

ОПРЕДЕЛЯНЕ НАЧАЛНИТЕ ПАРАМЕТРИ ЗА ДВУМЕРНИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧНИ ИЗПИТВАНИЯ НА ЕДНОЛИЦЕВИ НАПРЕЧНО ПЛЕТЕНИ ПЛАТОВЕ (второ публикуване)

Доц. д-р Тодор Стоилов, Маг. инж. Даниела Чолева
Технически университет, София

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящата разработка е да се установят границите на разтегливост при едномерно статично натоварване на еднолицеви напречно плетени платове за набиране на първоначални данни при осъществяване на биаксиални изпитвания. Определени са основните характеристики на бримковата структура експериментално и теоретично по геометричен модел.

***Ключови думи:** граница на разтегливост, напречно плетени платове, статично натоварване, биаксиални изпитвания.*

DETERMINATION OF THE INITIAL PARAMETERS WHEN BIAXIAL PHYSICAL AND MECHANICAL TESTS ARE HELD ON PLAIN WEFT KNITTED FABRICS (second posting)

Амос. Prof. PhD Todor Stoilov, M. Sc. Eng. Daniela Choleva
Technical University of Sofia

ABSTRACT

The purpose of the present work is determination of the critical-tensile ratios by the use of one-dimensional static loading of plain weft knitted fabrics for accumulating initial data by realizing biaxial testing. The experimental and theoretical values of characteristic data of a knitted structure are worked out.

***Key words:** one-dimensional loading, weft knitted structure, critical-tensile ratios, biaxial testing.*

УВОД

В процеса на експлоатация на плътно прилегнали към тялото плетени облекла като спално бельо, бански костюми, чорапи, ръкавици, клинове, пуловери, дамско и мъжко бельо и др. протичат деформации в резултат от нарушаване на равновесието в бримковата структура и възникване на допълнителни вътрешни напрежения. Деформациите се изразяват в огъване на определени участъци от елементарното звено на нишката и изправяне на други, което е предпоставка за промяна във външните размери на изделиято. Това от своя страна оказва пряко влияние върху неговия външен вид и експлоатационни качества. Ето защо при проектиране на изделия от подобен вид за всяка конкретна структура е необходимо да се знаят граничните разтегливости по бримков ред и стълб, като и днес те се определят експериментално.

ИЗЛОЖЕНИЕ

А) Теоретична част

Плетените облекла, които прилягат плътно към човешкото тяло, се конструират с отрицателна прибавка за свобода и при носене се натоварват двумерно. За разлика от тях раменните и поясните трикотажни изделия, конструирани с положителна прибавка за свобода, се натоварват едномерно в резултат от собственото им тегло. Известно е, че плетените структури са анизотропни, т.е. характеризират се с различни физико-механични свойства във всички възможни направления, прекарани през произволна точка от тялото. Това допълнително усложнява определянето на възникващите деформации, като в повечето случаи плетените изделия се разглеждат като плочи, черупки или система от прътове и греди.

Механизмът на деформация на бримковите структури в теорията на плетачеството е разгледан подробно от различни учени [1]. Някои автори го разделят на няколко фази, които са свързани с:

- изменение в конфигурацията на бримките - едни участъци от нишката се изправят, а други се огъват още повече като размерът на образца нараства по направление на натоварването и съответно намалява по направление, перпендикулярно на него;

- изменение в ориентацията на нишката - увеличава се общата сума от дължините на проекциите на участъците от нишките, огънати в бримки, по направление на натоварването;

- преместване на точките на контакт между нишките - това преместване води към изменение на дължината на едни участъци от бримката за сметка на съседни и се съпровожда с триене на нишките;

- разтягане или свиване на отделни участъци от нишките, т.е. тя се характеризира с три диаметра - условен, разчетен и среден.

Шалов [1] се отказва от такова деление, тъй като по негово мнение те не следват една след друга, а протичат едновременно със самото начало на процеса на натоварване, и от друга страна пъргавата деформация се развива заедно с еластичната и пластичната.

Изхождайки от класическата теория на еластичност и допускайки съответствие със закона на Хук, при който напрежението е правопрпорционално на деформацията и не зависи от скоростта ѝ на протичане, Далидович

[1] изказва хипотеза за две фази на изменение на трикотажната структура при натоварване. В първата фаза при незначителни външни напрежения удължението е за сметка на изправяне на иглените и платинени дъги, а във втората то протича за сметка на издърпване на нишката от един участък в друг, т.е. когато са необходими усилия, превъзхождащи силите на триене и сцепление между нишките, огънати в бримки. Във втората фаза освен силата на триене възниква и сила на огъване, която може значително да я превъзхожда по стойност. След снемане на външните сили, силно огънатите бримки се стремят да се изправят за сметка на обратно преразпределение на усилията, като структурата може да се възвърне в изходно състояние.

Следователно първата фаза е в резултат от изменението на конформацията на бримките, а втората започва с удължение на нишката.

Съгласно изследванията, проведени от Дойл, първата фаза на деформацията е около 50 % от разрывното удължение, докато натоварването е само малка част от разрывното.

В настоящата разработка се търсят границите на удължение на еднолицеви напречни структури по бримков ред и стълб при статично

натоварване и максималното външно усилие, предизвикващо изменение единствено в конформацията на бримковия строеж (първа фаза). Резултатите лежат в основата при определяне граничните параметри за сложни биаксиални динамични и статични изпитвания на плътно прилегнало към тялото плетено облекло, доближаващи се максимално до натоварванията в експлоатационни условия. Натоварването може да се осъществи по няколко способа:

- едновременно натоварване по дължини и ширина;
- по ширина при запазване на размерите по дължина;
- по ширина при намаляване на размерите по дължина;
- по дължина при запазване на размерите по ширина;
- по дължина при намаляване на размерите по ширина.

Б) Експериментална част

За целта на настоящата разработка е конструиран опростен вариант на стенд за статично натоварване. Пробата е закачена върху зъбците на две шини, едната от които е закрепена неподвижно върху стойка. Прилага се сила на опън в границите на 0,5N до 9,5N. Предварителното натоварване е 0,2 N. Отчита се удължението на образца по натоварване с помощта на скала. Извършени са следните видове натоварвания:

- кратко статично натоварване с постепенно нарастване на силата (стъпка 0,5 N);
- релаксация при постоянно натоварване 0,5N.

Всички изпитвания да извършени при 70% влажност на въздуха и температура 22°C. Размерите на опитните образци са 5 x 15 см. Разтегливостта на плетения плат по ред, стълб и под ъгъл $p/grad$ е изчислена като средна стойност от 5 измервания по всяко от направленията.

Характеристиките на изпитвания напречно плетен еднолицев плат, получени експериментално и теоретично, са посочени в **Таблица 1**. Теоретичните стойности са изчислени на база геометричен модел на гладка еднолицева плетка. Относителната разлика в теоретичните и експерименталните стойности за повечето от характеристиките на плетения плат е в допустимите граници за трикотажни структури $\pm 10\%$. По-големи различия

се наблюдават за граничната еластичност по бримков ред и гъстината по бримков стълб. Грешката за тях е в границите на $\pm 20-30\%$.

Таблица 1
Получените стойности са при натоварване 50 N

№	Характеристика	Означение	Мерна единица	Опитно	Теоретично	%
1	Гъстина по бримков ред	P_A (P_X)	бр.бр.ст. /50 мм	72	70	-2,9
2	Гъстина по бримков стълб	P_B (P_Y)	бр.бр.р. /50 мм	100	82	-22
3	Площна маса	M	g/m	145	134	-8,2
4	Линейна плътност и състав на нишката	T_t 100% P	tex	20	20	-
5	Условен диаметър на нишката	d_y	мм	0,129	0,129	-
6	Разчетен диаметър на нишката	d_p	мм	0,179	0,179	-
7	Среден диаметър на нишката	d	мм	0,177	0,177	-
8	Дължина на нишката в бримката	I	мм	2,6	2,89	10
9	Линейен модул на бримката	m_l	-	20	22	9,1
10	Гранична еластичност по бримков ред	e_A	%	88*	124	29
11	Гранична еластичност по бримков стълб	e_B	%	46*	43	-7

От проведените опити, става ясно, че разтегливостта по бримков ред е най-голяма - достига до 60%, докато по бримков стълб и под ъгъл $p/grad$ - до 33%, при максимално приложено натоварване 9,5 N. Това се обяснява с факта, че при гладка еднолицева плетка степента на

ориентация на проекциите на отделните участъци от бримките по направление на бримковите редове е по-голяма от тази по бримков стълб.

Образците се оставят в свободно състояние на гладка повърхност в продължение на 24 часа. Най-голяма е остатъчната деформация при образците, които са били натоварени по бримков ред. Една част от разтегливостта на изпитваните едноличеви напречни структури се достига още при предварителното натоварване, което е около 5% за образците, натоварени по бримков стълб и под ъгъл $\pi/4$ rad и около 6-7% за тези по бримков ред.

Осъществено е и продължително натоварване с постоянна сила на опън $P = 0,5N$ по бримков ред и стълб. С течение на времето изменение в удължението почти не се наблюдава, като при натоварване по бримков ред е в границите на 1 мм, а по бримков стълб - 0,2 мм. По-голяма част от разтегливостта се достига след предварително натоварване (6-7% по ред и 4% по стълб), а другата (4% по ред и 3% по стълб) е в началото на същинското натоварване. Остатъчната деформация при релаксация при постоянно натоварване $0,5N$ е малка - в границите на 1%.

Изводи

Границите на разтегливост при изпитване на гладки едноличевиструктури с линеен модул на бримката $m_1 = 20$ за плътно прилепнало към тялото плетено облекло от 100% памучни нишки се очакват в рамките на 60% по бримков ред и 30% по бримков стълб, при максимално приложено натоварване от 9,5.N.

Най-същественото различие в теоретично изчислените стойности на характеристиките на гладка едноличева плетка спрямо експерименталните, се наблюдава за граничната еластичност по бримков ред около 30% и гъстината по бримков стълб - 22%. Останалите са в допустимите за трикотажни структури граници на грешка. При натоварване с постоянна сила на опън $0,5N$ не се наблюдава съществено изменение в удължението на образците с течение на времето, т.е. може да се твърди, че изпитваната едноличева напречна структура е стабилна.

ЛИТУРАТУРА

- [1] Шалов, И.И., Далидович, А.С., Кудрявин, Л.А., "Технология трикотажного производства", Легкая и пищевая промышленность, Москва, 1984.