

Предел прочности на растяжение при изгибе и при сжатии уменьшается с 4,45 до 3,71 и с 15,85 до 9,273 МПа соответственно по мере увеличения содержания в смеси МФПС до 50 %. Величина прочности сцепления с основанием у составов с 30 и 40% содержания МФПС удовлетворяет требованиям ГОСТ 58279-2018 и находится в интервале 0,44-0,69 МПа. Высокое содержание (50%) МФПС значительно снижает прочность сцепления с основанием гипсовой смеси до 0,13 МПа.

Повышение содержания в смеси МФПС с 30 до 50% влечет за собой снижение величины теплопроводности с 0,279 до 0,209 Вт/(м·°C), что объясняется высокопористой структурой МФПС и в целом свидетельствует об улучшении теплоизоляционных свойств гипсовой смеси.

Эффективными с точки зрения сочетания физико-механических и теплоизоляционных свойств следует считать составы с содержанием МФПС 40 и 30%. В дальнейшем необходимо модифицировать эти составы, например, введением замедлителей схватывания и пластифицирующих добавок. Таким образом, МФПС можно считать пригодным для использования в сухих строительных смесях на гипсовом вяжущем теплоизоляционного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бердов Г.И., Машкин Н.А. Перспективные направления совершенствования составов и технологии строительных материалов на основе минеральных вяжущих веществ // Известия высших учебных заведений. Строительство — 2015. — № 4. — С. 45-57.
2. Гайфуллин А.Р., Халиуллин М.И., Рахимов Р.З. Строительный гипс с добавками керамзитовой пыли // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета — 2012. — №2. — С. 166-171.
3. Попов М.Ю., Закревская Л.В., Ваганов В.Е. Новые легкие теплоизоляционные бетоны на основе пеностекла // Сб. науч. Трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение», Днепропетровск, ПГАСА — 2012. — №64. — С. 366-370.
4. Попов М.Ю., Ким, Б.Г., Ваганов В.Е., Брыков А.С. Щелоче-силикатная коррозия в легких бетонах на цементном вяжущем с пористым заполнителем на основе гранулированного пеностекла // Цемент и его применение — 2015. — №4. — С. 89-93.
5. Лысакова Д.Д. Теплоизоляционная штукатурка – современный отделочный материал // В сборнике: Образование, наука, производство VIII Международный молодежный форум — 2016. — С. 1151-1154.

УДК 677.072.618:677.017.4

Определение одноцикловых неразрывных характеристик комбинированных нитей в условиях переменных температур

Н.В. СКОБОВА, А.И. СОСНОВСКАЯ

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

На кафедре технологии текстильных материалов УО «ВГТУ» разработана технология получения комбинированных нитей на кольцевой прядильной машине [1]. Комбинированные высокоусадочные нити представляют собой сочетание низко- и высокоусадочного компонентов. При тепловой обработке сформированной нити происходит усадка высокоусадочного компонента и нить приобретает повышенную объемность. Однако у данного ассортимента есть один существенный недостаток: при приложении определенной растягивающей нагрузки на нить достигнутый эффект

объемности исчезает. Для выявления причин появления данного эффекта проведена работа по определению одноцикловых неразрывных характеристик термообработанных комбинированных нитей.

О наличии релаксационных процессов в нитях свидетельствуют работы по текстильной технологии и текстильному материаловедению Кукина Г. Н., Соловьева А. Н., Коблякова А. И. В работах этих учёных установлено, что вследствие особенностей строения полимерных материалов для них характерно наличие трёх слагающих частей деформаций. Наряду с небольшой истинно упругой деформацией большую долю обратимой деформации в этих материалах составляет эластическая, медленно развивающаяся и исчезающая. Кроме того, одновременно развивается и большая остаточная необратимая деформация.

Установлено, что упругая деформация возникает потому, что под действием внешней силы происходят небольшие изменения средних расстояний между частицами полимеров, составляющих текстильные волокна, между соседними звеньями и атомами в макромолекулах. При этом межмолекулярные и межатомные связи сохраняются, а валентные углы немного увеличиваются. При освобождении от действия внешней силы происходит исчезновение упругой деформации.

Эластическая деформация возникает вследствие того, что под действием внешней силы происходят изменения конфигураций макромолекул полимеров, составляющих волокна, а также их перегруппировки. Под действием внешней силы макромолекулы полимеров переходят в более распрямленное состояние и ориентируются по направлению действия сил. Эластическая деформация развивается во времени с небольшими скоростями. Она сильно зависит от условий, влияющих на межмолекулярное взаимодействие.

Пластическая деформация возникает вследствие того, что под действием внешней силы происходят необратимые смещения звеньев макромолекул на довольно большие расстояния. Поскольку при развитии этого вида деформации в волокнах макромолекулам приходится преодолевать значительные межмолекулярные связи, она развивается еще медленнее, чем эластическая. В чистом виде процесс ее развития, представляющий собой течение материала, является стационарным и продолжается длительно – до разрушения. Пластическая деформация необратима [2].

Стандартная методика определения составных частей деформации предполагает использование прибора РМ-5 в цикле «нагрузка-разгрузка-отдых» по ГОСТ 28890-90 «Нити текстильные. Методы определения компонентов полного удлинения при растяжении нитей нагрузкой, меньше разрывной». Этот метод является довольно трудоемким и длительным [3]. Профессором Кузнецовым А.А. предлагается новый подход в оценке одноцикловых неразрывных характеристик с использованием кривой растяжения нити [4]. Для оценки возможности применения данного подхода в анализе деформационных характеристик комбинированных высокоусадочных нитей проводились полуцикловые испытания на растяжение комбинированных нитей, термообработанных при различных температурах, по результатам которых строились кривые растяжения «напряжение при разрыве - разрывное удлинение». Комбинированные нити подвергались тепловой обработке при температуре 70, 80 и 100 °С.

Деформационные свойства нитей оценивали по ряду условных косвенных показателей: условный предел упругости σ_u (МПа), условный предел пластичности σ_{up} и упрочнения $\Delta \sigma_{up}$ (МПа):

$$\sigma_y = \frac{1}{n_0} \epsilon_p \quad (1)$$

$$\sigma_{\text{пл}} = \frac{\varepsilon_p}{b_0 + b_1 \cdot \varepsilon_p} \quad (2)$$

$$\Delta\sigma_{\text{упр}} = b_2 \cdot \varepsilon_p^2 \quad (3)$$

где b_0 , b_1 , b_2 - параметры универсальной математической модели, определяемые на основании анализа кривой растяжения коэффициенты (вычислялись согласно методике, изложенной в работе А.А.Кузнецова [3]); ε_p – относительное разрывное удлинение, %.

Результаты расчета косвенных показателей деформационных свойств комбинированных нитей представлены в таблице 1.

Таблица 1
Расчетные показатели деформационных свойств комбинированной нити

Вариант термообработки комбинированной нити	b_0	b_1	b_2	предел упругости, σ_y (МПа)	предел упрочнения, $\Delta\sigma_{\text{упр}}$, МПа	предел plasticности, $\sigma_{\text{пл}}$, МПа
70 °C	10,306	-0,375	0,0343	2,164	17,057	11,474
80 °C	16,449	-0,394	0,0049	2,073	5,697	11,315
100 °C	18,693	-0,442	0,00448	1,876	5,456	10,995
суровая	6,978	-0,0189	0,0434	3,797	30,407	4,089

Параметр $\Delta\sigma_{\text{упр}}$ характеризует пластические свойства нити (необратимую часть деформации). Наибольшей пластической деформацией обладают образцы нитей термообработанные при температуре 80 и 100 °C: рассчитанный предел plasticности имеет больший удельный вес по сравнению с другими косвенными характеристиками (пределом упругости и упрочнения). Это объясняет исчезновение достигнутой объемности у комбинированной нити при приложении растягивающей нагрузки. Для сравнения, суровая нить характеризуется большим процентом обратимой части деформации ($\sigma_u + \Delta\sigma_{\text{упр}}$).

Таким образом, повышение температуры термообработки нити способствует проявлению большему проценту необратимой части деформации. Наиболее оптимальным режимом обработки комбинированной нити является 70 °C: у данного образца обратимая часть деформации превышает необратимую, отмечается наибольший предел упрочнения.

Сравнительный анализ полученных расчетным путем данных косвенных деформационных характеристик подтверждается выводами, сделанными на основании исследований составных частей деформации на релаксометре РМ-5, представленными в работе [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган А. Г. Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи, швейных ниток: учебное пособие для студентов вузов по спец. «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» / А. Г. Коган, Н. В. Скобова. – Витебск - 2008. – 187 с.
2. Методы и средства исследования технологических процессов ткацкого производства URL: <http://textarchive.ru/c-2329272.html> (дата обращения 16.03.2020).
3. Скобова Н.В., Сосновская А.И. Исследование одноцикловых характеристик комбинированной высокоусадочной нити // Вестник «ВГТУ» - 2019. - №36. – С.111-116.
4. Кузнецов, А. А. Оценка и прогнозирование механических свойств текстильных нитей: Моногр. / А.А.Кузнецов, В. И. Ольшанский. - Витебск. – 2004. – 226 с.

УДК 614.841.41

Использование вспучивающихся составов для придания огнезащитных свойств текстильным материалам

В.Г. СПИРИДОНОВА, О.Г. ЦИРКИНА, А.Л. НИКИФОРОВ
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

Текстильные материалы широко используются во всех сферах деятельности человека. Их применение уже не ограничивается пошивом одежды и постельных принадлежностей – различные по своему назначению ткани можно встретить в промышленности, авиации, навигации и медицине. Текстильные материалы безопасны с точки зрения гигиены и экологии, однако обладают пожароопасными свойствами.

Вопрос снижения пожарной опасности текстильных материалов и изделий из них является крайне актуальным. Согласно статистическим данным за 10 месяцев 2019 года на территории Российской Федерации произошло 422417 пожаров. В связи с изменениями в нормативных документах, регламентирующих порядок учета пожаров, первое место занимает горение сухой травы и мусора на открытых территориях – 59,5%. На втором месте располагаются случаи возгорания в жилых зданиях – 96523 пожара (22,9%). Количество пожаров на производственных объектах и складских территориях существенно ниже – 4240 случаев возгорания (1%). Основной причиной возникновения пожаров по-прежнему остается неосторожное обращение с огнем. С такой формулировкой было зарегистрировано 304825 пожаров (72,2%) [1]. Важно отметить, что вне зависимости от места и причины возникновения пожара, если на объекте присутствуют текстильные материалы и изделия из них без огнезащитной обработки, то именно они будут способствовать увеличению скорости распространения пламени.

Исходя из состава волокна, все текстильные материалы можно условно разделить на натуральные и химические. Химические волокна разделяются на две подгруппы: искусственные (вискозные, ацетатные) и синтетические (полиамидные, полиэфирные). Натуральные волокна делятся по происхождению на растительные (лен, хлопок), животные (шерсть) и минеральные (асбест) [2]. Синтетические волокна обладают свойствами, отличными от натуральных. Отличительным свойством синтетических волокон является термопластичность – способность деформироваться при нагревании. При высоких температурах они переходят в высокоэластическое состояние, а затем расплавляются с образованием горячих капель полимера.