3. A scoping review of materials and approaches for developing antibacterial textiles / P. Maurya et al. *The journal of the textile institute*. 2025. P. 1–33. URL: https://doi.org/10.1080/00405000.2025.2518342.
4. Гараніна О., Варданян А., Романюк Є., Редько Я., Шокот Т. Вплив антимікробної обробки на гігієнічні та експлуатаційні властивості текстильних матеріалів для взуттєвої промисловості / *Herald of Khmelnytskyi national university*. 2025. Т. 353, № 3.2. С. 91–97. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-353-10.
5. Use of some polyfunctional protective preparations for protection the textile cellulose-based materials from microbiological damages / E. V. Pakholiuk et al. *HERALD of Khmelnytskyi national university*. 2019. Vol. 269, no. 1. P. 100–104. URL: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2019-269-1-100-104

УДК 677.494.674 :677.017.2: 677.032.1

MARIIA KRAVCHUK, LIUDMYLA HALAVSKA
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

EFFECT OF KNITTING TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE PERFORMANCE PROPERTIES OF KNITTED FABRICS ENSURING PROTECTION AGAINST MECHANICAL DAMAGE AND FIRE

***Objective**. To investigate how knitting process parameters affect the development of functional properties in knitted fabrics designed for hand protection applications.*

***Keywords:** meta-aramid yarn, para-aramid fibers, high-strength knitted fabric, personal protective equipment, protective gloves.*

Introduction. The development of textile materials with protective properties remains a significant challenge for ensuring worker safety in demanding industrial conditions. Knitted fabrics produced from para- and meta-aramid fibers combine high strength and flame resistance, offering considerable potential for personal protective applications. However, selecting the optimal fabric structure and knitting parameters that determine the functional performance of such materials requires further investigation.

Modern textile materials used in personal protective equipment are characterized by high resistance to cutting, puncture, and thermal exposure. These properties are achieved through the introduction of high-strength fibers and polymers with protective coatings, as well as the use of composite and multilayer structures. In a recent review of advances in technical textiles [1], special attention was drawn to the effectiveness of aramid fibers, which provide mechanical durability and exhibit lower susceptibility to flame-induced degradation. It has been shown that the

strength of knitted fabrics made from aramid and ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE) fibers depends on the type of knitting equipment and loop-forming elements [2]. The cut resistance of knitted fabrics is determined by the knitting density and loop orientation. According to [3], the resistance to cutting along the course or wale direction is lower than in the diagonal direction. Another study [4] reported that the inclusion of elastomeric yarns within the knitted structure enhances protective performance by compacting the fabric and reducing inter-loop porosity.

Attaining optimal functional performance of knitted fabrics depends on the accurate control of knitting process parameters. This study aims to identify optimal knitting settings and to substantiate the selection of suitable fiber types to enhance the quality and protective efficiency of knitted fabrics designed for personal protective applications.

Methodology. Active experimental design techniques and statistical analysis were applied to process the obtained data. The input variable (X) was the loop sinking depth, adjusted on the knitting machine by modifying the stitch values on the electronic display (Fig. 2a). Its minimum and maximum levels were determined in preliminary tests as 7.5 and 10.0 units, respectively. The output parameters (Y) were the breaking load (Y_1), puncture resistance (Y_2), and flame resistance (Y_3).

Research results. Knitting of experimental samples was performed on a flat knitting machine Shima Seiki N.SVR 122 10G [5] of 10th gauge. The knitting density was varied at five levels within the range of 7.5–10.0 units with an increment of 0.5, along with adjustments in yarn feeding parameters and knit structure type. The selection of this equipment was justified by its capability to program various knit structures, control loop formation during knitting, produce multilayer knitted fabrics with yarns of different fiber compositions within the same loop, and feed elastomeric yarns into the knitting zone to compact the fabric structure.

During the active experiment, in which the loop sinking depth was varied at five levels, stable and constant yarn tension was maintained to ensure proper loop formation (Fig. 1). The localized and overall fabric take-down was achieved using sinkers and a take-down roller (Fig. 2b).

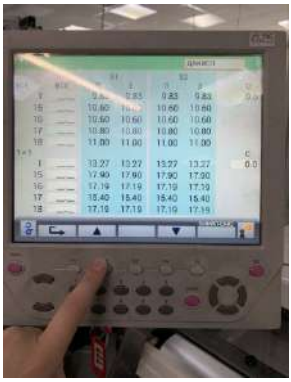


a) **b)**

Fig. 1. **Yarn feeding system in the loop formation process: (a) yarn carriers positioned in the knitting zone; (b) yarn carriers engaged in the loop formation of the plated knitted structure.**

For the production of experimental knitted samples, a plain plated structure was employed. This structure allows the formation of a single knitted fabric, in which the face side is formed from high-strength para-aramid yarn (44 tex × 2), with or without the addition of textured polyamide yarn with an elastane core (4.4 tex + 2 tex), and the reverse side is formed from flame-resistant meta-aramid yarn (40 tex × 2).

Two types of samples were obtained with and without elastomeric yarn, allowing the assessment of how changes in fabric density, under constant loop length conditions, influence the functional properties of the knitted material, namely puncture resistance, cut resistance, and resistance to open flame.



a



b.1) take-down rollers



b.2) sinker

Fig. 2. **Electronic control system of the knitting machine: (a) interface window for setting the stitch length parameters; (b) fabric take-down system including take-down rollers and sinkers**

Conclusion. The search for optimal knitting parameters necessitates a systematic approach to managing interrelated factors that influence the quality and functional properties of materials used in personal protective equipment. The active experimental design helps identify how selected parameters affect fabric performance and provides a basis for developing competitive materials that are resistant to mechanical impacts and open flames.

References

1. Susan S. Xu, Pollard J., Zhao W. (2022). Modeling and analyzing for thermal protection of firefighters' glove by phase change material. Journal of Environmental and Occupational Science, 12(2), 118-127.
2. NIU, Ben, et al. Toward high-performance FR viscose/meta-aramid blended yarns enabled by vortex spinning driven core-sheath assembly. Cellulose, 2023, 1-13. DOI: 10.1007/s10570-023-05466-4
3. Mollaei, A., & Ahmadi, M. S. (2020). Effect of structural parameters on the cut resistance of para-aramid and ultra-high molecular weight polyethylene weft knitted fabrics. The Journal of The Textile Institute, 111(5), 639-645.

4. Dolez, P.I. ; Marsha, S.; McQueen, R.H. Fibers and Textiles for Personal Protective Equipment: Review of Recent Progress and Perspectives on Future Developments. Textiles 2022, 2(2), 349-381. https://doi.org/10.3390/textiles2020020
5. Shima Seiki Mfg., Ltd. Official website. Available: https://www.shimaseiki.com (accessed Oct. 4, 2025).

УДК 685.3

НАТАЛІЯ ПЕРВАЯ, ВАСИЛЬ БРОВЧЕНКО
Київський національний університет технології та дизайну, Україна

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТНОПРИДАТНОСТІ ПІДОШВИ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТІЙКОЇ МОДИ

Мета. *Проаналізувати інноваційну бізнес-модель та конструктивні особливості взуття на прикладі швейцарського бренду VYN, що використовує технологію модульної ремонтної підошви, як зразок практичного втілення принципів циркулярної економіки та сталого розвитку у взуттєвій промисловості.*

Ключові слова: *взуття, яке розроблено за принципом стійкої моди, модульний дизайн, ремонтопридатна підошва, циркулярна економіка, довговічність, екологічна мода, інновації, "Wear-Care-Repair".*

Постановка завдання. Взуттєва індустрія є одним із найбільших забруднювачів довкілля через домінування моделі «швидкої моди», що призводить до щорічного виробництва понад 24 мільярдів пар взуття, більшість з яких швидко опиняється на смітниках. Завданням даного дослідження є вивчення кейсу бренду, який пропонує рішення цієї проблеми через створення довговічного та ремонтопридатного взуття, що розроблено за принципом стійкої моди.

Методи досліджень. Для виконання поставленого завдання було використано аналітичний метод та метод синтезу інформації, отриманої з відкритих джерел, зокрема з офіційного сайту бренду, оглядових статей провідних онлайн-видань та спеціалізованих ресурсів [1-5].

Результати досліджень. Швейцарський бренд VYN, що був заснований у 2019 році, представив на ринку унікальний продукт – перші у світі кросівки, розроблені з можливістю ремонту самим споживачем [1, 4, 5]. В основі діяльності компанії лежить філософія, що виражена в гаслі: «купуй менше, але краще, і нехай це служить