

УДК 677.072:
677.494: 677.01

БОБРОВА С. Ю., ДМИТРИК О. М.,
ГАЛАВСЬКА Л. Є., ЄЛІНА Т. В.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

РОЗРИВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСНОЇ ПОЛІЕТИЛЕНОВОЇ НИТКИ

Мета. Дослідити вплив кількості ниток, що опираються розриву, затискної довжини та зміни положення точки переплетення при заправці петлею на розривальні характеристики комплексних поліетиленових ниток.

Методика. У процесі дослідження використано експериментальні методи досліджень визначення розривальних характеристик високомолекулярних поліетиленових ниток на розривній машині WDW-5ES у відповідності до ДСТУ ISO 2062:2004, основні положення текстильного матеріалознавства та теорії в'язання, методи аналізу та синтезу одержаних результатів.

Результати. За результатами проведених досліджень визначено вплив різних факторів на розривальні характеристики комплексних багатофіламентних ниток, а саме: вплив кількості ниток, що опираються розриву, затискної довжини та зміни положення точки переплетення при заправці петлею. У ході досліджень затискну довжину змінювали в діапазоні від 25 мм до 300 мм та за умов сталої затискної довжини (100 мм) змінювали розташування точки переплетення ниток по відношенню до нижнього затискача (25 мм, 50 мм, 75 мм). Встановлено, що на розривальні характеристики комплексної поліетиленової нитки впливає як величина затискної довжини, так і розташування точки переплетення у разі проведення випробувань петлею. Величина питомого розривального зусилля у разі проведення досліджень петлею більша ніж при дослідженні прямолінійних відрізків нитки. Це пояснюється паралелізацією та ущільненням філаментів за рахунок наявності на відрізку нитки, що опирається розриву, точки переплетення.

Наукова новизна. Встановлені закономірності впливу затискної довжини, лінійної густини та розташування точки переплетення комплексних високомолекулярних поліетиленових ниток по відношенню до нижнього та верхнього затискачів за умов сталої затискної довжини (100 мм) на величину розривального навантаження та видовження.

Практична значимість. Визначення факторів, що впливають на розривальні характеристики комплексної поліетиленової нитки, дозволить у подальшому на етапі проєктування структури трикотажу в системах комп'ютерного 3D моделювання передбачити величину розривального зусилля.

Ключові слова: комплексна поліетиленова нитка; розривальне навантаження; розривальне видовження; міцність нитки; розрив петлею; захисний текстильний матеріал.

Вступ. Високоміцні поліетиленові нитки [1] завдяки своїм фізико-механічним характеристикам широко використовуються у виробництві захисних текстильних матеріалів для забезпечення захисту від дії механічних ушкоджень колючих та ріжучих предметів. Зокрема це бронежилети прихованого типу, захисні рукавички та нарукавники, наколінники, налокітники тощо. Для вказаної групи виробів у якості текстильного матеріалу використовують переважно трикотаж. Наразі трикотажні підприємства внаслідок відсутності технологій та певного досвіду переробки високоміцних ниток на в'язальному обладнанні не наважуються започаткувати вітчизняне виробництво трикотажних полотен для виготовлення засобів індивідуального захисту від механічних ушкоджень.

Постановка завдання. У процесі переробки на в'язальному обладнанні та вв'язування у структуру трикотажу, комплексні поліетиленові нитки огинають робочі органи з малим радіусом кривизни, піддаються згину та тертю, що у подальшому призводить до руйнування окремих філаментів та втрати міцності вихідної комплексної нитки. У процесі силових навантажень на трикотажну структуру спочатку відбувається перерозподіл нитки з платинних та голкових дуг у палички остовів петель при розтязі по довжині та навпаки з паличок остовів

петель у голкові та платинні дуги при розтязі по ширині. Внаслідок цього відбувається видовження трикотажу у напрямку розтягу. По завершенню перерозподілу нитки під дією розтягуючого зусилля розпрямлені відрізки ниток в структурі трикотажу розпочинають чинити опір розривальному навантаженню, зокрема у точках переплетення ниток в петлях.

Авторами роботи [2] досліджено міцність ниток після їх переробки на в'язальному обладнанні у вигляді прямолінійного відрізка затискної довжини 500 мм за стандартною методикою, а також петлі, утвореної з двох взаємно переплєтених ниток зі зміною кута обхвату ниток. Різний кут обхвату дозволяє змодельовати навантаження на нитки в структурі трикотажу при його розтягуванні. Однак автори використовують у своїх дослідженнях традиційні для трикотажної галузі види сировини.

У роботі [3] досліджено вплив різноманітних факторів на розривальні характеристики надміцної сировини, а саме її стан (мокрий чи сухий), вигляд проби (прямолінійний відрізок нитки, у вигляді петлі чи вузла). Це дозволило дати оцінку неоднорідності структури ниток, виявити зміни, що відбуваються в нитках при їх переробці у текстильний матеріал.

Внаслідок низького коефіцієнта тертя у поєднанні з хімічною інертністю вихідного полімеру виникають проблеми щодо надійності закріплення нитки у затискачах розривної машини. Тому встановлення характеристик пружності та міцності високомолекулярних поліетиленових ниток є складною і трудомісткою процедурою. Робота [4] присвячена розробці методики визначення розривальних характеристик високомолекулярних поліетиленових ниток. Авторами досліджено способи закріплення комплексної поліетиленової нитки в затискачах машини, а саме тип затискачів, матеріал й розмір накладок та тип клейового зв'язуючого, що забезпечать одночасний розрив усіх складових її волокон.

У роботах [5, 6] досліджено вплив типу плосков'язального обладнання на формоутворення петель трикотажу та показники втрати міцності високомолекулярних поліетиленових та параарамідних ниток, з яких його вироблено. Встановлено, що на форму петель та втрату міцності ниток впливають особливості перебігу процесу петлетворення, а саме виконання операції відтягування: зосереджене за участю платин чи загальне. Але при цьому авторами не вивчено вплив технологічних факторів на втрату їх міцності у процесі переробки на в'язальному обладнанні.

Дослідженню впливу параметрів в'язання трикотажу з високомолекулярних поліетиленових ниток на його структурні характеристики присвячена робота [7]. Авторами висвітлено досвід переробки вказаного виду сировини на сучасному плосков'язальному обладнанні Stoll CMS 330 10 класу. Встановлено вплив глибини кулірування на параметри структури трикотажу переплетення гладь. Однак відсутні відомості щодо характеру втрати міцності нитки внаслідок зміни параметрів в'язання трикотажу.

Шляхом реалізації активного експерименту на плосков'язальній машині Stoll CMS 330 у роботі [8] встановлено вплив глибини кулірування на параметри структури трикотажу, виробленого з високомолекулярних поліетиленових ниток переплетенням виворітний ластик. Однак відсутні відомості щодо впливу технологічних параметрів процесу в'язання трикотажу на втрату міцності ниток, з яких його вироблено.

Авторами роботи [9] сформульовано переваги та недоліки переробки високомолекулярної поліетиленової нитки на двох типах плосков'язального обладнання (з платинами та без), що відрізняються за принципом виконання окремих операції, таких як відтягування полотна та формування петель. Однак, відсутній аналіз особливостей процесу петлетворення на обраних двох типах плосков'язального обладнання, що може мати визначальний вплив на втрату міцності ниток.

Вивченню в'язальної здатності високомолекулярної поліетиленової нитки при її переробці в структуру подвійних кулірних переплетень (ластик 1+1, комбіноване на базі

ластик та гладі) присвячена робота [10]. При цьому відомості щодо втрати її міцності у процесі переробки відсутні.

Авторами роботи [11] для виготовлення трикотажу з високомолекулярної поліетиленової нитки, призначеного для виготовлення виробів, що забезпечуватимуть захист верхніх кінцівок людини від механічних впливів, використано два типи плосков'язального обладнання: плоскофангову машину типу ПВРК та рукавичний автомат ПА-8-33. У ході досліджень встановлено розривальні характеристики розроблених зразків трикотажу. Однак відсутня інформація щодо втрати міцності нитки у процесі її переробки на вказаних типах плосков'язального обладнання.

Аналіз вищенаведених робіт дозволив зробити висновок, що питання виявлення факторів, що впливають на розривальні характеристики високомолекулярних поліетиленових ниток та втрату їх міцності у процесі переробки на в'язальному обладнанні, недостатньо вивчене у наукових роботах.

Визначення факторів, що впливають на міцність комплексної поліетиленової нитки, дозволить у подальшому на етапі проектування трикотажу з використанням розроблених 3D моделей його структури в системах комп'ютерного моделювання передбачити його розривальні характеристики.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктом дослідження є процес руйнування високомолекулярних поліетиленових ниток внаслідок прикладених зусиль. У роботі використано комплексні високомолекулярні поліетиленові нитки лінійної густини 44 текс (140 філаментів) торгової марки Doyentrontex компанії «Beijing Tong yi zhong» (Китай). У ході досліджень змінювали затискну довжину від 25 мм до 300 мм та за умови сталої затискної довжини (100 мм) змінювали розташування точки переплетення ниток по відношенню до нижнього та верхнього затискачів. Для вивчення розривальних характеристик високомолекулярних поліетиленових ниток у відповідності до [12] використано розривну машину WDW-05M з нижнім нерухомим затискачем та верхнім, що рухається зі сталою швидкістю.

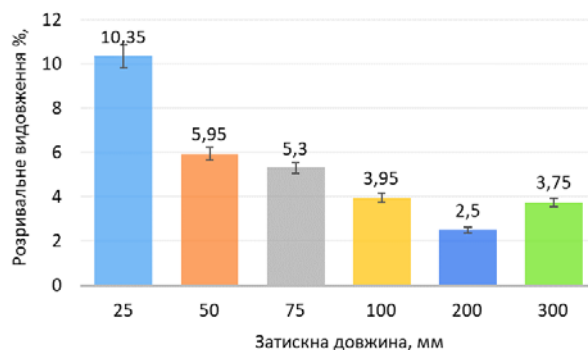
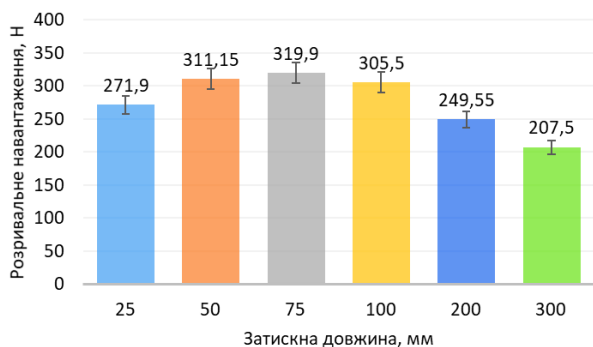
Результати досліджень. Імітація процесу розірвання трикотажу з використанням розроблених 3D моделей його структури в системах комп'ютерного моделювання передбачає попередній процес вивчення поведінки ниток під дією силових навантажень та дослідження факторів, що впливають на її міцність під час прикладання розтягуючих зусиль. З цією метою проведено експериментальні дослідження з визначення впливу затискної довжини, кількості ниток, що опираються розриву та умови заправки (прямолінійний відрізок нитки чи петлею) на розривальні характеристики комплексних багатофіламентних поліетиленових ниток [13].

На підставі одержаних результатів досліджень побудовані відповідні діаграми розривального зусилля та видовження, які наведено на рис. 1–3. Для співставлення результатів з позиції впливу кількості ниток, що опираються розриву, на підставі одержаних результатів величини розривального зусилля розраховано питоме розривальне зусилля, тобто зусилля, що приходить на одну нитку P_{1n} при випробуванні її різними методами, яке розраховується як відношення величини середнього розривального навантаження на нитку P_n до кількості ниток, що чинять опір розриву (n):

$$P_{1n} = \frac{P_n}{n}$$

Як видно з діаграм, одержані результати розривального навантаження для 3, 6 ниток та петлею корелюються з величиною питомого розривального зусилля у перерахунку на одну нитку. Слід відзначити, що на розривальні характеристики впливає затискна величина. У діапазоні від 25 мм до 100 мм величина розривального зусилля зростає, а в діапазоні від 100 мм до 300 мм зменшується, що можна пояснити зменшенням площі поперечного перерізу

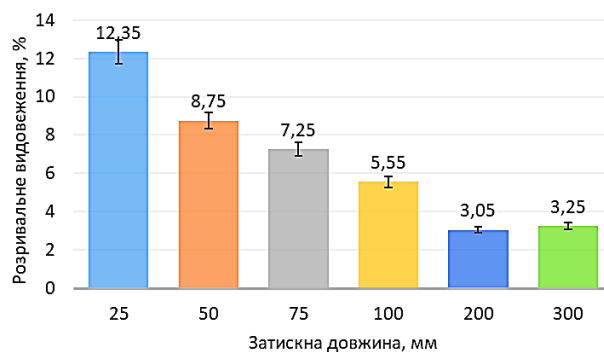
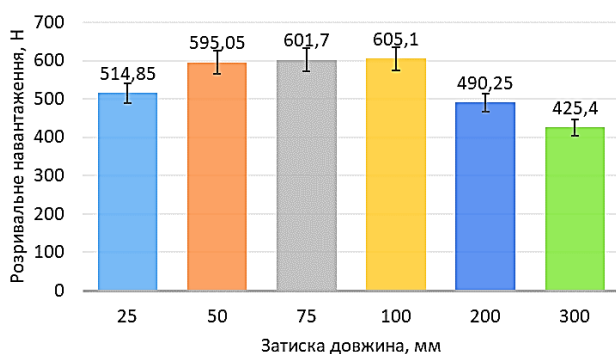
елементарних волокон нитки (зміна межі пружності). При цьому зі збільшенням затискної величини відносно розривальне видовження зменшується, що можна пояснити зменшенням розривального навантаження, що припадає на одиницю довжини відрізка нитки.



а

б

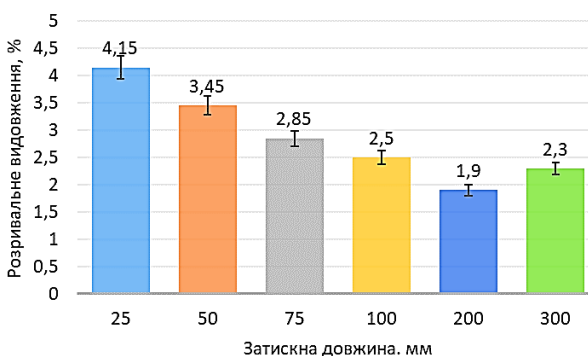
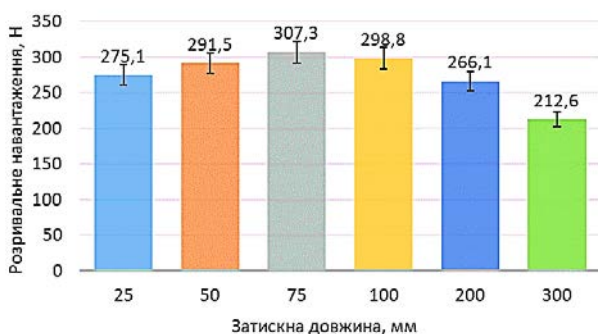
Рис. 1. Діаграми розривального зусилля (а) та видовження (б) при заправці у затискачі 3 ниток лінійної густини 44 текс



а

б

Рис. 2. Діаграми розривального зусилля (а) та видовження (б) при заправці у затискачі 6 ниток лінійної густини 44 текс



а

б

Рис. 3. Діаграми розривального зусилля (а) та видовження (б) при заправці петлею нитки лінійної густини 44 текс

При проведенні досліджень розривальних характеристик ниток при заправці петлею два відрізка ниток заправляли у затискачі машини таким чином, щоб утворилася імітація точки

переплетення, що характерна для структури трикотажу. При цьому точку переплетення в петлі розташовували на відстані 75, 50 та 25 мм від рухомого затискача при затискній довжині 100 мм (рис. 4). Це дає можливість проаналізувати, як змінюється величина розривального зусилля та видовження зі зміною положення точки переплетення по відношенню до рухомого затискача.

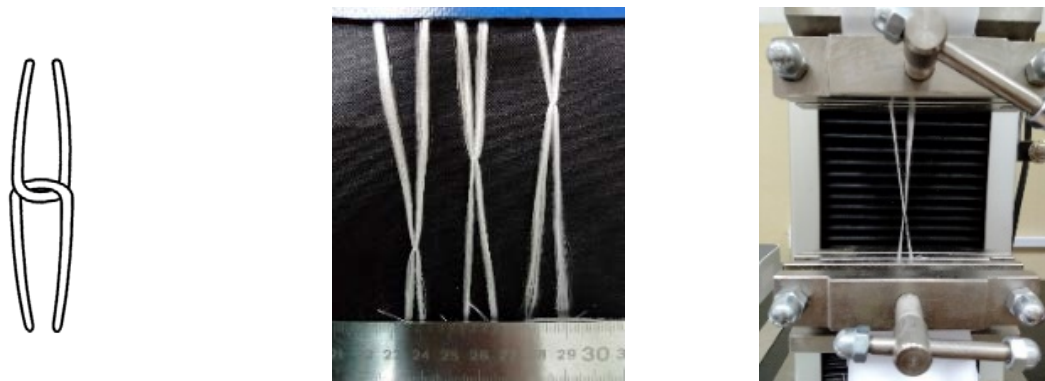
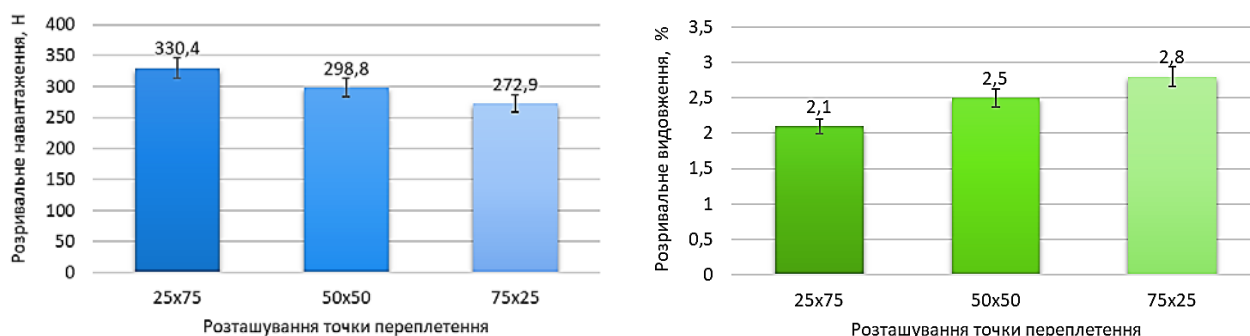


Рис. 4. Схема заправки нитки петлею у затискачах розривної машини

На підставі одержаних результатів побудовані відповідні діаграми для розривального зусилля та відносного видовження (рис. 5). Як видно з діаграм, зміщення точки переплетення від рухомого затискача до нерухомого призводить до зменшення величини розривального зусилля, що пояснюється зменшенням плеча прикладання зусилля по відношенню до відрізка петлі нижнього затискача, тобто зростає зусилля, що припадає на одиницю довжини відрізка нитки в петлі верхнього затискача. При цьому розривальне видовження зростає.



а

б

Рис. 5. Діаграми розривального зусилля (а) та видовження (б) при заправці у затискачі ниток лінійної густини 44 текс петлею

Висновок: На розривальні характеристики комплексної поліетиленової нитки впливає як величина затискної довжини, так і розташування точки переплетення у разі проведення випробувань петлею. Величина питомого розривального зусилля у разі проведення досліджень петлею більша, ніж при дослідженні прямолінійних відрізків нитки. Це можна пояснити паралелізацією та ущільненням філаментів за рахунок наявності на відрізку нитки, що опирається розриву, точки переплетення. Встановлені закономірності дозволять у подальшому передбачити величину розривального зусилля на етапі проєктування структури трикотажу в комп'ютерних системах моделювання його властивостей.

Подяка. Робота виконувалась у рамках спільного українсько-литовського науково-дослідного проєкту «Трикотажні матеріали для засобів індивідуального захисту від механічних пошкоджень та дії полум'я (акронім – PERPROKNIT)» (державний реєстраційний номер 0121U113770) за підтримки Міністерства освіти і науки України.

References

1. Official site of the company Beijing Tongyizhong. URL: http://www.bjtyz.com/en/index.php?optionid=681&auto_id=16.
2. Krylova, L. O., Dmytrenko, L. A. (2012). Vykorystannia mitsnosti nytky v trykotazhi. Povidomlennia 1 [Using the strength of the thread in the jersey. Message 1]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dyzainu* = Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design, № 1 (63), P. 110–114 [in Ukrainian].
3. Globina, S. A., Kurdenkova, A. V., Shustov, Iu. S., Bulanov, Ia. I. (2018). Issledovanie prochnosti v sukhom i mokrom sostoianii paraaramidnykh nitei rossiiskogo i zarubezhnogo proizvodstva [Investigation of the dry and wet strength of para-aramid yarns of Russian and foreign production]. *Vestnik nauki i obrazovaniia* = Bulletin of Science and Education, № 7 (43), P. 27–32 [in Russian].
4. Stepashkin, A. A., Maksimkin, A. V., Chukov, D. I., Cherdyntsev, V. V. (2013). Opyt issledovaniia mekhanicheskikh svoistv vysokoprochnogo volokna na osnove sverkhvysokomolekuliarnogo polietilena [Experience in investigating the mechanical properties of high-strength fiber based on ultra-high molecular weight polyethylene]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia* = Modern problems of science and education, № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10755> [in Russian].
5. Dmytryk, O. M., Bezsmertna, V. I., Halavska, L. Ye. (2020). Vplyv typu v'iazalnoho obladnannia na pokaznyky vtraty mitsnosti polietylenovykh ta paraaramidnykh nytok pislia v'iazannia [Influence of the type of knitting equipment on the indicators of loss of strength of polyethylene and paraaramid threads after knitting]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu* = Bulletin of Kherson National Technical University, № 1 (72), Part 1, P. 89–96 [in Ukrainian].
6. Dmytryk, O. M., Bezsmertna, V. I., Halavska, L. Ye. (2020). Vplyv typu ploskov'iazalnoho obladnannia na petelnu strukturu trykotazhu, vyroblenoho z syrovyny pidvyshchenoi mitsnosti ta u poiednanni z metalevoiu mononytkoiu [Influence of the type of flat knitting equipment on the loop structure of knitwear made of raw materials of high strength and in combination with metal monofilament]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky* = Bulletin of Khmelnytsky National University. Series: Technical Sciences, № 1 (281), P. 80–86 [in Ukrainian].

Література

1. Official site of the company "BeijingTongyizhong". URL: http://www.bjtyz.com/en/index.php?optionid=681&auto_id=5.
2. Крилова Л. О., Дмитренко Л. А. Використання міцності нитки в трикотажі. Повідомлення 1. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2012. № 1 (63). С. 110–114.
3. Глобина С. А., Курденкова А. В., Шустов Ю. С., Буланов Я. И. Исследование прочности в сухом и мокром состоянии параарамидных нитей российского и зарубежного производства. *Вестник науки и образования*. 2018. № 7 (43). С. 27–32.
4. Степашкин А. А., Максимкин А. В., Чуков Д. И., Чердынцев В. В. Опыт исследования механических свойств высокопрочного волокна на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10755>.
5. Дмитрик О. М., Безсмертна В. І., Галавська Л. Є. Вплив типу в'язального обладнання на показники втрати міцності поліетиленових та параарамідних ниток після в'язання. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2020. № 1 (72), Ч. 1. С. 89–96.
6. Дмитрик О. М., Безсмертна В. І., Галавська Л. Є. Вплив типу плосков'язального обладнання на петельну структуру трикотажу, виробленого з сировини підвищеної міцності та у поєднанні з металевою монониткою. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2020. № 1 (281). С. 80–86.

7. Bobrova, S. Yu., Halavska, L. Ye., Synkova, L. A. (2018). Vplyv parametriv v'iazannia na strukturni kharakterystyky trykotazhu, vyhotovlenoho z vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok [Influence of knitting parameters on the structural characteristics of knitwear made of high molecular weight polyethylene threads]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu = Bulletin of Kherson National Technical University*, № 4, P. 133–136 [in Ukrainian].
8. Bobrova, S. Yu., Halavska, L. Ye. (2018). Doslidzhennia parametriv struktury trykotazhu z vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok [Research of parameters of structure of jersey from high-molecular polyethylene threads]. *Stan i perspektyvy rozvytku khimichnoi, kharchovoi ta parfumerno-kosmetychnoi haluzei promyslovosti [Status and prospects of development of chemical, food and perfume and cosmetics industries]: materialy Vseukrainskoi konferentsii*, m. Kherson, 22–23 travnia 2018 roku. Kherson: KhNTU. P. 42–43 [in Ukrainian].
9. Shybyryn, K. A., Habelko, A. M.; ed. Bobrova, S. Yu. (2017). Rozrobka trykotazhu pidvyshchenoi mitsnosti, shcho vykorystovuietsia dlia zakhystu ruk vid dii mekhanichnykh poshkodzen [Development of high-strength knitwear used to protect hands from mechanical damage]. *Naukovi rozrobky molodi na suchasnomu etapi: tezy dopovidei XVI Vseukrainskoi naukovo konferentsii molodykh vchenykh ta studentiv* (27–28 kvitnia 2017 r., Kyiv). K.: KNUVD, 2017. Vol. 1: Suchasni materialy i tekhnologii vyrobnytstva vyrobiv shirokoho vzhytку ta spetsialnoho pryznachennia [Modern materials and technologies for the production of consumer goods and special purposes]. P. 306–307 [in Ukrainian].
10. Bobrova, S. Yu., Halavska, L. Ye., Bakhmach, D. A. (2016). Rozrobka struktury trykotazhu z vykorystanniam nadmitsnoi syrovyny na ploskov'iazalnomu obladdnanni [Development of structure of jersey with use of high-strength raw materials on the flat-knitting equipment]. *Tezy dopovidei II Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii "Suchasnyi stan lehkoї i tekstylnoi promyslovosti: innovatsii, efektyvnist, ekolohichnist"* [Abstracts of the II International Scientific and Practical Conference "Current state of light and textile industry: innovation, efficiency, environmental friendliness"] (27–28 zhovtnia 2016 r.). Kherson: Vydavnytstvo KhNTU. P. 43–45 [in Ukrainian].
11. Bobrova, S. Yu. (2018). Rozrobka trykotazhu dlia zakhystu ruk vid mekhanichnykh nebezpek [Development of knitwear to protect hands from mechanical hazards]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky = Bulletin of Khmelnytsky National University. Technical sciences*, № 5, P. 242–246 [in Ukrainian].
7. Боброва С. Ю., Галавська Л. Є., Синькова Л. А. Вплив параметрів в'язання на структурні характеристики трикотажу, виготовленого з високомолекулярних поліетиленових ниток. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2018. № 4. С. 133–136.
8. Боброва С. Ю., Галавська Л. Є. Дослідження параметрів структури трикотажу з високомолекулярних поліетиленових ниток. *Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: матеріали Всеукраїнської конференції*, м. Херсон, 22–23 травня 2018 року. Херсон: ХНТУ, 2018. С. 42–43.
9. Шибырин К. А., Габелко А. М.; наук. кер. Боброва С. Ю. Розробка трикотажу підвищеної міцності, що використовується для захисту рук від дії механічних пошкоджень. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (27–28 квітня 2017 р., Київ). К.: КНУТД, 2017. Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 306–307.
10. Боброва С. Ю., Галавська Л. Є., Бахмач Д. А. Розробка структури трикотажу з використанням надміцної сировини на плосков'язальному обладнанні. *Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність"* (27–28 жовтня 2016 р.). Херсон: Видавництво ХНТУ, 2016. С. 43–45.
11. Боброва С. Ю. Розробка трикотажу для захисту рук від механічних небезпек. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2018. № 5. С. 242–246.

12. DSTU ISO 2062:2004. Tekstyl. Priazha z pakovan. Vyznachennia rozryvalnoho navantazhennia ta vydovzhennia pid chas rozryvu [Textile. Yarn from packages. Determination of breaking load and elongation during rupture] (ISO 2062:1995, IDT) [in Ukrainian].
13. Dmytryk, O. M., Bobrova, S. Yu., Halavska, L. Ye. (2021). Vyvchennia faktoriv, shcho vplyvaiut na vtratu mitsnosti vysokomolekuliarnykh polietylenovykh nytok [Study of factors influencing loss of strength of high molecular weight polyethylene threads]. V Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia tekstylnykh i modnykh tekhnologii "KyivTex & Fashion". Kyiv. P. 88–90 [in Ukrainian].

12. ДСТУ ISO 2062:2004. Текстиль. Пряжа з пакувань. Визначення розривального навантаження та видовження під час розриву (ISO 2062:1995, IDT).

13. Дмитрик О. М., Боброва С. Ю., Галавська Л. Є. Вивчення факторів, що впливають на втрату міцності високомолекулярних поліетиленових ниток. Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн технологій KyivTex&Fashion (21 жовтня 2021, Київ, Україна). Київ, 2021. С. 88–90.

BOBROVA SVITLANA

Candidate of Technical Science, Associate Professor
Department of Textile Technology and Design,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3381-9915>
Scopus Author ID: 57203865072
E-mail: bobrova.sy@knuutd.com.ua

DMYTRYK OKSANA

Department of Textile Technology and Design,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-8638-9632>
Scopus Author ID: 57225127346
E-mail: dmytryk.om@knuutd.edu.ua

HALAVSKA LIUDMYLA

Doctor of Technical Science, Professor
Department of Textile Technology and Design,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6994-6641>
Scopus Author ID: 57191413261
ResearcherID: O-1750-2018
E-mail: galavska.ly@knuutd.edu.ua

YELINA TETIANA

Candidate of Technical Science, Associate Professor
Department of Textile Technology and Design,
Kyiv National University of Technologies
and Design, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-9310-0582>
Scopus Author ID: 57203861122
E-mail: yelina.tv@knuutd.edu.ua

БОБРОВА С. Ю., ДМИТРИК О. М., ГАЛАВСКАЯ Л. Е., ЕЛИНА Т. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина

РАЗРЫВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ НИТИ

Цель. Исследовать влияние количества нитей, сопротивляющихся разрыву, зажимной длине и изменению положения точки переплетения при заправке петлей на разрывные характеристики комплексных полиэтиленовых нитей.

Методика. В процессе исследования использованы экспериментальные методы исследований определения разрывных характеристик высокомолекулярных полиэтиленовых нитей на разрывной машине WDW-5ES в соответствии с ДСТУ ISO 2062:2004, основные положения текстильного материаловедения и теории вязания, методы анализа и синтеза полученных результатов.

Результаты. По результатам проведенных исследований определено влияние различных факторов на разрывные характеристики комплексных многофиламентных нитей, а именно: влияние количества опирающихся разрыва нитей, зажимной длины и изменения положения точки переплетения при заправке петлей. В ходе исследований зажимную длину изменяли в диапазоне от 25мм до 300мм и при устойчивой зажимной длине (100 мм) изменяли расположение точки переплетения нитей по отношению к нижнему зажиму (25мм, 50мм, 75мм). Установлено, что разрывные характеристики комплексной полиэтиленовой нити влияют как величина зажимной

длины, так и расположение точки переплетения в случае проведения испытаний петлей. Величина удельного разрывного усилия при проведении исследований петлей больше, чем при исследовании прямолинейных отрезков нити. Это объясняется параллелизацией и уплотнением филаментов за счет наличия на отрезке нити, сопротивляющейся разрыву, точки переплетения.

Научная новизна. Установлены закономерности влияния зажимной длины, линейной плотности и расположения точки переплетения комплексных высокомолекулярных нитей по отношению к нижнему и верхнему зажиму при условии фиксированной зажимной длины (100 мм) на величину разрывной нагрузки и удлинения.

Практическая значимость. Определение факторов, влияющих на разрывные характеристики комплексной полиэтиленовой нити, позволит в дальнейшем на этапе проектирования структуры трикотажа в системах компьютерного 3D моделирования предусмотреть величину разрывающего усилия.

Ключевые слова: комплексная полиэтиленовая нить; разрывная нагрузка; разрывное удлинение; прочность нити; разрыв петлей; защитный текстильный материал.

BOBROVA S. Yu., DMYTRYK O. M., HALAVSKA L. Ye., YELINA T. V.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

BREAKING CHARACTERISTICS OF INTEGRATED POLYETHYLENE THREAD

Purpose. To investigate the influence of the number of threads resisting to break, the gripping length, and the change in the position of the interlacing point when threading with a loop the breaking characteristics of complex polyethylene threads in the form of a loop.

Methodology. In the course of the research, experimental research methods were used to determine the breaking characteristics of high molecular weight polyethylene threads on a WDW-5ES tensile machine in accordance with DSTU ISO 2062: 2004, the main provisions of textile materials science and knitting theory, methods of analysis and synthesis of the results obtained.

Results. Based on the results of the studies, the influence of different factors on the breaking characteristics of complex multifilament threads was determined, namely: the influence of the number of threads resting on the break, the gripping length and the change in the position of the weave point when threading with a loop. In the course of research, the gripping length was changed in the range from 25mm to 300mm, and with a stable gripping length (100 mm), the location of the thread weave point relative to the lower grip (25mm, 50mm, 75mm) was changed. It has been found that the breaking characteristics of a complex polyethylene yarn are influenced by both the gripping length and the location of the weave point in the case of a loop-shaped break. The magnitude of the specific breaking force in the study of loop-shaped rupture is greater than in the study of straight segments of the thread. This is due to parallelization and compaction of the filaments due to the presence of the weave point on the thread that resists tearing.

Scientific novelty. Regularities of the effect of gripping length, linear density, and location of the point of weave of the complex high molecular threads in relation to the downer and upper grip are established provided that the gripping length (100 mm) remains unchanged on the value of breaking load and elongation.

Practical significance. Determination of the factors affecting the breaking characteristics of a complex polyethylene yarn will allow in the future, at the stage of designing the structure of knitwear in computer 3D modeling systems, to provide for the magnitude of the breaking force.

Keywords: complex polyethylene thread; breaking load; breaking elongation; thread strength; loop break; protective textile material.