

УДК 677.017.4

БЕЗСМЕРТНА В. І., ГАЛАВСЬКА Л. Є., БОБРОВА С. Ю.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТИ МІЦНОСТІ ПАРААРАМІДНИХ НИТОК У ПРОЦЕСІ В'ЯЗАННЯ КУЛІРНОГО ТРИКОТАЖУ

Мета. Дослідження характеру впливу параметрів в'язання кулірного трикотажу на втрату міцності параарамідних ниток після в'язання.

Методика. У роботі використано метод математичного моделювання та регресійного аналізу. Розривні характеристики параарамідних ниток встановлено експериментально на розривній машині КТ-7010AZ у відповідності до ДСТУ ISO 2062:2004.

Результати. У результаті реалізації повного трифакторного експерименту одержано математичні регресійні моделі, що адекватно описують вплив параметрів в'язання на збереження міцності параарамідної нитки. У якості керованих факторів процесу в'язання обрано глибину кулірування, зусилля відтягування полотна та лінійну густину ниток. На величину розривального навантаження на нитку після в'язання мають вплив усі три фактори. Однак, визначальний вплив має лінійна густина параарамідної нитки. Збільшення глибини кулірування призводить до збільшення розривального навантаження. Натомість, збільшення зусилля відтягування – до зменшення розривального навантаження на нитку. На показник втрати міцності мають вплив лише два фактори: лінійна густина та глибина кулірування. Їх збільшення призводить до зростання показника втрати міцності. Для зменшення втрати міцності параарамідних ниток після в'язання за умови незмінної їх лінійної густини слід збільшувати глибину кулірування. Це забезпечує зменшення на одиницю довжини точок перегину параарамідної нитки, зігнутої у процесі в'язання у петлі, та сприяє збереженню її міцності.

Наукова новизна полягає у виявленні характеру впливу лінійної густини нитки, глибини кулірування та зусилля відтягування полотна на показник втрати міцності параарамідної нитки після в'язання.

Практична цінність. Встановлення оптимальних параметрів в'язання трикотажу, що максимально забезпечують збереження міцнісних характеристик арамідних ниток після їх переробки у текстильний матеріал для виготовлення захисних виробів технічного призначення.

Ключові слова: кулірний трикотаж, глибина кулірування, розривальне навантаження, параарамідна нитка, втрата міцності нитки.

Вступ. Параарамідні нитки серед усіх органічних видів сировини мають найбільш високі експлуатаційні характеристики, відрізняються високими значеннями міцності та модуля пружності. Вони стійкі до впливу полум'я, високих температур, органічних розчинників, нафтопродуктів. Крім того, арамідні волокна менш крихкі у порівнянні з вуглецевими та скляними волокнами та придатні для переробки на звичайному обладнанні текстильних виробництв [1]. Завдяки своїм міцнісним властивостям параарамідні нитки використовують для виготовлення канатів, надміцних тросів, засобів індивідуального захисту та у виробництві авіаційної та космічної техніки. Оскільки міцність даних виробів є одним з найважливіших показників, то є необхідність визначення міцнісних характеристик арамідних ниток після їх переробки у текстильний матеріал та виявлення факторів, які впливають на їх втрату.

Постановка завдання. Питанням визначення міцнісних властивостей пара-арамідних ниток займаються вчені всього світу. Групою вчених [2-4] визначено втрату міцності виробів з параарамідних ниток під впливом різних чинників: зносу, дії вологи, температури та інших факторів. У роботі [2] параарамідні нитки випробовували на стійкість до дії світлопогоди в

лабораторних умовах на приладі ПДС. У якості об'єктів дослідження обрано 4 зразки високоміцних параарамідних ниток Русар, що призначені для виготовлення засобів балістичного захисту. Після кожного циклу впливу здійснено розрахунок лінійної густини ниток та вимір їх механічних характеристик. У ході досліджень виявлено, що зі збільшенням тривалості інсоляції лінійна густина ниток Русар зростає, так як відбувається їх набухання під дією температури та вологості, а міцність зменшується.

У роботах [5,6] авторами встановлено вплив умов експлуатації на механічні властивості параарамідних ниток, а саме короткочасну та тривалу дію температури, хімічних середовищ, вплив іонізуючого випромінювання, вологи та інших атмосферних факторів. Після впливу факторів досліджено розривні характеристики ниток та встановлено, що кожен фактор відображається на міцнісних властивостях нитки та встановлено, що найбільший вплив має дія вологи.

У статті [7] досліджено вплив води на міцність параарамідних ниток різних виробників під час розтягу та розриву петлею і затягнутої вузлом. Встановлено, що нитка з вузлом втрачає міцність значно більше, ніж нитка без переломів та згинів. Крім того, міцність витягнутих з води параарамідних ниток знижується на 22%.

У роботі [8] науковцями встановлено залежність величини розривального зусилля від швидкості руху нижнього затискача розривної машини. У ході дослідження впливу швидкості руху затискача на розрив виявлено, що міцність пара-арамідних ниток зростає за лінійним законом, і з ростом швидкості розтягування збільшується розривальне навантаження та знижується повне розривальне видовження. Крім того, авторами встановлено, що підготовлена для розриву нитка, змотана безпосередньо з бобіни, має більше розривальне навантаження, ніж та, яку перед розривом зв'язували у вузол. Це пояснюється тим, що при зав'язуванні вузла нитка змінює напрямок і відбувається деформування філаментів, тому і розривальне навантаження значно менше.

У результаті проведеного аналізу виявлено, що на втрату міцності пара-арамідних ниток впливає ряд факторів, однак питання їх переробки у текстильний матеріал та втрати вихідних характеристик ниток не досить вивчене. У процесі виготовлення багатофіламентних параарамідних ниток можлива значна втрата їх міцності внаслідок скручення, яке супроводжується поверхневим тертям між елементарними волокнами і, як наслідок, їх пошкодження. Відомо, що підвищення ступеня крутки призводить до зниження модуля пружності та міцності одиночних волокон. У процесі переробки ниток на ткацькому та в'язальному обладнанні спостерігається процес тертя нитки об нитку та нитки об робочі органи. Крім того, нитка у трикотажному полотні приймає форму петлі та знаходиться у стиснутому стані. Цей факт особливостей структуроутворення може призвести до зміни початкового показника міцності нитки. Першочерговим завданням на шляху розробки трикотажу підвищеної міцності є дослідження поведінки надміцних ниток у процесі в'язання. Однак, на сьогодні відсутня вичерпна інформація щодо особливостей переробки пара-арамідних ниток на в'язальному обладнанні. Тому поставлена у роботі мета досліджень є актуальною.

Результати дослідження. Для виготовлення дослідних зразків обрано кулірне переплетення гладь. Зразки трикотажу вироблено на плосков'язальному обладнанні типу ПВРК 8 класу із параарамідної нитки марки СВМ лінійної густини 58,8 текс в один та два кінці. На

властивості трикотажних полотен у процесі в'язання впливає ряд факторів, таких як лінійна густина, глибина кулірування, сила натягу нитки та зусилля відтягування полотна.

З метою визначення найвпливовішого фактору на показник міцності заплановано та реалізовано повний трифакторний експеримент. У якості керованих факторів обрано лінійну густину нитки – X_1 [текс], глибину кулірування – X_2 [мм] та зусилля відтягування полотна – X_3 [сН] при сталому натягу нитки (табл.1).

Таблиця 1

Умови проведення повного трифакторного експерименту

Умови проведення експерименту	Натуральні значення i-го фактору			Кодовані значення i-го фактору		
	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3
	$T, \text{текс}$	$H, \text{мм}$	$Q, \text{сН}$	T	h	Q
основний рівень фактору X_{oi}	88,2	3	2251,4	0	0	0
інтервал варіювання факторів I_i	29,4	0,5	591,50	1	1	1
верхній рівень фактору X_{vi}	58,8x2	3,5	2842,9	+1	+1	+1
нижній рівень фактору X_{ni}	58,8	2,5	1659,9	-1	-1	-1

Для визначення величини глибини кулірування використана залежність, що описує взаємозв'язок між довжиною нитки в петлі та розмірами робочих органів машини й товщини нитки [11]. Довжину нитки в петлі змінено шляхом зміни положення кулірного клина. На підставі зазначеної залежності, виходячи зі встановлених значень мінімальної та максимальної довжини нитки в петлі, розраховано мінімальне та максимальне значення глибини кулірування: 2,5 мм та 3,5 мм відповідно. У ході реалізації попереднього експерименту встановлено мінімальний та максимальний рівні зусилля відтягування полотна: 1659,9 сН та 2842,9 сН відповідно.

Проведено дослідження щодо визначення факторів, які мають вплив на показник втрати міцності параарамідних ниток після в'язання Y_p . Даний показник визначено за наступною залежністю:

$$Y_p = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100, \% \quad (1)$$

де P_1 – розривальне навантаження на нитку до в'язання, кгс.

P_2 – розривальне навантаження на нитку після в'язання, кгс.

Розривальне навантаження на нитку до та після в'язання встановлено на розривній машині КТ-7010AZ у відповідності до ДСТУ ISO 2062:2004 [12]. Величина розривального навантаження на нитку до в'язання становить: для нитки лінійної густини 58,8 текс $P_1 = 12,87$ кгс; для 58,8 текс x 2 $P_1 = 22,58$ кгс.

Шляхом розпуску дослідних зразків трикотажу, вироблених у відповідності до матриці планування повного трифакторного експерименту, підготовлено дослідні відрізки ниток для визначення розривального навантаження на нитку після в'язання. Середні значення розривального навантаження на нитку після в'язання $\bar{Y}_G$ та показник втрати міцності $\bar{Y}_p$ наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

**Матриця планування експерименту
та середні значення досліджуваних показників**

Номер досліджу	Фактори				Середнє значення показника	
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	$\bar{Y}_G$, кгс	$\bar{Y}_P$, %
1	+	-	-	-	9,58	74,44
2	+	+	-	-	19,72	87,33
3	+	-	+	-	11,52	89,51
4	+	+	+	-	21,56	95,47
5	+	-	-	+	10,44	81,15
6	+	+	-	+	18,04	79,87
7	+	-	+	+	10,22	79,41
8	+	+	+	+	19,54	88,32

Значущість коефіцієнтів регресії перевірено за допомогою критерія Стюдента t_R . Одержані регресійні залежності у кодованому вигляді мають наступний вигляд:

для розривального навантаження

$$Y_G = 15,08 + 4,64 \cdot X_1 + 0,63 \cdot X_2 - 0,52 \cdot X_3 + 0,41 \cdot X_1 \cdot X_3 \quad (2)$$

для показника втрати міцності

$$Y_P = 84,44 + 3,31 \cdot X_1 + 3,74 \cdot X_2 \quad (3)$$

Адекватність одержаних моделей перевірено за допомогою критерія Фішера. Саме коефіцієнти регресії у рівняннях у кодованому вигляді за величиною та знаком дають змогу судити про вагомість та характер впливу кожного з досліджуваних факторів на параметри оптимізації. Так, на величину розривального зусилля має найбільший вплив лінійна густина нитки. Що стосується таких параметрів в'язання, як глибина кулірування та зусилля відтягування полотна, то слід зауважити, що збільшення глибини кулірування сприяє збільшенню розривального зусилля. Натомість, збільшення зусилля відтягування призводить до зменшення розривального зусилля. Взаємний вплив виявляють такі фактори як лінійна густина та зусилля відтягування полотна.

Одержана регресійна математична залежність для показника втрати міцності вказує на несуттєвість впливу зусилля відтягування полотна. При цьому лінійна густина та глибина кулірування мають пропорційний вплив. Збільшення лінійної густини та глибини кулірування призводить до зростання показника втрати міцності, тобто зменшується негативний вплив на міцність нитки після в'язання. Таким чином, для зменшення втрати міцності нитки після в'язання слід обрати оптимальне значення глибини кулірування за умови обраної для виготовлення трикотажу лінійної густини нитки.

У натуральному вигляді одержані регресійні залежності приймають наступний вигляд:

для розривального навантаження

$$Y_G = 4,041 + 10,47 \cdot 10^{-2} \cdot T + 1,26 \cdot h - 2,96 \cdot 10^{-3} \cdot Q + 0,23 \cdot 10^{-4} \cdot Q \cdot T \quad (4)$$

для показника втрати міцності

$$Y_P = 52,07 + 112,54 \cdot 10^{-3} \cdot T + 7,48 \cdot h \quad (5)$$

Зафіксуємо значення лінійної густини на мінімальному рівні ($T = 58,8$ текс). Тоді поліном (7) матиме наступний вигляд:

$$Y_G = 10,197 + 1,26 \cdot h - 1,57 \cdot 10^{-3} \cdot Q \quad (6)$$

На підставі залежності (9) побудовано поверхню (рис. 1), яка наглядно ілюструє характер впливу глибини кулірування та зусилля відтягування полотна на величину розривального навантаження на параарамідну нитку після в'язання.

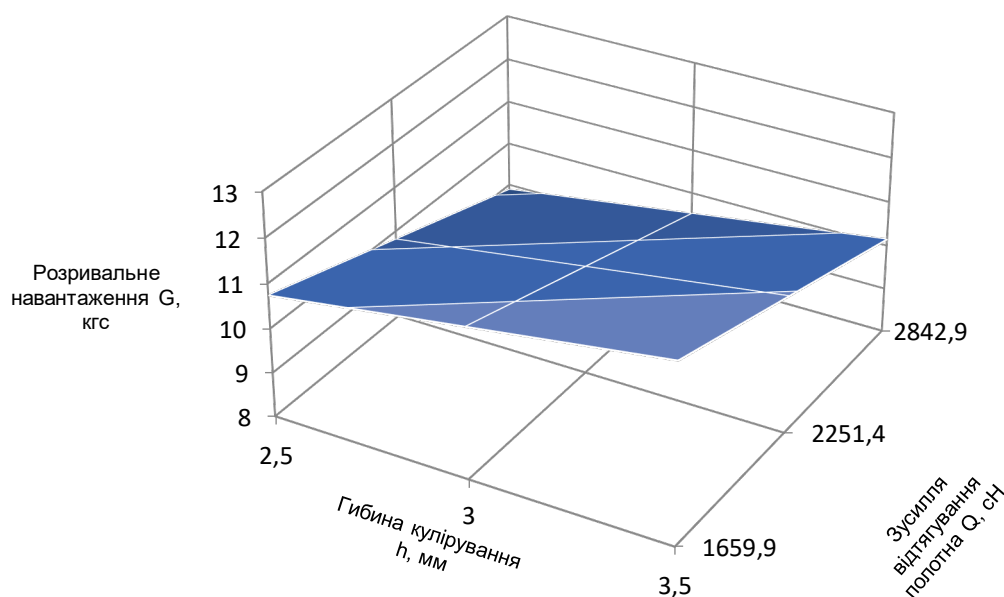


Рис. 1. Геометрична інтерпретація одержаної регресійної залежності для Y_G

Так, при незмінній величині зусилля відтягування зростання глибини кулірування призводить до збільшення величини розривального зусилля. Це можна пояснити зменшенням точок контакту на одиниці довжини відрізка нитки, пров'язаної в петлі. Максимальне значення розривального зусилля досягається при максимальному значенні глибини кулірування та мінімальному значенні зусилля відтягування полотна за умови мінімального рівня лінійної густини нитки.

Аналогічним чином на підставі одержаної залежності (5) для показника втрати міцності побудовано поверхню (рис.2), яка дозволяє визначити параметри в'язання, що забезпечать мінімальний рівень втрати міцності параарамідної нитки після в'язання. Побудована поверхня ілюструє наступне: зі збільшенням лінійної густини за умови максимальної щільності в'язання показник втрати міцності зростає. Міцність нитки після в'язання досягає максимального значення за умови максимального рівня лінійної густини та глибини кулірування.

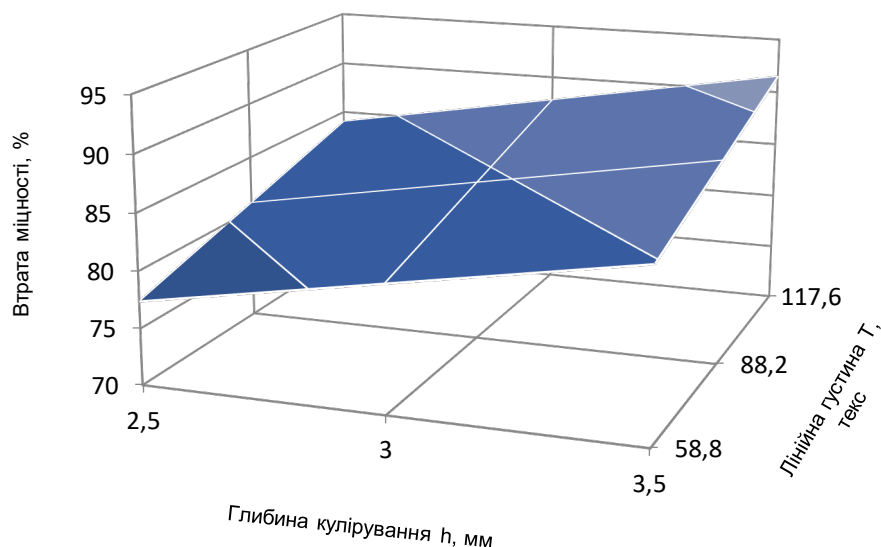


Рис. 2. Геометрична інтерпретація одержаної регресійної залежності для Y_p

Висновки. У результаті реалізації повного трифакторного експерименту встановлені математичні регресійні моделі, що адекватно описують досліджуваний процес. Виявлено, що на величину розривального навантаження на нитку після в'язання мають вплив усі три керовані фактори. Однак найбільш впливовим є лінійна густина нитки. Щодо впливу глибини кулірування та зусилля відтягування полотна, то більш вагомо впливає глибина кулірування і відповідно довжина нитки в петлі. Одержана регресійна залежність для показника втрати міцності вказує на вагомість впливу лінійної густини та глибини кулірування. Максимальної міцності нитки після в'язання досягнуто при максимальному рівні лінійної густини нитки та глибини її кулірування у процесі в'язання трикотажу. Збільшення зусилля відтягування полотна призводить до зменшення величини розривального зусилля нитки після в'язання.

Література

1. Сергеева Е. А. Анализ ассортимента арамидных волокон и их свойств / Е.А. Сергеева, К. Д. Костина // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, №14. – С. 124-125.
2. Костомарова С. А. Исследование изменения механических свойств параарамидных нитей под воздействием светопогоды / С. А. Костомарова, Ю.С. Шустов, А.В. Курденкова // Дизайн и Технологии. – 2016. – №56(98). – С. 61-65.
3. Никитина О. В. Прогнозирование разрывной нагрузки параарамидных нитей Русар в зависимости от длительности воздействия естественной светопогоды / О.

References

1. Sergeeva, E. A., Kostina, K. D. (2015). Analiz assortimenta aramidnyih volokon i ih svoystv [Analysis of the range of aramid fibers and their properties]. *Vestnik tehnologicheskogo universiteta – Bulletin of the Technological University, Vol.18, 14, 124-125* [in Russian].
2. Kostomarova, S. A., Shustov, Yu. S., Kurdenkova, A. V. (2016). Issledovanie izmeneniya mekhanicheskikh svoystv paraaramidnyih nitey pod vozdeystviem svetopogody [The study of the mechanical properties of para-aramid threads when exposed to light and weather]. *Dizayn i Tehnologii – Design and Technology, 56(98), 61-65* [in Russian].
3. Nikitina, O. V., Kurdenkova, A. V., Shustov, Yu. S. (2012). Prognozirovanie razryivnoy nagruzki paraaramidnyih nitey Rusar v zavisimosti ot dlitelnosti vozdeystviya estestvennoy svetopogody [Prediction of the breaking load of

- В. Никитина, А. В. Курденкова, Ю.С. Шустов // Дизайн и Технологии. – 2012. – №28. – С. 27-30.
4. Никитина О. В. Исследование влияния светопогоды на механические свойства параарамидных нитей / О. В. Никитина, Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, А. В. Антонова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – №2. – С. 26-28.
5. Степанова А.Б. Влияние условий эксплуатации на механические свойства параарамидных нитей: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Анна Борисовна Степанова. – СПб., 2014. – 243 с.
6. Лебедева Н. П. Влияние эксплуатационных воздействий на свойства параарамидных нитей технического назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Наталья Павловна Лебедева. – СПб., 2007. – 239 с.
7. Глобина С. А. Исследование прочности в сухом и мокром состоянии параарамидных нитей российского и зарубежного производства / С.А. Глобина, А.В. Курденкова, Ю.С. Шустов, Я.И. Буланов // Вестник науки и образования. – 2018. – №7 (43). – С. 27-32.
8. Никитина О. В. Исследование разрывной нагрузки при растяжении параарамидных нитей / О. В. Никитина, А. В. Курденкова, Ю. С. Шустов // Технология текстильной промышленности. – 2012. – №6(342). – С. 27-28.
9. Российская энциклопедия по охране труда. В 3-х томах. – Изд. 2-ое, перераб. и доп. / отв. ред. А.Л. Сафонов. – М.: НЦ ЭНАС, 2007. – 1248 с.
10. Смирнов В. П. История и концепции создания армейских средств индивидуальной бронезащиты / В. П. Смирнов // Техника и вооружения вчера, сегодня, завтра: журнал. – 2013. – Июль (№ 07). – С. 2-7.
11. Ключко О. І. Дослідження у трикотажній галузі: навчальний посібник. – К.: КНУТД, 2006. – 190 с.
12. ДСТУ ISO 2062:2004. Текстиль. Пряжа з пакувань. Визначення розривального навантаження та видовження під час розриву. Київ. Дата введення 2006-01-01.
- the para-aramid yarns of Rusar depending on the duration of exposure to natural light weathering]. *Dizayn i Tehnologii – Design and Technology*, 28, 27-30 [in Russian].
4. Nikitina, O. V., Shustov, Yu. S., Kurdenkova, A. V., Antonova, A. V. (2014). Issledovanie vliyaniya svetopogody na mehanicheskie svoystva paraaramidnyih nitey [Study of the effect of light weather on the mechanical properties of para-aramide threads]. *Izvestiya vuzov. Tehnologiya tekstilnoy promyishlennosti – The News of higher educational institutions. Technology of Textile Industry*, 2, 26–28 [in Russian].
5. Stepanova, A. B. (2014). Vliyanie usloviy ekspluatatsii na mehanicheskie svoystva paraaramidnyih nitey [Effect of operating conditions on the mechanical properties of para-aramid yarns]. Candidate's thesis. St. Petersburg [in Russian].
6. Lebedeva N. P. (2007). Vliyanie ekspluatatsionnyih vozddeystviy na svoystva paraaramidnyih nitey tehnicheskogo naznacheniya [Influence of operational effects on the properties of para-aramid threads for technical purposes]. Candidate's thesis. St. Petersburg [in Russian].
7. Globina, S. A., Kurdenkova, A. V., Shustov, Yu. S., Bulanov, Ya. I. (2018). Issledovanie prochnosti v suhom i mokrom sostoyanii paraaramidnyih nitey rossiyskogo i zarubezhnogo proizvodstva [Investigation of strength in the dry and wet surface of paraaramid threads of russian and foreign production]. *Vestnik nauki i obrazovaniya – Bulletin of science and education*, 7(43), 27–32 [in Russian].
8. Nikitina, O. V., Kurdenkova, A. V., Shustov, Yu. S. (2012). Issledovanie razryivnoy nagruzki pri rastyazhenii paraaramidnyih nitey [Investigation of tensile load at stretching para-aramid threads]. *Tehnologiya tekstilnoy promyishlennosti – Textile Technology*, 6(342), 27–28 [in Russian].
9. Safonov, A. L. (2007). *Rossiyskaya entsiklopediya po ohrane truda* [Russian encyclopedia on labor protection]. Moscow: NTs ENAS.
10. Smirnov V. P. (2013). Istoriya i kontseptsii sozdaniya armeyskih sredstv individualnoy bronezaschity [The history and the concept of Army personal body armor]. *Tehnika i vooruzheniya vchera, segodnya, zavtra: zhurnal. – Equipment and weapons yesterday, today, tomorrow: the magazine*, 07, 2-7 [in Russian].
11. Klochko, O. I. (2006). *Doslidzhennya u trikotazhniy galuzi* [Research in the knitting industry]. Kyiv: KNUTD. [in Ukrainian].
12. DSTU ISO 2062:2004. Tekstyl. Priazha z pakovan. Vyznachennia rozryvalnoho navantazhennia ta vydovzhennia pid chas rozryvu [State Standart 2062: 2004. Textiles. Yarns from packages. Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension (CRE) tester]. Kyiv, Derzhspozhyvstandard of Ukraine, 2006. 12 p. [in Ukrainian]

BOBROVA SVITLANA

bobrova.sy@knutd.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3381-9915>

Researcher ID: [https://www.scopus.com/authid/detail.uri?](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203865072)

[authorId=57203865072](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203865072)

Kyiv National University of Technologies & Design

HALAVSKA LIUDMYLA

galavska.ly@knutd.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6994-6641>

Researcher ID:

[https://www.scopus.com/authid/detail.uri?](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191413261)

[authorId=57191413261](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57191413261)

Kyiv National University of Technologies & Design

BEZSMERTNA VIKTORIIA

bessmertnaya-92@mail.ru

Kyiv National University of Technologies & Design

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРИ ПРОЧНОСТИ ПАРААРАМИДНЫХ НИТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ВЯЗАНИЯ КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА

БЕССМЕРТНАЯ В. И., ГАЛАВСКАЯ Л. Е., БОБРОВА С. Ю.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Исследование характера влияния параметров вязания кулирного трикотажа на потерю прочности параарамидных нитей после вязания.

Методика. В работе использованы методы математического моделирования и регрессионного анализа. Разрывные характеристики параарамидных нитей установлены экспериментально на разрывной машине КТ-7010AZ в соответствии с ДСТУ ISO 2062:2004.

Результаты. В результате реализации полного трёхфакторного эксперимента получены математические регрессионные модели, адекватно описывающие влияние параметров вязания на сохранение прочности параарамидной нити. В качестве управляемых факторов процесса вязания избрано глубину кулирования, усилие оттягивания полотна и линейную плотность нитей. На величину разрывной нагрузки на нить после вязания влияют все три фактора. Однако, решающее влияние имеет линейная плотность параарамидной нити. Увеличение глубины кулирования приводит к увеличению разрывной нагрузки. Вместе с тем, увеличение усилия оттягивания - к уменьшению разрывной нагрузки на нить. На показатель потери прочности имеют влияние только два фактора: линейная плотность и глубина кулирования. Их увеличение приводит к росту показателя потери прочности. Для уменьшения потери прочности параарамидных нитей после вязания при неизменной их линейной плотности следует увеличивать глубину кулирования. Это обеспечивает уменьшение на единицу длины точек перегиба параарамидной нити, изогнутой в процессе вязания в петле, и способствует сохранению ее прочности.

Научная новизна. Заключается в выявлении характера влияния линейной плотности нити, глубины кулирования и усилия оттягивания полотна на показатель потери прочности параарамидной нити после вязания.

Практическая ценность. Установление оптимальных параметров вязания трикотажа, максимально обеспечивающих сохранение прочностных характеристик арамидных нитей после их переработки в текстильный материал для изготовления защитных изделий технического назначения.

Ключевые слова: кулирный трикотаж, глубина кулирования, разрывная нагрузка, параарамидная нить, потеря прочности нити.

THE RESEARCH OF THE PARA-ARAMID THREADS DURABILITY LOSS IN THE WEFT KNITWEAR PRODUCTION PROCESS

BESZMERTNA V. I., GALAVSKA L. Ye., BOBROVA S. Yu.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Research of the weft knit parameters influence on the loss of strength of para-aramide threads after knitting.

Methodology. We used the mathematical modeling and regression analysis methods. An experimental method of research was used for determination of the breaking characteristics of para-aramide threads on KT-7010AZ tensile testing machine in accordance with the State Standard ISO 2062:2004.

Findings. As a result of the full three-factor experiment implementation, mathematical regression models were obtained that adequately describe the knit parameters influence on the strength retention of para-aramid thread. As the controlled factors of the knitting process knockover depth, the takedown traction of the fabric and the linear density of the thread were chosen. The breaking load value per thread after knitting is influenced by all three factors. However, the linear density of the para-aramid thread has a decisive influence. Increasing the knockover depth increases the breaking load. At the same time, an increase of the takedown traction reduces the breaking load per thread. Only two factors have an impact on the loss of strength index: linear density and knockover depth. Their increase leads to an increase of the loss of strength index. To reduce the loss of strength of para-aramid threads after knitting at constant linear density, the knockover depth should be increased. It provides a reduction per unit length of the para-aramid thread inflection points, curved into loops in the knitting process, and helps to preserve its strength.

Originality. Consists in identifying the character of influence of the thread linear density, the knockover depth and takedown traction of the fabric on the loss of strength of a para-aramid thread after knitting.

Practical value. The establishment of optimal parameters of knitting, providing the maximum preservation of the strength characteristics of aramid threads after their processing into textile material for the manufacture of protective products for technical purposes.

Keywords: weft knitwear, knockover depth, breaking load, para-aramid thread, loss of thread strength.