

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДВУХСЛОЙНЫХ
ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

Д.Х.Убайдуллаева, Н.Р.Ханжаева, М.Ф.Ахмедова, З.Юнусова, Н.Имамова,
Ж.Турдимуродова

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. Maqolada yassi ignadonli trikotaj mashinasida olingan ikki qavvatli trikotaj to'qimalarining texnologik ko'rsatkichlari, fizik-mexanik xususiyatlari tadqiq qilingan bo'lib, to'qimalarining tarkibi chiziqli zichligi 32x2 teks PAN ipidan tashkil topgan naqshli trikotaj to'qimasining har xil tuzilish variantlaridan iborat texnologik parametrlariga, fizik-mexanik ko'rsatkichlariga to'qima tuzilishining ta'siri tahlili bo'yicha to'qimaning halqa qadami, halqa balandligi, halqa ipi uzunligi yuza zichligi va hajm zichligi bo'yicha tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: halqa qadami, halqa balandligi, halqa ipi uzunligi yuza zichligi, hajm zichligi, ikki qavatli trikotaj.

Аннотация. В статье исследованы технологические параметры и физико-механические свойства двухслойных трикотажных полотен, полученных на плосковязальной машине. Проведен анализ влияния структуры полотна на технологические параметры и физико-механические показатели различных структурных вариантов трикотажного полотна из пряжи ПАН 32x2 текс с линейной плотностью состава полотна, включающей петельный шаг, высоту петли, длину нити в петле, поверхностную плотность и объемную плотность.

Ключевые слова: петельный шаг, высота петли, длина нити петли, поверхностная плотность, объемная плотность, двухслойная трикотаж.

Abstract. This article examines the process parameters and physical and mechanical properties of two-layer knitted fabrics produced on a flat knitting machine. An analysis is conducted of the influence of fabric structure on the process parameters and physical and mechanical properties of various structural variants of knitted fabric made from PAN 32x2 tex yarn with a linear density of the fabric composition, including the stitch pitch, stitch height, stitch length, surface density, and bulk density.

Key words: loop pitch, loop height, loop thread length, surface density, bulk density, double-layer knitwear.

Текстильная промышленность находится в постоянном поиске инноваций и усовершенствований для улучшения качества и функциональных характеристик текстильных материалов.

В настоящее время ассортимент трикотажных изделий чрезвычайно разнообразен.

Целью исследования является изучение значимых свойств трикотажных полотен, влияющих на эксплуатационные характеристики, для возможности определения срока службы, сохранения первоначального внешнего вида, функциональности трикотажных изделий, выработки конкурентоспособной и экономически целесообразной текстильной продукции.

К группе **механических свойств** трикотажных полотен относятся: прочность и растяжимость; многократное растяжение; деформации растяжения меньше разрывных в полотне и изделии; формовочные свойства, закручиваемость краев, перекося петельных столбиков,

распускаемость, сопротивление проколу иглой, жесткость при изгибе и при растяжении; драпируемость, несминаемость.

Прочность и растяжимость трикотажного полотна, характеризующиеся величиной разрывной нагрузки и разрывного удлинения, относятся к основным свойствам, регламентируемым нормативными документами.

На полуцикловые разрывные характеристики трикотажного полотна значительное влияние оказывают волокнистый состав, толщина, крутка нитей, вид переплетения, плотность вязания. В свою очередь разрывная нагрузка взаимосвязана с показателями, определяющими функциональную долговечность изделия [1, 2].

Полуцикловые разрывные характеристики не раскрывают особенности механических свойств материалов, поскольку при эксплуатации материал испытывает деформации вызванные усилиями, величина которых значительно меньше разрывных нагрузок. В процессе эксплуатации на трикотажные полотна, как правило, действуют нагрузки не более 10 Н. Изучение одноцикловых характеристик в цикле нагрузка–разгрузка–отдых позволяет выявить изменения деформации в зависимости от времени и определить составные части деформации (упругой, эластической, пластической).

Знание величин растяжимости и значений условно-остаточных деформаций трикотажных полотен при нагрузках меньше разрывных имеет важное значение при проектировании и изготовлении изделий. Показатели растяжимости трикотажных полотен определяют выбор минимальных величин конструктивных прибавок или пределов заужения, а также влияют на технологию изготовления изделия. Растяжимость в значительной степени зависит от вида переплетения. Упругие свойства полотен, характеризующиеся величиной обратимой деформации, взаимосвязаны с видом волокна по волокнистому составу, круткой нитей и плотностью вязания (чем больше крутка и плотность, тем выше упругие свойства).

Устойчивость трикотажных полотен к многократным деформациям определяет показатели функциональной долговечности изделия. К многоцикловым характеристикам деформации растяжения относятся: выносливость, долговечность, остаточная циклическая деформация, а также изменение после заданного числа циклов таких характеристик, как разрывная нагрузка и разрывное удлинение. Характеристиками строения, оказывающими влияние на многоцикловые характеристики деформации растяжения являются волокнистый состав, толщина и крутка нитей, плотность вязания и вид переплетения, характеристики заполнения [3-6].

Формовочные свойства. Способность трикотажа покрывать поверхность тела человека без образования складок, морщин и перекосов, т. е. принимать пространственную форму, называют формовочной способностью трикотажа. Формовочная способность связана с такими свойствами трикотажных полотен как растяжимость, жесткость при изгибе и растяжении, драпируемость, упругость. Из характеристик строения на рассматриваемое свойство оказывает влияние волокнистый состав, вид переплетения, характеристики заполнения.

Анализ существующих методов многоцикловых деформаций привел к необходимости разработать классификацию известных в настоящее время методов исследования характеристик механических свойств текстильных материалов, которая включает наиболее важные признаки для систематизации огромного разнообразия методов и приборов.

Условия эксплуатации трикотажных изделий характеризуются относительно малыми

напряжениями по сравнению с разрушающими. За рубежом для таких условий применяют термин «механика малых напряжений». В связи с этим применяемые для оценки качества разрывные характеристики, относящиеся к группе эксплуатационных показателей, практически не дают объективную оценку качества трикотажных изделий и полотен, которые чаще страдают от потери формы, протирания, образования пиллей или затяжек на поверхности полотна.

Вместе с тем, оценка малых напряженных состояний по сравнению с оценкой разрывных характеристик, требует повышенного внимания, точности, тщательной подготовки образцов и более чувствительных приборов. Комплекты такой аппаратуры для исследования эксплуатационных характеристик трикотажа имеют многие лаборатории мира, успешно применяя указанные методы для адекватной оценки качества тканей и полотен [7].

Ранее в отсутствие приборной базы оценка качества изделий и полотен с точки зрения эксплуатационных свойств проводилась органолептически по результатам носки. Такой метод требует больших материальных и временных затрат, и при этом не дает объективной оценки изучаемых свойств.

Наиболее значимые эксплуатационные характеристики - это параметры, получаемые в результате растяжения, сжатия, изгиба, сдвига и износа исследуемого материала. Силы, вызывающие эти виды деформации, различны по своему действию и величине. Они приводят к полному разрушению или вызывают деформацию материала. К числу эксплуатационных характеристик трикотажа, получаемых при растяжении, относят: полуцикловые характеристики (разрывные); одноцикловые (неразрывные), когда действуют нагрузки меньше разрывных с последующим снятием напряжения; многоцикловые (разрывные и неразрывные), когда циклическое воздействие «нагрузка - разгрузка - отдых» повторяется многократно [8]. Разрывные характеристики до сих пор относятся к числу основных показателей, применяемых при оценке качества полотен. Нормативные параметры разрывной нагрузки включены во все стандарты и технические условия на трикотажные полотна.

Известно, что трикотажные полотна обладают большой растяжимостью, колеблющейся от 20 до 200%, которая не зависит ни от поверхностной плотности полотна, ни от величины нагрузки, а определяется, в первую очередь, видом переплетения. Оперирование разрывными характеристиками при оценке качества трикотажа можно объяснить лишь тем, что согласно экспериментальным исследованиям, показатели прочности коррелируются со стойкостью полотен к истиранию, многократным нагрузкам и другим воздействиям, которым подвергаются полотна во время эксплуатации. Так как сами по себе разрывные характеристики не дают объективную оценку качества трикотажа, в последние годы они утратили свои доминирующие позиции в материаловедении. Впрочем для технических полотен, претерпевающих в процессе эксплуатации значительные растягивающие усилия, эти показатели будут оставаться основными.

Разрывные характеристики позволяют оценить лишь предельные механические возможности трикотажа. В процессе эксплуатации, по некоторым данным [9], действующие нагрузки обычно не превышают 10 сН. Важно знать поведение полотен при небольших нагрузках, отличных от разрушающих, например, для того чтобы учесть при проектировании лекал пределы заужения для легкорастяжимого трикотажа. При небольших нагрузках деформации связаны, в основном, со структурой полотна. Деформация нити при малых нагрузках

проявляется незначительно или совсем отсутствует.

К физическим свойствам текстильных материалов относятся: гигроскопические свойства, показатели проницаемости, тепловые, оптические, электрические, акустические.

Гигроскопические свойства. При оценке гигроскопических свойств текстильных материалов используют ряд характеристик: влажность, гигроскопичность, влагоотдача, водопоглощаемость, капиллярность, намокаемость. На гигроскопические свойства наибольшее влияние оказывает волокнистый состав полотна. Поглощение трикотажем газообразных и жидких веществ вызывает изменение веса, линейных размеров, механических свойств.

К показателям проницаемости относятся: воздухопроницаемость, паропроницаемость, влагопроницаемость, пылепроницаемость.

На воздухопроницаемость трикотажного полотна влияет структура нитей, волокнистый состав, плотность вязания, характеристики заполнения и вид переплетения, а также толщина полотна и влажность.

Для изучения свойства трикотажа у отобранных образцов были определены структурные и физические показатели при помощи современного оборудования Учебно-Испытательной лаборатории при Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Ташкент, Узбекистан), регламентированные в общем техническом регламенте «О Безопасности продукции легкой промышленности».

Перед проведением испытательных работ, образцы выдерживались в нормальных климатических условиях согласно ГОСТ ИСО 139-2014.

Объектами исследования в данной работе служили следующие образцы трикотажных полотен, показатели которых приведены в таблице 4.

1-jadval

Технологические параметры двухслойного трикотажного полотна

Показатели		Variantlar		
		I	II	III
Iplarning turi va chiziqli zichligi, teks	Old qatlam	PAN32,5 teks x2	PAN32,5 teks x2	PAN32,5 teks x2

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-11

	Orqa qatlam	PAN35 teks x2	PAN35 teks x2	PAN35 teks x2
Петельный шаг, A (mm)		2,0/2,0	1,60/1,42	2/1,66
Высота петельного ряда B(mm)		1,25/1,25	1,11/1,0	1,11/1,0
Плотност по вертикале, P _в		25/25	30/35	25/30
Плотност по горизонтале, P _г		40/40	45/50	45/50

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-11

Длина нити петли (mm)	Old qatlam	1,19	0,61	0,60
	Orqa qatlam	1,11	0,55	0,64
Поверхностная плотность $M_s(g/m^2)$		383,0	472,6	465,5
Толщина, $T(mm)$		1,8	2,0	2,1
Объемная плотность, $D (mg/ cm^3)$		212,7	236,3	221,6
Абсолютное облегчение $\Delta\delta(mg/mm^3)$		-	23,6	8,9
Относительная облегчения, $\theta (%)$		-	11	4

На основании сравнения объемной плотности двухслойных трикотажных полотен можно сделать вывод, что поверхностная плотность двухслойного трикотажного полотна варианта I составляет $383,0 \text{ г/м}^2$, а толщина. При толщине 1,8 мм объемная плотность составила $212,7 \text{ мг/мм}^3$. При сравнении других полотен с этим вариантом поверхностная плотность двухслойного трикотажного полотна варианта II составила $472,6 \text{ г/м}^2$, а толщина 2,0 мм, а объемная плотность составила $236,3 \text{ мг/см}^3$. При поверхностной плотности двухслойного трикотажного полотна варианта III составила $465,5 \text{ г/м}^2$, а толщина 2,1 мм, а объемная плотность составила $221,6 \text{ мг/см}^3$. Поверхностная плотность двухслойного трикотажного образца варианта IV составила $440,2 \text{ г/м}^2$, а толщина 1,75 мм, а объемная плотность составила $251,5 \text{ мг/см}^3$.

Были определены физико-механические свойства полученных образцов полотен, результаты представлены в таблице 2.

2-jadval

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-11

Физико-механические свойства двухслойных трикотажных полотен

Показатели		Варианты				ГОСТ
		I	II	III	IV	
Вид и линейная плотность пряжи, teks	Передний слой	PAN 32,5 teks x2	PAN32,5 teks x2	PAN 32,5teks x2	PAN 32,5 teks x2	
	Задний слой	PAN 35teks x2	PAN 35teks x2	PAN 35 teks x2	PAN 35 teks x2	
Воздухопроницаемость В, $\text{см}^3/\text{см}^2 \times \text{сек}$		180,9	99,6	95,5	98,2	ГОСТ 12088-77 30-100
Тёплоудерживаемость		26%	37,5%	38%	28%	28%
Стойкость к истиранию		28500	35000	36000	32500	ГОСТ 16486-93 30-60
Пиллинг		-	-	1	12	
Усадка У %	По продол	0,8	1,4	1,6	1,2	ГОСТ 26666-77 более5-8%
	По попереч	1,5	2	1,8	2	более8-1

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-11

						0 %
Разрывная нагрузка, P, N	По продол	289,76	354,66	452,665	479,26	479,26
	По попереч	415,4	321,73	363,435	301,03	301,03
Разрывная удлинения, $\epsilon_{уд}$, %	По продол	14	13	17	16	ГОСТ 88
	По попереч	15	22	18	20	4 7 = 8 5 6 N da До 40- 1 0 0 % 2 гр
Необратимая деформация, ϵ_n , %	По продол	14	14	8,3 (17,1)	14	ГОСТ 2 8 8 8 2 - 9 0 До 15- 2 0 %
	По попереч	15	13	16(0,19)	30	
Упругая деформация ϵ_y , %	По продол	43	28	32,7(67,8)	39	
	По попереч	29	49	52,3(0,63)	78	
Эластическая деформация, ϵ_e , %	По продол	16	11	7,3(15,1)	10	
	По попереч	16	15	15(0,18)	30	

Воздухопроницаемость образцов двухслойного трикотажного полотна за счет изменения структуры переплетения трикотажа изменилась от 180,9 до 95,5 $\text{см}^3/\text{см}^2\text{с}$, т.е. воздухопроницаемость изменилась на 48% (таблица 2). В результате сравнения вариантов двухслойного трикотажного полотна по теплоудерживающей способности выявлено, что образец варианта III имеет наибольший показатель теплоудерживающей способности по сравнению с остальными вариантами и составил 38%.

Среди этих вариантов двухслойного трикотажного полотна наибольшей стойкостью к истиранию обладал образец III варианта, который составил 36 тыс. круговых циклов.

В заключение можно отметить, что изучены физико-механические свойства рекомендуемых вариантов двухслойного трикотажного полотна, и данные полотна рекомендуются для изготовления верхней одежды для взрослых.

Reference

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-5, ISSUE-11

1. Shustov Yu.S. Osnovi tekstilnogo materialovedeniya. –M.:OOO “Sovay Bevo” 2007.
2. D.H.Ubaydullayeva, T.A.Toyirova, D.A Xalmatov, M.T.Yuldasheva, A.V Axmadbekova // Change Efficiency of Cleaning Cotton from Small and Large Pollutions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 9, 2020.
3. D.Ubaydullayeva et al. Chng efficiency of cleaning cotton from small and large pollutions //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.-2020.-T.7.- № 9.-C.14781-14784.
4. Z.F.Valieva, A.A.Akhmedov, T.A.Ochilov, D.X.Ubaydullayeva, Sh.A.Korabayev // Possibility to Use Acoustic Device Pam-1 to Determine Quality Characteristics of Wool Fiber, Annals of R.S.C.B., 2021pages.
5. Ashurov K, M.Kulmetov, Ubaydullayeva D.X., Usanov M.M., // On The Quality Indications of Bed Fabrics Evaluation // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) 2021.
6. Fiziko-mexanicheskogo svoystva novogo futernogo trikotaja// D.H.Ubaydullayeva, Sh.P.Shumkarova, M.M.Abduraximova, I.A.Begmanova Jurnal Problemi mexanika/1 Tashkent-2022 104-109 str.
7. Ubaydullayeva D.Kh., Abdurakhimova M.M., Ishanova Z. Ortikova N Comprehensive evaluation the new fleecy knitted // Development and innovations in science International scientific-online conference. Netherlands. 24-26 pages
8. Hakhadjaeva N., Mukimov M. // Flat knittin interlock structures. Indian Textile Journal № 1. 14-18 pag. www.indiantextilejournal.com.
9. D.Kh.Ubaydullayeva, R. A. Begmanov, I. V. Abdurasulov, Z. Djalilova, D.T.Nazarova // Comprehensive Quality Assessment and Forecasting the Properties of Press Weaving Knitting// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology 2022/1
10. D.Ubaydullayeva, Z.Valiyeva R.Begmanov // Primenenie upravlenie kachestvom produkcii tekstilnoy promishlennosti // "Ekonomika i sosium" // 2022.
11. D.H.Ubaydullayeva, M.M.Mukimov, N.R.Xanxadjayeva. Tukli trikotaj to‘qimalarini olish texnologiyasi// Monografiya Toshkent. 2022
12. D.Ubaydullayva, M.Janiyeva, M.Axmedova, N.Ortikova, S.Rustamova “Ikki qavvatli trikotaj to‘qimasining deformasiya xususiyatlarini tadqiqi” “Soha korxonolari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda dual ta’limning o‘rni hamda fan, ta’lim, ishlab chiqarish klasterlarini rivojlantirishda innovatsion yondashuvlar” xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. 1-qism. Toshkent 28-noyabr.2023. 323bet.
13. D.Ubaydullayva, R. Begmanov, M.Axmedova “Sanoat va qishloq xo‘jalik tarmoqlarida ekologiya va mehnat muhofazasi muommalari” Respublika ilmiy amaliy konferensiya. Buxoro. 2023.19-20 oktyabr.310 bet.
14. D.Ubaydullayva, Sh.Shumkarova, A.Gafurova, R. Begmanov, M.Axmedova, M.Abdurakimova // Study of the physical properties of footer khnitting// ISSN:1624-1940. DOI 10.6084/m9.figshare.2632574. cahiers magellanes-ns. Volume 06 Issue 2024 <http://magellanes.com/>
15. D.H.Ubaydullayeva, M.F.Axmedova, N.Ortikova Izuchenie deformacionnix xarakteristik dvuxsloynogo trikotajnogo perepletenie. “Ensuring seismic safety and seismic stability of buildings

and structures, applied problems of mechanics” dedicated to the 90 th anniversary of Academician T.R.Rashidov. Tashkent, may 27-29.2024. 234-239 str. <https://pmjournal.uz/archive>

16. D.H.Ubaydullayeva., E.T.Laysheva., M.F.Ahmedova., F.A.Maxammadova Ikki qavatli trikotaj to‘qimalarining mustahkamlik ko‘rsatkichini dispersiyalari bo‘yicha baholash. Journal of Engineering, Mechanics and Modern Architecture Vol.3, No.12, 2024. ISSN:2181-384.

<https://jemma.innovascience.uz/index.php/jemma/article/view/688/569>

17. D.H.Ubaydullayeva., E.T.Laysheva., M.F.Ahmedova “Trikotaj to‘qimalarining bir davrli cho‘zilish deformatsiyasi ko‘rsatkichlarini Fisher mezonida baholash” O‘zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” respublika ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent. 2025 mart. 110-114 bet.