

## СПИСЪК

НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ С РЕЗЮМЕТА НА АНГЛИЙСКИ И БЪЛГАРСКИ ЕЗИК  
НА АС. Д-Р ИНЖ. КРАСА КОЧЕВА КОСТОВА  
ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРС ЗА АКАДЕМИЧНА ДЛЪЖНОСТ „ДОЦЕНТ“  
ПО ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ 5.1. МАШИННО ИНЖЕНЕРСТВО (МЕТОДИ  
НА КОНТРОЛИРАНЕ И ИЗПИТВАНИЯ НА МАТЕРИАЛИ, ИЗДЕЛИЯ И АПАРАТУРА),  
ОБЯВЕН ОТ ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“- БЛАГОЕВГРАД, В  
ДВ, БР. 23 ОТ 27.02.2026 Г.

### МОНОГРАФИЧНИ ИЗДАНИЯ

**Монография „Материали и системи за защитно облекло“ Петя Генчева и Краса Костова, ISBN 978-619-7121-70-4, (2026)**

Abstract: This monograph examines modern materials, technologies and concepts related to the development of protective clothing, with a particular emphasis on military applications. The main requirements for protective clothing as a multifunctional system providing protection from thermal, chemical, biological, mechanical and ballistic effects, while maintaining comfort, ergonomics and adaptability, are analyzed. Special attention is paid to the role of nanotechnologies and functional high-tech textile materials, which allow the creation of innovative solutions with improved physical-mechanical, hygienic and protective characteristics. The study emphasizes the importance of the growing requirements for textile materials used in defense, which require the implementation of innovative solutions based on high-tech materials and processes. Particular attention is paid to the role of nanotechnology as a key factor in the creation of materials with new functional properties, including increased strength, reduced weight, water and fire resistance, as well as improved barrier characteristics.

The development of functional and intelligent textiles (smart textiles), which integrate modern fibers, polymers, nanomaterials and electronic components, is examined. These systems allow expanding the functionality of protective clothing by incorporating sensors, monitoring of physiological parameters, thermoregulation and communication capabilities. Electronic textiles (e-textiles), based on the use of electrically conductive fibers and polymers, as well as chromic textiles, which change their properties under the influence of external stimuli, are also analyzed. The study emphasizes the need to achieve an optimal balance between the degree of protection and the weight of the equipment, which is a key challenge in the design of modern combat clothing.

Functional coating and lamination technologies, including water-repellent, flame-retardant, and multifunctional coatings, as well as the mechanisms of action of nanocomposites, are also analyzed.

The monograph examines the process of designing protective clothing through a systematic approach, including threat identification, requirements definition, material selection and evaluation, and design verification. The importance of balancing protection with ergonomic features is emphasized, taking into account the impact of weight, flexibility, and thermal comfort on the effectiveness of military personnel.

The importance of real-world operating conditions and end-user feedback is emphasized. Particular attention is paid to the development of ballistic materials and trauma reduction technologies, including the use of multilayer structures, energy-absorbing materials, foams, and systems. Various approaches to optimizing protection with minimal increase in weight and thickness of systems are analyzed.

In conclusion, it is emphasized that the development of protective textile systems is the result of the integration of achievements in the field of materials science, nanotechnology and electronics. Future trends are aimed at developing lightweight, flexible and adaptable systems with a high degree of

functionality, which will meet the complex requirements of the modern combat environment. Emphasis is placed on the need for an interdisciplinary approach, technology transfer and continuous improvement of materials and design solutions.

Резюме: Настоящата монография разглежда съвременните материали, технологии и концепции, свързани с разработването на защитни облекла, с особен акцент върху военните приложения. Анализирани са основните изисквания към защитното облекло като многофункционална система, осигуряваща защита от термични, химични, биологични, механични и балистични въздействия, при едновременно запазване на комфорт, ергономичност и адаптивност. Специално внимание е отделено на ролята на нанотехнологиите и функционалните високотехнологични текстилни материали, които позволяват създаването на иновативни решения с подобрени физико-механични, хигиенни и защитни характеристики. В изследването се подчертава значението на нарастващите изисквания към текстилните материали, използвани в отбраната, които налагат внедряването на иновативни решения, базирани на високотехнологични материали и процеси. Особено внимание е отделено на ролята на нанотехнологиите като ключов фактор за създаването на материали с нови функционални свойства, включително повишена здравина, намалено тегло, водо- и огнеустойчивост, както и подобрени бариерни характеристики.

Разгледано е развитието на функционалните и интелигентни текстили (smart textiles), които интегрират съвременни влакна, полимери, наноматериали и електронни компоненти. Тези системи позволяват разширяване на функционалността на защитните облекла чрез включване на сензори, мониторинг на физиологични показатели, терморегулация и комуникационни възможности. Анализирани са също така електронните текстили (e-textiles), базирани на използването на електропроводими влакна и полимери, както и хромните текстили, които променят свойствата си под въздействие на външни стимули. Изследването акцентира върху необходимостта от постигане на оптимален баланс между степента на защита и теглото на оборудването, което представлява ключово предизвикателство при проектирането на съвременни бойни облекла.

Анализирани са също така технологиите за нанасяне на функционални покрития и ламиниране, включително водоотблъскващи, огнеустойчиви и многофункционални покрития, както и механизмите на действие на нанокompозитите.

Монографията разглежда процеса на проектиране на защитни облекла чрез системен подход, включващ идентифициране на заплахите, дефиниране на изискванията, избор и оценка на материали, както и верификация на дизайна. Подчертава се значението на баланса между степента на защита и ергономичните характеристики, като се отчита влиянието на теглото, гъвкавостта и топлинния комфорт върху ефективността на военнослужещите.

Подчертава се значението на реалните условия на експлоатация и обратната връзка от крайния потребител. Особено внимание е отделено на развитието на балистичните материали и технологиите за намаляване на травмата, включително използването на многослойни структури, енергопоглъщащи материали, пяни и системи. Анализирани са различни подходи за оптимизиране на защитата при минимално увеличаване на теглото и дебелината на системите.

В заключение се подчертава, че развитието на защитните текстилни системи е резултат от интеграцията на постижения в областта на материалознанието, нанотехнологиите и електрониката. Бъдещите тенденции са насочени към разработване на леки, гъвкави и адаптивни системи с висока степен на функционалност, които да отговорят на комплексните изисквания на съвременната бойна среда. Акцент се поставя върху необходимостта от интердисциплинарен подход, технологичен трансфер и непрекъснато усъвършенстване на материалите и конструктивните решения.

## Статии

**Spasov A., Mladenov I., Kostova K., acad. Topchiyski I., *Circular knitted fabric "Guard" with internally laid metal thread for protection from electromagnetic fields, 43rd World Knitting Congress, Plovdiv, October 1-5, 2006. Journal of Textiles and Clothing. Issue 1/2006. ISSN 1310-912X (Print), ISSN 2603-302X (Online), 5-18, 2006. (SCOPUS)***

Abstract: The increasing impact of electromagnetic radiation (“electrosmog”) on the human body as a result of modern technological development is examined. It is described that, depending on the frequency and intensity of the fields, they can cause tissue heating and functional disorders in the nervous, hormonal and cardiovascular systems, united in the concept of “radio wave disease”. Two main methods of protection are presented – shielding of the radiating sources and the use of special protective clothing. The emphasis is on the development of textile materials with embedded electrically conductive fibers (copper, silver, nickel, etc.), which provide effective shielding of electromagnetic fields. Through a specific knitted structure and combination of layers, a high degree of protection is achieved, while maintaining the comfort, elasticity and freedom of movement of the person.

The development of a special knitted textile material “Guard” with embedded metal threads, designed for protection from electromagnetic radiation, is presented. The technological scheme of production is described, in which a double-sided fabric-like structure is created on a circular knitting machine by alternating double-sided and single-sided semi-rapid stitch rows. Metal threads are embedded in the structure in the form of press loops, located on the opposite stitches, and by dephasing the stitches, their uniform distribution and formation of an effective conductive network are ensured. A specific technological implementation using a specialized large-diameter circular knitting machine equipped with a weft-laying system is considered. Different types of metal threads were used in the development process - copper wires (insulated, nickel-plated and tin-plated), which allows the creation of several variants of the fabric with different properties. A simpler technological variant is also described, in which the metal threads do not form a continuous grid, but are in a smaller quantity, which makes the material suitable for applications related to heating by electric current. In order to evaluate the main functional indicator – the ability to attenuate electromagnetic energy – experimental studies were conducted using established standardized methodologies. The measurements were performed in the frequency range 5–12 GHz by comparing the emitted and received power in the presence and absence of the textile material between the source and the receiver. The results confirm the good radio-protective properties of the developed textile and its compliance with the previously specified physical and technical characteristics

Резюме: Разгледано е нарастващото въздействие на електромагнитните излъчвания („електросмог“) върху човешкия организъм в резултат от съвременното технологично развитие. Описва се, че в зависимост от честотата и интензивността на полетата, те могат да предизвикат загряване на тъканите и функционални нарушения в нервната, хормоналната и сърдечно-съдовата система, обединени в понятието „радиовълнова болест“. Представени са два основни метода за защита – екраниране на излъчващите източници и използване на специално защитно облекло. Акцентът е върху разработването на текстилни материали с вградени електропроводими влакна (мед, сребро, никел и др.), които осигуряват ефективно екраниране на електромагнитните полета. Чрез специфична плетена структура и комбиниране на слоеве се постига висока степен на защита, като същевременно се запазват комфортът, еластичността и свободата на движение на човека. Представена е разработката на специален плетен текстилен материал „Страж“ с вградени метални нишки, предназначен за защита от електромагнитни излъчвания. Описана е технологичната схема на производство, при която на кръглоплетачна машина се създава двулицева тъканоподобна структура чрез редуване на двулицеви и еднолицеви

полуразредени бримкови редове. В структурата се вграждат метални нишки под формата на пресови примки, разположени върху опаковите бримки, като чрез дефазирание на бримките се осигурява равномерното им разпределение и формиране на ефективна проводяща мрежа. Разгледана е конкретна технологична реализация с използване на специализирана кръглоплетачна машина с голям диаметър, оборудвана със система за вътъкополагане. В процеса на разработка са използвани различни видове метални нишки – медни проводници (изолирани, никелирани и калайдисани), което позволява създаването на няколко варианта на плата с различни свойства. Описан е и по-опростен технологичен вариант, при който металните нишки не образуват непрекъсната решетка, а са с по-малко количество, което прави материала подходящ за приложения, свързани с нагряване чрез електрически ток. С цел оценка на основния функционален показател – способността за затихване на електромагнитната енергия – са проведени експериментални изследвания по утвърдени стандартизирани методики. Измерванията са извършени в честотния диапазон 5–12 GHz чрез сравняване на излъчваната и приетата мощност при наличие и отсъствие на текстилния материал между източника и приемника. Резултатите потвърждават добрите радиозащитни свойства на разработения текстил и съответствието му с предварително зададените физико-технически характеристики.

**Hristo Ivanov HRISTOV, Hristo Petrov HRISTOV, Krasa Kocheva KOSTOVA, Petya Vasileva GENCHEVA, *NANO-POWDER INTO ARAMID FABRICS FOR ENHANCED BALLISTIC PROTECTION*, NATO UNCLASSIFIED+AUS+SWE+FIN, STO-RWS-AVT-267,NATO, Science Technology Organization, DOI: 10.14339/STO-MP-AVT-267-13, AVT-RWS Future Manufacturing for Military Application, 19-20 Apr 2018, Torino, Italy, NBR 13-5, 2018. (SCOPUS)**

Abstract: This work presents the results of research on a fabric suitable for body armour and protective equipment for soldiers and security personnel. The physicochemical and ballistic characteristics of aramid fabric "Style 363" treated with a solution of polyvinyl alcohol (PVA), glacial acetic acid and nano-sized silica were studied. Scanning electron microscopy revealed the presence of deposited nano-sized silica particles on the aramid fibers. The aramid fabric used was "Style 363", with a surface area of 180 g/m<sup>2</sup>, thread strength of 200 cN/tex, and a density of 120/120 threads/cm. The fabric was impregnated with seven solutions of different composition, and subsequently comparative characteristics of strength, mass change and ballistics were made. The aramid samples were impregnated with solutions of different composition. One part of the aramid standards were treated with a 10% aqueous solution of polyvinyl alcohol (PVA), the second group of samples were treated with a 10% aqueous solution of polyvinyl alcohol (PVA) and glacial acetic acid in three different concentrations of 10, 20 and 30 wt%, in order to acetylate the polyvinyl alcohol. The third group of samples were treated with a 10% aqueous solution of polyvinyl alcohol (PVA) and glacial acetic acid in three different concentrations of 10, 20 and 30 wt%, and 0.5 g of nanosized SiO<sub>2</sub> was added to each of them, which has a particle size  $D_{part}=18\text{nm}$   $Scn=210\text{m}^2/\text{g}$ . The addition of glacial acetic acid is intended to aid crosslinking and impart elasticity to the material, and in preliminary studies the research team found that increasing the concentration of glacial acetic acid increases the elasticity and strength of the resulting coating. The solution compositions described above in the text are applied to the surface of the previously prepared samples of the "Style 363" fabric, which penetrates between the fibers and manages to fill the micropores of the material. The physicochemical tensile strength tests were conducted on a WPM "Shoper" dynamometer, and are in accordance with the requirements of BDS EN ISO 13934-1. The mass measurement was performed according to the BDS EN 12127 standard. The ballistic tests were conducted under the Ballistic Test Method for Personal Armour Materials and Combat Clothing, STANAG 2920 Ed.3 standard. V50 was determined with a shrapnel simulator at ambient conditions of 20°C and relative humidity of 81.0±1.5. The shooting was conducted with a barrel caliber of 7.62x39 mm, a shrapnel simulator A3/7623 with a mass of 1.102 ± 0.02 g, barrel aiming 00±10, distance between the end of the barrel and the panel 5 m ±

50 mm, number of calculated shots three pierced and three not pierced. Distance between hits >30mm. 1. The use of products such as silicates, carbides and others in a mechanical mixture as nanoparticles leads to a change in the mechanical and ballistic indicators of composite materials. The analysis of the obtained results shows that the use of polyvinyl alcohol (PVA) leads to an increase in the strength of the fabrics. The addition of glacial acetic acid promotes acetylation, but with increasing concentration the mass of the samples decreases, a certain decrease in the tensile strength of the aramid fabric occurs, but the ballistic performance is preserved. In the ballistic tests conducted, an increase in the limit ballistic velocity V50 was observed, which is evidence of increased protection of the material, a function of the percentage content of the various ingredients for impregnation of the fabric. Scanning electron microscopy unequivocally proves deposited nano-sized Si particles on the aramid fabric.

Резюме: В настоящата работа са представени резултати от изследвания върху тъкан, подходяща за бронижилетки и защитна екипировка на боеца и ангажираните в службите за охрана и сигурност. Изследвани са физикомеханичните и балистичните показатели на арамидна тъкан "Style 363", обработена с разтвор на поливинилалкохол (PVA), ледена оцетна киселина и нано-размерен силициев диоксид. Посредством сканираща електронна микроскопия е установено наличие на отложени нано размерни силициеви частици върху арамидните влакна. Използваната арамидна тъкан тип "Style 363", с площна маса 180 g/m<sup>2</sup>, здравина на нишка 200 cN/tex, гъстина 120/120 нишки/см. Материята е импрегнирана със седем различни по състав разтвори, като впоследствие са направени сравнителни характеристики на здравината, промяната на масата и балистиката. Арамидните образци са импрегнирани с различни по състав разтвори. Една част от арамидните еталони са обработени с 10 % воден разтвор на поливинил алкохол (PVA), втората група образци са обработени с 10 % воден разтвор на поливинил алкохол (PVA) и ледена оцетна киселина в три различни концентрации от 10, 20 и 30 тегловни %, с цел ацетилиране на поливинил алкохола. Третата група проби са обработени с 10 % воден разтвор на поливинил алкохол (PVA) и ледена оцетна киселина в три различни концентрации от 10, 20 и 30 тегловни %, и във всяка от тях е добавен по 0,5 g наноразмерен SiO<sub>2</sub>, който е с размер на частиците  $D_{part}=18\text{nm}$   $Scn=210\text{m}^2/\text{g}$ . Добавянето на ледена оцетна киселина е с цел подпомагане на омрежаването и придаване на еластичност на материята, като в предварителни изследвания изследователският екип установи, че при повишаване на концентрацията на ледената оцетна киселина се повишава еластичността и здравината на полученото покритие. Описаните по-горе в текста състави на разтворите се нанасят на повърхността на предварително подготвените образци от тъканта "Style 363", която прониква между влакната и успява да изпълни микропорите на материята. Физико-механичните изпитвания за якост на опън са проведени на динамометър WPM „Шопер“, и са в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 13934-1 Измерването на масата е извършено съгласно стандарт БДС EN 12127. Балистичните изпитвания са проведени под стандарт Ballistic Test Method for Personal Armour Materials and Combat Clothing, STANAG 2920 Ed.3. Определено е V50 с имитатор на осколки при условия на околната среда 20°C и относителна влажност 81,0±1,5. Стрелбата е проведена с калибър на цевта 7,62x39 mm, имитатор на осколки A3/7623 с маса 1,102 ± 0,02 g, насочване на цевта 00±10, разстояние между края на цевта и панела 5 m ± 50 mm, брой на разчетените изстрели три пробити и три непробити. Разстояние между попаденията >30mm. 1. Използването на продукти от рода на силикати, карбиди и други в механична смес като наночастици води до промяна в механичните и балистичните показатели на композиционните материали. Анализът на получените резултати показва, че използването на поливинилол алкохол (PVA) води до повишаване здравината на тъканите. Добавката на ледена оцетна киселина спомага ацетилирането, но с повишаване на концентрацията се намалява масата на образците, получава известно намаление на якостта на опън на арамидната тъкан, но се запазват балистичните показатели. При проведените балистични изпитвания се наблюдава повишаване на граничната балистична скорост V50, което е доказателство за нарастнала защита на

материята, функция на процентното съдържание на различните съставки за импрегниране на тъканта. Сканиращата електронна микроскопия еднозначно доказва отложени нано размерни Si частици върху арамидната тъкан.

**Костова, К. К., Бъчварова, А. П., Сербезова, М. Д. Многофункционална тъкан на база нанокompозити и тъкан с военно снаряжение и екипировка. Сравнителни изследвания. Международна научна конференция „ХЕМУС 2008“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I 294–301, 2008.**

Abstract: In the conditions of increased requirements for military equipment and growing threats, NATO countries are developing concepts for a "soldier of the future", using high technologies, including nanotechnologies. They allow improving the properties of textile materials by influencing at a submolecular level. Particularly promising are nanoparticles of silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ ), which increase the strength, wear resistance, chemical resistance and water resistance of fabrics. Two main approaches are applied – wet finishing for textile refinement and electrospinning for the creation of nanofibers.

The aim of the study is to make a comparative analysis of the physicomechanical and toxicological properties of two fabrics – a standard military fabric and a multifunctional fabric with a  $\text{SiO}_2$ -based nanocomposite. The study monitors the influence of nanotechnological processing applied by the wet finishing method. Two fabrics with the same composition (67/33 polyester/cotton) and similar structure were used, the difference being that one was treated with a nanocomposite. Tests were conducted using standard methods under normal conditions and under accelerated aging in a laboratory chamber. The results show that the fabric with a nanocomposite has improved properties compared to the standard one, with the increase in mass per unit area being minimal and within acceptable limits. The conclusion is that nanocomposite processing improves the operational characteristics of the textile.

Резюме: В условията на повишени изисквания към военната екипировка и нарастващи заплахи страните от НАТО разработват концепции за „войник на бъдещето“, като широко се използват високите технологии, включително нанотехнологиите. Те позволяват подобряване на свойствата на текстилните материали чрез въздействие на ниво под молекулно. Особено перспективни са наночастиците от силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ), които повишават здравината, устойчивостта на износване, химична устойчивост и водонепропускливост на тъканите. Прилагат се два основни подхода – мокра апретурa за облагородяване на текстила и електропрядене за създаване на нановлакна.

Целта на изследването е да се направи сравнителен анализ на физико-механичните и токсикологичните свойства на две тъкани – стандартна военна тъкан и многофункционална тъкан с нанокompозит на база  $\text{SiO}_2$ . Изследването проследява влиянието на нанотехнологичната обработка, приложена чрез метода на мокра апретурa. Използвани са две тъкани с еднакъв състав (67/33 полиестер/памук) и сходна структура, като разликата е, че едната е обработена с нанокompозит. Проведени са изпитвания по стандартни методи при нормални условия и при ускорено стареене в лабораторна камера. Резултатите показват, че тъканта с нанокompозит има подобрени свойства спрямо стандартната, като увеличението на масата на единица площ е минимално и в допустими граници. Заключение е, че нанокompозитната обработка подобрява експлоатационните характеристики на текстила.

**Захариева, К. Л., Костова, К. К., Сербезова, М. Д., Високов, Г. П. Многофункционална тъкан с вънрен нанокompозит ( $\text{SiO}_2$ ), Международна научна конференция „ХЕМУС 2008“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I 425–433, 2008.**

Abstract: Conventional textile technologies often do not provide sufficiently durable protective properties, which necessitates the use of cutting-edge solutions such as nanotechnologies. They allow the

creation of fabrics with improved characteristics – water resistance, antibacterial properties, UV protection, antistatic, non-flammability and others. Special attention is paid to inorganic nanomaterials (such as  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), which are preferred due to their non-toxicity and thermal stability. The present work examines the preparation of nanodispersed silica and its application to textiles through a hydrophobicity finishing process, with the aim of studying the resulting properties. Nanodispersed  $\text{SiO}_2$  is obtained by oxidation or hydrolysis of  $\text{SiCl}_4$  in low-temperature plasma, and the result is used to treat a pre-produced fabric. A method was used to obtain nanodispersed silica ( $\text{SiO}_2$ ), which is applied to already produced textiles through a finishing process in order to impart hydrophobicity. The process is technologically feasible in standard textile enterprises and can be implemented with available equipment, with good mixing of the finishing (mechanically or by ultrasound) being important. The resulting nanocomposite fabric shows improved properties compared to the starting material, especially in terms of toxicological characteristics. This makes it suitable for both military equipment and specialized protective clothing.

**Резюме:** Конвенционалните текстилни технологии често не осигуряват достатъчно трайни защитни свойства, което налага използването на авангардни решения като нанотехнологиите. Те позволяват създаване на тъкани с подобрени характеристики – водоустойчивост, антибактериални свойства, UV защита, антистатичност, негоримост и други. Особено внимание се отделя на неорганичните наноматериали (като  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), които са предпочитани поради своята нетоксичност и термична стабилност. Настоящата разработка разглежда получаването на нанодисперсен силициев диоксид и неговото нанасяне върху текстил чрез процес на апретура за хидрофобност, с цел изследване на получените свойства. Нанодисперсният  $\text{SiO}_2$  се получава чрез окисление или хидролиза на  $\text{SiCl}_4$  в нискотемпературна плазма, като резултатът се използва за обработка на предварително произведен плат. Използван е метод за получаване на нанодисперсен силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ), който се нанася върху вече произведен текстил чрез процес на апретура с цел придаване на хидрофобност. Процесът е технологично осъществим в стандартни текстилни предприятия и може да се реализира с налично оборудване, като е важно добро разбъркване на апретурата (механично или чрез ултразвук). Получената тъкан с нанокompозит показва подобрени свойства спрямо изходния материал, особено по отношение на токсикологичните характеристики. Това я прави подходяща както за военно снаряжение, така и за специализирани защитни облекла.

**Костова, К. *Ново поколение тъкани за полеви камуфлажни облекла*, Международна научна конференция „ХЕМУС 2010“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I 221–230, 2010.**

**Abstract:** Modern military protective clothing is often constructed as laminated systems of carrier fabric and membrane. The fabric repels water and wind, and the membrane allows moisture to evaporate from the inside out, which provides comfort to the body. Membrane textiles are multilayer polymer systems with different structures and properties. They must simultaneously provide protection from external climatic factors (wind, rain, cold) and high vapor permeability to wick away sweat and maintain comfort. Additional requirements for membranes include low weight, thinness, flexibility, strength and resistance to washing and operation. Depending on the purpose, other properties such as thermal insulation, non-flammability and chemical resistance can be added. Membrane fabrics are classified according to the structure (porous, non-porous and combined) and the number of layers (single-layer, double-layer, triple-layer, etc.). The most commonly used are hydrophobic microporous membranes, including those made of PTFE, which are obtained by special processing at critical temperatures. The comfort of clothing is a key factor, as it directly affects the soldier's performance and efficiency, especially in extreme climatic conditions. Therefore, when designing military clothing, all factors affecting the body's heat and moisture regulation must be taken into account. The highest quality is achieved by three-layer membrane fabrics.

The developed membranized (breathable) fabrics represent a new type of intelligent materials for combat camouflage uniforms of the Bulgarian Army. They are intended for use in adverse climatic conditions such as rain, wind, cold and high physical exertion. These fabrics solve the problem of the body's thermal and humidity balance, preventing water penetration and at the same time allowing sweat to be released in the form of water vapor. When properly made, the garments provide protection from getting wet and a high level of comfort during use.

Резюме: Съвременните военни защитни облекла често се изграждат като ламинирани системи от носеща тъкан и мембрана. Тъканта отблъсква вода и вятър, а мембраната позволява изпаряване на влагата отвътре навън, което осигурява комфорт на тялото. Мембранните текстили представляват многослойни полимерни системи с различна структура и свойства. Те трябва едновременно да осигуряват защита от външни климатични фактори (вятър, дъжд, студ) и висока паропропускливост, за да се отвежда потта и да се поддържа комфорт. Допълнителните изисквания към мембраните включват ниско тегло, тънкост, гъвкавост, здравина и устойчивост на пране и експлоатация. В зависимост от предназначението могат да се добавят и други свойства като термоизолация, негоримост и химична устойчивост. Мембранните тъкани се класифицират според структурата (порести, непорести и комбинирани) и броя слоеве (еднослойни, двуслойни, трислойни и др.). Най-често използвани са хидрофобни микропорести мембрани, включително такива от PTFE, които се получават чрез специална обработка при критични температури. Комфортът на облеклото е ключов фактор, тъй като влияе пряко върху работоспособността и ефективността на войника, особено при екстремни климатични условия. Затова при проектирането на военни облекла трябва да се вземат предвид всички фактори, влияещи върху топло- и влагорегулацията на тялото. Най-високо качество постигат трислойните мембранни тъкани разработените мембранирани (дишащи) тъкани представляват нов тип интелигентни материали за бойни камуфлажни униформи на Българската армия. Те са предназначени за използване при неблагоприятни климатични условия като дъжд, вятър, студ и високи физически натоварвания. Тези тъкани решават проблема с термичния и влажностния баланс на тялото, като предпазват от проникване на вода и същевременно позволяват отделянето на потта под формата на водни пари. При правилна изработка облеклата осигуряват защита от намокряне и високо ниво на комфорт при експлоатация..

**Костова, К. Изпитванията – условие за качествено реализиране на проектите, Научна конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната“, 2011. Сборник доклади, ISBN 978 619 90024 1 4, 569–574, София, 2012.**

Abstract: The modernization and acquisition policy of the armed forces of all NATO member states finds its practical implementation through clearly defined and comprehensive national and international acquisition projects. It can be said that the quality of the purchased defence products and systems to a significant extent determines the operational capabilities of the military forces. In response to the importance of quality, international and national standardization organizations, including ISO and NATO, are developing a number of documents and standards related to quality management. A key document in this area is the ISO 10006 standard, which provides guidelines for quality management in projects. In NATO, quality is considered a continuous process that covers the entire life cycle of products and includes compliance with requirements for construction, design, hygiene and ergonomic characteristics. Achieving project goals is achieved through the assessment of previously set parameters, which are specified in tactical and technical tasks and are verified through laboratory and field tests. Tests throughout the life cycle of defence products are carried out in compliance with the principles of transparency and traceability in the implementation of testing procedures, objectivity and reliability of the results.

Резюме: Политиката на въоръжените сили за модернизация и придобиване на всички държави членки на НАТО намира своето практическо реализиране чрез ясно определени и всеобхватни национални и международни проекти за придобиване. Може да се каже, че качеството на закупуваните отбранителни продукти и системи в значителна степен определя оперативните способности на военните сили. В отговор на значението на качеството, международни и национални организации по стандартизация, включително ISO и НАТО, разработват редица документи и стандарти, свързани с управлението на качеството. Основен документ в тази област е стандартът ISO 10006, който дава насоки за управление на качеството в проектите. В НАТО качеството се разглежда като непрекъснат процес, който обхваща целия жизнен цикъл на продуктите и включва спазване на изисквания за конструкция, дизайн, хигиенни и ергономични характеристики. Постигането на целите на проектите се осъществява чрез оценка на предварително заложените параметри, които се уточняват в тактико-технически задания и се проверяват чрез лабораторни и полеви изпитвания. Изпитванията през жизнения цикъл на отбранителни продукти, се извършват при спазване на принципите за прозрачност и проследимост в изпълнението на процедурите по изпитване, обективност и достоверност на резултатите.

**Краса К. Костова, Десислав П. Беров, Ирена П. Маринова, *Съвременни постижения и перспективи за развитие в областта на полевите обувки, Международна научна конференция „ХЕМУС 2012“ – Отбрана, антитероризъм и сигурност*“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I-6–I-11, 2012.**

Abstract: Latest achievements and future developments in the field of field shoes production. The need to improve the characteristics of shoes for Bulgarian military personnel due to participation in different climatic conditions and various threats is considered. The emphasis is on the application of new technologies to improve hygienic, physical and ergonomic characteristics. Nowadays, the participation of Bulgaria with troops in military operations conducted in different natural and climatic environments, and the high and diverse threats to the life and health of soldiers require a review of the characteristics of the shoes of the Bulgarian soldier. The modern achievements and development prospects are considered in the field of field footwear production. In addition, the application of new technologies to achieve better hygienic, physical and ergonomic characteristics was discussed. Along with all elements of the soldier's equipment, footwear plays an important role in achieving and maintaining high combat capability in various conditions of conducting combat activities. Without appropriate footwear, any activity of the personnel in the performance of official duties, in various climatic and terrain conditions and various types of training actions is unthinkable. It is very important that the feet are placed in comfortable and practical footwear that creates favorable conditions for the performance of tasks both in war conditions and in the training process.

Резюме: Последни постижения и бъдещо развитие в областта на производството на полеви обувки. Разглежда се необходимостта от подобряване характеристиките на обувките за българските военнослужещи поради участие в различни климатични условия и разнообразни заплахи. Акцентира се върху прилагането на нови технологии за подобряване на хигиенните, физическите и ергономичните характеристики. В днешно време участието на България с войски във военни операции, провеждани в различни природно-климатични среди, и високите и разнообразни заплахи за живота и здравето на войниците изискват преглед на характеристиките на обувките на българския войник. Разгледани са съвременните постижения и перспективи за развитие в областта на производството на полеви обувки. Освен това е обсъдено прилагането на нови технологии за постигане на по-добри хигиенни, физически и ергономични характеристики. Наред с всички елементи от екипировката на войника, обувките играят важна роля за постигане и запазване висока боеспособност в разнообразни условия на водене на бойната дейност.

Без подходящи обувки е немислима каквато и да е дейност на личния състав при изпълнение на служебните задължения, при различни климатични и теренни условия и различни видове тренировъчни действия. Много е важно краката да бъдат разположени в удобна и практична обувка, която да създава благоприятни условия за изпълнение на задачите както в условия на война така и в тренировъчен процес.

**Александров, С., Костова, К., Генчева, П. Възможности за омекотяване на печатани синтетични и смесени тъкани, Научна конференция „Военни технологии и системи за осигуряване на отбраната MTS-2013“, 2 декември 2013 г. Сборник доклади, ISSN 2367-5942, V9– V17, 2014.**

Abstract: The application of polysiloxane organometallic compounds as softeners in the finishing of printed textile materials has been investigated. The main goal is to improve the performance properties of fabrics by using silicone polymers. Three main types of silicone systems have been considered: emulsified dimethylsiloxane fluids, reactive silicone fluids with Si-H functional groups, as well as polymers containing amino or epoxy functional groups distributed in the polymer structure.

Particular attention is paid to nanoemulsion systems consisting of a hydrophilic and a lipophilic phase, with particle sizes in the range of 14–15 nm. A comparison with macroemulsions in terms of dispersibility and stability is made. It has been found that the reduction of particle size in nanoemulsions leads to better dispersion, increased stability and self-emulsification ability, which makes them more effective in textile processing.

The influence of silicone softeners on different types of textile materials, including cotton/polyamide blends, cotton/polyester and fully synthetic fabrics, has also been studied. The analysis covers the impact of key technological parameters such as softener concentration, processing temperature and residence time of the samples in a water bath, as well as the application technology used. The results show that these factors significantly affect the softening efficiency and the final properties of the treated fabrics.

Резюме: Изследвано е приложението на полисилоксанови органо-метални съединения като омекотители при апретиране на печатани текстилни материали. Основната цел е да се подобрят експлоатационните свойства на тъканите чрез използване на силиконови полимери. Разгледани са три основни типа силиконови системи: емулгирани диметилсилоксанови флуиди, реактивни силиконови флуиди със Si-H функционални групи, както и полимери, съдържащи amino- или епоксидно-функционални групи, разпределени в полимерната структура.

Особено внимание е отделено на наноемулсионните системи, състоящи се от хидрофилна и липофилна фаза, с размер на частиците в диапазона 14–15 nm. Направено е сравнение с макроемулсии по отношение на дисперсност и стабилност. Установено е, че намаляването на размера на частиците при наноемулсиите води до по-добра дисперсия, повишена устойчивост и способност за самоемулгиране, което ги прави по-ефективни при текстилната обработка.

Изследвано е също влиянието на силиконовите омекотители върху различни видове текстилни материали, включително смеси от памук/полиамид, памук/полиестер и изцяло синтетични тъкани. Анализът обхваща въздействието на основни технологични параметри като концентрация на омекотителя, температура на обработка и време на престой на пробите във водна баня, както и използваната технология на нанасяне. Резултатите показват, че тези фактори съществено влияят върху ефективността на омекотяване и крайните свойства на обработените тъкани.

**Костова, К., Генчева, П., Александров, С. Възможности за изследване на паропропускливостта на хидрофобирани и мембранни защитни тъкани,**

**Международна научна конференция „ХЕМУС 2016“ – Отбрана, антитероризъм и сигурност“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I-126–I-129, 2014.**

Abstract: An experimental study was carried out in accordance with the requirements of the STANAG 2333 and ASTM E96/E96M-05 standards, related to the assessment of the protective and operational characteristics of combat clothing. The main emphasis is on determining the vapor permeability and breathability of protective membrane and ballistic fabrics.

For this purpose, thermogravimetric tests were carried out, through which moisture exchange through textile materials was analyzed. The studies were carried out under different conditions of temperature and relative humidity, in order to simulate real operational environments. A specialized methodology was developed, which takes into account both the influence of environmental factors and the heat emitted by the human body while wearing the clothing.

The object of research is a camouflage protective fabric with a mixed composition of 50/50% polyester/cotton, laminated with a Teflon membrane. The results show a significant difference in the amount of water vapor passing depending on the direction of transfer – from the inside to the outside and vice versa. This is explained by the different permeability of the membrane in both directions, which is a key factor in determining its protective effectiveness and wearing comfort.

Резюме: Извършено е експериментално изследване, проведено в съответствие с изискванията на стандартите STANAG 2333 и ASTM E96/E96M-05, свързани с оценка на защитните и експлоатационни характеристики на бойно облекло. Основният акцент е върху определянето на паропропускливостта и дишаемостта на защитни мембранирани и балистични тъкани.

За целта са проведени термогравиметрични изпитвания, чрез които се анализира влагообменът през текстилните материали. Изследванията са извършени при различни условия на температура и относителна влажност, с цел да се симулират реални експлоатационни среди. Разработена е специализирана методика, която отчита както влиянието на факторите на околната среда, така и топлината, излъчвана от човешкото тяло по време на носене на облеклото.

Обект на изследване е камуфлажна защитна тъкан със смесен състав 50/50 % полиестер/памук, ламинирана с тefлонова мембрана. Резултатите показват съществена разлика в количеството преминаваща водна пара в зависимост от посоката на пренос – отвътре навън и обратно. Това се обяснява с различната пропускливост на мембраната в двете посоки, което е ключов фактор за определяне на нейната защитна ефективност и комфорт при носене.

**Генчева, П., Костова, К., Александров, С. *Формиране на филм от наноразмерен силициев диоксид, отложен върху тъкани за военни цели*, Международна научна конференция „ХЕМУС 2016 – Отбрана, антитероризъм и сигурност“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, II 196– II-203, 2016.**

Abstract: An experimental study was conducted on aramid fibers of the “Stabunt” type, intended for the production of personal ballistic protection equipment (PBPE). The main goal was to analyze the influence of finishing treatment with a nanoemulsion based on silica on the structure and physico-mechanical properties of the fibers.

Two temperature treatment regimes were used in the study: 80°C for 60 minutes and room temperature (about 20°C) for 120 minutes. It has been established that the application of nanosilica coating leads to the formation of a stable and uniform film on the surface of the fibers. This film smoothes the structure by filling the micropores and increases the surface density and homogeneity of the material.

The strength of the treated and untreated samples was tested according to the BDS EN ISO 13934-1:2013 standard. The results show that the treatment with nanoemulsion leads to an improvement in the

operational properties (softness of the touch), but at the same time causes a certain decrease in the physico-mechanical properties, for example - the strength in both the warp and weft. This decrease is more pronounced in the samples treated at a higher temperature (80°C) compared to those treated at room temperature.

Scanning electron microscopy confirmed the presence of silica nanoparticles uniformly deposited on the surface of the fibers. The observed morphological changes include greater density and smoothness of the treated fibers compared to the untreated ones. This proves effective adsorption of the nanoemulsion and formation of a continuous protective layer penetrating the microporous structure of the aramid fibers.

**Резюме:** Направено е експериментално изследване върху арамидни влакна тип „Stabunt“, предназначени за производство на средства за индивидуална балистична защита (СИБЗ). Основната цел е да се анализира влиянието на апретурна обработка с наноемулсия на основата на силициев диоксид върху структурата и физико-механичните свойства на влакната.

В хода на изследването са използвани два температурни режима на обработка: 80°C за 60 минути и стайна температура (около 20°C) за 120 минути. Установено е, че нанасянето на наносилициево покритие води до образуване на устойчив и равномерен филм върху повърхността на влакната. Този филм изглажда структурата чрез запълване на микропорите и повишава повърхностната плътност и хомогенност на материала.

Здравината на обработените и необработените образци е изпитана съгласно стандарта БДС EN ISO 13934-1:2013. Резултатите показват, че обработката с наноемулсия води до подобряване на експлоатационните свойства (мекота на опип), но същевременно предизвиква известно намаляване на физико-механичните, например - якостта както по основа, така и по вътък. Това намаляване е по-изразено при образците, обработени при по-висока температура (80°C), в сравнение с тези, третирани при стайна температура.

Чрез сканираща електронна микроскопия е потвърдено наличието на наночастици силициев диоксид, равномерно отложени върху повърхността на влакната. Наблюдаваните морфологични изменения включват по-голяма плътност и гладкост на обработените влакна в сравнение с необработените. Това доказва ефективна адсорбция на наноемулсията и формиране на непрекъснат защитен слой, проникващ в микропорестата структура на арамидните влакна.

**Генчева, П., Костова, К. Изследване влиянието на наноемулсия на основата на силициев диоксид върху физико механичните показатели на негорими тъкани за военни облекла, Международна научна конференция „ХЕМУС 2016 – Отбрана, антитероризъм и сигурност“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, I 202- I-208, 2016.**

**Abstract:** The studies were carried out on a fabric that is a mixture of aramid fibers 93% Nomex/5% Kevlar/2% antistatic, with a specific area mass - 185 g/m<sup>2</sup>, used for uniforms of pilots, tank and armoured ground fighters, technicians and others. Finishing treatment with a nanoemulsion based on silica was performed. The influence of temperature was monitored, with one part of the already treated samples being left for 720 min at room temperature, another part being left for 60 min at 105°C. The physical and mechanical tests were according to the BDS EN ISO 13934 1: 2013 standard. The nanoemulsion-treated fabric at room temperature showed a slight decrease in the strength in the warp and an increase in the strength in the weft compared to the untreated fabrics. The temperature treatment at 105°C has an adverse effect on the fabric, as it reduces the values of the studied physical and mechanical indicators. In the tests of the fabric for flammability, it was found that the non-flammability of the material remains unchanged.

**Резюме:** Изследванията са извършени върху тъкан, която е смес от арамидни влакна 93% Номекс/5% Кевлар/2% антистатик, със специфична площна маса - 185 g/m<sup>2</sup>, използвана за

униформи на пилоти, танкови и бронетанкови сухопътни бойци, техници и други. Извършена е апретурна обработка с нано-емулсия на основата на силициев диоксид. Проследено е влиянието на температурата, като една част от вече обработените образци бяха оставени за 720 min при стайна температура, друга част престояха в продължение на 60 min при 105°C. Физико - механичните изпитвания са по стандарт БДС EN ISO 13934 1: 2013. Обработената с наноемулсия тъкан при стайна температура, показва леко намаляване на здравината по основа и повишаване на здравината по вътък в сравнение с необработените тъкани. Температурната обработка при 105°C на тъканата влияе неблагоприятно, тъй като намалява стойностите на изследваните физико - механични показатели. При изследванията на тъканта за горимост се установи, че негоримостта на материята се запазва непроменена.

**Стойчев, Н., Костова, К., Генчева, П., Александров, С. Методи за изпитване и оценяване влиянието на климатичните фактори върху тъкани за балистична защита., XVIII National Textile Conference 2016 „Traditions and Innovations in Textile and Clothing“, 26–28 октомври 2016 г., Сливен, България. Textile & Garment Journal, ISSN 1310 912X, issue 10, 17–22, 2016.**

Abstract: Methods for assessing the influence of different climatic conditions on the ballistic resistance of fabrics used in the production of personal ballistic protection equipment (PPE) are reviewed. The main emphasis is placed on the analysis of existing standards regulating the conduct of ballistic tests of body armour after exposure to various climatic factors, such as temperature, humidity and external environment.

The problem is discussed that the degree of reliable protection guaranteed by manufacturers within the warranty period often does not reflect the real operating conditions. It is pointed out that the currently used ballistic testing methodologies have limitations, as they cannot predict the long-term technical resource of body armour, nor adequately simulate the processes of aging and wear over time.

The need to comprehensively take into account all environmental factors, as well as storage and real operation conditions, when studying the stability of ballistic properties is emphasized. The literature review shows the lack of an established methodology or standard for assessing the influence of integrated solar radiation, as well as the combined impact of climatic factors on the ballistic characteristics of body armour is lacking. This reveals the need to develop more advanced and realistic approaches for assessing the durability and reliability of protective materials.

Резюме: Разгледани са методи за оценка на влиянието при различни климатични условия върху балистичната устойчивост на тъкани, използвани при производството на средства за индивидуална балистична защита (СИБЗ). Основен акцент е поставен върху анализа на съществуващите стандарти, регламентиращи провеждането на балистични изпитвания на бронезилетки след въздействие на различни климатични фактори, като температура, влажност и външна среда.

Обсъжда се проблемът, че степента на надеждна защита, гарантирана от производителите в рамките на гаранционния срок, често не отразява реалните условия на експлоатация. Посочва се, че използваните към момента методики за балистични изпитвания имат ограничения, тъй като не могат да предскажат дългосрочния технически ресурс на бронезилетките, нито да симулират адекватно процесите на стареене и износване във времето.

Подчертава се необходимостта при изследване на устойчивостта на балистичните свойства да се отчитат комплексно всички фактори на околната среда, както и условията на съхранение и реална експлоатация. Литературният обзор показва липса на утвърдена методика или стандарт за оценка на влиянието на интегрирано слънчево лъчение, както и

на комбинираното въздействие на климатични фактори върху балистичните характеристики на СИБЗ. Това разкрива необходимост от разработване на по-усъвършенствани и реалистични подходи за оценка на дълготрайността и надеждността на защитните материали.

**Генчева, П., Стойчев, Н., Костова, К., Златанов, Н. *Методи за безразрушителен контрол в процеса по оценка на качеството на средства за индивидуална балистична защита*, Университетска научна конференция на Национален военен университет „Васил Левски“, Велико Търново. Сборник доклади, ISSN 2367 7481, 237–246, 2016.**

Abstract: A review of the methods for non-destructive testing used in assessing the quality of individual ballistic protection equipment (IBP) is made. The main goal of these methods is to identify internal defects in materials, such as violations of homogeneity, porosity and structural inhomogeneities, without violating their integrity. It is emphasized that through the application of non-destructive testing methods, the quality of entire production batches can be effectively controlled.

The study reviewed and analyzed various non-destructive testing methods, including visual methods, ultrasonic spectroscopy, infrared thermography, radiographic methods, and acoustic emission testing. A comparative review of their application possibilities in detecting defects in ballistic materials was made, taking into account both their advantages and limitations.

The results of the study show that although non-destructive testing methods are a valuable tool for diagnostics and quality monitoring, they cannot completely replace ballistic testing in the final assessment of the SIBZ. The most effective approach is the combined use of several methods, which allows for more reliable detection of internal defects and structural changes. These methods are used both in the production process and in the assessment of the final product and during the operational (warranty) period of ballistic protection equipment.

Резюме: Направен е обзор на методите за безразрушителен контрол, използвани при оценка на качеството на средства за индивидуална балистична защита (СИБЗ). Основната цел на тези методи е да се идентифицират вътрешни дефекти в материалите, като нарушения в хомогенността, порьозност и структурни нееднородности, без да се нарушава тяхната цялост. Подчертава се, че чрез прилагането на безразрушителни методи за изпитване, може ефективно да се осъществява контрол върху качеството на цели производствени партии.

В изследването са разгледани и анализирани различни методи за безразрушителен контрол, включително визуален метод, ултразвукова спектроскопия, инфрачервена термография, радиографичен метод и акустично-емисионни изпитвания. Направен е сравнителен обзор на техните възможности за приложение при откриване на дефекти в балистични материали, като са отчетени както техните предимства, така и ограничения.

Резултатите от проучването показват, че макар методите за безразрушителен контрол да са ценен инструмент за диагностика и мониторинг на качеството, те не могат напълно да заменят балистичните изпитвания при окончателната оценка на СИБЗ. Най-ефективният подход е комбинираното използване на няколко метода, което позволява по-надеждно откриване на вътрешни дефекти и структурни изменения. Тези методи намират приложение както в процеса на производство, така и при оценка на крайния продукт и по време на експлоатационния (гаранционния) период на средствата за балистична защита.

**Генчева, П., Костова, К., Стойчев, Н., Александров, С. *Стандарти за изпитване и контрол на качеството на средствата за индивидуална балистична защита*, Международна научна конференция „ХЕМУС 2016 – Отбрана, антитероризъм и сигурност“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312–2916, II 209– II 215, 2016.**

Abstract: The importance of individual ballistic protection equipment (IBP) as a key element in equipping the armed forces for participation in military and peacekeeping missions is examined. A critical review of the existing methodology and standardization used in the quality assessment in the process of acquiring such equipment is presented.

Various standards that regulate the requirements for ballistic protection are analyzed, including the determination of protection levels and the corresponding test ammunition. These standards define basic parameters such as bullet mass, impact velocity, number of shots, permissible trauma (deformation behind the armour), as well as test methods and requirements for marking and labelling. The main objective of these regulatory documents is to guarantee the reliability and safety of products, as well as to provide a high level of trust in the end user. It is emphasized that the quality control of SIBZ is carried out through standardized ballistic tests, which determine the resistance of materials to the impact of firearm threats. In addition, mechanical tests are also applied to assess the physical and mechanical properties of textile panels used in body armour. Tensile strength and elongation (warp and weft) are determined according to the BDS EN ISO 13934-1 standard, while the mass per unit area is measured according to BDS EN 12127.

Резюме: Разгледани са значението на средствата за индивидуална балистична защита (СИБЗ) като ключов елемент при оборудването на въоръжените сили за участие във военни и мироопазващи мисии. Представен е критичен обзор на съществуващата методология и стандартизация, използвани при оценката на качеството в процеса на придобиване на такива средства.

Анализирани са различни стандарти, които регламентират изискванията към балистичната защита, включително определяне на нивата на защита и съответните тестови боеприпаси. В тези стандарти са дефинирани основни параметри като маса на куршума, ударна скорост, брой изстрели, допустима травма (деформация зад бронята), както и методи за изпитване и изисквания за маркировка и етикетирание. Основната цел на тези нормативни документи е да гарантират надеждността и безопасността на продуктите, както и да осигурят висока степен на доверие у крайния потребител.

Подчертава се, че контролът на качеството на СИБЗ се осъществява чрез стандартизирани балистични изпитвания, които определят устойчивостта на материалите към въздействие от огнестрелни заплахи. Освен това се прилагат и механични изпитвания за оценка на физико-механичните свойства на текстилните панели, използвани в бронезилетките. Якостта и разтегливостта при опън (по основа и вътък) се определят съгласно стандарта БДС EN ISO 13934-1, докато масата на единица площ се измерва по БДС EN 12127.

**Стойчев, Н., Генчева, П., Костова, К. *Методи и материали, използвани в макети за изследване на устойчивост при пробиваемост и травма ефект от балистичен удар, Международна научна конференция „Военна академия „Георги Стойков Раковски“ – 105 години знание в интерес на сигурността и отбраната“, 6–7 април, София. Сборник доклади, ISBN 978 619 7478 00 6, 176–179, 2017.***

Abstract: The testing methodology for determining the trauma effect of a ballistic impact on a ballistic protection device and the possibility of characterizing it with potential injury was followed. Types of materials and mock-ups designed to recreate the reactions of the human torso to a ballistic impact as reliably as possible were examined. The conducted study establishes that studies and experiments have been conducted and are still being conducted in order to determine the relationship between blunt trauma in testing ballistic protection devices and injury to people. As a result of these studies, requirements for trauma effect have been formed in the relevant standards. The standards for body armour and helmets used around the world are mainly national and departmental depending on the threats and their level of

protection. The requirements for permissible trauma effect are different in the relevant testing standards and can hardly be compared. The plasticine and bullets used in ballistic tests are also not the same. In general, in British, German and other European standards, the requirement for permissible measured trauma effect is 20-25 mm, in the Russian standard it is 17 mm and the NIJ standards require 44 mm, at which there is a greater likelihood of causing internal injuries. The requirement for the maximum permissible measured trauma for body armour is disputed due to constant discussion in the field of testing and medicine and the relative relationship between resistance to penetration and trauma effect.

Резюме: Проследена е методологията за изпитване при определянето травма ефекта от балистичния удар върху средство за балистична защита и възможността за охарактеризиране с потенциално нараняване. Разгледани са видове материали и макети предназначени да пресъздадат максимално достоверно реакциите на човешкия торс при балистичен удар. Проведеното изследване установява, че проучвания и експерименти са проведени и все още се провеждат с цел определяне зависимостта между тъпата травма при изпитванията на средства за балистична защита и нараняването на хора. В резултат на тези изследвания са формирани изисквания към травма ефект в съответните стандарти. Използваните по света стандарти за бронезилетки и каски предимно са национални и ведомствени в зависимост от заплахите и нивото им на защита. Изискванията за допустима травма ефект са различни в съответните стандарти за изпитване и трудно могат да бъдат сравнявани. Използваните при балистичните изпитвания пластелини и куршуми също не са еднакви. Като цяло в британските, немските и други европейски стандарти изискването за допустима измерена травма ефект е 20-25 mm, в руския стандарт е 17 mm а NIJ стандартите изискват 44 mm, при което има по-голяма вероятност да причини вътрешни наранявания. Изискването за максимално допустимата измерена травма за бронезилетки се оспорва поради постоянна дискусия в областта на изпитванията и медицината и относителната връзка на устойчивостта от проникване и травма ефекта.

**Генчева, П., Костова, К., Стойчев, Н. *Методология за лабораторно ускорено имитирано стареене на средствата за балистична защита, Юбилейна научна конференция с международно участие „Съвременни тенденции в авиационното обучение“, Долна Митрополия, 18–19 май. Сборник доклади, ISBN 978 954 713 110 1 (CD ROM publication), 133–139, 2017.***

Abstract: This study analyzes the influence of climatic conditions on the protective characteristics of ballistic protection equipment. The main emphasis is placed on the assessment of changes in the operational properties of ballistic protection equipment (BPE) as a result of the impact of various environmental factors. In this regard, methods for accelerated aging and fatigue of materials have been examined and systematized, which are applied for the purpose of effective quality control, as well as for determining the durability and functional suitability of BPE.

When applying accelerated aging methodologies, it is necessary to cover all tests that are directly related to real operating conditions. This includes a comprehensive assessment of the behaviour of materials under ballistic loading, as well as monitoring changes in the main indicators such as specific area mass, strength characteristics and chemical composition. Additionally, visual inspections are carried out to identify partial or complete structural changes in the components of body armour and helmets.

The current dynamics of the geopolitical situation require that ballistic protection equipment be used in a wide range of climatic zones, including extreme conditions. This requires the development and implementation of test regimes that adequately simulate the impact of adverse environmental factors, such as high and low temperatures, humidity, UV radiation and others.

In order to achieve higher reliability of the results, tests to determine the degree of aging and fatigue of the materials that make up the SIBZ should be carried out through cyclic regimes, including sequential

and combined effects of various climatic factors. Such an approach allows for a more realistic assessment of degradation processes and provides reliable information about the operational stability and durability of ballistic protection equipment.

Резюме: В настоящото изследване е анализирано влиянието на климатичните условия върху защитните характеристики на средствата за балистична защита. Основен акцент е поставен върху оценката на промените в експлоатационните свойства на средствата за балистична защита (СИБЗ) в резултат на въздействието на различни фактори на околната среда. В тази връзка са разгледани и систематизирани методи за ускорено стареене и умора на материалите, които се прилагат с цел ефективен контрол на качеството, както и за определяне на дълготрайността и функционалната годност на СИБЗ.

При прилагането на методиките за ускорено стареене е необходимо да бъдат обхванати всички изпитвания, които са пряко свързани с реалните условия на експлоатация. Това включва комплексна оценка на поведението на материалите при балистично натоварване, както и проследяване на изменения в основните показатели като специфична площна маса, якостни характеристики и химичен състав. Допълнително се извършват визуални инспекции за установяване на частични или цялостни структурни изменения в съставните елементи на бронежилетки и каски.

Актуалната динамика на геополитическата обстановка налага средствата за балистична защита да бъдат използвани в широк спектър от климатични зони, включително екстремни условия. Това изисква разработването и прилагането на изпитвателни режими, които адекватно симулират въздействието на неблагоприятни фактори на околната среда, като високи и ниски температури, влажност, UV-лъчение и други.

С оглед постигане на по-висока достоверност на резултатите, изпитванията за определяне степента на стареене и умора на материалите, изграждащи СИБЗ, следва да се провеждат чрез циклични режими, включващи последователно и комбинирано въздействие на различни климатични фактори. Подобен подход позволява по-реалистична оценка на деградационните процеси и осигурява надеждна информация за експлоатационната устойчивост и дълготрайността на средствата за балистична защита.

**Генчева, П., Костова, К. *Леки композитни материали, внедрени в средства за балистична защита*, Университетска научна конференция на Национален военен университет „Васил Левски“, Велико Търново. CD ISSN 2367 7481, Сборник доклади, ISSN 1314 1937, 100–106, 2017.**

Abstract: This study examines fibrous composite materials obtained by transfer of a polymer binder using a support technology. The main focus is on the possibility of direct transfer of the polymer system onto aramid fabric and the influence of technological parameters on the quality of the obtained composites.

A solution of modified polyvinyl butyral (PVB) dissolved in ethyl alcohol was used as a binder. The composite system is based on an aramid fabric with a specific area weight of 410 g/m<sup>2</sup>, a litho weave, a linear thread density of 3400 dtex and a density of 70 threads per centimetre both in the warp and weft.

The technological process involves the regulation of a number of key parameters that significantly affect the adhesion of the binder to the fabric and the properties of the final material. Among them are movement speed (1 m/min –10 m/min), pressure roller temperature (20°C –90°C), pressure force (200–1200) N depending on the roller diameter, resin viscosity, and polymer concentration (40%–55% in ethyl alcohol).

Experimental results show that effective resin transfer is achieved even at a temperature of about 90°C. The increase in temperature leads to a decrease in viscosity, an increase in fluidity and a better penetration

of polyvinyl butyral into the structure of the fabric. At the same time, however, an increase in PVB losses is observed due to a reduced adhesion stability of the system.

In the course of the study, it was found that the mechanical properties of the resulting composite materials are of key importance and are determined mainly by the characteristics of the fiber matrix and the formed polymer film of the binder. The strength and stability of the film depend primarily on the chemical nature of the polymer, but are also influenced by technological factors such as temperature, humidity, pressure and the presence of air inclusions in the system.

The binder is applied to the carrier substrate, after which a short drying and subsequent transfer to the main aramid fabric is performed, which allows the formation of a uniform composite layer with the appropriate properties.

**Резюме:** В настоящото изследване са разгледани влакнести композитни материали, получени чрез трансфер на полимерно свързващо вещество посредством технология с носеща подложка. Основният фокус е върху възможността за директно прехвърляне на полимерната система върху арамидна тъкан и влиянието на технологичните параметри върху качеството на получените композити.

Като свързващо вещество е използван разтвор на модифициран поливинилбутирал (PVB), разтворен в етилов алкохол. За основа на композитната система е използвана арамидна тъкан със специфична площна маса  $410 \text{ g/m}^2$ , сплитка лито, линейна плътност на нишките 3400 dtex и гъстина 70 нишки на сантиметър както по основа, така и по вътък.

Технологичният процес включва регулиране на редица ключови параметри, които оказват съществено влияние върху адхезията на свързващото вещество към тъканта и върху свойствата на крайния материал. Сред тях са: скорост на движение ( $1 \text{ m/min}$  –  $10 \text{ m/min}$ ), температура на притискащия вал ( $20^\circ\text{C}$  –  $90^\circ\text{C}$ ), сила на натиск ( $200$ – $1200$ ) N в зависимост от диаметъра на вала, вискозитет на смолата, както и концентрация на полимера ( $40\%$ – $55\%$  в етилов алкохол).

Експерименталните резултати показват, че ефективен трансфер на смолата се постига още при температура около  $90^\circ\text{C}$ . Повишаването на температурата води до намаляване на вискозитета, увеличаване на течливостта и по-добро проникване на поливинилбутирала в структурата на тъканта. В същото време обаче се наблюдава увеличаване на загубите на PVB вследствие на намалена адхезионна стабилност на системата.

В хода на изследването се установява, че механичните свойства на получените композитни материали са от ключово значение и се определят основно от характеристиките на влакнестата матрица и формирания полимерен филм на свързващото вещество. Якостта и стабилността на филма зависят преди всичко от химичната природа на полимера, но също така се влияят от технологични фактори като температура, влажност, налягане и наличието на въздушни включвания в системата.

Свързващото вещество се нанася върху носещата подложка, след което се извършва кратко подсушаване и последващ трансфер върху основната арамидна тъкан, което позволява формиране на равномерен композитен слой със съответните свойства.

**Генчева, П., Кирков, Д., Костова, К. Високоякостни синтетични влакна и наноразмерни частици на  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , обединени в единна композитна система за баллистична защита. Университетска научна конференция на Национален военен университет „Васил Левски“, Велико Търново. CD ISSN 2367 7481, Сборник доклади, ISSN 1314 1937, 1018–1025, 2018.**

**Abstract:** A composite material for lightweight ballistic protection is being developed, consisting of aramid fibers, polyvinyl alcohol (PVA) and silicon nitride nanoparticles ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). The goal is to create a system that combines high ballistic resistance with low weight and good mobility when worn. The aramid

fibers provide the main mechanical strength, while the PVA forms a protective film on them, which fills microcracks and improves the structural integrity of the material. The addition of glacial acetic acid to the PVA solution contributes to better strength retention and mass reduction of the samples.  $\text{Si}_3\text{N}_4$  nanoparticles increase the ultimate ballistic velocity and further improve impact resistance. Tests show that with increasing PVA and nanoparticle content, the ballistic resistance of the composite increases compared to untreated aramid. Scanning electron microscopy analysis confirms uniform distribution of nanoparticles and stability of the structure after ballistic impact. In conclusion, the developed composite is suitable for use in lightweight ballistic body armour and protective systems for people and equipment, combining high protection, low weight and structural reliability.

**Резюме:** Разработва се композитен материал за олекотена балистична защита, съставен от арамидни влакна, поливинилов алкохол (PVA) и наночастици силициев нитрид ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). Целта е да се създаде система, която съчетава висока балистична устойчивост с ниско тегло и добра мобилност при носене. Арамидните влакна осигуряват основната механична здравина, докато PVA образува защитен филм върху тях, който запълва микропукнатини и подобрява структурната цялост на материала. Добавянето на ледена оцетна киселина към PVA разтвора допринася за по-добро запазване на здравината и намаляване на масата на образците. Наночастиците  $\text{Si}_3\text{N}_4$  повишават граничната балистична скорост и допълнително подобряват устойчивостта на удара. Изпитванията показват, че с увеличаване на съдържанието на PVA и наночастици се повишава балистичната устойчивост на композита в сравнение с необработения арамид. Анализът чрез сканираща електронна микроскопия потвърждава равномерно разпределение на наночастиците и стабилност на структурата след балистично въздействие. В заключение, разработеният композит е подходящ за използване в олекотени балистични бронезилетки и защитни системи за хора и техника, като комбинира висока защита, ниско тегло и структурна надеждност.

**Генчева, П., Кирков, Д., Костова, К. *Композитна система от високоякостни синтетични влакна, частици на W и армираща матрица от поливинил алкохол, предназначена за балистична защита. Военнонаучна конференция на Военна академия „Георги Стойков Раковски“, София, 20–21 юни. Сборник доклади, ISSN 1312 2991, p. 348-354, 2018.***

**Abstract:** A lightweight composite system for individual ballistic protection equipment has been developed, based on a combination of aramid fabric (Kevlar, type “Style 363”), tungsten particles (W) and a polyvinyl alcohol (PVA) matrix. The main goal is to increase the resistance of the material against bullets and shrapnel, while reducing the weight of the protective equipment.

The manufacturing process involves impregnating the aramid fabric by immersing it in a PVA solution to which tungsten particles have been added. This simultaneously strengthens the fibers and attaches the heavy particles to their surface. After processing, ten-layer composite systems are created, which are dried at room temperature for 72 hours to stabilize the structure. The physicomechanical and ballistic tests conducted show that the properties of the resulting material directly depend on the amount of tungsten and PVA in the matrix. The PVA coating smoothes the surface of the aramid fibers and fills microcracks, which leads to increased structural integrity and strength. As a result, an increase in strength by about 15% is observed, while at the same time the composite system is lighter. Using scanning electron microscopy, it was found that the tungsten particles are evenly distributed and remain firmly attached to the surface of the fibers even after ballistic tests. This is a key factor for the improved resistance of the material to impact loading.

In conclusion, the developed composite system demonstrates improved mechanical and ballistic characteristics and has the potential for effective application in modern means of individual ballistic protection.

Резюме: Разработена е олекотена композитна система за средства за индивидуална балистична защита, базирана на комбинация от арамидна тъкан (Kevlar, тип „Style 363“), волфрамови частици (W) и матрица от поливинил алкохол (PVA). Основната цел е да се повиши устойчивостта на материала срещу куршуми и осколки, като същевременно се намали теглото на защитните средства.

Процесът на изработване включва импрегниране на арамидната тъкан чрез потапяне в разтвор на PVA, в който са добавени волфрамови частици. По този начин се постига едновременно уякчаване на влакната и закрепване на тежките частици върху тяхната повърхност. След обработката се създават композитни системи от десет слоя, които се сушат при стайна температура в продължение на 72 часа, за да се стабилизира структурата. Проведените физико-механични и балистични изпитвания показват, че свойствата на получения материал зависят пряко от количеството волфрам и PVA в матрицата. Покритието с PVA изглажда повърхността на арамидните влакна и запълва микропукнатини, което води до повишена структурна цялост и здравина. В резултат се наблюдава увеличение на якостта с около 15%, като същевременно се постига олекотяване на композитната система.

С помощта на сканираща електронна микроскопия е установено, че волфрамовите частици са равномерно разпределени и остават стабилно прикрепени към повърхността на влакната дори след балистични изпитвания. Това е ключов фактор за подобрената устойчивост на материала при ударно натоварване.

В заключение, разработената композитна система демонстрира подобрени механични и балистични характеристики и има потенциал за ефективно приложение в съвременни средства за индивидуална балистична защита.

**Gencheva, P., Kostova, K., Kirkov, D., Aleksandrov, S. *Study of the impact of nanopowders SiC on the ballistic characteristics of ultra high molecular weight polyethylene (UHMWPE)*. XX National Textile Conference 2018 “Traditions and Innovations in Textile and Clothing”, 2–4 October, Sofia, Bulgaria. Textile & Garment Journal, ISSN 1310 912X, 268–272, 2018.**

Abstract: The present study examines the influence of polyvinyl butyral (PVB) and nanosized silicon carbide (SiC) particles deposited on ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) on the mechanical and ballistic characteristics of a UHMWPE/PVB/SiC composite system. The ballistic tests performed with fragments show an increase in ballistic resistance with increasing the amount of SiC on the surface of the one-sided impregnated polyethylene.

The results of the tensile strength tests confirm this trend, as an increase in strength is observed with increasing nanoparticle content. The analysis of the mass per unit area, according to BDS EN 12127:2000, shows an increase of approximately 10%, which can be considered insignificant compared to the achieved improvement in properties.

The morphology and quality of the impregnation were investigated by scanning electron microscopy, which confirmed the good distribution of the nanoparticles in the matrix. In summary, the results show that increasing the content of SiC nanoparticles leads to a significant improvement in both the tensile strength and ballistic resistance of the developed composite system, with a minimal increase in mass.

Резюме: Настоящото изследване разглежда влиянието на поливинилбутирал (PVB) и наноразмерни частици силициев карбид (SiC), нанесени върху полиетилен с високо молекулно тегло (UHMWPE), върху механичните и балистичните характеристики на композитна система UHMWPE/PVB/SiC. Проведените балистични изпитвания с осколки

показват повишаване на балистичната устойчивост с увеличаване на количеството SiC върху повърхността на едностранно импрегнирания полиетилен.

Резултатите от изпитванията за якост на опън потвърждават тази тенденция, като се наблюдава нарастване на якостта с увеличаване съдържанието на наночастици. Анализът на масата на единица площ, съгласно БДС EN 12127:2000, показва увеличение с приблизително 10%, което може да се счита за незначително спрямо постигнатото подобрене на свойствата.

Морфологията и качеството на импрегнирането са изследвани чрез сканираща електронна микроскопия, която потвърждава доброто разпределение на наночастиците в матрицата. В обобщение, резултатите показват, че увеличаването на съдържанието на SiC наночастици води до съществено подобрене както на якостта на опън, така и на балистичната устойчивост на разработената композитна система, при минимално увеличение на масата.

**Недялкова, П., Кирков, Д., Александров, С., Костова, К. Изследване адхезията на свързване на високомолекулни смоли към арамидни влакна, Международна научна конференция „ХЕМУС 2020 – Научните изследвания и инвестициите в технологични иновации – решаващ фактор за отбраната и сигурността“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312 2916, I-48– I-56, 2020.**

Abstract: The present study examines the effect of energy absorption and deformation upon impact on composite materials, likely used in protective structures. The experiments conducted show that different composite systems exhibit a similar traumatic effect, with delamination of the composite package observed at similar velocity values upon impact from a fragment. This mechanism contributes to the effective energy absorption.

The influence of temperature on the mechanical properties of the materials was also analyzed. It was found that at temperatures above 140 C, the elongation decreases with increasing temperature, while the tensile strength increases. At 170 C, a significant increase in strength is observed, which is probably due to structural crosslinking in the phenol-formaldehyde resin. Additionally, the impact of environmental factors, such as high humidity and ultraviolet radiation, which have an adverse effect on the resistance and mechanical characteristics of the materials, was studied. In the experimental part, the influence of technological parameters - pressure, time and temperature during heat treatment - on the adhesion between phenol-formaldehyde (FF) and polyvinyl butyral (PVB) resins was also evaluated. It was found that optimal adhesion strength, about 35 N, is achieved at ratios of 50:50 and 55:45.

The results emphasize the importance of optimizing the composition and technological parameters for improving the impact resistance and energy-absorbing properties of composite materials.

Резюме: Настоящото изследване разглежда ефекта на поглъщане на енергия и деформация при удар върху композитни материали, използвани вероятно в защитни конструкции. Проведените експерименти показват, че различните композитни системи проявяват сходен травматичен ефект, като при удар от фрагмент се наблюдава разслояване на композитния пакет при близки стойности на скоростта. Този механизъм допринася за ефективното поглъщане на енергия.

Анализирано е и влиянието на температурата върху механичните свойства на материалите. Установено е, че при температури над 140 C удължението намалява с повишаване на температурата, докато здравината на скъсване нараства. При 170 C се наблюдава значително увеличение на здравината, което вероятно се дължи на структурно омрежаване във фенол-формалдехидната смола. Допълнително е изследвано въздействието на фактори на околната среда, като висока влажност и ултравиолетово лъчение, които оказват неблагоприятно влияние върху устойчивостта и механичните

характеристики на материалите. В експерименталната част е оценено и влиянието на технологичните параметри – налягане, време и температура при термообработка – върху адхезията между фенол-формалдехидни (ФФ) и поливинилбутирални (ПВБ) смоли. Установено е, че оптимална здравина на залепване, около 35 N, се постига при съотношения 50:50 и 55:45.

Резултатите подчертават значението на оптимизацията на състава и технологичните параметри за подобряване на удароустойчивостта и енергоабсорбиращите свойства на композитните материали.

**Костова, К. К., Недялкова (Генчева), П. В., Христова, Ц. Й. Изисквания към характеристиките и защитните свойства на полевите бойни облека на страните членки на НАТО, Международна научна конференция „ХЕМУС 2022 – Научни изследвания и иновации за европейска сигурност и отбрана“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312 2916, П 157 – П 164, 2022.**

Abstract: Requirements for field combat equipment used by the armed forces of NATO member states, with emphasis on its protective function, structure and standardization. The main purpose of combat equipment is to provide a high level of protection, security and operational effectiveness of military personnel in different environmental conditions and when performing various combat tasks. In the process of its development, this equipment has undergone significant changes, due to the changing requirements for its characteristics and protective properties.

A key role in unifying requirements and increasing compatibility between allied armies is played by NATO standardization documents, among which STANREC 2333 occupies a leading position. This recommendation defines the main characteristics, protective properties and testing methods of combat field clothing used in land operations. With its introduction, it cancels a number of previous standardization documents (STANAG and ACCP), unifying and updating the requirements in accordance with modern operational needs. According to STANREC 2333, combat field clothing is considered as an integrated system consisting of multiple interconnected elements and layers. This multi-layer structure allows adaptation to different climatic conditions, levels of physical exertion and specific missions. In addition, the clothing must be compatible with the rest of the individual combat equipment, such as body armour, helmets and wearable systems, to ensure overall effectiveness during military operations. The main requirements for field combat clothing include protection from adverse environmental factors - wind, rain, snow, extreme temperatures and fire, as well as protection from combat threats such as shrapnel, bullets and mechanical impacts. In addition, hygienic, ergonomic and functional characteristics are also essential, ensuring comfort, freedom of movement and long-term operation. The materials, construction and design of individual elements of combat clothing are determined depending on their purpose, climatic conditions of operation and the requirements set out in NATO standards. Camouflage systems are also considered as part of this complex, allowing adaptation to different terrains and operational environments. NATO Standardization Agreements (STANAG) play an important role in ensuring compatibility between the armed forces of member states by defining common technical and operational requirements. They are published by the NATO Standardization Office and implemented by each country in order to achieve effective interaction, logistical compatibility and increased combat readiness. In conclusion, the implementation of standardized requirements for field combat clothing contributes to increasing the protection, functionality and operational effectiveness of military personnel, ensuring compatibility and reliability when conducting joint operations within NATO.

Резюме: Изискванията към полевата бойна екипировка, използвана от въоръжените сили на страните членки на НАТО, като акцентът е поставен върху нейната защитна функция, структура и стандартизация. Основното предназначение на бойната екипировка е да осигури високо ниво на защита, сигурност и оперативна ефективност на военнослужещите

в различни условия на средата и при изпълнение на разнообразни бойни задачи. В процеса на своето развитие тази екипировка е претърпяла значителни изменения, обусловени от променящите се изисквания към нейните характеристики и защитни свойства.

Ключова роля за уеднаквяване на изискванията и повишаване на съвместимостта между съюзническите армии играят стандартизационните документи на НАТО, сред които водещо място заема STANREC 2333. Тази препоръка определя основните характеристики, защитни свойства и методи за изпитване на бойното полево облекло, използвано в сухопътни операции. С въвеждането си тя отменя редица предходни стандартизационни документи (STANAG и АССР), като обединява и актуализира изискванията в съответствие със съвременните оперативни нужди. Съгласно STANREC 2333, бойното полево облекло се разглежда като интегрирана система, съставена от множество взаимосвързани елементи и слоеве. Тази многослойна структура позволява адаптиране към различни климатични условия, нива на физическо натоварване и специфични мисии. Освен това облеклото трябва да бъде съвместимо с останалата индивидуална бойна екипировка, като бронезилетки, каски и носими системи, за да се гарантира цялостна ефективност по време на военни операции. Основните изисквания към полевото бойно облекло включват защита от неблагоприятни фактори на околната среда – вятър, дъжд, сняг, екстремни температури и огън, както и защита от бойни заплахи като осколци, куршуми и механични въздействия. Наред с това, от съществено значение са и хигиенните, ергономичните и функционалните характеристики, които осигуряват комфорт, свобода на движение и продължителна експлоатация. Материалите, конструкцията и дизайнът на отделните елементи на бойното облекло се определят в зависимост от предназначението им, климатичните условия на експлоатация и изискванията, заложи в стандартите на НАТО. Камуфлажните системи също се разглеждат като част от този комплекс, като позволяват адаптиране към различни терени и оперативни среди. Стандартизационните споразумения на НАТО (STANAG) играят важна роля за осигуряване на съвместимост между въоръжените сили на държавите членки, като дефинират общи технически и оперативни изисквания. Те се публикуват от Службата за стандартизация на НАТО и се прилагат от всяка държава с цел постигане на ефективно взаимодействие, логистична съвместимост и повишена бойна готовност. В заключение, прилагането на стандартизирани изисквания към полевото бойно облекло допринася за повишаване на защитата, функционалността и оперативната ефективност на военнослужещите, като осигурява съвместимост и надеждност при провеждане на съвместни операции в рамките на НАТО.

**Недялкова (Генчева), П. В., Костова, К. К., Христова, Ц. Й. *Изследване на възможностите за ускорено имитирано стареене на средства за индивидуална баллистична защита. Международна научна конференция „ХЕМУС 2022 – Научни изследвания и иновации за европейска сигурност и отбрана“, Пловдив. Сборник доклади, ISSN 1312 2916, II 219 – II 225, 2022.***

Abstract: Ballistic materials, over time and use, lose a large part of their qualities, undergoing gradual degradation. Aging is a process in which physical, chemical and structural changes occur in the material, as an effect of the prolonged impact of the environment. The changes occurring in the material during the aging process are mostly irreversible, leading to degradation and ultimately, destruction and disintegration of the material. Accelerated aging is a research method that serves to determine the period of use of a given product and helps to accurately determine the suitability of a ballistic protection device. Testing materials in the accelerated aging process, as well as the analysis of its results, allow the development of guidelines and standards that can be applied to the overall assessment of ballistic protection devices. The method is applied to products that retain their characteristics without noticeable changes for long periods of time, which can last for years. The study of the aging process of the materials from which the personal protective equipment is made aims to verify the reliability of protection under prolonged environmental exposure. The simulated aging process is associated with the accelerated impact of environmental factors for a short period of time and subsequent testing of the materials. The data collected from simulated aging

and testing are recalculated in order to predict when it is time to replace old bulletproof vests with new ones. Data from such studies can be used in the process of designing and manufacturing the product for the SIBZ. Polymers occupy a major share of the SIBZ structure, for this reason their operational characteristics must be regularly assessed throughout the product's life cycle. In particular, ultraviolet (UV) radiation changes the chemical structure and therefore affects the mechanical and fatigue properties. UV radiation changes the chemical structure of the polymer, which leads to a deterioration in the mechanical and fatigue behaviour of the polymer.

**Резюме:** Балистичните материали с течение на времето и употребата, губят голяма част от своите качества, като претърпяват постепенно разграждане. Стареенето е процес, при който настъпват физически, химични и структурни промени в материала, като ефект от продължителното въздействие на околната среда. Промените, настъпващи в материала по време на процеса на стареене, са предимно необратими, водещи до разграждане и в крайна сметка, разрушаване и разпадане на материала. Ускореното стареене е изследователски метод, който служи за определяне на периода на използване на даден продукт и помага за точното определяне на годността на средството за балистична защита. Изпитванията на материалите в процеса на ускорено стареене, както и анализа на резултатите от него, позволяват разработването на насоки и стандарти, които да се прилагат към цялостната оценка на средствата за балистична защита. Методът се прилага за продукти, които запазват характеристиките си без забележителни промени за дълги периоди от време, който може да продължава години. Изследването на процеса на стареене на материалите, от които са изработени средствата за индивидуална защита, има за цел да провери надеждността на защита, при продължителното въздействие на околната среда. Процесът на имитирано стареене е свързан с ускорено въздействие на факторите на околна среда за кратък период от време и последващо изпитване на материалите. Събраните данни от имитирано стареене и изпитване, биват преизчислени с цел да се прогнозира, кога е момента на подмяна на старите бронезилетки с нови. Данните от подобен род изследвания, могат да послужат в процеса на проектиране и изработване на продукта за СИБЗ. Основен дял от структурата на СИБЗ заемат полимерите, поради тази причина трябва да бъдат регулярно оценявани техните експлоатационни характеристики през целия жизнен цикъл на продукта. По-специално, ултравиолетовите (UV) лъчения променят химическата структура и следователно влияят на механичните свойства и свойствата на умора. UV облъчването променя химичната структура на полимера, което води до влошаване на механичното поведение и поведението на полимера при умора.

**Колева, Т., Йорданова, В., Костова, Кр., Андонова, Сн. Внедряване на входящ качествен контрол на платовете в условията на Системата на управление на качеството по ISO 9001, Списание „Текстил и облекло“, бр. 1, 1–32, 2022.**

**Abstract:** Incoming control of fabrics is carried out upon receipt within three production cycles. In the most general case, this is the cycle in which the finished fabric enters the garment production. In the second cycle, the raw fabric enters the finishing department and, after processing, is sent to the garment shop. At the beginning of the third cycle, the raw fabric enters the dyeing department, then after dyeing it is directed to finishing operations and finally to the garment production. In all three cases, it is necessary to apply observations, measurements and tests, which are for the most part the same and are regulated in detail in the relevant industry standards. Greater diversity is observed in the types of fabrics. According to their basic structure, fabrics can be woven (plain) or knitted, which leads to significant differences in the testing methods. The composition of the fibers – wool, cotton and artificial fibers – also requires a different approach to assessing compliance with quality requirements. Each production cycle is characterized by a logical sequence of sampling (S), laboratory tests (T) and quality assessment. Evaluation (E). Depending on the variant and the specifics of the cycle, the samples may be representative of the entire batch of fabric, represent sections from the beginning of each roll or include

observations along the entire length of the material. In addition, laboratory tests may include measurement of geometric parameters and surface mass, physico-mechanical tests, as well as visual inspection along the entire length of the fabric. Therefore, the production cycles are interconnected in a spiral structure, and the tests are expanded to increasingly in-depth analysis. This is a working procedure for implementing incoming quality control of fabrics in organizations with implemented quality management systems (QMS) according to ISO 9001. The aim is to distinguish the individual elements of the procedure and ensure effective quality management.

**Резюме:** Входящият контрол на тъканите се извършва при тяхното получаване в рамките на три производствени цикъла. В най-общия случай това е цикълът, при който готовата тъкан постъпва в шивашкото производство. Във втория цикъл суровата тъкан постъпва в отдел за довършителни операции и след обработка се изпраща към шивашкия цех. В началото на третия цикъл суровата тъкан постъпва в багрилен цех, след което след боядисване се насочва към довършителни операции и накрая към шивашкото производство. И в трите случая е необходимо прилагане на наблюдения, измервания и изпитвания, които в по-голямата си част са еднакви и подробно регламентирани в съответните отраслови стандарти. По-голямо разнообразие се наблюдава при видовете тъкани. Според основната им структура, тъканите могат да бъдат тъкани (платнени) или плетени, което води до съществени различия в методите за изпитване. Съставът на влакната – вълна, памук и изкуствени влакна – също налага различен подход при оценката на съответствието с изискванията за качество. Всеки производствен цикъл се характеризира с логическа последователност от вземане на проби (S), лабораторни изпитвания (T) и оценка на качеството. Оценяване (E). В зависимост от варианта и спецификата на цикъла, пробите могат да бъдат представителни за цялата партида тъкан, да представляват участъци от началото на всяка ролка или да включват наблюдения по цялата дължина на материала. Освен това лабораторните изпитвания могат да обхващат измерване на геометрични параметри и повърхностна маса, физико-механични изпитвания, както и визуален контрол по цялата дължина на тъканта. Поради това производствените цикли са взаимосвързани в спираловидна структура, а изпитванията се разширяват към все по-задълбочен анализ. Това е една работна процедура за осъществяване на входящ контрол на качеството на тъкани в организации с внедрени системи за управление на качеството (СУК) съгласно ISO 9001. Целта е да се разграничат отделните елементи на процедурата и да се осигури ефективно управление на качеството.

**Desislav P. Berov, Krasa K. Kostova, Petia V. Gencheva, *The part of laboratory tests of innovation projects related to equipment of military units*, xxiii national textile conference 2023 “Traditions and Innovations in Textile and Clothing”, October 2 - 4th, Sofia, Bulgaria, Textile & Garment Journal, ISSN 1310-912X, p. 21-25, 2023.**

**Abstract:** The policy of modernization of the armed forces of NATO member states finds its practical application through clearly defined and comprehensive national and international projects. The quality of the delivered defense products and systems significantly determines the operational capabilities of the armed forces. Acquisition projects are closely related to this policy and are a key tool for realizing the goals of modernization and efficiency. It is essential that the quality of defense products guarantees not only the high level of operational readiness of military formations, but also the individual protection and security of military personnel. In this context, the role of strict quality control and compliance with standards as the basis for the reliability and effectiveness of military equipment and technology is emphasized. In the conditions of a complex global market, consumer confidence in the quality of products and services is built through the consistent application of high standards, precise measurements and tests, consistent with established good practices. In this context, accreditation is established as a key tool for supporting decision-making, risk management, limiting non-conforming products and creating a sustainable framework for innovation. The analysis shows that the organization, management and overall provision of defense product testing processes are essential for the successful implementation of projects

aimed at meeting the needs of the Ministry of Defense. This includes ensuring compliance of products with the set goals and requirements both at the development stage and during their delivery and operation throughout the entire life cycle. The accreditation of laboratories according to BDS EN ISO/IEC 17025:2018 – General requirements for the competence of testing and calibration laboratories that control quality is vital for the proper functioning of a transparent, quality-oriented market. The certificate issued to the testing laboratory is a recognition of its competence. It is a document that generates trust. An essential factor for the success of acquisition projects is the comprehensive and effective implementation of the NATO quality policy, which considers quality management as a continuous process covering all stages of the life cycle of defense products and systems. Its implementation places high demands on the defense industry, related to planning, management, assurance and continuous improvement of the quality of both products and the processes of their design, development, production and management of the relevant projects

Резюме: Политиката за модернизация на въоръжените сили на страните членки на НАТО намира своето практическо приложение чрез ясно дефинирани и всеобхватни национални и международни проекти. Качеството на доставяните отбранителни продукти и системи в значителна степен определя оперативните способности на въоръжените сили. Проектите за придобиване са тясно свързани с тази политика и представляват ключов инструмент за реализиране на целите за модернизация и ефективност. От съществено значение е качеството на отбранителните продукти да гарантира не само високото ниво на оперативна готовност на военните формирования, но и индивидуалната защита и сигурност на военнослужещите. В този контекст се подчертава ролята на строгия контрол на качеството и съответствието със стандартите като основа за надеждността и ефективността на военната техника и оборудване. В условията на сложен глобален пазар доверието на потребителите в качеството на продуктите и услугите се изгражда чрез последователно прилагане на високи стандарти, прецизни измервания и изпитвания, съобразени с утвърдените добри практики. В този контекст акредитацията се утвърждава като ключов инструмент за подпомагане на вземането на решения, управление на риска, ограничаване на несъответстващите продукти и създаване на устойчива рамка за иновации.

Анализът показва, че организацията, управлението и цялостното осигуряване на процесите по изпитване на отбранителни продукти имат съществено значение за успешното реализиране на проекти, насочени към удовлетворяване на потребностите на Министерството на отбраната. Това включва гарантиране на съответствие на продуктите с поставените цели и изисквания както на етапа на разработване, така и при доставката и експлоатацията им през целия жизнен цикъл. Акредитацията на лабораториите по БДС EN ISO/IEC 17025:2018 – Общи изисквания относно компетентността на лабораториите за изпитване и калибриране, които контролират качеството е жизнено важна за правилното действие на прозрачен пазар, ориентиран към качеството. Атестатът, издаден на изпитвателната лаборатория е признание за нейната компетентност. Той е документ, пораждащ доверие. Съществен фактор за успеха на проектите по придобиване е цялостното и ефективно прилагане на политиката по качество на НАТО, която разглежда управлението на качеството като непрекъснат процес, обхващащ всички етапи от жизнения цикъл на отбранителните продукти и системи. Нейното прилагане поставя високи изисквания към отбранителната индустрия, свързани с планиране, управление, осигуряване и непрекъснато подобряване на качеството както на продуктите, така и на процесите по тяхното проектиране, разработване, производство и управление на съответните проекти.

**Цветанка Христова, Краса Костова, Десислав Беров, *Методи при качествен контрол за изпитване на текстилни тъкани, предназначени за изработване на военни полеви облекла*, Научна конференция „Знание, наука, технологии, иновации“, Велико Търново, Сборник доклади, ISBN 2815-3472-(Print) ISBN 2815-3480 (CD), 587-595, 2023.**

Abstract: The main methods for quality control in testing textile fabrics intended for the production of military field clothing for the Bulgarian Army. Quality control is an essential element in the textile and garment industry, which guarantees compliance of the final product with the requirements of the contracting authority, as well as with the current regulatory documents and standards. Military field clothing is a key component of the equipment of military personnel, as its main purpose is to provide protection of life and health under various operating conditions. It must combine high durability, functionality, comfort and protective properties, meeting the specific requirements of the operational environment. The quality assessment of these products is a complex process, including inspections, measurements, tests and audits of both the production process and the quality management systems. In this regard, the main standardized methods for testing textile fabrics are reviewed, including BDS EN 12127, BDS EN ISO 13934-1, BDS EN ISO 13937-2, BDS EN ISO 13937-4 and BDS EN ISO 105-A01. The application of these methods provides a reliable and objective assessment of the physical-mechanical and operational characteristics of textile materials and is an essential part of ensuring the quality and durability of military field clothing.

Резюме: Основните методи за контрол на качеството при изпитване на текстилни тъкани, предназначени за изработване на военни полеви облекла за Българската армия. Контролът на качеството е съществен елемент в текстилната и шивашката промишленост, който гарантира съответствие на крайния продукт с изискванията на възложителя, както и с действащите нормативни документи и стандарти. Военното полево облекло е ключов компонент от екипировката на военнослужещите, като неговото основно предназначение е да осигурява защита на живота и здравето при различни условия на експлоатация. То трябва да съчетава висока издръжливост, функционалност, комфорт и защитни свойства, отговарящи на специфичните изисквания на оперативната среда. Оценката на качеството на тези изделия представлява комплексен процес, включващ проверки, измервания, изпитвания и одити както на производствения процес, така и на системите за управление на качеството. В тази връзка са разгледани основни стандартизирани методи за изпитване на текстилни тъкани, включително БДС EN 12127, БДС EN ISO 13934-1, БДС EN ISO 13937-2, БДС EN ISO 13937-4 и БДС EN ISO 105-A01. Прилагането на тези методи осигурява надеждна и обективна оценка на физико-механичните и експлоатационните характеристики на текстилните материали и е съществена част от гарантирането на качеството и дълготрайността на военното полево облекло.

**Цветанка Христова, Десислав Беров, Краса Костова, Петя Недялкова (Генчева), *Бронезилетки – принципи на действие и недостатъци при експлоатацията им – обзор*, Национална научна конференция с международно участие „СИГУРНОСТ и ОТБРАНА“, 21.04.2023 г., София, ISBN 978-619-185-593-3, p. 157 -165.**

Abstract: The role, structure and principle of operation of body armour in the context of modern military and law enforcement operations are examined. At the beginning, it is emphasized that modern military missions take place in a highly complex environment in which various legal and social restrictions operate. Regardless of whether it is about armed conflicts, anti-terrorist operations, peacekeeping or law enforcement, the main priority is the protection of the life and health of military personnel, as this directly affects the success of the mission. Body armour is presented as the main means of protecting the torso from bullets, shrapnel and edged weapons. They work through a combination of materials and design solutions that not only stop the penetration of dangerous objects, but also dissipate the kinetic energy of the impact, thereby reducing trauma to the body. Attention is also paid to the principle of multi-layered protection, in which the impact energy is gradually absorbed by each subsequent layer in the ballistic panel. An illustration is also included that visualizes this energy absorption mechanism. Ballistic protection standards are further examined, with the main emphasis placed on the NIJ-0101.06 standard,

developed by the US National Institute of Justice. It defines five levels of protection (I, IIA, II, IIIA, III and IV), with the lower levels intended for soft armour, and the higher ones for hard armour capable of stopping more powerful ammunition, including those from rifles. For each level, typical threats are listed – different types of pistol and rifle bullets, including armour-piercing ones. Then, the construction of soft body armour is examined. They are made of multiple layers of special ballistic-resistant materials, and their effectiveness depends on both the number of layers and their arrangement. These vests are intended for everyday wear and can be hidden under clothing or worn over it. When hidden, they are defined as “concealed armour”. The physical principle of operation of soft armour is explained. When hit, the bullet does not pass directly through the material, but is “caught” in a network of strong fibers. This leads to its deformation and a significant reduction in its penetration ability, thus protecting the human body. Modern military operations are carried out in an extremely complex environment in which there are various legal and social norms. Regardless of whether a military force is engaged in conventional armed conflict, counterinsurgency, counterterrorism, peacekeeping, stability operations, or law enforcement, ensuring the lives and health of service members is crucial to the success of the mission.

Personal armour is one of the most important pieces of protective equipment used by military and law enforcement forces. Body armour is designed to protect the human torso from bullets, shrapnel, and/or edged weapons by preventing the penetration of sharp objects and dissipating the energy of high-velocity impacts.

Резюме: Разглежда се ролята, устройството и принципа на действие на бронезилетките в контекста на съвременните военни и правоохранителни операции. В началото се подчертава, че съвременните военни мисии протичат в силно сложна среда, в която действат различни правни и социални ограничения. Независимо дали става дума за въоръжени конфликти, антитерористични операции, поддържане на мир или правоприлагане, основен приоритет е защитата на живота и здравето на военнослужещите, тъй като това пряко влияе върху успеха на мисията. Бронезилетките са представени като основно средство за защита на торса от куршуми, осколки и хладни оръжия. Те действат чрез комбинация от материали и конструктивни решения, които не само спират проникването на опасни предмети, но и разсейват кинетичната енергия от удара, като по този начин намаляват травмата върху тялото. Обръща се внимание и на принципа на многослойната защита, при който енергията на удара се поема постепенно от всеки следващ слой в балистичния панел. Включена е и илюстрация, която визуализира този механизъм на абсорбиране на енергията. По-нататък се разглеждат стандартите за балистична защита, като основен акцент е поставен върху стандарта NIJ-0101.06, разработен от Националния институт по правосъдие на САЩ. Той дефинира пет нива на защита (I, IIA, II, IIIA, III и IV), като по-ниските нива са предназначени за меки брони, а по-високите – за твърди брони, способни да спират по-мощни боеприпаси, включително такива от пушки. За всяко ниво са посочени типичните заплахи – различни видове pistolетни и пушечни куршуми, включително и бронейбойни. След това се разглежда конструкцията на меките бронезилетки. Те са изградени от множество слоеве специални балистично устойчиви материали, като ефективността им зависи както от броя на слоевете, така и от тяхното подреждане. Тези жилетки са предназначени за ежедневно носене и могат да бъдат както скрити под облеклото, така и носени върху него. Когато са скрити, те се определят като „скриваема броня“. Обяснен е физическият принцип на действие на меката броня. При попадение куршумът не преминава директно през материала, а се „улавя“ в мрежа от здрави влакна. Това води до неговото деформиране и значително намаляване на неговата пробивна способност, като по този начин се защитава човешкото тяло. Провеждането на съвременните военни операции се осъществява в изключително сложна среда, в която са налице различни правни и социални норми. Независимо от това дали дадена военна сила е ангажирана в конвенционален въоръжен конфликт, борба с бунтовници, борба с тероризма, поддържане на мира, операции за

стабилност или правоприлагане, осигуряването на животът и здравето на военнослужещите е от ключово значение за успехът на поставената задача.

Личната бронята е една от най-важните части на защитното оборудване, използвано от военните и правоприлагащите сили. Бронежилетките са предназначени за опазване на човешкия торс от куршуми, осколки и/или хладни оръжия, като предотвратяват проникването на остри предмети и разсейват енергията от удари с висока скорост.

**Цветанка Христова, Краса Костова, Десислав Беров, *Възможности за използване полиетиленови влакна със свръхвисоко молекулно тегло, извлечени от средствата за индивидуална защитна екипировка на войника, след рециклиране*, Научна конференция „Знание, наука, технологии, иновации“, Велико Търново, Сборник доклади, ISBN 2815-3472-(Print) ISBN 2815-3480 (CD), 684-690, 2024**

Abstract: The possibilities for using ultra-high molecular weight polyethylene fibres (UHMWPE), extracted from the means of individual protective equipment of the soldier, after recycling, are examined. These fibres are characterized by extremely high strength, viscoelastic properties and the ability to withstand high loading rates. In addition, they are lightweight, resistant to chemicals, water and UV radiation, have good vibration insulation properties, resistance to bending fatigue and low internal friction, as well as a low dielectric constant.

Despite their advantages, UHMWPE materials pose serious environmental challenges related to their production and waste treatment. Their production requires significant energy and resource costs, which leads to greenhouse gas emissions. Recycling these fibres is technically complex due to their high strength and resistance to heat and chemicals, and recovering pure material for reuse is an energy-intensive process. Two main approaches to recycling UHMWPE have been considered - mechanical and chemical. Mechanical recycling involves crushing and processing the fibres into new materials, while chemical recycling uses solvents to degrade.

Резюме: Разгледани са възможностите за използване на полиетиленови влакна със свръхвисоко молекулно тегло (UHMWPE), извлечени от средства за индивидуална защитна екипировка на войника, след рециклиране. Тези влакна се характеризират с изключително висока якост, вискозно-еластични свойства и способност да издържат на високи скорости на натоварване. Освен това те са леки, устойчиви на химикали, вода и ултравиолетово излъчване, притежават добри характеристики на виброизолация, устойчивост на умора при огъване и ниско вътрешно триене, както и ниска диелектрична константа. Въпреки своите предимства, UHMWPE материалите поставят сериозни екологични предизвикателства, свързани с тяхното производство и третиране като отпадък. Производството им изисква значителни енергийни и ресурсни разходи, което води до емисии на парникови газове. Рециклирането на тези влакна е технически сложно поради тяхната висока здравина и устойчивост на топлина и химикали, а възстановяването на чист материал за повторна употреба е енергоемък процес. Разгледани са два основни подхода за рециклиране на UHMWPE – механичен и химичен. Механичното рециклиране включва раздробяване и преработване на влакната в нови материали, докато химичното рециклиране използва разтворители за разграждане на полимера до мономери или други полезни съединения, които могат да бъдат използвани за синтез на нови влакна.

Рециклираните материали могат да намерят приложение в различни небалистични продукти, като текстилни изделия, настилки, защитни елементи и компоненти за възобновяеми енергийни системи. В заключение, рециклирането на UHMWPE влакна представлява перспективен подход за намаляване на екологичното въздействие и подпомагане на кръговата икономика, като бъдещото развитие на технологиите ще играе ключова роля за повишаване на ефективността и приложимостта на тези процеси.

**Краса К. Костова, Николай И. Стойчев, Борислав Г. Генов, *Управление на качеството в иновативни проекти по придобиване на изделия за нуждите на отбраната, изпитвания, условие за качествено реализиране на проектите*, XII-та Международна научна конференция „Научни изследвания, иновации и индустриално сътрудничество – парадигма за адекватна отбрана“ – „ХЕМУС 2024“, гр. Пловдив, ISSN 1312-2916, I-135 - I-143, 2024.**

Abstract: The essence of quality management is presented in detail as a systematic and continuous process that is applied throughout the entire life cycle of the product - from its creation to operation and control. Its main goal is effective management and continuous improvement of processes so that the final product meets all requirements and standards. Quality management includes a wide range of activities: quality planning, process analysis and review, internal and external audits, measurement and monitoring of results, verification and validation of activities, as well as the implementation of corrective and preventive measures in case of identified non-conformities. These activities are carried out on the basis of contractual requirements and international standards, including AQAP (Allied Quality Assurance Publications), which are particularly important in the field of the defense industry.

It is emphasized that the principles of quality management apply not only to the final product, but also to all processes involved in its creation and maintenance. This means that quality is the result of a well-organized system, and not only from the control of the finished product. To achieve this, organizations must build, document, maintain and continuously improve effective quality management systems that ensure reliability and efficiency. The quality management system is a structured part of the overall management of the organization, which defines the quality policy, sets measurable objectives and provides mechanisms for their achievement. The text states that Annex C of AQAP 2000 includes widely used methods for assessment and improvement, which are based on the principles of ISO 9001. These principles include customer (or user) orientation, strong leadership, active staff involvement, a process approach to activities, systematic process management and continuous improvement.

Of particular importance is the ability of an organization to prove that it can consistently produce products that meet the specified requirements and regulatory standards. This is achieved through a complex of organizational processes, management, control and, above all, through testing. Testing plays a key role in quality management, as they verify the characteristics and properties of products both at the development stage and during their delivery and commissioning. In the field of defense products, this is especially important, because high reliability, safety and compliance with military standards are required.

At the Defense Institute, these activities are carried out by specialized testing and measurement laboratories, with the Central Testing Laboratory for Rear Assets (CTL for TI) playing a key role. It is accredited by the Bulgarian Academy of Sciences in accordance with the international standard BDS EN ISO/IEC 17025:2018, which guarantees competence, reliability and accuracy of test methods. CTL for TI has a management system that is built, maintained and continuously improved in order to provide objective and traceable results. Its main function is to perform tests of defense products in order to assess their compliance with the requirements of the Ministry of Defense and related structures. Particular emphasis is placed on the principles of transparency, traceability, objectivity and reliability of the results. This means that each stage of the test is clearly documented and can be verified, which guarantees the reliability of the final assessment and confidence in the results obtained.

Резюме: Представяно е подробно същността на управлението на качеството като систематичен и непрекъснат процес, който се прилага през целия жизнен цикъл на продукта – от неговото създаване до експлоатацията и контрола. Основната му цел е ефективно управление и постоянно подобряване на процесите, така че крайният продукт да отговаря на всички изисквания и стандарти. Управлението на качеството включва

широк набор от дейности: планиране на качеството, анализ и преглед на процесите, вътрешни и външни одити, измерване и наблюдение на резултатите, проверка и валидиране на дейностите, както и прилагане на коригиращи и превантивни мерки при установени несъответствия. Тези дейности се извършват на основата на договорни изисквания и международни стандарти, включително AQAP (Allied Quality Assurance Publications), които са особено важни в областта на отбранителната индустрия.

Подчертава се, че принципите на управление на качеството се прилагат не само към крайния продукт, но и към всички процеси, които участват в неговото създаване и поддръжка. Това означава, че качеството е резултат от добре организирана система, а не само от контрол на готовия продукт. За да се постигне това, организациите трябва да изграждат, документират, поддържат и непрекъснато усъвършенстват ефективни системи за управление на качеството, които да гарантират надеждност и ефективност. Системата за управление на качеството представлява структурирана част от общото управление на организацията, която дефинира политиката по качество, поставя измерими цели и осигурява механизми за тяхното постигане. В текста се посочва, че в Анекс С на AQAP 2000 са включени широко използвани методи за оценка и подобрене, които са базирани на принципите на ISO 9001. Тези принципи включват ориентация към клиента (или потребителя), силно лидерство, активна ангажираност на персонала, процесен подход към дейностите, системно управление на процесите и непрекъснато усъвършенстване.

Особено важно място заема способността на една организация да доказва, че може последователно да произвежда продукти, които отговарят на определените изисквания и нормативни стандарти. Това се постига чрез комплекс от организационни процеси, управление, контрол и най-вече чрез изпитвания. Изпитванията имат ключова роля в управлението на качеството, тъй като чрез тях се проверяват характеристиките и свойствата на продуктите както в етапа на разработване, така и при тяхната доставка и въвеждане в експлоатация. В областта на отбранителните продукти това е особено важно, защото се изисква висока надеждност, безопасност и съответствие с военни стандарти.

В Института по отбрана тези дейности се извършват от специализирани лаборатории за изпитване и измерване, като ключова роля има Централната изпитвателна лаборатория за тилови имущества (ЦИЛ за ТИ). Тя е акредитирана от ИА БСА в съответствие с международния стандарт БДС EN ISO/IEC 17025:2018, който гарантира компетентност, надеждност и точност на изпитвателните методи. ЦИЛ за ТИ разполага със система за управление, която е изградена, поддържана и непрекъснато усъвършенствана, с цел да осигурява обективни и проследими резултати. Основната ѝ функция е да извършва изпитвания на отбранителни продукти, за да се оцени тяхното съответствие с изискванията на Министерството на отбраната и свързаните структури. Особен акцент се поставя върху принципите на прозрачност, проследимост, обективност и достоверност на резултатите. Това означава, че всеки етап от изпитването е ясно документиран и може да бъде проверен, което гарантира надеждност на крайната оценка и доверие в получените резултати.

**Цветанка Христова, Краса Костова, Десислав Беров, Николай Стойчев, „XXVI Национална текстилна конференция с международно участие“, Октомври 2024, Копривщица, *Рециклиране на високоефективни балистични влакна, като част от възможностите за устойчиво управление на средствата за индивидуална защитна екипировка на войника*, списание „Текстил и облекло“, бр. 3/2024 г., SSN 1310-912X (Print), ISSN 2603-302X (Online), 75–82, 2024.**

The methods used for recycling and reuse of products containing ultra-high molecular weight polyethylene fibers (UHMWPE), as well as their environmental and industrial advantages. A mechanical recycling process is described, in which waste products containing approximately 70–75% UHMWPE fibers, 10–20% thermoplastic binder and 8–15% polyethylene coating are crushed into fragments with a

size between 100  $\mu\text{m}$  and 10 mm. Granulated or powdered low or medium density polyethylene is added to the resulting mixture. The material is then heated to a temperature that is at least 15 °C below the melting point of the UHMWPE fibers to avoid their destruction. This is followed by homogenization by mixing and cooling, resulting in a new composite material with improved functional, mechanical and aesthetic properties. The text also presents an example of products containing Dyneema® fibers, to which a chemical recycling process, studied by Clariter, has been applied. The results show that it is possible to transform waste materials into high-value products through a three-step process. It includes thermal cracking, in which the materials are broken down into different hydrocarbons; hydrorefining, in which impurities are removed, and more stable hydrocarbon structures are obtained; and finally, separation by distillation of the products into different fractions for subsequent application. It is emphasized that recycled UHMWPE fibers can be successfully used as a raw material for new non-ballistic products, which supports the principles of sustainable development and circular economy. The reuse of such materials reduces the need for extraction of new raw materials, limits environmental damage and helps to preserve biodiversity. It is further stated that the circular economy contributes to the reduction of greenhouse gas emissions and reduces dependence on external suppliers and global crises, price fluctuations and geopolitical risks. In conclusion, it is noted that recycled UHMWPE fibers can be used to produce various products such as clothing, protective gloves, protectors, flooring and components for renewable energy systems.

Резюме: Използваните методи за рециклиране и повторно използване на продукти, съдържащи полиетиленови влакна със свръхвисоко молекулно тегло (UHMWPE), както и техните екологични и индустриални предимства. Описва се технологичен процес за механично рециклиране, при който отпадъчни продукти, съдържащи приблизително 70–75% UHMWPE влакна, 10–20% термопластично свързващо вещество и 8–15% полиетиленов покривен слой, се раздробяват на фрагменти с размер между 100  $\mu\text{m}$  и 10 mm. Към получената смес се добавя гранулиран или прахообразен полиетилен с ниска или средна плътност. След това материалът се нагрива до температура, която е поне 15 °C под точката на топене на UHMWPE влакната, за да се избегне тяхното разрушаване. Последва хомогенизиране чрез смесване и охлаждане, при което се получава нов композитен материал с подобрени функционални, механични и естетически свойства. В текста е представен и пример с продукти, съдържащи влакна Dyneema®, при които е приложен химичен процес за рециклиране, изследван от Clariter. Резултатите показват, че е възможно отпадъчните материали да се трансформират във високостойности продукти чрез тристепенен процес. Той включва термичен крекинг, при който материалите се разграждат до различни въглеводороди; хидрорафиниране, при което се премахват примеси и се получават по-стабилни въглеводородни структури; и накрая разделяне чрез дестилация на продуктите в различни фракции за последващо приложение. Подчертава се, че рециклираните UHMWPE влакна могат успешно да се използват като суровина за нови небалистични изделия, което подкрепя принципите на устойчиво развитие и кръгова икономика. Повторната употреба на такива материали намалява необходимостта от добив на нови суровини, ограничава екологичните щети и спомага за опазване на биоразнообразието. Допълнително се посочва, че кръговата икономика допринася за намаляване на емисиите на парникови газове и намалява зависимостта от външни доставчици и глобални кризи, ценови колебания и геополитически рискове. В заключение се отбелязва, че рециклираните UHMWPE влакна могат да бъдат използвани за производство на различни продукти като облекла, защитни ръкавици, протектори, настилки и компоненти за възобновяеми енергийни системи.

**Милена Л. Вельова, Краса К. Костова, Борислав Г. Генев, Сравнителен анализ на подлепени шевове с PU лента и подлепени шевове с GORE-SEAM® лента в мембранирани тъкани, списание „Текстил и облекло“, стр. 85–97, бр. 3, 2025.**

Abstract: Classical sewing with a needle and thread is a labor-intensive and increasingly limited in reliability method in modern conditions. Piercing the material with a needle violates its integrity, creating numerous microscopic holes that weaken the mechanical strength and compromise the barrier properties. As a result, the seams become critical areas of vulnerability, allowing the penetration of liquids and significantly reducing the water resistance of the product. These shortcomings are particularly significant in specialized textiles – such as thermal protective, medical and military clothing – where a compromised seam can pose a risk to the health and safety of the user. This necessitates the search for and implementation of alternative technologies for joining textile materials. Among the most effective modern methods, welding (using hot air, hot wedge, ultrasound, radio frequencies or laser) stands out, which provides a strong and waterproof joint without disturbing the structure of the fabric, as well as bonding using hot glues, sprays or adhesive tapes. Polyurethane (PU) tapes and Gore-Seam® (ePTFE) are particularly widely used, which preserve the barrier properties of the materials. Hybrid solutions combining sewing and subsequent sealing with tapes also represent an effective approach to eliminating leaks. In the experimental part, textile materials were joined by seams with 100% polyester threads with a linear density of 29.0 tex and a specific tensile strength of 10.0 N, at a seam density of 3–4 stitches/cm. Subsequently, the seams were sealed with polyurethane and Gore-Seam® tapes.

The results show that before washing, polyurethane tapes provide high water resistance (up to 8680 mm water column), but after 30 washing cycles a significant decrease is observed (up to about 1030 mm), which is due to degradation of the material under the influence of heat and abrasion. In contrast, Gore-Seam® tapes demonstrate higher resistance, with water resistance decreasing to a lesser extent (from 5060 to 3370 mm), thanks to the stability of the ePTFE membrane. In terms of mechanical strength, Gore-Seam® tapes show higher initial values of tensile strength and better retention of characteristics after operational loading. Polyurethane tapes report a smaller relative decrease, but the lower initial values limit their application in products with high strength requirements. In summary, the results confirm the advantages of modern joining technologies over traditional sewing, with Gore-Seam® tapes exhibiting better durability and performance under heavy-duty conditions.

Резюме: Класическото шиене с игла и конец е трудоемък и все по-ограничен като надеждност метод в съвременните условия. Пробиването на материала с игла нарушава неговата цялост, създавайки множество микроскопични отвори, които отслабват механичната здравина и компрометират бариерните свойства. В резултат шевовете се превръщат в критични зони на уязвимост, позволяващи проникване на течности и значително намаляващи водонепропускливостта на изделието. Тези недостатъци са особено съществени при специализирани текстили – като термозащитно, медицинско и военно облекло – където компрометираният шев може да създаде риск за здравето и безопасността на потребителя. Това налага търсенето и внедряването на алтернативни технологии за съединяване на текстилни материали. Сред най-ефективните съвременни методи се открояват заваряването (чрез горещ въздух, горещ клин, ултразвук, радиочестоти или лазер), което осигурява здраво и водонепропускливо съединение без нарушаване на структурата на тъканта, както и залепването чрез термолепила, спрейове или подлепващи ленти. Особено широко приложение намират полиуретановите (PU) ленти и Gore-Seam® (ePTFE), които съхраняват бариерните свойства на материалите. Хибридните решения, съчетаващи шиене и последващо уплътняване с ленти, също представляват ефективен подход за елиминиране на течове. В експерименталната част текстилните материали са съединени чрез шевове с конци от 100% полиестер с линейна

плътност 29,0 tex и специфична якост на скъсване 10,0 N, при плътност на шева 3–4 бода/cm. Впоследствие шевовете са уплътнени с полиуретанови и Gore-Seam® ленти.

Резултатите показват, че преди пране полиуретановите ленти осигуряват висока водоустойчивост (до 8680 mm воден стълб), но след 30 цикъла пране се наблюдава значителен спад (до около 1030 mm), което се дължи на деградация на материала под въздействие на топлина и абразия. За разлика от тях, Gore-Seam® лентите демонстрират по-висока устойчивост, като водоустойчивостта намалява в по-малка степен (от 5060 до 3370 mm), благодарение на стабилността на ePTFE мембраната. По отношение на механичната здравина, Gore-Seam® лентите показват по-високи начални стойности на якост на скъсване и по-добро запазване на характеристиките след експлоатационно натоварване. Полиуретановите ленти отчитат по-малък относителен спад, но по-ниските начални стойности ограничават приложението им при изделия с високи изисквания за здравина. В обобщение, резултатите потвърждават предимствата на съвременните технологии за съединяване спрямо традиционното шиене, като Gore-Seam® лентите се отличават с по-добра дълготрайност и експлоатационни характеристики при условия на интензивна употреба.