

DOI 10.31891/2307-5732-2020-283-2-255-260

УДК 677.017.4: 677.075

V.I. БЕЗСМЕРТНА, С.Ю. БОБРОВА, Л.Є. ГАЛАВСЬКА, А.В. КРАВЧЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ПОРІЗУ ТРИКОТАЖУ ДЛЯ ЗАХИСТУ РУК ВІД МЕХАНІЧНИХ УШКОДЖЕНЬ

У статті представлено результати дослідження впливу заправних даних в'язального обладнання та структури переплетення на стійкість до порізу трикотажу підвищеної міцності, призначеного для захисту рук від механічних ушкоджень. У рамках експериментальних досліджень на одно- та двовонтульному круглов'язальному обладнанні малого діаметра 14 класу відповідно переплетенням гладь та ластик вироблено трикотажні полотна із надміцних високомолекулярної поліетиленової та параарамідної ниток у поєднанні з металевою монониткою у різних їх комбінаціях. Встановлено параметри їх структури: кількість петельних рядів та стовпчиків в 100 мм трикотажу (щільність по горизонталі та вертикалі), довжину нитки у петлі та поверхневу густину. Досліджено опір порізу розроблених зразків вздовж лінії петельного стовпчика і петельного ряду. Отримані показники стійкості до порізу дозволяють рекомендувати розроблені трикотажні полотна для виготовлення засобів захисту від дії механічних ушкоджень. Це можуть бути високоміцні рукавичкові вироби, налітніки, наколінники та одяг або вставки до одягу рибалок, мисливців, спортсменів, туристів і т.д.

Ключові слова: надміцний трикотаж, захисні вироби від механічних ушкоджень, поліетиленова нитка, параарамідна нитка, опір порізу.

V. BEZSMERTNA, S. BOBROVA, L. HALAVSKA, A. KRAVCHENKO

Kyiv National University of Technologies and Design

RESEARCH OF CUT RESISTANCE OF KNITWEAR FOR PROTECTION OF HANDS FROM MECHANICAL DAMAGE

The article presents the results of the research of the influence of knitting process data and the knitting structure on the cut-resistance of high strength knitwear, designed to protect hands from mechanical damage. For improving the structure of textile materials to provide reliable protection against possible mechanical injuries in different industrial environments, proposed to use several types of ultra-strong raw materials in combination with metal monofilament. Knitwear for the protection of human limbs is proposed to manufacture on circular knitting equipment of small diameter. As part of the experimental researches, knitted fabrics are produced on 14-gauge machines of two types – single- and double circular knitting machines. For making knitwear samples were used high-molecular-weight polyethylene and para-aramid threads in combination with metal monofilament in their various combinations. Experimental knitwear samples are made of rib 1+1 and plain knitted fabrics. The parameters of their structure were determined: quantity of wales and courses in 100 mm of knit (horizontal and vertical density), loop length and fabric weight. For preliminary estimation of protective properties of the developed samples of knitted fabrics to the action of the cutting factor of the knife blade were used the technique and the device developed at Frantsevich Institute for Problems of Materials Science NASU. This device allows setting the number of cycles that the textile material can withstand until structural destruction. Resistance to the cutting of the developed samples along the line of course and wale directions was investigated. The obtained indices of resistance to cutting allow to recommend the developed knitted fabrics for the production of individual protection means from mechanical damages. These can be high-strength work gloves, sleeves, knee pads, clothing or clothing inserts for fishermen, hunters, athletes, tourists, etc.

Keywords: high-strength knitwear, protective products from mechanical damage, polyethylene thread, para-aramid thread, cut resistance.

Вступ. Використання високоміцних текстильних полотен для виготовлення одягу для певних категорій робітників промислових підприємств, рибалок, мисливців, спортсменів, екстремальних туристів, кухарів, обумовлено необхідністю ефективного захисту людини у виробничих або інших небезпечних умовах від різних механічних травм, коли безпеку неможливо або складно забезпечити іншими засобами захисту. З метою вдосконалення структури текстильних матеріалів, їх захисних характеристик запропоновано вироби для захисту ділянок кінцівок людини виготовляти на круглов'язальному обладнанні з використанням декількох видів надміцної сировини, що забезпечить готовим виробом високі показники міцності для надійного захисту від механічних ушкоджень.

Розробка структури та дослідження фізико-механічних властивостей трикотажних полотен з сировини підвищеної міцності для подальшого їх використання у виготовленні захисних виробів, є актуальним завданням. Найбільш вживані та найбільш численні засоби індивідуального захисту рук є захисні рукавички та нарукавники. Загрозою для рук можуть бути такі ризики як: механічні, хімічні, термальні, біологічні, електричні [1]. Одночасна наявність декількох ризиків вимагають деякої комбінації видів сировини для виготовлення засобів індивідуального захисту рук. Захисні рукавиці та нарукавники розробляють та виготовляють у відповідності до цільового призначення та рівня захисту. Як і всі інші засоби індивідуального захисту, вони мають відповідати вимогам відповідного технічного регламенту. Оцінка відповідності вимогам регламенту залежить від категорії, до якої відносяться захисні рукавичкові вироби [2].

Рівень захисту засобів індивідуального захисту залежить від текстильного матеріалу, з якого його вироблено. Одним із способів виготовлення засобів захисту рук від механічних ушкоджень є в'язання його у вигляді виробу заданої (трубчастої або складної) форми. Захисні характеристики таких виробів залежать від

виду сировини та переплетення для його виготовлення. Тому встановлення впливу виду сировини та структури переплетення на стійкість захисного трикотажу до дії механічних ушкоджень є актуальною задачею, що потребує вирішення.

Постановка задачі. Сфери використання трикотажу для захисту від різних небезпечних впливів з кожним роком розширюються. До такої групи виробів відносять рукавичкові вироби, як засоби індивідуального захисту, що захищають різні ділянки рук від небезпечних впливів механічної дії [2]. Статистика виробничих травм вказує на те, що найбільш поширеними серед них є травми рук, зокрема порізи гострими предметами. Тому захист рук від механічних ушкоджень є важливою частиною безпеки на робочому місці.

Створенню захисних рукавичок нового покоління сприяє поширення використання нових видів надміцної сировини, таких як високомолекулярні поліетиленові та параарамідні нитки. На сучасному етапі розвитку текстильних матеріалів недостатньо вивченими є особливості їх переробки на в'язальному обладнанні, оскільки дана сировина переробляється переважно на ткацьких верстатах. Оскільки високоміцні захисні вироби в Україну як правило імпортуються з-за кордону, це спричинило відставання розвитку технологій в'язання полотен і виробів для захисту рук від механічних ушкоджень [3].

Основним чинником, що сповільнює використання надміцної сировини на в'язальному обладнанні, є особливості її механічних характеристик – жорсткість на згин, коефіцієнт тертя і схильність до суттєвої втрати міцності у процесі в'язання. Таким чином, встановлення оптимальних параметрів в'язання полотен та виробів із надміцної сировини розширить асортимент і підвищить якість захисних виробів від механічних ушкоджень. Так, у роботі [4] встановлено, що для зменшення втрати міцності параарамідної нитки після в'язання за умови сталості її лінійної густини рекомендується збільшення величини глибини кулірування. Збільшення довжини нитки в петлі сприяє збереженню її міцності, оскільки дозволяє зменшити кількість точок перегину параарамідних ниток на одиницю довжини відрізка нитки, що формується в петлю. Авторами роботи також виявлено вплив лінійної густини нитки, глибини кулірування та зусилля відтягування полотна на показник втрати міцності параарамідної нитки після в'язання. Встановлено оптимальні параметри в'язання трикотажу технічного призначення для виготовлення засобів індивідуального захисту, що максимально забезпечують збереження міцнісних характеристик параарамідних ниток після їх переробки у текстильний матеріал.

Автором роботи [5] для виготовлення захисних трикотажних рукавів трубчастій форми запропоновано використати високомолекулярну поліетиленову нитку у комбінації з високорозтяжною поліуретановою для надання виробу достатнього ступеню облягання та еластичності. Зразки трикотажних полотен вироблені при трьох рівнях глибини кулірування. У роботі досліджено вплив рівня глибини кулірування на механічні характеристики трикотажу: розривальне зусилля вздовж лінії петельного стовпчика та розривальне видовження, а також стійкість матеріалу до порізу.

Робота [6] присвячена дослідженню впливу технологічних параметрів роботи в'язальної машини на деформаційні властивості трикотажу та його релаксаційні характеристики. Дослідні зразки трикотажу вироблені з використанням надміцної високомолекулярної поліетиленової нитки у комбінації з високорозтяжною поліуретановою ниткою одинарним футерованим переплетенням на базі гладі при різних заправних даних в'язального обладнання – трьох рівнях глибини кулірування.

Авторами роботи [7] встановлено функціональну залежність між параметрами в'язання, зокрема глибиною кулірування й вхідним натягом ниток та параметрами структури трикотажу, які дозволяють у подальшому виготовляти трикотаж підвищеної міцності з прогнозованими фізико-механічними характеристиками.

У роботі [8] представлено результати досліджень в'язальної здатності високомолекулярних поліетиленових ниток при їх переробці на панчішному автоматі. Встановлено, що поліетиленова нитка переробляється без ускладнень, як у чистому вигляді, так і в комбінації з поліамідною ниткою, що забезпечує збільшення поверхневого заповнення трикотажу. У разі введення у структуру металеві мононитки виникали деякі ускладнення. Зокрема, у процесі виконання операції кулірування металева нитка внаслідок її згинання втрачає міцність, обривається у точках перегину, що і призводить до порушення процесу в'язання. Введення у структуру металеві нитки значно більшої жорсткості на згин порівняно з високомолекулярною поліетиленовою потребує збільшення зусилля відтягування для забезпечення скидання старих петель на нові.













Проведений аналіз наукових публікацій за напрямком досліджень дозволяє стверджувати, що на сьогоднішній день питання впливу виду надміцної сировини та структури переплетення на стійкість трикотажу до порізу не достатньо вивчене. Тому робота, направлена на вирішення питання розробки трикотажних полотен для виготовлення захисних виробів з використанням надміцної сировини у поєднанні з металеві монониткою, встановлення рівня їх стійкості до порізу в залежності від виду переплетення та сировинного складу, є наразі актуальною і представляє інтерес для виробників засобів захисту рук від механічних ушкоджень.

Експериментальна частина. Для досліджень обрано кулірний трикотаж переплетень гладь та ластик 1+1, структура яких характеризується гладкістю лицьової поверхні, що забезпечить готовим полотнам проковзування ріжучої кромки леза ножа та сприятиме рівномірному розподілу силового навантаження порізу на елементах структури трикотажу й відповідно більш надійному захисту від

механічних ушкоджень. Зразки трикотажу вироблено на одно- та двофонтурному круглов'язальному обладнанні малого діаметра 14 класу із високомолекулярної поліетиленової нитки лінійної густини 44 текс, параарамідної нитки 58,5 текс та металевої мононитки діаметра 0,015 мм у різних їх комбінаціях. У таблиці 1 наведено заправні дані дослідних зразків трикотажу.

Таблиця 1

Заправні дані розроблених зразків трикотажу

№ зразка	Вид сировини	Лінійна густина, текс	Структура та вид переплетення	
			лицьова сторона	виворітна сторона
переплетення гладь				
1	поліетиленова нитка	44		
2	поліетиленова нитка металева нитка	44 0,015 мм		
3	параарамідна нитка	58,8		
4	параарамідна нитка металева нитка	58,8 0,015 мм		
переплетення ластик				
5	поліетиленова нитка	44		
6	поліетиленова нитка металева нитка	44 0,015 мм		
7	параарамідна нитка	58,8		
8	параарамідна нитка металева нитка	58,8 0,015 мм		

З використанням стандартизованої методики [9] визначено параметри структури дослідних зразків трикотажу, а саме: кількість петельних рядів та стовпчиків в 100 мм трикотажу, довжину нитки в петлі, товщину та поверхневу густину (табл.2).

Таблиця 2

Параметри структури переплетення гладь

№ зразка	Кількість пет.стовпчиків у 100 мм, N _c	Кількість пет. рядів у 100 мм, N _p	Довжина нитки в петлі l , мм	Товщина трикотажу M, мм	Поверхнева густина на ms, г/м ²
переплетення гладь					
1	72	108	5,6	0,7	211,2
2	76	94	5	0,52	490
3	74	108	5,02	0,75	109,6
4	94	72	5,2	0,5	488,4
переплетення ластик					
5	162	52	6,34	0,8	210,8
6	72	76	6,18	0,9	374,8
7	152	68	5,6	1,0	209,2
8	112	72	5,48	1,12	369,2

Для попередньої оцінки захисних властивостей розроблених зразків трикотажних полотен до дії ріжучого фактору леза ножа використано методику та пристрій, розроблені в інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України (рис. 1) [10]. Даний пристрій дозволяє встановити кількість циклів, яку витримує текстильний матеріал до моменту прорізування. Принцип роботи пристрою та метод визначення опору порізу відповідає стандартизованому [11].

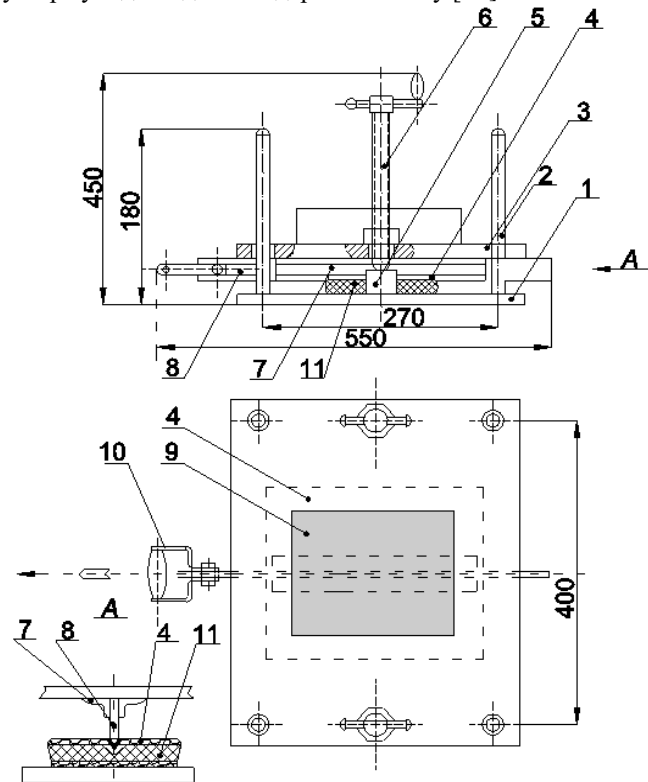


Рис. 1. Пристрій для визначення опору порізу захисних текстильних матеріалів: 1 – плита нерухома; 2 – стійка; 3 – плита рухома; 4 – дослідний зразок трикотажу, 5 – упор; 6 – гвинт; 7 – направляюча, 8 – ніж; 9 – вантаж; 10 – ручка, 11 – текстильна подушка

Кількість циклів до моменту прорізування встановлено наступним чином. Зразок трикотажу 4 розміщували на нерухомій нижній плиті 1 пристрою. На верхній рухомій плиті 3 (в направляючих 7) закріплювали ніж 8, ріжуча кромка леза якого спрямована вниз. Матеріал ножа – сталь 65Г, твердість ножа складала 55–60 HRC. Рухому плиту разом з ножем за допомогою гвинтів опускали по стійкам 2 таким чином, щоб ріжуче лезо ножа опиралось на зразок трикотажу. Під дослідний зразок трикотажу вкладали текстильну подушку 11, яка імітує тіло людини. Верхня плита 3 з вантажем 9 загальною масою 30 кг забезпечують тиск леза ножа на зразок трикотажу. Під час випробувань ніж переміщували за допомогою зусилля руки зі швидкістю $0,5 \pm 1$ м/с. У вихідну позицію рухому плиту 3 піднімали за допомогою регулювальних гвинтів 6. Після чого дослідний зразок виймали та за допомогою лупи проводили огляд щодо порушення цілісності петельної структури. Випробування на кожній пробі проведено тричі. Відстань між лініями порізу складала 50 мм. Захисний виріб вважаємо стійким до порізу та відповідним за рівнем захисту, якщо після залікових влучень під час огляду текстильного матеріалу не спостерігається порушення цілісності петельної структури трикотажу у місці дії леза ножа. У ході досліджень опір порізу встановлено у двох напрямках: вздовж лінії петельного ряду та вздовж лінії петельного стовпчика.

На підставі одержаних результатів досліджень розроблених зразків трикотажних полотен щодо опору порізу побудовано відповідні діаграми, які вказують на кількість циклів, які витримує трикотаж на момент прорізування вздовж лінії петельного стовпчика (рис. 2) та петельного ряду (рис. 3).

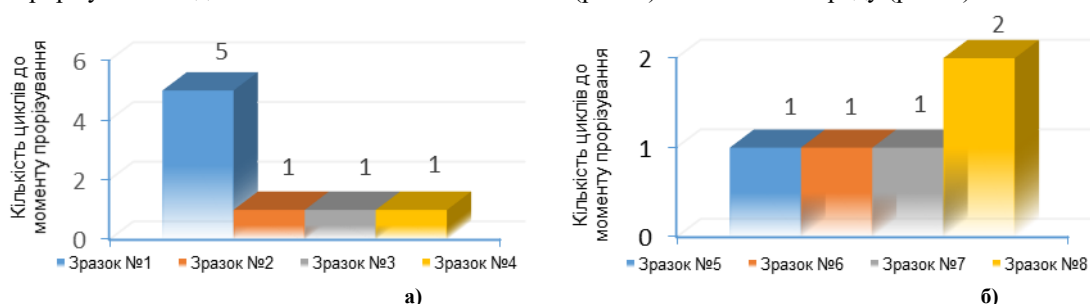


Рис. 2. Результати дослідження опору порізу зразка вздовж лінії петельного стовпчика: а) переплетення гладь, б) переплетення ластик 1+1

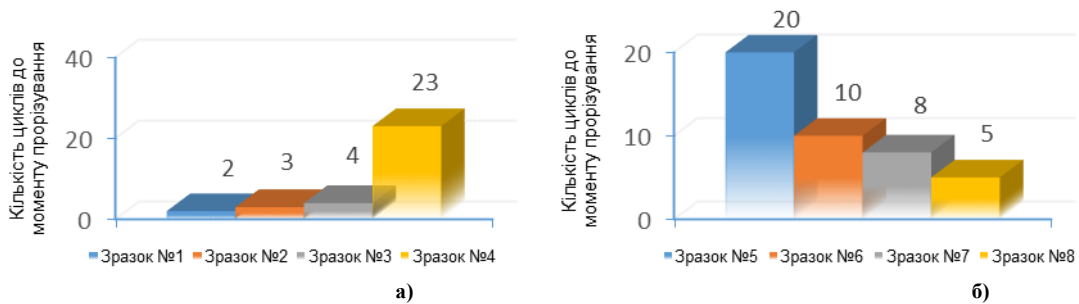


Рис. 3. Результати дослідження опору порізу зразка вздовж лінії петельного ряду:
а) переплетення гладь, б) переплетення ластик 1+1

З наведених на рис. 2 та рис. 3 діаграм видно, що найбільшу кількість циклів опору порізу вздовж лінії петельного стовпчика витримав зразок 1, а вздовж лінії петельного ряду – зразок 4. Більш стійкими до прорізування виявилися зразки трикотажу, вироблені переплетенням ластик 1+1, що пояснюється особливостями структуроутворення. Внаслідок чергування лицьових та виворітних петель в силу прояву пружних властивостей ниток лицьові петлі перекривають виворітні на 0,5 петельного кроку. Таким чином формується два шари петель трикотажу, що чинять опір порізу вздовж лінії петельного ряду. Під час порізу вздовж лінії петельного стовпчика внаслідок створеного тиску леза ножа на текстильний матеріал усувається захід виворітних петель за лицьові і порізу чинить опір один шар петель трикотажу переплетення ластик 1+1.

Одержані результати дозволяють стверджувати, що на опір порізу має вплив і структура переплетення, і вид надмічної сировини. Так, зразок 1 (переплетення гладь) витримує у 5 разів більшу кількість циклів до моменту прорізування вздовж лінії петельного стовпчика ніж зразок 5 (переплетення ластик 1+1). Щодо опору порізу вздовж лінії петельного ряду, спостерігаємо протилежну картину: зразок 5 витримує у 10 разів більшу кількість циклів опору порізу ніж зразок 1. Хоча слід зауважити, що дані зразки мають однаковий сировинний склад.

Зразки 2, 6 та 3, 7 однакові за сировинним складом, але різні за структурою переплетення, витримують лише один цикл до моменту прорізування вздовж лінії петельного стовпчика. На опір порізу зазначених зразків вздовж лінії петельного ряду має вплив структура переплетення. Зразок 6 до моменту прорізування витримує у понад 3 рази більшу кількість циклів, а зразок 7 порівняно зі зразком 3 – у 2 рази більшу. Зразок 4 порівняно зі зразком 8 витримав у 2 рази меншу кількість циклів до моменту прорізування вздовж лінії петельного стовпчика. У разі напрямку прорізування вздовж лінії петельного ряду навпаки, для прорізування зразка 4 необхідно у 4,6 рази більша кількість циклів ніж для зразка 8. Це пояснюється введенням у структуру трикотажу металевої мононитки, яка є жорсткою на згин і не дає можливості параарамідній нитці проявити свої пружні властивості, внаслідок чого відбувається захід виворітних петель за лицьові в структурі ластика. Однак при цьому чергування лицьових та виворітних петельних стовпчиків призводить до формування рельєфної поверхні. Таким чином, в структурі гладі порізу опираються усі петельні стовпчики. А в структурі ластика у першу чергу лише лицьові петельні стовпчики, тобто через один, враховуючи рапорт чергування лицьових та виворітних петельних стовпчиків.

Висновки. Розробка нових трикотажних полотен для засобів захисту рук від механічних ушкоджень є актуальною задачею та має велике соціально-економічне значення, що обумовлено необхідністю ефективного захисту людини у виробничих умовах з метою зниження травматизму.

На круглов'язальному обладнанні малого діаметру вироблено трикотажні полотна із надмічної сировини – параарамідних, високомолекулярних поліетиленових та металевих ниток у різних їх комбінаціях. Визначено параметри структури розроблених зразків трикотажу, а саме поверхневу густину, товщину, щільність по горизонталі та вертикалі, довжину нитки в петлі. Встановлено кількість циклів, яку витримують розроблені зразки трикотажу до моменту прорізування.

За результатами проведеного експерименту виявлено, що усі зразки трикотажу витримують більшу кількість циклів до моменту прорізування вздовж лінії петельного ряду, що обумовлено орієнтацією нитки в петлі. У разі напрямку вздовж лінії петельного стовпчика порізу опираються нитки в області голкових або платинних дуг петель, а у разі руху ножа вздовж лінії петельного ряду порізу опираються палички остовів петель та нитки голкової та платинної дуг петель у точці переплетення. Найбільшу кількість циклів до моменту прорізування вздовж лінії петельного ряду витримав дослідний зразок переплетенням гладь, вироблений з параарамідної нитки у поєднанні з металевою монониткою.

У результаті проведених досліджень встановлено, що зразок, вироблений з високомолекулярної поліетиленової нитки переплетенням ластик та зразок, вироблений шляхом поєднання параарамідної нитки з металевою монониткою переплетенням гладь, показали більш високі показники стійкості трикотажу до порізу, що дає змогу рекомендувати їх для виготовлення засобів індивідуального захисту рук (трикотажних рукавичок та нарукавників), а також іншого асортименту захисних виробів від механічних ушкоджень.

Література

1. Загальні вимоги до рукавиць : ДСТУ EN 420-2001. – [Чинний від 2003-01-07]. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. – 18 с. – (Національний стандарт України).
2. Рукавички для захисту від механічних ушкоджень. Загальні технічні вимоги та методи випробування : ДСТУ EN 388:2005. – [Чинний від 2003-01-07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 16 с. – (Національний стандарт України).
3. Боброва С.Ю. Розробка балістичних трикотажних полотен для виготовлення засобів бронезахисту / С.Ю. Боброва, Л.Є. Галавська // Вісник КНУТД. – 2015. – № 3(86), – С. 114–120.
4. Безсмертна В.І. Дослідження втрати міцності параарамідних ниток у процесі в'язання кулірного трикотажу / В.І. Безсмертна, Л.Є. Галавська, С.Ю. Боброва // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2019. – № 2 (132). – С. 51–59.
5. Боброва С.Ю. Розробка трикотажу для захисту рук від механічних небезпек / С.Ю. Боброва // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2018. – № 5(265). – С. 242–246.
6. Боброва С.Ю. Деформаційні властивості трикотажу для захисту рук від механічних ушкоджень / С.Ю. Боброва, Д.О. Шипко, Л.Є. Галавська // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2019. – № 1 (269). – С. 96–99.
7. Боброва С.Ю. Вплив параметрів в'язання на структурні характеристики трикотажу, виготовленого з високомолекулярних поліетиленових ниток / С.Ю. Боброва, Л.Є. Галавська, Л.А. Синькова // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2018. – № 4. – С. 133–138.
8. Кравченко А.В. Розробка трикотажу для захисту рук від механічних ушкоджень / А.В. Кравченко, С.Ю. Боброва // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). – Київ : КНУТД, 2018. – Т. 1 : Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. – С. 253–254.
9. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле : ГОСТ 8846-87. – М. : Издательство стандартов, 1988. – 17 с.
10. Науково-технічні (інноваційні) проекти НАН України: Розробка і впровадження волоконних композиційних матеріалів для одягу із підвищеними антирозрізними і фрикційними властивостями для захисту людини від ріжучого фактору холодної зброї. Опис результатів виконання проекту [Електронний ресурс]. – К. : Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, 2014. – Режим доступу : <http://www1.nas.gov.ua/innovations/ Years/2014/1427/Pages/p2.aspx>.
11. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту рук, одяг спеціальний і матеріали для їх виготовлення. Методи визначення опору порізу : ДСТУ ГОСТ 12.4.141:2003. – К. : Український науково-дослідний інститут стандартизації, сертифікації та інформатики, 2004. – 11 с.

References

1. Zahalni vymohy do rukavyts : DSTU EN 420-2001. – [Chynnyi vid 2003-01-07]. – K. : Derzhavnyi komitet Ukrainy z pytan tekhnichnoho rehuliuвання ta spozhyvchoi polityky, 2003. – 18 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).
2. Rukavychky dlia zakhystu vid mekhanichnykh ushkodzen. Zahalni tekhnichni vymohy ta metody vyprovuvannya : DSTU EN 388:2005. – [Chynnyi vid 2003-01-07]. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. – 16 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).
3. Bobrova S.Iu. Rozrobka balistychnykh trykotazhnykh poloten dlia vyhotovlennia zasobiv bronzakhystu / S.Iu. Bobrova, L.Ie. Halavska // Visnyk KNUVD. – 2015. – № 3(86), – S. 114–120.
4. Bezsmertna V.I. Doslidzhennia vtryaty mitsnosti paraaramidnykh nytok u protsesi v'iazannia kulirnogo trykotazhu / V.I. Bezsmertna, L.Ie. Halavska, S.Iu. Bobrova // Visnyk Kyivskoho natsionalnogo universytetu tekhnolohii ta dyzainu. Seriiia Tekhnichni nauky. – 2019. – № 2 (132). – S. 51–59.
5. Bobrova S.Iu. Rozrobka trykotazhu dlia zakhystu ruk vid mekhanichnykh nebezpek / S.Iu. Bobrova // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2018. – № 5(265). – S. 242–246.
6. Bobrova S.Iu. Deformatsiini vlastyvtosti trykotazhu dlia zakhystu ruk vid mekhanichnykh ushkodzen / S.Iu. Bobrova, D.O. Shypko, L.Ie. Halavska // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2019. – № 1 (269). – S. 96–99.
7. Bobrova S.Iu. Vplyv parametriv v'iazannia na strukturni kharakterystyky trykotazhu, vyhotovlenoho z vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok / S.Iu. Bobrova, L.Ie. Halavska, L.A. Synkova // Visnyk Khersonskoho natsionalnogo tekhnichnoho universytetu. – 2018. – № 4. – S. 133–138.
8. Kravchenko A.V. Rozrobka trykotazhu dlia zakhystu ruk vid mekhanichnykh ushkodzen / A.V. Kravchenko, S.Iu. Bobrova // Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi : tezy dopovidei XVII Vseukrainskoi naukovoї konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv (26-27 kvitnia 2018 r., Kyiv). – Kyiv : KNUVD, 2018. – T. 1 : Suchasni materialy i tekhnolohii vyrobnyctva vyrobiv shyrokooho vzhytku ta spetsialnogo pryznachennia. – S. 253–254.
9. Polotna i izdeliya trikotazhnye. Metody opredeleniya lineynykh razmerov, perekosa, chisla petelnykh ryadov i petelnykh stolbikov i dliny niti v petle : GOST 8846-87. – M. : Izdatelstvo standartov, 1988. – 17 s.
10. Naukovo-tekhnichni (innovatsiini) proekty NAN Ukrainy: Rozrobka i vprovadzhenia volokonnykh kompozytsiinykh materialiv dlia odiahu iz pidvyshchenymy antyrozriznymy i fryktsiinyymy vlastyvtostiamy dlia zakhystu liudyny vid rizhuchoho faktoru kholodnoi zbroi. Opys rezultativ vykonannia proektu [Elektronnyi resurs]. – K. : Instytut problem materialoznavstva im. I.M. Frantsevycha NAN Ukrainy, 2014. – Rezhym dostupu : <http://www1.nas.gov.ua/innovations/ Years/2014/1427/Pages/p2.aspx>.
11. Systema standartiv bezpeky pratsi. Zasoby indyvidualnogo zakhystu ruk, odiah spetsialnyi i materialy dlia yikh vyhotovlennia. Metody vyznachennia oporu porizu : DSTU HOST 12.4.141:2003. – K. : Ukrainskyi naukovo-doslidnyi instytut standartyzatsii, sertyfikatsii ta informatyky, 2004. – 11 s.

Рецензія/Peer review : 05.5.2020 р.

Надрукована/Printed : 09.6.2020 р.

Рецензент: д. т. н., проф. С.М.Березненко