УДК 677.07:658.56

ВИКОРИСТАННЯ МІЦНОСТІ НИТКИ В ТРИКОТАЖІ

Л.О. КРИЛОВА, Л.А. ДМИТРЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

Повідомлення 1

У статті розглянуто результати досліджень розривальних характеристик і коефіцієнта використання міцності пряжі і ниток при випробуванні різними методами з метою прогнозування міцності трикотажу. Міцність є одною з основних характеристик трикотажу, тому дослідження факторів, що впливають на неї, являються актуальними

У статті наведені результати дослідження параметрів трикотажу кулірних переплетень гладь і ластик з ниток різної лінійної густини і волокнистого складу: віскозної комплексної нитки і бавовняної пряжі, які суттєво відрізняються за коефіцієнтом тертя. В роботі досліджені розривальні характеристики пряжі та ниток, із яких вироблялись трикотажні полотна. Наведені результати досліджень міцності ниток та пряжі у прямолінійному стані за стандартною методикою, а також розриву нитки петлею та петлею під різними кутами, що моделює навантаження нитки в структурі трикотажу при його розтягненні.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження є процес в'язання трикотажу переплетення гладь і ластик з ниток різного волокнистого складу і різної лінійної густини та процес руйнування ниток і пряжі при розтягненні у прямолінійному стані, петлею і петлею під кутом

Предмет досліджень – трикотаж кулірних переплетень гладь і ластик і бавовняна пряжа лінійної густини від 56 текс до 56 текс×5 та віскозна комплексна нитка лінійної густини від 30×2 текс до 30×2 текс×5.

Поставлені у роботі задачі вирішуються за допомогою теоретичних та експериментальних методів досліджень.

Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження впливу волокнистого складу і лінійної густини бавовняної пряжі і віскозних комплексних ниток на їх розривальні характеристики при випробуванні у прямолінійному стані, петлею і петлею під різними кутами, а також дослідження параметрів трикотажних полотен, вироблених із цих ниток і пряжі. Зразки трикотажних полотен вироблено на плоскофанговій машині 6,8,10 класів. Клас обладнання був обраний у відповідності до лінійної густини пряжі та ниток. Зміна лінійної густини пряжі та ниток відбувалась за рахунок зміни кількості їх складень з кроком варіювання лінійної густини 56 текс для бавовняної пряжі і 30×2 текс для віскозної комплексної нитки.

Результати та їх обговорення

Полотна переплетення гладь і ластик 1+1 вироблялись з пряжі та ниток різного волокнистого складу, які суттєво відрізняються за коефіцієнтом тертя. Коефіцієнт тертя для бавовняної пряжі становить 0,29÷0,59 для віскозної комплексної нитки – 0,19 [1]. При виготовленні трикотажних полотен з пряжі та ниток різної лінійної густини змінювали клас машини та довжину нитки у петлі з метою

нормалізації процесу петлетворення і в'язання трикотажу якісної структури. Після виготовлення зразки полотен були приведені в умовно-рівноважний стан і відлежувались протягом доби.

В ході роботи були експериментально визначені такі параметри трикотажу, як довжина нитки в петлі l, щільність по горизонталі N_c, щільність по вертикалі N_p [2]. Розрахунковим методом визначались: петельний крок A, висота петельного ряду B, діаметр нитки та пряжі: розрахунковий d_p, умовний d_y та середній d_c [3]. Ці дані представлені в таблиці 1,2.

Таблиця 1. **Параметри трикотажу переплетення гладь**

№ зразка	Волокнистий склад пряжі, ниток	Лінійна густина T, текс	L, мм	N_c	N_p	A, мм	B, мм	d_y, мм	d_p, мм	d_c, мм
1	бавовняна пряжа	56	6,12	62	92	1,64	1,10	0,217	0,308	0,263
2	-«-	56×2	8,98	52	80	1,92	1,25	0,306	0,436	0,371
3	-«-	56×3	10,13	40	62	2,53	1,64	0,375	0,534	0,455
4	-«-	56×4	11,23	36	59	2,78	1,82	0,433	0,617	0,525
5	-«-	56×5	11,48	34	56	2,78	1,79	0,485	0,690	0,588
6	віскозна комплексна нитка	30×2	7,77	47	65	2,13	1,54	0,225	0,319	0,272
7	-«-	30×2×2	8,74	48	58	2,08	1,72	0,318	0,452	0,385
8	-«-	30×2×3	9,98	40	49	2,5	2,04	0,390	0,553	0,472
9	-«-	30×2×4	11,92	36	38	2,78	2,63	0,450	0,639	0,545
10	-«-	30×2×5	11,97	36	39	2,78	2,56	0,503	0,714	0,609

Таблиця 2. **Параметри трикотажу переплетення ластик**

№ зразка	Волокнистий склад пряжі, ниток	Лінійна густина T, текс	L, мм	Nc	Np	A, мм	B, мм	d_y, мм	d_p, мм	d_c, мм
1	Бавовняна пряжа	56	5,10	107	103	0,94	0,97	0,217	0,308	0,263
2	-«-	56×2	7,76	88	63	1,14	1,59	0,306	0,436	0,371
3	-«-	56×3	9,46	71	52	1,41	1,92	0,375	0,534	0,455
4	-«-	56×4	9,98	66	52	1,52	1,93	0,433	0,617	0,525
5	-«-	56×5	10,30	63	53	1,59	1,95	0,485	0,690	0,588
6	віскозна комплексна нитка	30×2	5,64	109	91	0,92	1,10	0,225	0,319	0,272
7	-«-	30×2×2	8,42	79	53	1,27	1,89	0,318	0,452	0,385
8	-«-	30×2×3	9,67	65	53	1,54	1,99	0,390	0,553	0,472
9	-«-	30×2×4	10,45	59	46	1,69	2,17	0,450	0,639	0,545
10	-«-	30×2×5	11,07	60	40	1,70	2,50	0,503	0,714	0,609

В роботі були досліджені розривальні характеристики трикотажних полотен [4], а також пряжі та ниток, з яких вироблені ці полотна. Розривальні характеристики ниток визначались різними методами, зокрема: у прямолінійному стані за стандартною методикою [5], а також розрив нитки петлею [6] і розрив нитки петлею під різними кутами. У структурі трикотажних переплетень нитки зігнуті та стиснуті, тому метод розриву нитки петлею моделює навантаження нитки в структурі трикотажу. Метод випробування міцності нитки в петлі відомий, він включений в якості обов'язкового в стандарт США ASTM-D-204 на методи дослідження швейних ниток і пропонується для вітчизняних стандартів як додатковий критерій оцінки якості швейних ниток для прогнозування міцності і витривалості швів для виробів технічного і спеціального призначення [6]. Нитки в трикотажі зігнуті, нахилені по відношенню

до вертикалі під різними кутами, в залежності від структури переплетення. В роботі досліджено міцність нитки петлею при різних кутах нахилу (від 0° до 43°). Результати досліджень представлені у таблиці 3.

Таблиця 3. **Розривальні характеристики бавовняної пряжі та віскозної комплексної нитки**

Метод розтягування нитки до розриву		Лінійна густина, Т, текс	Розривальне навантаження , $P_н$, Н	Розривальне навантаження, що приходиться на одну нитку, $P_{1н}$, Н	Коефіцієнт використання міцності нитки, $K_н$	Лінійна густина, Т, текс	Розривальне навантаження , $P_н$, Н	Розривальне навантаження, що приходиться на одну нитку, $P_{1н}$, Н	Коефіцієнт використання міцності нитки, $K_н$
		бавовняна пряжа				віскозна комплексна нитка			
У прямолінійному стані:		56	7,74	7,74	1,00	30×2	14,1	14,11	1,00
		56×2	13,99	7,00	0,90	30×2×2	26,62	13,31	0,94
		56×3	19,60	6,53	0,84	30×2×3	39,59	13,20	0,94
		56×4	26,99	6,75	0,87	30×2×4	52,96	13,24	0,94
		56×5	33,24	6,65	0,86	30×2×5	68,50	13,70	0,97
Петлею:		56	14,5	7,25	0,94	30×2	19,38	9,69	0,69
		56×2	27,93	6,98	0,90	30×2×2	32,83	8,21	0,58
		56×3	39,40	6,57	0,85	30×2×3	55,17	9,20	0,65
		56×4	52,23	6,53	0,84	30×2×4	76,83	9,60	0,68
		56×5	65,46	6,55	0,85	30×2×5	99,67	9,97	0,71
Петлею під кутом:	0^0	56	14,5	7,25	0,94	30×2	19,38	9,69	0,69
	13^0	56	12,99	6,49	0,84	30×2	18,13	9,07	0,64
	23^0	56	12,83	6,41	0,83	30×2	18,13	9,07	0,64
	43^0	56	12,23	6,12	0,79	30×2	15,87	7,94	0,56

Розривальне навантаження, що приходиться на одну нитку $P_{1н}$ при випробуванні її різними методами, розраховувалось як відношення середнього розривального навантаження ниток $P_н$ до кількості ниток, що чинять опір розриву (n):

$$P_{1н} = \frac{P_н}{n} \tag{1}$$

Для оцінки втрати міцності нитки був визначений коефіцієнт використання міцності нитки К, який показує, наскільки зберігається міцність нитки при випробуванні її різними методами у порівнянні з вихідною міцністю одиночної нитки $P_{од.н}$ при випробуванні її у прямолінійному стані:

$$K_н = \frac{P_{1н}}{P_{од.н}} \qquad (2)$$

Зі збільшенням лінійної густини бавовняної пряжі і віскозної комплексної нитки розривальне навантаження зростає при випробуванні їх у прямолінійному стані (рис.1) і петлею (рис.2), причому міцність віскозної комплексної нитки при випробуванні у прямолінійному стані більша, ніж бавовняної пряжі.

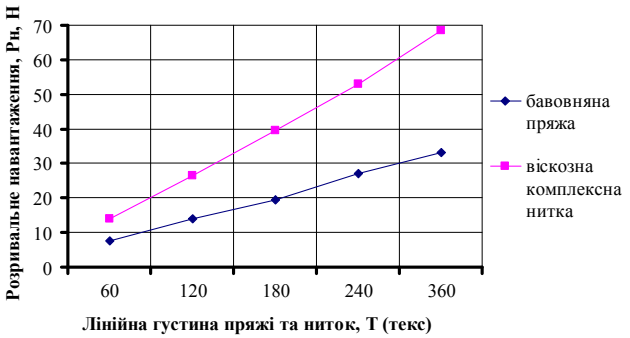

Рис.1. **Залежність розривального навантаження нитки при випробуванні її у прямолінійному стані від лінійної густини пряжі**

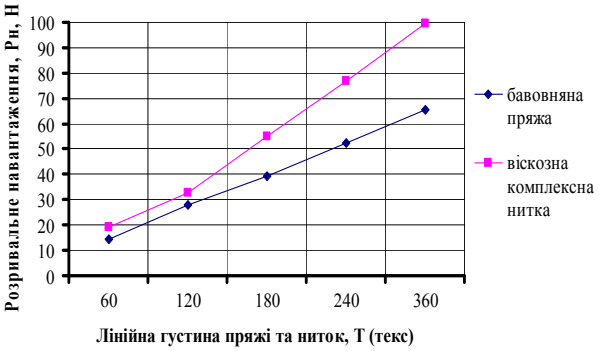

Рис.2. **Залежність розривального навантаження нитки при випробуванні її петлею від лінійної густини пряжі**

Міцність нитки втрачається більше при розриві її петлею, ніж при розриві у прямолінійному стані для обох видів сировини, але значно більше для віскозної комплексної нитки. Коефіцієнт використання міцності нитки К для бавовняної пряжі при розриві її петлею знаходиться в межах 0,84÷0,94, а для віскозної комплексної нитки при розриві тим же методом 0,58÷0,71.(рис 3)

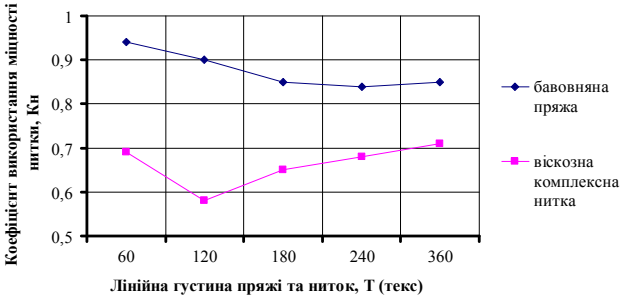

Рис.3. **Залежність коефіцієнта використання міцності нитки від лінійної густини пряжі та ниток при розриві їх петлею**

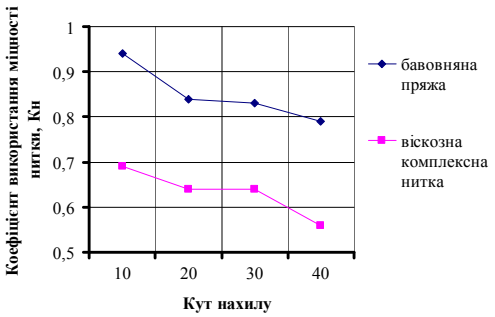

Рис.4. **Залежність коефіцієнта використання міцності пряжі та ниток від кута нахилу.**

Коефіцієнт використання міцності нитки при збільшенні кількості складень зменшується у порівнянні з одиночною ниткою, що можна пояснити нерівномірністю нитки по довжині. За спостереженням під час проведення дослідів не всі нитки розриваються одночасно. Після розриву хоча б одної нитки відбувається перерозподіл навантаження між нитками, що ще не розірвались, і як результат розрив відбувається швидше та розривне навантаження буде менше. Вірогідність потрапляння

дефектних місць у пряжі або ниток при випробуванні у кілька складень збільшується, на рис.4 представлена залежність коефіцієнту використання міцності нитки при випробуванні нитки петлею під різними кутами. З наведеного графіка видно, що міцність при випробуванні даним методом втрачається більше для віскозної комплексної нитки (К =0,69÷0,56), ніж для бавовняної пряжі (К =0,94÷0,79), хоча вихідна міцність віскозної комплексної нитки була майже в 2 рази вищою від міцності бавовняної пряжі.

Висновки

1. Результати досліджень міцності нитки (пряжі) при випробуванні її різними методами показали, що і для віскозної комплексної нитки і для бавовняної пряжі міцність втрачається найбільше при випробуванні петлею і петлею під кутом. Найвище значення коефіцієнт використання міцності нитки досягає при випробуванні її у прямолінійному стані.
2. При розриві петлею віскозна комплексна нитка втрачає свою міцність більше (К=0,58÷0,71), ніж бавовняна пряжа (К=0,84÷0,94) у зв'язку з чим можна прогнозувати падіння міцності трикотажу з віскозної комплексної нитки в порівнянні з трикотажем з бавовняної пряжі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мортон В.Е., Херл Д.ВС. Механические свойства текстильных волокон, Манчестер-Лондон, 1962, «Легкая индустрия», – 197. – 184 с.

2. ГОСТ 8846-87 Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров прекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле.

3. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства, Москва, «Легкая и пищевая промышленность», – 1984. – 292 с.

4. ГОСТ 8847-85 Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных.

5. ГОСТ 6611.2-73 Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.

6. Беденко В.Е., Полушкин А.А. Прочность петель на разрыв, Технический текстиль, – 2003. – №6.