

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО СЛОИСТОГО ТЕКСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ

### DEFINING PROPERTIES OF COMPOSITE LAYERED TEXTILE PRODUCT

М.А. СТАШЕВА, Т.О. ГОЙС, Т.Н. НОВОСАД, В.А. ЗЯБЛОВ, С.Е. ШИПОВА

M.A. STASHEVA, T.O. GOIS, T.N. NOVOSAD, V.A. ZYABLOV, S.E. SHIPOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnic University)

E-mail: k\_mtsm@ivgpu.ru

*Разработка текстильных материалов с заранее заданными свойствами и эффективное их использование при проектировании и изготовлении изделий бытового и технического назначения является актуальной и новой задачей в области производства «умного» текстиля. Переход к композитным текстильным изделиям, полученным различными способами соединения отдельных их компонентов, позволяет производить качественно новые текстильные изделия с заданными эксплуатационными свойствами и приобретенными дополнительными технологическими функциями.*

*В работе с целью определения необходимых по составу свойств композитных слоистых текстильных изделий предложена форма условных обозначений их различных структур, применяемых для производства бытовой, адаптивной и специальной одежды, предметов домашнего текстиля, электропроводящих текстильных изделий, анатомических и ортопедических матрасов, теплоизоляционных и строительных материалов. Приведены результаты экспериментальных исследований композитного слоистого текстильного изделия по определяющим показателям качества с возможностью прогнозирования значений по показателям обкладочных тканых полотен. Применено инновационное решение по способу производства, раскрою и креплению композитных слоистых текстильных изделий в соответствии с их назначением в бытовом или технологическом объекте.*

*The development of textile materials with predetermined properties and their effective use in the design and manufacture of household and technical products is an urgent and new task in the field of "smart textiles" production. The broad possibilities in this direction lie in the transition to composite textiles obtained by various methods of joining their individual components. As a result, this approach allows us to have qualitatively new textile products with specified performance properties and acquired additional technological functions.*

*In order to determine the properties of composite layered textiles necessary in terms of composition, the form of conditional values of their various structures used for the production of household, adaptive and special clothing, household textiles, electrically conductive textiles, anatomical and orthopedic mattresses, thermal insulation and building materials is proposed. The results of experimental studies of a composite layered textile product according to the defining quality indicators with the possibility of predicting values based on the indicators of lining woven fabrics are presented. An innovative solution has been applied for the production method,*

*cutting and fastening of composite layered textiles in accordance with their purpose in a designated household or technological facility.*

**Ключевые слова:** текстильное изделие, слоистый композит, варианты компоновки, показатели качества, оценка.

**Keywords:** textile product, layered composite, layout options, quality indicators, assessment.

*Введение*

Научный и производственный интерес к разработке композитных слоистых (многослойных) текстильных изделий (КСТИ) объясняется прежде всего потенциальной возможностью создания изделий с дополнительными полезными свойствами, в которых сочетаются разнообразные свойства и технологические функции исходных материалов.

Ассортимент композитных слоистых текстильных изделий достаточно широкий, они применяются как для изготовления продукции бытового назначения (например, верхней [1], адаптивной [2] и специальной [3] одежды, анатомических и ортопедических матрацев [4]), так и для использования в объектах технического назначения (например, при теплоизоляции трубопроводов горячего и холодного водоснабжения [5], производстве бетонного полотна [6]). В общероссийском классификаторе продукции ОК 034-2014 (КПЕС-2008) по видам экономической деятельности КСТИ

можно условно отнести к 13 классу соответствующих групп:

- 13.99.16 Материалы текстильные стеганые в куске;
- 13.99.19 Материалы и изделия текстильные прочие, не включенные в другие группировки.

Необходимо отметить, что развернутой классификации КСТИ (например, по признаку назначения, как это осуществлено для других текстильных изделий) в ОК 034-2014 не предусмотрено, что, очевидно, связано с отсутствием структурного описания и соответствующего обозначения (кодирования) данного класса текстильных изделий. Поэтому на первом этапе исследования проводили структурный анализ существующих вариантов составления композита (пакета) из текстильных материалов различных видов и способов их соединения, применяемых для решения как бытовых, так и технических задач, с выделением соответствующих приобретенных определяющих свойств (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Вариант	Структура слоистого изделия	Назначение	Определяющие свойства
<i>Условные обозначения:</i>			
ТП – тканое полотно; ТрП – трикотажное полотно; НП – нетканое полотно; МТ – мембранная ткань; ГМ – гидрофобная мембрана; ТС – тканая сетка; МП – мембранная пленка; ТБ – ткань из базальтовых волокон; В – войлок; НН – несвязный наполнитель; ЭН – электропроводная нить; НС – ниточное соединение; КС – клеевое соединение; СС – соединение сваркой			
1	(ТП+НП+ТП) <sub>НС</sub>	Производство стеганых одеял (исследуемое изделие)	Плотность Теплопроводность
2	(МТ+НН+ТП) <sub>НС</sub>	Производство пуховой одежды [1, 7]	Плотность Теплопроводность Сжимаемость
3	(МТ+НП+ТрП) <sub>НС</sub>	Теплоизоляция адаптивной одежды [2, 8]	Теплопроводность Воздухопроницаемость Паропроницаемость
4	(ТП+ГМ+НП) <sub>КС</sub>	Теплозащита одежды специального назначения [3, 9, 10]	Теплопроводность Воздухопроницаемость Паропроницаемость

5	(ТП+ЭН+НП) <sub>КС</sub>	Производство электропроводящего текстильного изделия [11]	Теплоотдача Сопротивление (углеродной нити)
6	(ТП+НП+В)	Производство верха матраца [4]	Плотность Прочность (на растяжение)
7	(ТС+ НП+ТБ) <sub>НС</sub>	Теплоизоляция трубопроводов и технологического оборудования (ГОСТ 21880-2011. Маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные. Технические условия)	Плотность Теплопроводность Сжимаемость Упругость Прочность (на растяжение)
8	(ТС + НП + МП)	Производство бетонного полотна [6]	Толщина Прочность (на растяжение) Жесткость (гибкость) Насыщаемость цементно-песчаной смесью
9	(ТС+ НП+ТБ) <sub>НС</sub>	Теплоизоляция в качестве ограждающих конструкций зданий и сооружений [12]	Плотность Теплопроводность Сжимаемость

### Методы исследования

В качестве объекта исследования выбран композитный трехслойный материал артикула «Q3.5.090.БВ» (внутренний артикул предприятия, связанный с особенностями технологического процесса производства изделия), содержащий термоскрепленный нетканый материал с обкладками из хлопчатобумажных тканых полотен вида «байка», соединенных ниточными швами в продольном и поперечном направлении. Нетканый материал имеет артикул «Вайкан 70 софт 096/б», который расшифровыва-

ется следующим образом: содержит 70 % полиэфирных и 30% отбеленных пеньковых (конопляных) волокон; ширина изделия составляет 0,96 м; буква «б» указывает на бежевый цвет волокна. Данное композитное изделие выпускается ООО «Предприятие нетканых материалов» (г. Вязники Владимирской области) и предназначено для производства предметов домашнего текстиля (одеял, подушек, чехлов), верха матрацев, а также других изделий бытового назначения.

Таблица 2

Группа показателей качества	Показатель качества, единица измерения	Значения показателей качества		
		Композитное слоистое текстильное изделие	Полотно	
			нетканое	тканое (прогнозируемое/ нормативное)
Назначения	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	960	207	376 / 360
	Коэффициент вариации по поверхностной плотности, %	2,8	6,5	4,6 / 5,0
Эксплуатационной надежности	Разрывная нагрузка, Н			
	- по длине	813,0	4,5	409 / 441
	- по ширине	1080,0	7,5	544 / 441
	Жесткость, мН·см <sup>2</sup>	893	59	476 / 510
	Устойчивость к действию светопогоды (падение прочности), %			
	- по длине	18	18	18 / 20
	- по ширине	15	15	15 / 20
Технологичности	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	73	216	152 / не менее 100
	Гигроскопичность, %	6,9	7,7	7,3 / 6,0
	Несминаемость, %	47	35	41 / 36
	Изменение линейных размеров после мокрых воздействий, %:			
	- по длине	- 8,6	2,2	- 8,2 / - 5,0
- по ширине	- 2,1	0,5	- 2,0 / ± 2,0	

Испытания по показателям назначения, эксплуатационной надежности и технологичности обозначенного объекта вида (ТП+НП+ТП)<sub>НС</sub> и его составляющих осуществляли стандартными методами по определяющим показателям качества (табл. 2) с применением соответствующих измерительных и испытательных приборов, находящихся в лабораториях кафедры МТСМ ИВГПУ. Ввиду отсутствия в лаборатории производителя ООО «Предприятие нетканых материалов» необходимых измерительных приборов для оценки показателей качества и расходных материалов (например, тканых полотен) авторами предложен метод экспериментального прогнозирования значений показателей свойств обкладочных тканей, в том числе с учетом методов, изложенных в [13].

#### *Результаты и обсуждения*

Анализ данных табл. 2 показывает относительную близость прогнозируемых значений показателей качества хлопчатобумажной байки и значений, полученных по результатам испытаний композитного изделия и нетканого полотна, с нормативными значениями, приведенными в ГОСТ

29298-2005 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия» и ТУ 858-5732-2005 «Байка хлопчатобумажная». Значительное отклонение от нормативных значений по показателям разрывной нагрузки по ширине полотна связано с использованием соответствующего вида двухслойного переплетения.

При решении проблемы раскроя и крепления композитного слоистого текстильного изделия на технологическом оборудовании (например, на переходных участках трубопровода горячего водоснабжения) предложено инновационное техническое решение [14] с нашивкой по определенному рисунку элемента «петли» ленты-липучки (рис. 1: а – изображение переходного участка «ответвление» трубопровода; б – схема раскройки КСТИ с последующей нашивкой по полученным контурам составляющих развертки элемента «петли» ленты-липучки переходного участка трубопровода; в – монтаж и закрепление составляющих разверток КСТИ с применением элемента «крючки» ленты-липучки переходного участка трубопровода).

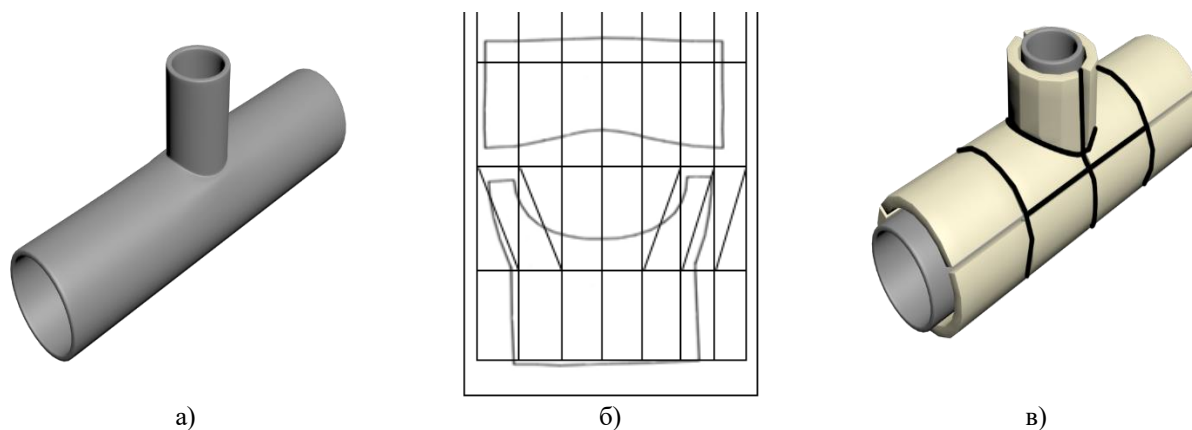


Рис. 1

## ВЫВОДЫ

1. Проведен структурный анализ различных композитных слоистых текстильных изделий, применяемых для производства верхней одежды, теплоизоляционных и строительных материалов, с целью возможного включения соответствующей информации в общероссийский классифика-

тор продукции по видам экономической деятельности (ОК 034-2014), который периодически проходит обновление по своему содержанию.

2. Приведены результаты исследований композитного слоистого текстильного изделия вида (ТП+НП+ТП)<sub>НС</sub> по определяющим показателям качества с возможностью прогнозирования значений показателей свойств обкладочных полотен.

3. Предложено и применено инновационное решение по изготовлению, раскрою и креплению композитного слоистого текстильного изделия в соответствии с его назначением в техническом объекте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чижик М.А., Долгова Е.Ю. Методика автоматизированного проектирования пакетов пуховой одежды заданной объемно-пространственной формы // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2. С. 191...198.

2. Зими́на М.В., Чагина Л.Л., Иванов В.В. Оценка паропроницаемости систем материалов для адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями // Технологии и качество. 2022. № 2 (56). С. 16...23.

3. Ташпулатов С.Ш. и др. Обзор современных материалов и наполнителей пакетов для теплозащитной специальной одежды // Universum: Технические науки: электрон. науч. журнал. 2023. №3 (108). С. 13...18. – <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15144>.

4. Яцук И.В., Иштыбаева М.И., Шишкина С.Б. Анализ потребительских свойств матрасов в зависимости от их видов и конструкции // Труды БГТУ. 2016. № 2. С. 145...149.

5. Шильникова Н.В., Андрияшина Т.В. Исследование защитных свойств и особенностей технического текстиля для оборудования и трубопроводов // Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №15. С. 67...70.

6. Кормашова Е.Р., Грузинцева Н.А., Зяблов В.А., Гусев Б.Н. Определение показателей качества композитного слоистого текстильного изделия для изготовления бетонного полотна // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2024. № 2. С. 233...239.

7. Бекмурзаев Л.А., Денисова Т.В., Назаренко Е.В., Кузнецова И.Ю. Проектирование рациональной конструкции теплозащитных пакетов с отсеками оптимальной геометрии // Естественные и технические науки. 2014. № 1. С. 276...278.

8. Зими́на М.В., Чагина Л.Л. Исследование и прогнозирование полудискретных разрывных характеристик систем материалов для адаптивной одежды // Технологии и качество. 2023. № 1 (59). С. 10...15.

9. Siegert K. Zusatznutzen von Textilien – neue Wege und Chancen // Melliand Textilberichte. 2005, 3. P. 153...154.

10. Vlasenko V., Bereznenko M., Liszczuk V. Modern approach to prepare multifunctional sandwich-type textile composites with predicted characteristics // Innovations in clothing technology & measurement techniques (Warsaw). 2012. P. 85...93.

11. Бесшапошникова В.И., Жагрина И.Н., Луштова Л.А., Змеева Е.Д. Разработка многослойного

электропроводящего текстильного материала // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1. С. 83...88.

12. Кусенкова А.А., Зяблов В.А. Совершенствование технологии утепления жилых и административных зданий волокнистыми материалами // Инженерные и социальные системы. Иваново: ИВГПУ, 2017. Вып. 2. С. 35...39.

13. Шустов Ю.С. Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов: моногр. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. 234 с.

14. Пат. 2809425 РФ (СПК F16L 59/02; B32B 19/06). Способ изготовления волокнистого теплоизоляционного прошивного мата.

#### REFERENCES

1. Chizhik M.A., Dolgova E.YU. Comprehensive methodology of automated design of down clothing packets of a given volume and shape // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022, 2. P. 191...198.

2. Zimina M.V., Chagina L.L., Ivanov V.V. Evaluation of steam permeability of materials systems for adaptive clothing of people with limited motor capabilities // Technologies & quality. 2022, 2 (56). P. 16...23.

3. Tashpulatov S.SH. and others Review of modern materials and fillers of packages for heat-protective special clothing // Universum: Technical sciences: electron. scientific journal. 2023, 3 (108). P. 13...18. – <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15144>

4. Yatsuk I.V., Ishtybaeva M.I., Shishkina S.B. Analysis of consumer properties of mattresses depending on their types and design // Proceedings of BSTU. 2016, 2. P. 145...149.

5. Shilnikova N.V., Andriyashina T.V. Investigation of protective properties and features of technical textiles for equipment and pipelines // Herald of technological university. 2017, Vol.20, 15. P. 67...70.

6. Kormashova E.R., Gruzintseva N.A., Zya-blov V.A., Gusev B.N. Definition of quality indicators of composite layered textile product for the production of concrete cloth // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2024, 2. P. 233...239.

7. Bekmurzaev L.A., Denisova T.B., Nazarenko E.V., Kuznetsova I.Yu. Designing a rational design of heat-protective packages with compartments of optimal geometry // Natural and technical sciences. 2014, 1. P. 276...278.

8. Zimina M.V., Chagina L.L. Investigation and prediction of semi-cycle discontinuous characteristics of material systems for adaptive clothing // Technologies & quality. 2023, 1 (59). P. 10...15.

9. Siegert K. Additional benefits of textiles - new paths and opportunities // Melliand Textilberichte. 2005, 3. P.153...154.

10. Vlasenko V., Bereznenko M., Liszczuk V. Modern approach to prepare multifunctional sandwich-type

textile composites with predicted characteristics // Innovations in clothing technology & measurement techniques (Warsaw). 2012. P. 85...93.

11. *Besshaposhnikova V.I., Jagrina I.N., Lipatova L.A., Zmeeva E.D.* Creation of a multilayer electrically conductive textile material // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2017, 1. P. 83...88.

12. *Kusenkova A.A., Zyablov V.A.* Improvement of technology insulation of residential and office buildings fibrous materials // *Engineering and social systems: collection of scientific papers of the IVSPU Institute of Civil Engineering*. Ivanovo: IVSPU, 2017, 2. P.35...39

13. *Shustov Yu.S.* Modern methods of forecasting the properties of textile materials: monograph. M.: Kossygin Russian State University, 2018. P.234

14. Pat. 2809425 Russian Federation (SEC F16L 59/02; B32B 19/06). Method for manufacturing fibrous thermal insulating mat.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии ИВГПУ. Поступила 17.06.24.

---