

УДК 677.05-791

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ
СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ЗАСОРЕННОСТИ
ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ И ИХ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПО ТОЛЩИНЕ**

**MODELING OF THE STRUCTURE
OF THE STANDARD SAMPLES OF CONTAMINATION
OF TEXTILE FIBRES AND THEIR UNEVENNESS IN THICKNESS**

А.С. ШУБИН, А.Ю. МАТРОХИН
A.S. SHUBIN, A.YU. MATROKHIN

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: mtsm@ivgpu.com

Обоснована необходимость создания стандартных образцов структурных свойств текстильных нитей в целях обеспечения единства измерений и развития прямых методов оценки качества нитей. Определены эксплуатационные требования к стандартным образцам, на основании которых впервые спроектирована структура будущих стандартных образцов. Определен наиболее подходящий материал, а также предложена технология получения экземпляров стандартных образцов.

The necessity of creating standard samples of the structural properties of textile fibers in order to ensure uniformity of measurements and the development of direct methods for assessing the quality of yarn. Defined operational requirements for reference materials on which the structure is designed for the first time the future of standard samples, determined the most suitable material, as well as the technology of obtaining copies of reference materials.

Ключевые слова: текстильные нити, чистота нитей, неравномерность нитей по толщине, измерения, стандартные образцы.

Keywords: textile yarn, contamination yarns, unevenness yarns, measurement, reference materials.

Текстильные материалы, в том числе нити, обладают рядом специфических свойств, которые имеют важное техноло-

гическое значение, например неравномерность по толщине и засоренность. В настоящее время приоритет в их количествен-

ной оценке отдается органолептическим [1] или косвенным [2] методам, в том числе зарубежным [3]. Низкая функциональность и информативность применяемых на сегодняшний день методов очевидна, однако развитие прямых методов сдерживается отсутствием необходимой нормативной и эталонной базы, необходимой для соответствующих процедур поверки средств измерений. Согласно положениям статьи 5 Закона "Об обеспечении единства измерений" [4] выполнение прямых измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, возможно только с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Аналогичное требование, установленное статьей 9 [4], относится и к средствам измерений. Поверка средств измерений осуществляется на предмет соответствия метрологическим требованиям, воспроизводимым, сохраняемым и передаваемым средствами измерения с помощью эталонов и стандартных образцов. Таким образом, при разработке системы измерений характеристик текстильных нитей в соответствии с законодательными требованиями необходимо опираться на официальные стандартные образцы. Применение стандартных образцов оправдано тем, что специфические характеристики текстильных объектов не могут в полной мере быть описаны традиционными эталонами. При этом стандартные образцы способны выполнять те же самые функции согласно статье 8 пункту 1 [4] "Стандартные образцы предназначены для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ (материалов), выраженных в значениях единиц величин".

Выпуск в обращение нового средства измерения для контроля качества пряжи потребует наличия соответствующих физических эталонов (стандартных образцов), которые имеют схожие с испытываемым материалом признаки в соответствии с применяемым принципом измерений. Решение данной задачи позволит определять работоспособность и адекватность периферийных устройств измерительного

комплекса, его вычислительного блока и программного обеспечения. В метрологической практике существуют стандартные образцы (СО) состава и СО свойств материалов (веществ). Применительно к решаемой задаче имеется необходимость в разработке и изготовлении именно СО свойств [5], то есть СО с установленными значениями величин, характеризующих физические, химические, биологические и другие свойства. На данном этапе исследований речь идет не столько об изготовлении одного комплекта СО [5], представляющего собой "...совокупность нескольких (более 2) экземпляров, поставляемых и применяемых совместно, имеющих разные аттестованные значения одной и той же величины, упорядоченные в пределах определенного диапазона ее значений...", сколько об изготовлении набора СО, представляющего собой "...совокупность нескольких экземпляров СО разных типов, скомплектованных с учетом удобства их применения для выполнения конкретных метрологических работ и поставляемых потребителям в одном или нескольких вариантах комплектации".

В первую очередь проблема разработки СО касается свойств продуктов прядильного производства (пряжи), имеющих ограниченный во времени жизненный цикл. Примерами важных технологических свойств пряжи и нитей являются неравномерность по линейной плотности и засоренность.

Разработке набора СО структурных свойств текстильных нитей предшествовал анализ имеющихся средств и составление технического задания. Установлено, что до настоящего времени существует только понятие фотоэталона, определяющего внешний вид пряжи. Эти фотоэталонные представляют собой размноженную типографским способом фотографию пряжи в натуральную величину, намотанной на доску контрастного цвета [1]. Фотоэталонные имеют статус отраслевого стандартного образца и служат основой при определении класса пряжи по внешнему виду. Недостатком используемой системы фотоэталонных является принцип сопоставления

измеряемого объекта с нормативной эталонной базой. Сопоставление осуществляется визуально по субъективным ощущениям оператора (лаборанта). В этом случае нельзя не только гарантировать соответствие метрологических характеристик, но и определить какие-либо метрологические характеристики. Данная проблема решается посредством перехода от визуальной оценки к объективным оптическим измерениям непрерывно движущейся нити. Создаваемый набор СО нового типа должен воспроизводить количество пороков на единицу длины нити, а также заданный уровень неровности нити по толщине. Минимальная задача состоит в нормировании общего количества пороков пряжи. Из 22 наименований пороков [6] инструментальной идентификации и подсчету поддаются девять наименований. Среди них можно выделить общие группы: утолщенные участки с различной амплитудой и протяженностью (мушки, шишки, комки, утолщения, дефектные узлы), сукрутины, загрязнения, переслежины, а также утоненные участки. Указанные пороки с заданной периодичностью и амплитудой и предлагается имитировать в стандартном образце.

Для обоснования структуры стандартного образца указанных структурных свойств нитей необходимо определить требования к его техническим характеристикам:

1) соответствие геометрическим размерам реальной нити, то есть близость показателей структуры СО габаритным размерам нити и способность воспроизводить текстуру поверхности текстильной нити (в том числе имитировать ворс);

2) вариабельность исполнения в зависимости от конкретного объекта оценки, проявляющаяся в технологической возможности изготовления СО с заданными характеристиками (числом сложений, углом кручения, диаметром, наличием и числом конкретных дефектов);

3) сохраняемость основного материала стандартных образцов, проявляющаяся в отсутствии значимых изменений его структуры и геометрических размеров при использовании и хранении.

Исходя из перечисленных требований, предварительно предложено рассмотреть в качестве основного материала проволоку (медную или стальную), а также синтетическую нить (капроновую или полиэфирную). Вариант СО из стальной нити при высокой степени сохраняемости не отвечает требованиям технологичности так как имеет чрезмерную жесткость на изгиб, кручение и имеет нежелательные абразивные свойства. Из двух рассмотренных синтетических материалов более предпочтительно использование полиэфирной нити ввиду ее устойчивости к механическим и физико-химическим воздействиям. При выборе между медным и полимерным материалом во внимание принята способность к приданию визуальных эффектов, имитирующих пороки нитей. Медная проволока оказалась непригодна к имитации утонений в силу своих физических свойств. Таким образом, окончательный вариант основного материала определен в виде синтетической полиэфирной комплексной нити или мононити. Высокая упругость и низкая пластичность нити может быть компенсирована за счет использования двух стадий сложения и кручения с разнонаправленной круткой. Упрощенная 3D-модель СО структурных свойств пряжи приведена на рис. 1.

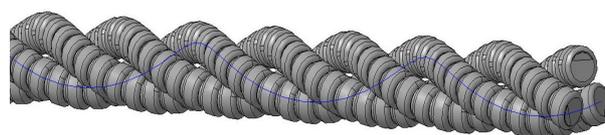


Рис. 1

Определен перечень базовых параметров каждого стандартного образца (длина реализации, результирующая линейная плотность, амплитуда утолщений, утонений, мушек, шишек, комков и их количество, а также средний коэффициент вариации по линейной плотности и градиент неровности на длине реализации), отражающих приписанные характеристики СО.

Важным аспектом данного исследования является разработка технологии получения стандартного образца неравномер-

ности и засоренности текстильных нитей. Схема механического устройства для изготовления экземпляров СО засоренности нити и ее неравномерности по толщине приведена на рис. 2.

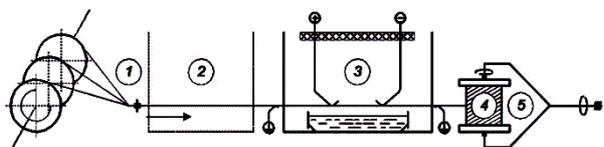


Рис. 2

Устройство содержит зону подачи исходных нитей 1, зону модификации СО 2, зону кручения и электризации нитей 3, паковку 4 с полуфабрикатом или готовым СО, а также крутильный механизм (вьюрок) 5.

Процесс получения СО структурных свойств нитей предполагает поэтапное создание необходимых имитаций для каждого дефекта. Каждый этап можно разделить на фазы. Рассмотрим последовательность фаз одного этапа.

Первая фаза необходима для отмеривания, сложения исходных компонентов и их перемещения из зоны подачи исходных нитей 1 в зону модификации СО 2 и далее. Для этого осуществляют наматывание участка полуфабриката СО заданной длины на паковку 4. Длина участков может быть стандартизована, исходя из того, чтобы на ней мог уместиться любой имитируемый дефект.

Во второй фазе с помощью двух электродов на строченные исходные компоненты, находящиеся в зоне кручения и электризации нитей 3, подают электрический заряд для налипания ультратонких волокон на поверхность наэлектризованных нитей. Длина ультратонких волокон составляет около 3 мм, что способно обеспечить точную имитацию ворса нити.

В третьей фазе происходит скручивание исходных компонентов посредством вращения вьюрка 5 с паковкой. Интенсивность кручения должна быть такой, чтобы обеспечить плотный контакт компонентов между собой и их неравномерность для самоскручивания на последующей стадии сложения. Таким образом, формируется

отдельный участок СО с конкретным дефектом.

Четвертая фаза предполагает наматывание подготовленного участка СО (или полуфабриката) на паковку, при этом одновременно осуществляется сматывание и перемещение исходных компонентов (первая фаза).

Имитация дефектов текстильной нити обеспечивается в зоне модификации СО и выполняется между отдельными этапами. Каждый вид дефектов требует индивидуальных приемов, например, имитация утолщения с необходимой длиной достигается вложением в зоне модификации СО дополнительного отрезка нити к заданному числу исходных компонентов. Утонение (на 25...30%) может быть получено путем термического воздействия на исходные нити горячим воздухом с их одновременным вытягиванием. Короткие по протяженности дефекты (мушки, шишки, комки) формируются за счет образования узлов требуемого размера.

Важно, что предлагаемая поэтапная технология получения СО позволит получить контролируемое число разнообразных дефектов нити, которое в свою очередь можно будет определить/проверить в ходе поверочных процедур. Поэтому после изготовления каждый экземпляр СО необходимо тщательно описать по перечню базовых параметров.

Использование физических стандартных образцов в отношении такого сложного свойства, как засоренность нитей, позволит повысить достоверность и точность определения соответствующих показателей как с помощью существующих, так и разрабатываемых перспективных инструментальных методов.

В Ы В О Д Ы

1. Обоснована необходимость создания стандартных образцов структурных свойств текстильных нитей в целях обеспечения единства измерений и развития прямых методов оценки качества нитей.

2. Определен перечень базовых параметров стандартных образцов, отражающих

щих их приписанные характеристики в части неравномерности и чистоты.

3. Рассмотрены требования к стандартным образцам, на основании которых определены структура будущих изделий, наиболее подходящий материал, а также технология получения экземпляров стандартных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 15818–70. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду.

2. ГОСТ 6611.1–73. Нити текстильные. Метод определения линейной плотности.

3. ASTM D1425/D1425M-14. Standard test method for unevenness of textile strands using capacitance testing equipment.

4. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред. от 21.07.2014) "Об обеспечении единства измерений".

5. ГОСТ 8.315–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.

6. ГОСТ 28003–88. Пороки текстильных нитей. Термины и определения.

REFERENCES

1. GOST 15818–70. Prjazha hlochatobumazhnaja i smeshannaja. Metod opredelenija klassa po vnesnemu vidu.

2. GOST 6611.1–73. Niti tekstil'nye. Metod opredelenija linejnoj plotnosti.

3. ASTM D1425/D1425M-14. Standard test method for unevenness of textile strands using capacitance testing equipment.

4. Federal'nyj zakon ot 26.06.2008 №102-FZ (red. ot 21.07.2014) "Ob obespechenii edinstva izmerenij".

5. GOST 8.315–97. Gosudarstvennaja sistema obespechenija edinstva izmerenij. Standartnye obrazcy sostava i svojstv veshhestv i materialov. Osnovnye polozhenija.

6. GOST 28003–88. Poroki tekstil'nyh nitej. Terminy i opredelenija.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 29.09.15.