

УДК 667.01

**СВЯЗЬ ДЕФОРМАЦИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ИХ СТРУКТУРОЙ МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

**CONNECTION OF TEXTILE MATERIAL DEFORMATIONS
WITH THEIR STRUCTURE MECHANICAL PROPERTIES**

*В.З. КРУЧЕНЕЦКИЙ, А.А. КАЛАБИНА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, У.У. СМАЙЛОВА,
М.А. НУРЖАСАРОВА, С.М. РАХИМОВА*
*V.Z. KRUCHENETSKY, A.A. KALABINA, R.O. ZHILISBAYEVA, U.U. SMAYLOVA,
M.A. NURZHASAROVA, S.M. RAKHIMOVA*

**(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: anesti-an@mail.ru

В работе рассматривается связь деформаций текстильных материалов с их структурой, механическими свойствами. Проанализированы виды деформаций в различных текстильных материалах, тканях, а также проявляющиеся при носке одежды в ее различных частях.

The paper discusses the relationship of deformation of textile materials with their structure, mechanical properties. The types of deformations in various textile materials, fabrics, as well as those that appear when wearing clothes, in its various parts, are analyzed.

Ключевые слова: деформации, изделия, кручение, нагрузка, размеры, растяжение, сдвиг, одежда, ткани, форма.

Keywords: deformation, products, torsion, load, dimensions, tension, shear, clothing, fabrics, form.

При изготовлении одежды, в частности, при настилении материалов для раскроя, глажении или прессовании и других операциях, материал подвергается действию, как правило, небольших по величине нагрузок, деформируется, изменяет размеры, форму. При носке одежды материалы во многих случаях подвергаются воздействию нагрузок, в том числе непрерывно возрастающих, достигающих иногда до разрушающих. Обычно при носке одежды материал испытывает разные по характеру деформации: растяжение, сжатие, изгиб, кручение, вызванные усилиями, величина которых значительно меньше разрывной. Ткани в одежде при ее носке испытывают усилия растяжения, величина которых составляет в основном 1...3 кг на ширину полосы 5 см, достигая на отдельных участках одежды 8...9 кг. При носке трикотажных изделий напряжение от растяжения не превышает 0,1 кг/мм². Такие нагрузки, чередуясь с разгрузкой и отдыхом, расшатывают структуру материала и приводят к его ослаблению.

Характер проявления деформации растяжения зависит от волокнистого состава материала, условий окружающей среды, величины нагрузки и существенно определяется особенностями строения текстильных материалов. При приложении нагрузки меньше, чем разрывная, материал начинает деформироваться. В начальный период происходит значительная деформация; с течением времени она постепенно снижается, и по достижении определенной величины, прекращается; устанавливается равновесное состояние. Процессы, протекающие во времени и приводящие к установлению равновесного состояния, являются релаксационными. Они в текстильных материалах наблюдаются при

всех типах испытаний механических свойств (растяжении, изгибе, сжатии) и являются их характерной отличительной особенностью, оказывая большое влияние на поведение текстильных материалов как в процессах изготовления изделий, так и при эксплуатации.

Полная деформация текстильных материалов обычно складывается из трех компонентов: *упругой, эластической и пластической*. Для характеристик механических свойств материалов соотношение составных частей полной деформации имеет большое значение.

Релаксационный характер деформации объясняется наличием эластической деформации.

Упругая и эластическая деформация являются обратимыми; пластическая – необратимая часть, чем больше доля упругой и эластической частей, тем лучше изделие из этого материала сохраняет размеры и форму. В процессе носки швейных изделий преобладание пластической, являющейся остаточной частью полной деформации материала, приводит к быстрому изменению размеров и формы швейного изделия. Ткани, трикотаж, нетканые материалы имеют сложную структуру, которая значительно затрудняет изучение их свойств и, в частности, механизма деформации при растяжении.

Как известно, волокна и нити являются основными структурными элементами текстильных изделий. От химического состава, геометрических, физических, механических и химических свойств волокон и нитей зависят внешний вид, эксплуатационные свойства, качество и долговечность текстильных изделий. Поведение их при деформировании определяется главным образом тонкой (микро) структурой и зависит от це-

лого ряда факторов (времени, температуры, влажности и др.). Нить (пряжа), в свою очередь, отличается сложным строением, которое в значительной степени влияет на их способность деформироваться. Особенности строения самого материала (ткани, трикотажа, нетканого материала) также оказывают существенное влияние на проявление ими механических свойств.

Мы знаем, что различают геометрические, механические, физические и химические свойства волокон и нитей. К их основным свойствам относятся: толщина, длина, прочность, удлинение, цепкость, гибкость, гигиенические свойства, устойчивость к воздействиям внешней среды (к действию света, нагреванию, влаги, кислот, щелочей, окислителей, восстановителей, органических растворителей и др.).

Для изготовления текстильных изделий используются волокна, диаметр поперечного сечения которых колеблется от 2 до 60 мкм. Непосредственное измерение толщины волокон приборами (микрометрами) затруднительно, ибо они по природе или в силу технологии – неравномерные по длине и сечению, имеют форму, отличающуюся от круглой, поэтому основной характеристикой толщины волокон и нитей является линейная плотность. Для шерсти измеряется тонина (средний диаметр) [1], [2].

Линейная плотность волокна характеризуется массой, приходящейся на единицу длины волокна. От длины волокон зависят выбор способа прядения, толщина, пушистость и прочность полученной пряжи. Из длинных волокон вырабатывается тонкая и гладкая пряжа, из коротких – более толстая и пушистая. Удлинение волокон происходит под действием растягивающей нагрузки. Прочность волокон характеризуется разрывной нагрузкой P_r сН, – наибольшим усилием, выдерживаемым волокном к моменту разрыва. Для сравнения прочности волокон, имеющих различную толщину, служит относительная разрывная нагрузка P_0 , сН/текс.

Сетчатое строение тканей, петельное строение трикотажа и волокнистое – нетканых материалов обуславливает образование в них многочисленных связей. Все связи, действующие в материале, принято разде-

лять на две группы: *внешние*, определяемые особенностями строения материала, и *внутренние*, обусловленные особенностями строения пряжи (нитей) и волокон. При переплетении нитей в ткани между ними возникают силы трения и сцепления. В точках контакта уточных и основных нитей эти силы значительно возрастают. Кроме того, структура ткани представляет собой пространственную решетку, форма и размеры которой в значительной степени определяют способность ткани деформироваться.

Следует заметить, что свойства пространственной решетки материалов открывают широкие возможности для исследования в них деформации, в частности перемещения, новейшими способами и средствами на основе использования метода муара, координатных сеток в совокупности с сенсорными, цифровыми технологиями.

В зависимости от вида переплетения и фазы строения изменяются изгиб и взаимное расположение нитей основы и утка, углы обхвата. Эти внешние связи, определяемые особенностями строения ткани, оказывают большое влияние на проявление сил трения и сцепления между нитями и, в конечном счете, на деформационную способность ткани.

Наряду с внешними в ткани образуются внутренние связи, определяемые силами трения и сцепления между волокнами в пряже (нитях), межмолекулярными связями в волокнах. Деформация ткани, вызванная приложением нагрузки, сопровождается изменением структуры ткани. При этом изменяются ранее установившиеся связи, появляются новые. При действии нагрузки, особенно в начальный период, деформационная способность ткани характеризуется степенью развития внешних связей и определяется главным образом теми изменениями, которые происходят в ее грубой структуре. С развитием деформации вступают в действие внутренние связи.

В трикотаже внешние связи определяются силами трения и сцепления, возникающими между нитями петель. Благодаря петельному строению трикотажа его внешние связи несколько слабее и подвижнее, чем в ткани. Для изменения этих связей требуется приложить меньшее усилие. Внут-

ренные связи в трикотаже так же, как и в тканях, обусловлены силами трения и сцепления между волокнами, составляющими нить, и силами межмолекулярных связей в волокнах. При приложении усилия к трикотажу происходит изменение его структуры, меняются форма и размеры петель, отдельные участки нити в петлях распрямляются, другие изгибаются. Удлинение трикотажа, особенно в первый период растяжения, происходит главным образом из-за изменений в его грубой петельной структуре. Лишь при значительном удлинении при нагрузках, близких к разрывным, начинается удлинение нитей.

Нетканые материалы существенно отличаются по своему строению от тканей и трикотажа. Волокнистое строение нетканых материалов в значительной степени определяет образование связей, влияет на их механические свойства. Для прошивных материалов внешние связи определяются главным образом силами трения и сцепления волокон, образующих материал. Эти силы в свою очередь зависят от расположения волокон в материале (ориентированное или неориентированное), вида волокон, способа прошивки и т. п. Для клеевых нетканых материалов внешние связи, кроме того, в значительной степени дополняются склеиванием отдельных волокон связующим веществом. В зависимости от количества этого вещества сила склеивания волокна может быть значительной и оказывать преобладающее влияние на механические свойства материала, его деформационную способность. Следует заметить, что механические свойства нетканых клеевых материалов имеют много общего со свойствами полимеров.

Значительный интерес представляет изучение новых нанотканей, изготовленных с помощью нанотехнологий, полученных из нанотрубок, использования графеновых и прозрачных пленок, ультратонких лент, нанопоясов, материалов типа "щетка", нанопокровов для одежды, нейлонового нанокompозита. Как известно, наноматериалы обладают уникальными свойствами, в частности, некоторые из них по разрывным нагрузкам превышают "обычные" текстильные материалы на несколько (единиц, десятков и даже сотен) по-

рядков [3]. Естественно, что изготовление наноматериалов для массового использования – это дело будущего.

ВЫВОДЫ

Распределение и величины деформации растяжения ткани в изделиях зависят от характера движений человека. Наибольшее растяжение ткань испытывает на тех участках одежды, на которых при движениях человека происходит наиболее резкое увеличение размеров его тела. В результате исследований с использованием инструментальных средств на основе сенсорных и цифровых технологий [1] установлено, что при выполнении наиболее резких движений на спинке и в рукавах указанных изделий, в зонах, прилегающих к среднему и нижнему участкам проймы, ткань испытывает наибольшее растяжение. Причем в диагональных направлениях (под углом 22,5°; 67,5° и особенно 45° к нитям основы) растяжение ткани значительно больше, чем по основе или утку, и составляет в основном 10...15%. На отдельных участках одежды растяжение достигает 20...22%, что соответствует 35...40% разрывного удлинения. По основе ткань растягивается на 3...5%, а по утку – на 6...9%, причем наибольшее удлинение по утку составляет около 50%, а по основе – не более 20% от разрывного. На участках одежды, расположенных на уровне плечевого пояса или на участках линии талии, то есть выше или ниже линии груди, растяжение ткани значительно меньше, чем в области средней и нижней части проймы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилисбаева Р.О., Крученецкий В.З., Вязигин С.В., Отынишиев М.Б. К обоснованию объема выборки измерений тонины волокон шерсти с помощью электронного микроскопа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С.68...72.
2. Крученецкий В.З., Кулажанов Т.К., Сибанбаева С.Е., Вязигин С.В., Сериккулова Ж.К. О роли и месте интеллектуальных компьютерных средств в образовательном процессе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С.202...207.
3. Крученецкий В.З., Калабина А.А., Крученецкий В.В. Основы нанотехнологий. – Алматы, 2013.

REFERENCES

1. Zhilisbaeva R.O., Kruchenetskiy V.Z., Vyazigin S.V., Otyshiev M.B. K obosnovaniyu ob"ema vyborki izmereniy toniny volokon shersti s pomoshch'yu elektronnoy mikroskopa // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S.68...72.

2. Kruchenetskiy V.Z., Kulazhanov T.K., Sibabaeva S.E., Vyazigin S.V., Serikulova Zh.K. O roli i

meste intellektual'nykh komp'yuternykh sredstv v obrazovatel'nom protsesse // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S.202...207.

3. Kruchenetskiy V.Z., Kalabina A.A., Kruchenetskiy V.V. Osnovy nanotekhnologiy. – Almaty, 2013.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.