным числом элементарных волокон, но и проявлением существенно иных внутренних структурных механизмов общей деформации и разрушения нити.

Проведенный обзор литературы позволяет сделать вывод, что данная тематика изучена недостаточно и не позволяет описать их поведение в условиях эксплуатации.

Важность полученных данных можно продемонстрировать на примере автомобильных ремней безопасности. Если применить материал, который практически не деформируется при импульсном воздействии, хотя при статическом нагружении материал может быть достаточно пластичен, то большая часть энергии удара перейдет к пассажиру, тем самым травмируя его. При подборе материала, хорошо деформируемого при импульсном воздействии, большая часть энергии удара перейдет в деформацию волокон ремня и удар не нанесет таких тяжелых последствий, как в первом случае. Определение характеристик материала в условиях импульсного воздействия позволяет спрогнозировать поведение материала и изделий из него, тем самым сократить количество испытаний, необходимых для подбора нужного материала для ремней безопасности. Область возможного применения этих параметров достаточно широка, чтобы уделять им должное внимание.

УДК 677.499.017.2/.7

Влияние эксплуатационных воздействий на изменение физико-механических свойств параарамидных нитей технического назначения

Н.П. ЛЕБЕДЕВА, Е.В. БЫЗОВА*
(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Параарамидные нити, созданные в конце прошлого века в России и за рубежом, нашли широкое применение в различных видах технического текстиля - в тяжело нагруженных текстильных материалах и изделиях, средствах страховки, спасения и безопасности (страховочные пояса, канаты, тросы, ленты, гибкие лестницы и др.), изделиях баллистической защиты, высокопрочных композитах, изделиях резинотехники (тяжелые шины, приводные ремни, шланги высокого давления и др.). Тросы и канаты из параарамидных нитей применяются для глубоководных работ – подъеме затонувших судов или глубоководных аппаратов со сверхбольших глубин, а также в качестве грузонесущих жил в электрических и оптико-волоконных кабелях.

При хранении и эксплуатации вышеперечисленных изделий они испытывают воздействие воды, водных сред, микрофлоры, что может снизить эксплуатационную надежность и сократить сроки возможной эксплуатации. В литературе практически нет сведений о влиянии эксплуатационных воздействий на параарамидные нити и изделия на их основе. Поэтому целью исследований стало изучение длительного воздействия влаги и микроорганизмов на механические свойства параарамидных нитей.

В качестве объектов исследования выбраны параарамидные нити отечественного и зарубежного производства: русар 58,8 текс (Россия), кевлар 130 текс (США), тварон 110 текс (Нидерланды). Для изучения влияния влаги на изменение механических свойств параарамидных нитей образцы выдерживались в дистиллированной воде в течение времени, равному одному календарному году (365 дней). После высушивания на воздухе и кондиционирования образцов в нормальных условиях оценивали изменение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве в зависимости от длительности воздействия водной среды.

Для изучения длительного воздействия микрофлоры изучалось воздействие почвенных микроорганизмов с одновременным контролем характеристик почвы. Широкий набор микроорганизмов в почве позволяет комплексно оценивать воздействие их разных видов. Исследования проводились в Ленинградской области в период благоприятный для развития микроорганизмов (с мая по ноябрь), при этом образцы нитей помещали в почву на глубину 10-12 см. Пробы нитей отбирали через каждые 20 дней, высушивали и кондиционировали при нормальных условиях.

Разрывные характеристики в обеих сериях испытаний определялись на разрывной машине ZT-40 с одновременной записью диаграмм нагрузка – деформация.

В ходе исследования влияния влаги на механические свойства парарармидных нитей установлено, что при ее воздействии в течение одного календарного года прочность всех исследуемых образцов снижается не более, чем на 20 %. Удлинение при разрыве в начальный период увеличивается у всех нитей, а затем у нитей тварон и кевлар снижается, что, вероятно, объясняется конкурирующим влиянием таких факторов, как эффект пластификации водой и биодеструкция, так и возможными структурными перестройками в пластифицированном состоянии. Длительное воздействие почвенной влаги и микроорганизмов в течение 0,5 года показало снижение прочности менее, чем на 15% у всех исследуемых нитей. При этом отмечено снижение удлинения при разрыве у нитей кевлар и тварон и незначительное увеличение удлинения при разрыве нитей у русар.

Аппроксимация полученных данных по кинетике изменения разрывных характеристик показала, что все они хорошо описываются экспоненциальными зависимостями, позволяющими прогнозировать изменение изученных свойств в течение года и приближенно в более длительный период. Для всех исследованных нитей найдены коэффициенты зависимостей, описывающих изменение механических свойств

---

* работа выполнена под руководством д.т.н., проф. Перепелкина К.Е.