

УДК 677.074

DOI 10.31891/2307-5732-2020-285-3-39

О. В. ОСТАПЧУК, Л. В. ПЕЛИК

ІРАТ «Едельвіка», Львівський торговельно-економічний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЛУБ'ЯНИХ ВОЛОКОН

*В статті досліджено показники механічних властивостей платтяно-костюмних тканин різних за волокнистим складом. Проаналізовано їх вплив на зносостійкість швейного одягу. Встановлено, що розривальні характеристики тканини залежать від виду волокнистого складу, міцності ниток, структури тканини і способів її обробки. Виявлено, що в ході розтягування в напрямку основи або утоку міцність платтяно-костюмних тканин залежить від міцності і кількості позовжніх ниток у структурі тканини, які безпосередньо приймають навантаження. У текстильному матеріалі нитки, маючи взаємне переплетення, зв'язані тертям в єдину систему.*

*Ключові слова:* розривальне навантаження, видовження на момент розірвання, поверхнєве заповнення, поверхнєва густина.

O. OSTAPCHUK, L. PELYK

Edelvika PJSC, Lviv University of Trade and Economics

### RESEARCH OF MECHANICAL PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS WITH USE OF BABY FIBERS

*The article examines the indicators of mechanical properties of dress and suit fabrics of different fiber composition. Their influence on wear resistance of sewing clothes is analyzed. It is established that the tearing characteristics of the fabric depend on the type of fibrous composition, the strength of the threads, the structure of the fabric and methods of its processing. It was also found that the tissue density has a decisive influence on the rupture load. This confirms the comparison of the density of threads on the warp and weft to the breaking load, the increase in the density of threads on the warp leads to an increase in the breaking load on the warp. As the density of threads in the fabric increases, the angles of girth of the threads increase, and accordingly, the area of friction, the connection of fabric elements increases, the mutual pressure between the warp and weft threads increases and the degree of fiber adhesion, resulting in increased fabric strength. When stretching in the direction of the warp or weft, the strength of dress and suit fabrics depends on the strength and number of longitudinal threads in the fabric structure, which directly accept the load. In textile material, the threads, having a mutual weave, are connected by friction into a single system. It is investigated that the size of elongation during a rupture is connected, first of all, with elongation of textile fibers which is most fully shown in fabric structure, with a twist of a yarn or threads, with a weave. The amount of elongation of the fabric, especially at the beginning of its stretching, is directly dependent on the density of the threads. In turn, the number of folds is determined by the weave of the fabric, so the fabric of the linen weave, which is characterized by a large number of folds of the threads, will have the greatest elongation.*

*Keywords:* breaking load, elongation at the time of rupture, surface filling, surface density.

**Вступ.** У процесі експлуатації швейний одяг піддається різним механічним діям, які визивають деформації розтягу, згину, стиску. Сили, які діють на текстильний матеріал різні за величиною. Вони викликають лиш часткові зміни структури і властивостей, а також діють протягом довготривалого терміну, викликаючи у тканині втрату міцності. Тому на стадії проектування нових текстильних матеріалів потрібно враховувати ці чинники з метою забезпечення їх оптимальних термінів використання та високої якості швейного одягу.

Міцність тканини на розрив ще не дає повної характеристики зносостійкості тканин і терміну їх придатності. Але це досить важливий показник, який регламентується стандартами для кожної тканини. Під час дослідження механічних властивостей тканин найбільше значення мають параметри характеристик під час розтягнення [1]. Цьому сприяє розташування волокон в пряжі в позовжньому напрямку, з якої виготовлені текстильні матеріали. Під час експлуатації тканина зазнає впливу саме деформації розтягу.

Міцність тканини на розрив залежить від виду застосованих волокон, міцності ниток, структури тканини і способів їх обробки. У змішаній пряжі міцність волокон повністю не використовується за рахунок великих відмінностей в подовженні компонентів суміші. У пряжі із різних волокон спостерігається зниження міцності порівняно з міцністю пряжі з однорідних волокон.

**Постановка завдання.** Метою статті було дослідження механічних властивостей платтяно-костюмних текстильних матеріалів різних за волокнистим складом.

**Результати досліджень.** Об'єктами досліджень слугували платтяно-костюмні тканини, які виготовлялися на ткацьких верстатах СТБ-4-180 та Picanoli-8-190 у виробничих умовах ІРАТ «Едельвіка» (м. Луцьк). За базові зразки було взято льоно-поліестерово-бавовняні тканини (вар. 1 та 3). Платтяно-костюмні тканини були виготовлені у виробничих умовах на Луцькому ІРАТ «Едельвіка». Досліджувані платтяно-костюмні тканини відрізнялися за такими ознаками: за волокнистим складом: льоно-бавовняні (вар. 4), льоно-поліестерово-бавовняні (вар. 1–3, 5, 6), бавовняно-конопляна (вар. 7), рамі-бавовняна (вар. 8) та конопляно-бавовняно-льоно-поліестерова тканини (вар. 9); за поверхнєвою густиною та товщиною; за видами оздоблення: відварені (вар. 2, 5, 7) та відбілені (вар. 1, 3, 4, 6, 8, 9). Механічні властивості досліджуваних платтяно-костюмних тканин визначалась за стандартною методикою, а саме двомірними випробуваннями: за основою та за утком. В даній роботі розглянуті напівциклічні розривальні характеристики зразків одягових тканин побутового призначення, а саме розривальне зусилля (Н),

видовження на момент розірвання (%), відносне розривальне зусилля (Н·м/г) та розрахункове розривальне зусилля (Н/нитку). Результати дослідження розривальних характеристик платтяно-костюмних тканин наведені у табл. 1.

Таблиця 1

## Дослідження розривальних характеристик платтяно-костюмних тканин

Вар. зразка	Товщина, мм	Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	Поверхнєве заповнення тканини, E <sub>s</sub> , %	Щільність, кількість ниток на 10 см		Лінійна густина пряжі, текс		Розривальне навантаження, Н	
				основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	0,42	140	54,4	130	120	58,8	58,8	486	471
2	0,40	140	55,6	152	150	40,0	58,8	708	669
3	0,38	114	54,0	152	180	37,0	29,4	414	359
4	0,34	140	69,6	217	160	29,4	50,0	383	640
5	0,42	150	59,2	130	125	58,8	66,7	538	816
6	0,44	165	60,2	130	135	58,8	60,6	715	744
7	0,85	305	76,0	109	133	114,8	114,8	494	628
8	0,36	135	70,5	202	200	40,0	27,8	458	414
9	0,41	166	66,1	131	204	58,8	40,0	709	835

Аналіз табл. 1 показує, що розривальне навантаження платтяно-костюмних тканин залежить від їх структурних показників і перш за все від міцності волокон, що входять у структуру матеріалу, а також від лінійної густини пряжі або ниток. Так, найбільше розривальне навантаження знаходиться у вар.6 і становить за основою – 715 Н та за утком – 744 Н при високій лінійній густині пряжі (за основою – 29,4 текс×2 текс, за утком – 60,6 текс). Висока міцність тканини із льняного волокна забезпечує довготривалий термін придатності при використанні цієї тканини у швейному виробі, що являється перевагою порівняно з іншими платтяно-костюмними тканинами. У досліджуваному зразку вар.8 розривальне навантаження є найменшим і становить: за основою – 458 Н і за утком – 414 Н при найменшій лінійній густині пряжі за основою – 20 текс×2, а за утком – 27,8 текс. Таким чином, чим менша лінійна густина, тим менша міцність платтяно-костюмної тканини.

Міцність платтяно-костюмних тканин із луб'яних волокон сильно змінюється залежно від поверхневої густини, тому важко порівнювати між собою величини розривальних навантажень із різною поверхневою густиною та товщиною. З даних табл. 1 випливає, що розривальне навантаження при однаковій товщині збільшується зі збільшенням поверхневої густини матеріалу. Так, при однаковій товщині тканин 0,42 мм найбільше розривальне навантаження знаходиться у платтяно-костюмній тканині вар. 5 і становить: за основою – 538 Н та за утком – 816 Н при поверхневій густині 150 г/м<sup>2</sup>, ніж у зразку-еталону вар.1 – 486 Н і 471 Н відповідно. Найбільше розривальне навантаження знаходиться у вар.6 і становить за основою – 715 Н та за утком – 744 Н при найвищій поверхневій густині – 165 г/м<sup>2</sup>.

Виявлено також, що визначальний вплив на розривальне навантаження має щільність тканини. Це підтверджує зіставлення щільності ниток за основою й утком до розривального навантаження, збільшення щільності ниток за основою призводить до збільшення розривального навантаження за основою [2]. Так, у вар.7 та вар. 9 найвища щільність за утком і становить 133 та 204 відповідно при високому розривальному навантаженні за утком – 628 Н та 835 Н. Із збільшенням щільності ниток у тканині збільшуються кути обхвату ниток, і відповідно, площа тертя, зв'язаність елементів тканини збільшується, збільшується сила взаємного тиску між нитками основи та утку і ступінь зчеплення волокон у пряжі, внаслідок чого зростає міцність тканини. Так, із досліджувальних платтяно-костюмних зразків найбільшою щільністю ниток на 10см за утком характеризується вар.9 і становить 204 при найбільшому розривальному навантаженні за утком – 835 Н.

З аналізу отриманих даних видно, що на міцність платтяно-костюмних тканин впливають показники заповнення. Платтяно-костюмна тканина вар.3 має найменше поверхнєве заповнення – 54,0%, ніж зразок-еталон, що і призвело до зниження міцності (за основою – 414 Н, за утком – 359 Н). При розтягуванні в напрямку основи або утку міцність платтяно-костюмних тканин залежить від міцності і кількості поздовжніх ниток у досліджуваному зразку, які безпосередньо приймають навантаження. У тканині нитки, маючи взаємне переплетення, зв'язані тертям в єдину систему. Тому середня міцність на одну нитку смужки тканини, яка розташована у напрямку діючої сили, більша від міцності тієї ж нитки у вільному стані, незважаючи на те, що в процесі ткання основні нитки втрачають приблизно 5–20% своєї початкової міцності. Результати дослідження механічних властивостей платтяно-костюмних тканин наведені у табл. 2.

Розривальне навантаження базового зразка вар. 1 становить за основою – 486 Н та за утком – 471 Н, відносне розривальне навантаження 69,4 Н·м/г та 67,3 Н·м/г відповідно. Показники розривальних характеристик вар. 1 за основою більші за значення утку в зв'язку з більшим числом ниток на 100 мм – 130 та 120 відповідно. Проте ми можемо спостерігати зменшення розрахункового розривального навантаження ниток основи 7,5 Н/нитку в порівнянні з розрахунковим розривальним навантаженням ниток утку 7,8 Н/нитку, що свідчить про вплив механічних дій тертя та розтягнення на нитки основи під час процесів снування та ткання.

Більшість представлених в даній роботі зразків досліджуваних тканин (вар. 2, 4, 5, 6, 8 та 9) є неоднорідними, тобто виготовлені з різних видів пряжі в основі та в утку. Поверхнева густина

досліджуваних зразків варіюється в широких межах від 131 г/м<sup>2</sup> до 305 г/м<sup>2</sup>. Тому доцільно для порівняння досліджуваних зразків використовувати показник відносного розривального навантаження.

Таблиця 2

**Характеристика механічних властивостей досліджуваних платтяно-костюмних тканин**

Вар. зразка	Товщина, мм	Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	Щільність, кількість ниток на 10 см		Відносне розривальне навантаження, Н·м/г		Розрахункове розривальне навантаження, Н/нитку		Видовження на момент розривання, %	
			основа	уток	основа	уток	основа	уток	основа	уток
1	0,42	140	130	120	69,4	67,3	7,5	7,8	26	30
2	0,40	140	152	150	101,1	95,6	9,3	8,9	30	34
3	0,38	114	152	180	72,6	63,0	5,4	4,0	28	32
4	0,34	140	217	160	54,7	91,4	3,5	8,0	15	18
5	0,42	150	130	125	71,7	108,8	8,3	13,2	26	15
6	0,44	165	130	135	86,7	90,2	11,0	11,1	30	16
7	0,85	305	109	133	32,4	41,2	9,1	9,5	17	43
8	0,36	135	202	200	67,8	61,3	4,5	4,1	17	19
9	0,41	166	131	204	85,4	100,6	10,9	8,2	26	16

У вар. 1, 5, 9 в основі використано пряжу поліестерово-бавовняно-ляну лінійною густиною 29,4×2 текс, число ниток в основі становить 130, 130, та 131 відповідно. Незважаючи на практично однакову кількість ниток в основі спостерігаємо збільшення показника розривального навантаження за утком вище вказаних варіантів – 486 Н, 538 Н та 709 Н відповідно, а також збільшення відносного розривального навантаження – 69,4 Н·м/г, 71,7 Н·м/г та 85,4 Н·м/г відповідно. Встановлено, що зі збільшенням поверхневого заповнення досліджуваних зразків тканин (вар. 1, 5 та 9), яке становить 54,4 %, 59,2 % та 66,1 % відповідно, збільшується відносне розривальне навантаження платтяно-костюмних тканин. Також спостерігаємо збільшення розрахункового розривального навантаження зразків тканин (вар. 1, 5 та 9), яке становить 7,5 Н/нитку, 8,3 Н/нитку та 10,9 Н/нитку відповідно. У зв'язку зі збільшенням числа ниток на 100 мм за утком – 120, 125 та 204 відповідно, а також дії зчеплення ниток утку з нитками основи в результаті процесів оздоблення тканини (відварювання та відбілювання), показник розрахункового розривального навантаження за основою збільшується.

У досліджуваному зразку вар. 4 розривальне навантаження за основою становить 383 Н, розрахункове розривальне навантаження – 3,5 Н/нитку, що є найменшими показниками, які характеризують нитки основи досліджуваних зразків. Платтяно-костюмна тканина вар. 4 виготовлена в основі з бавовняної одониткової пряжі лінійною густиною 29,4 текс, що є найменшою лінійною густиною пряжі серед досліджуваних тканин. Розривальне навантаження тканини вар. 8 є більшим за вар. 4 і становить 458 Н. Платтяно-костюмна тканина вар. 8 виготовлена в основі з бавовняної крученої пряжі лінійною густиною 20×2 текс, має більше поверхнєве заповнення – 70,5 % в порівнянні з поверхневим заповненням вар. 4 – 69,6%, тому характеризується більшим розрахунковим розривальним навантаженням 4,5 Н/нитку.

Варіанти 1, 2, 3, 5, 6 та 9 платтяно-костюмних тканин виготовлені в основі зі змішаної пряжі з вмістом поліестерових волокон, а саме поліестерово-бавовняно-ляної (вар. 1, 3, 5 та 9) та поліестерово-бавовняної (зр. 2 та 6). Поліестерові волокна в структурі тканини покращують її зносостійкість, незмінність, розривні характеристики. Застосування змішаної крученої пряжі в основі дозволяє знизити вартість виготовлення тканини за рахунок вилучення з технологічного процесу виготовлення тканин операцій шліхтування та розшліхтовування.

Платтяно-костюмна тканина вар. 5 характеризується найбільшим показником відносного розривального навантаження за утком – 108,8 Н·м/г та найбільшим розрахунковим розривальним навантаженням – 6,4 Н/нитку. Під час виготовлення зразка тканини вар. 5 використали в утку лляну відварену пряжу лінійною густиною 66,7 текс. Відомо, що розривальне навантаженням лляного волокна лінійною густиною 0,17-0,33 текс становить 10–20 сН, в порівнянні з поліестеровим волокном лінійною густиною 0,3 текс розривальне навантаженням становить 18 сН [3].

Встановлено, що лляна волокно не поступається міцністю поліестеровому волокну. У вар. 6 також під час виготовлення тканини використано в утку лляну відбілену пряжу лінійною густиною 60,6 текс, що на 9,2 % менша у порівнянні з лінійною густиною лляної пряжі в утку вар. 5. Відносне розривальне навантаження за утком вар. 6 становить 90,2 Н·м/г, що менше на 17% від такого ж показника вар. 5. Розрахункове розривальне навантаження за утком вар. 6 становить 11,1 Н/нитку, що менше на 16 % від такого ж показника вар. 5. Це свідчить про зниження міцності лляної відбіленої пряжі у порівнянні з лляною відвареною пряжею. Лляна пряжа під час процесу відбілювання зазнає впливу фізико-хімічних процесів, які можуть спричинити часткову деструкцію волокна, видалення воскоподібних та пектинових речовин, що може стає причиною зниження міцності волокон та погіршення ряду інших експлуатаційних характеристик.

Встановлено, що платтяно-костюмна тканина вар. 7 має найменші відносне розривальне навантаження за основою – 32,4 Н·м/г та за утком – 41,2 Н·м/г, при найбільшому поверхневому заповненні тканини 76,0 %. Досліджуваний зразок вар. 7 виготовлений в основі та утку з бавовняно-конопляної пряжі лінійною густиною 72,4×2 текс. Причиною зниження розривальних характеристик є котонізація

конопляного волокна з метою проведення процесу прядіння з волокнами бавовни [4]. Досліджено, що видовження на момент розірвання поліестерового волокна лінійної густини 0,3 текс становить 35 %, що в 11,7 разів більше видовження на момент розірвання лляного волокна, приблизно в 10 разів більше видовження на момент розірвання конопляного волокна, однакової лінійної густини пряжі.

У досліджуваних зразків платтяно-костюмних тканин виготовлених в утоку з лляної пряжі (вар. 4, 5 та 6) показник видовження на момент розірвання становить 18 %, 15 % та 16 %. Також у зразках тканин виготовлених в утоку з конопляної пряжі вар. 9 цей показник становить 16 %, а з пряжі рамі вар. 8 – 19%. Платтяно-костюмні тканини вар. 4 та вар. 8 виготовлені в основі з бавовняної пряжі мають показник видовження на момент розірвання 15 % та 17 % відповідно з високими показниками поверхневого заповнення 69,6 % та 70,5 % відповідно.

Встановлено, що для бавовняного волокна характерне більше видовження на момент розірвання в порівнянні з лляним та конопляним волокном, але значно менше в порівнянні з поліестеровим волокном. Менше значення показника видовження на момент розірвання зразків з бавовняною основою вар. 4 та вар. 8, пов'язано з меншою лінійною густиною бавовняної пряжі, яка становить 29,4 текс та 40,0 текс, в порівнянні з лінійною густиною лляної пряжі за утком у вар. 4, вар. 5 та вар. 6, відповідно 50,0 текс, 66,7 текс та 60,6 текс. Аналізуючи результати дослідження доведено, що додавання у склад платтяно-костюмної тканини поліестерової пряжі призводить до збільшення видовження на момент розірвання.

**Висновки.** Швейні вироби під час носіння піддаються деформації розтягу у повздовжньому, поперечному та інших напрямках. Показники міцності при розтягуванні використовуються під час оцінки якості текстильних матеріалів. Вони характеризують якість волокон, пряжі та ниток, наявність або відсутність пошкодження тканин в процесі виробництва. Показники міцності використовуються як критерій оцінки зносостійкості текстильних матеріалів під дією різних факторів зношування.

Досліджено, що у міру збільшення щільності і заповнення тканини збільшується взаємний зв'язок її елементів, тобто волокон і ниток, що призводить до збільшення міцності текстильного матеріалу. Проведені дослідження показали, що на подовження тканин під час розриву впливає менша кількість факторів. Величина подовження під час розриву пов'язана, перш за все, з подовженням текстильних волокон, яке найповніше проявляється у структурі тканини, з круткою пряжі або ниток, з переплетенням. Величина подовження тканини, особливо на початку її розтягування, знаходиться у прямій залежності від щільності ниток. У свою чергу, кількість згинів визначається переплетенням тканини, тому тканини полотняного переплетення, для якого характерна велика кількість згинів ниток, будуть мати найбільше подовження.

### Література

1. Пелик Л.В. Дослідження зносостійкості льономісних текстильних матеріалів / Л.В. Пелик, Д.Ю. Шелька, А.А. Сокальська // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – 2020. Випуск 23. – С. 5–10.
2. Матеріалознавство та основи технологій виробництва товарів : навчально-наочний посібник / [Л.В. Пелик, І.С. Полікарпов, Р.В. Кирилчук та ін.]. – Львів : Вид-во Львівської комерційної академії, 2015. – 108 с.
3. Бучківська У. Б. Дослідження механічних властивостей платтяно-костюмних тканин з використанням еластанових ниток / У. Б. Бучківська // Товарознавчий вісник. – Луцьк : ЛНТУ, 2014. – Вип. 7. – С. 41–46.
4. Захаренко В.О. Матеріалознавство та основи технології виробництва товарів : навч. посіб. / В.О. Захаренко. – Харків : ХДУХТ, 2016. – 195 с.

### References

1. Pelyk L.V. Research of wear resistance of flax-containing textile materials / L.V. Pelyk, D.Y. Shelka, A.A. Sokalska // Bulletin of Lviv University of Trade and Economics, 2020. Issue 23, P. 5–10.
2. Pelyk L.V. Material science and fundamentals of commodity production technologies. Tutorial-manual / L.V. Pelyk, I.S. Polikarpov, R.V. Kyrilchuk et al. –Lviv: Publisher of the Lviv Commercial Academy, 2015. – 108 p.
3. Buchkivska U.B. Research of mechanical properties of dress and suit fabrics with the use of elastane threads / U.B. Buchkivska // Commodity Bulletin. - Lutsk: LNTU, 2014. Issue. 7. - P. 41–46.
4. Zakharenko V.O. Material Science and Fundamentals of Product Manufacturing Technology: Tutorial tool / V.O. Zakharenko. - Kharkiv: KhDUKT, 2016 - 195 p.

Надійшла / Paper received: 12.04.2020

Надрукована / Paper Printed : 01.06.2020