

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ПАРААРАМИДНЫХ НИТЕЙ

RESEARCH OF BREAKING LOAD WHILE STRETCHING ARAMIDE FIBERS

О.В. НИКИТИНА, А.В. КУРДЕНКОВА, Ю.С. ШУСТОВ
O.V. NIKITINA, A.V. KURDENKOVA, YU.S. SHUSTOV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: sys@staff.msta.ac.ru

Параарамидные нити имеют широкую область применения. В процессе эксплуатации они чаще всего подвергаются механическим воздействиям. Для получения разрывных характеристик нитей нередко применяют их растяжение с завязыванием посередине образца узла и с заправкой в каждый зажим разрывной машины не одного, а двух отрезков нити в виде входящих одна в другую петель.

Aramid fibers have a wide scope of application. While in serve they are exposed to mechanical influences more often. For getting break characteristics of threads one apply their stretching with making a knot in the middle of a sample and inserting not one but two pieces of a thread in each clip of a break machine in the form of loops entering one in another.

Ключевые слова: параарамидные нити Русар; механические свойства; разрывная нагрузка; разрывное удлинение; разрывная нагрузка в петле; разрывная нагрузка в узле.

Keywords: Rusar aramide threads, mechanical properties, breaking load, breaking lengthening, breaking load in a loop, breaking load in a knot.

Объектами исследования являлись высокопрочные высокомодульные гетероциклические параарамидные нити Русар, предназначенные для изготовления средств баллистической защиты: №1 – необработанная нить Русар (68,64 текс); №2 – термообработанная нить Русар (60,50 текс); №3 – дополнительно термовытянутая нить Русар (60,88 текс); №4 – высокопрочная нить Русар (60,56 текс).

В работе проведены испытания на определение механических свойств нитей. Испытания проводились на испытательной системе Инстрон серии 4411 при скоростях движения верхнего зажима 100, 200, 300, 400 и 500 мм/мин. Разрывные характеристики нитей определялись в соответствии с [1].

Результаты испытаний приведены на рис. 1...3, где рис. 1 – зависимость разрывной нагрузки нитей Русар от скорости растяжения; рис. 2 – зависимость разрывной нагрузки при разрыве петель нитей Русар от скорости растяжения; рис. 3 – зависимость разрывной нагрузки при разрыве узлом нитей Русар от скорости растяжения.

Можно отметить, что у образца 1 (необработанная нить) прочность значительно ниже, чем у остальных образцов. Различие в величине показателей у образцов 2, 3, 4 заметно на скорости 100 мм/мин, а при скорости 500 мм/мин прочность становится практически одинаковой.

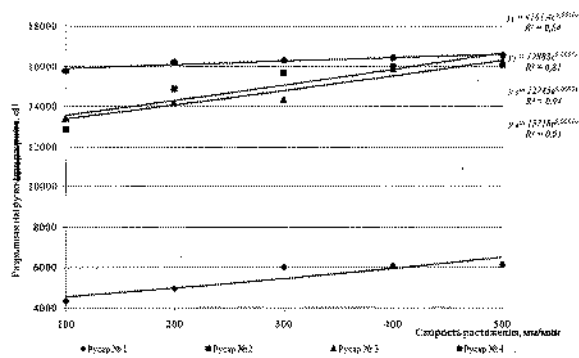


Рис. 1

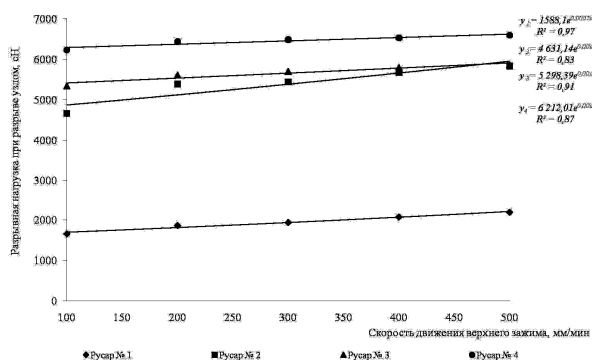


Рис. 3

При исследовании влияния скорости движения зажима на разрывную нагрузку при растяжении до разрыва, при разрыве петлей и узлом установлено, что прочность нитей Русар возрастает по линейному закону.

В зависимости от скорости растяжения меняется время, в течение которого осуществляется деформация. При большой скорости время деформирования мало. Вследствие этого не успевают нарушиться многие межмолекулярные связи, прорасти трещины, развиваться эластическая и пластическая деформации. При малой скорости получается обратная картина. Ввиду этого с ростом скорости растяжения увеличивается разрывная нагрузка и падает полное разрывное удлинение [2].

Также можно отметить, что прочность при стандартном методе испытаний выше, чем при других способах испытаний. Данное обстоятельство связано с тем, что при стандартном методе испытаний и при испытании петлей нить либо не изгибается, либо изгибается в одном направлении. В

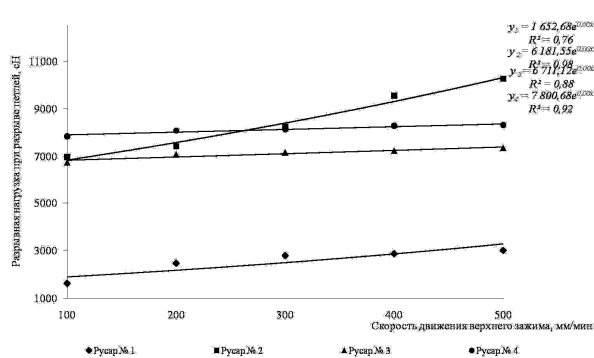


Рис. 2

то время как при завязывании узла нить меняет направление и происходит деформирование филаментов, поэтому и разрывная нагрузка значительно меньше.

Таким образом, при разрыве петель при скорости 100 мм/мин у образца 1 сохраняется 20% прочности при растяжении одиночной нити, а при скорости 500 мм/мин – 93%. Наибольшее сохранение прочности наблюдается у образца 2 (термообработанная нить) – 90...98% независимо от скорости растяжения. При увеличении деформации (при затягивании узла) происходит сильная фибриллизация с отщеплением микрофибрилл с поверхности нити. При разрыве узлом сохранение прочности у всех образцов находится в пределах от 20 до 36% при различной скорости движения верхнего зажима.

ВЫВОДЫ

В работе получены зависимости механических свойств от скорости движения зажима разрывной машины для параарамидных нитей.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 6611.2–73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
- Шустов Ю.С., Кирюхин С.М. Текстильное материаловедение. – М.: Изд-во. КолосС, 2011.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 28.05.12.