

## КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ФОРМОСТІЙКОСТІ ВИРОБІВ ІЗ ЛЬОНОМІСТКИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТАДІЯХ СТВОРЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

### Повідомлення 2

*Стаття присвячена висвітленню методики та результатів виконання роботи по визначенню комплексного критерію оцінки формостійкості льономістких тканин та пакетів на їх основі. Встановлено найбільш вагомні показники формостійкості та визначено їх значимість. Запропоновано алгоритм розрахунку комплексного показника та проведено його апробацію на прикладі льономістких тканин та пакетів на їх основі.*

*Ключові слова: формостійкість, льономісткий*

N.W. Sadretdinova, M.W. Yazenko  
Kyiv National University of Technologies and Design

## INTEGRATED FORMSTABILITY EVALUATION CRITERION OF THE FLAX-CONTAINING PRODUCTS ON THE PHASES OF THEIR CREATION AND USING

### Part 2

#### Annotation

*This article presents the results of the definition an integrated formstability evaluation criterion of the flax-containing products. The most important formstability parameters were defined and their significance was determined. The algorithm of the estimation of the integrated criterion was proposed and its approbation by the example of the flax-containing fabrics and the based on them packets were realised.*

*Keywords: formstability, flax-containing*

Визначення фактичних значень жорсткості, незминальності, розшарувального зусилля і залишкової деформації лляних тканин та пакетів на їх основі виконувалось інструментальним методом за дотримання умов відповідних нормативних документів. Для визначення фактичних значень показників формостійкості були задіяні льономісткі тканини К1-К6, К8, характеристика яких наведена в таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Характеристика льономістких тканин**

Назва тканин		К 1	К 2	К 3	К 4	К 5	К 6	К 8
Кількість ниток на 10 см	о	160	200	140	190	160	140	260
	у	140	180	110	170	120	100	180
Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>		220	165	195	200	235	310	210
Вид переплетення		жакард.	полотн.	полотн.	полотн.	полотн.	полотн.	полотн.
Сировинний склад, %		100 льон	100 льон	100 льон	100 льон	100 льон	100 льон	52,8 льон 46 бавовн 1,2 лайкра

Одним з найбільш зручних та достовірних засобів комплексної оцінки формостійкості є використання узагальненої функції бажаності Харрінгтона [1]. В основі побудови узагальненої функції лежить ідея перетворення отриманих значень показників властивостей у безрозмірну шкалу бажаності.

Весь інтервал значень функції бажаності розбивається на ряд проміжків (градацій): дуже добре, добре, задовільно, погано, дуже погано. Стандартні відмітки на шкалі бажаності наведені в таблиці 2.

**Таблиця 2**

**Шкала оцінок**

Бажаність	Відмітки на шкалі бажаності
Дуже добре	1,00 - 0,80
Добре	0,80 - 0,63
Задовільно	0,63 - 0,37
Погано	0,37 - 0,20
Дуже погано	0,20 - 0,00

В нашому випадку мають місце односторонні обмеження критеріїв оптимізації, тому для перетворення показників  $Y$  була використана експоненціальна залежність, що задається рівнянням:

$$d_i = \exp[-\exp(-y_i)], \quad (1)$$

де  $d_i$  – безрозмірний показник бажаності  $i$ -того показника;

$y_i$  – безрозмірний допоміжний параметр, який відповідає розмірному значенню  $x_i$  натурального  $i$ -того показника, та вираховується за формулою:

$$y_i = b_0 + b_1 x_i, \quad (2)$$

де  $x_i$  – нормативне значення показника, виміряне в натуральних одиницях;

$b_0, b_1$  – коефіцієнти, що визначаються шляхом розв'язку системи рівнянь (3).

$$y_{\text{задов}} = b_0 + b_1 x_{\text{задов}} \quad (3)$$

$$y_{\text{відм}} = b_0 + b_1 x_{\text{відм}}$$

Для визначення коефіцієнтів, що входять до (2), використано наступний прийом: гіршому значенню критерію присвоюється оцінка «погано»,  $d = 0,2$ , а кращому – «добре»,  $d = 0,8$  (таблиця 3).

Таблиця 3

Базові значення функцій бажаності та відповідні значення критеріїв

Критерії оптимізації*	Значення критеріїв оптимізації		Значення функцій бажаності	Бажаність критерію
	льономістких тканин	пакетів		
Y3	8,3	9,7	0,8	Добре
	1,9	2,5	0,2	Погано
Y4	51	72	0,8	Добре
	26	39	0,2	Погано
Y7	0,4	0,2	0,8	Добре
	3,6	1,5	0,2	Погано
Y8	0,2	0,1	0,8	Добре
	3,2	0,8	0,2	Погано
Y10	-	6,5	0,8	Добре
	-	2,61	0,2	Погано

Згідно (1) маємо:

$$0,8 = \exp[-\exp(-y_i)], \quad (4)$$

звідси  $y_i = 0,51$ ;

$$0,2 = \exp[-\exp(-y_i)] \quad (5)$$

звідси  $y_i = -0,46$ ;

Використовуючи дані таблиці 3 розрахуємо значення коефіцієнтів бажаності. Наприклад, система рівнянь для визначення коефіцієнтів  $b_0, b_1$  жорсткості, Y3, має вигляд:

$$1,51 = b_0 + b_1 8,3, \quad (6)$$

$$-0,46 = b_0 + b_1 1,9.$$

В результаті вирішення системи рівнянь маємо:  $b_0 = -1,05, b_1 = 0,31$

Аналогічні розрахунки проведено для усіх значимих показників формостійкості (таблиця 4).

Таблиця 4

Значення коефіцієнтів функції бажаності для показників формостійкості

Коефіцієнти	Показники тканин				Показники пакетів				
	Y3	Y4	Y7	Y8	Y3	Y4	Y7	Y8	Y10
$b_0$	-1,05	-2,5	1,76	1,64	-1,14	-2,79	1,81	1,65	-1,78
$b_1$	0,31	0,08	-0,61	-0,66	0,27	0,06	-1,52	-1,4	0,51

Підставляючи значення коефіцієнтів в рівняння (3) отримано залежності часткових функцій бажаності від вимірних значень критеріїв оптимізації:

$$- \text{ для тканин} \quad d_1 = \exp[-\exp(1,05 - 0,31x_i)], \quad (7)$$

\* Y3 – жорсткість, мкН\*см<sup>2</sup>; Y4 – незмиральність, %; Y7 – залишкова деформація при розтягненні, %; Y8 – зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, %; Y10 – міцність при розшаруванні, Н/см.

$$d_2 = \exp[-\exp(2,5 - 0,08x_i)],$$

$$d_3 = \exp[-\exp(-1,76 + 0,61x_i)],$$

$$d_4 = \exp[-\exp(-1,64 + 0,66x_i)],$$

- для пакетів

$$d_1 = \exp[-\exp(1,14 - 0,27x_i)],$$

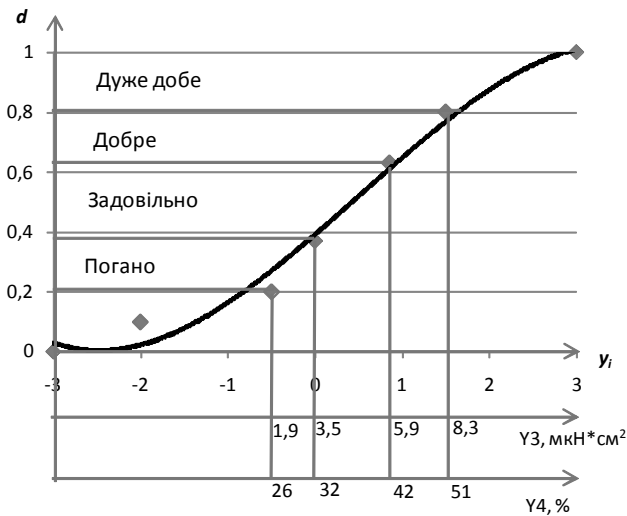
$$d_2 = \exp[-\exp(2,79 - 0,06x_i)],$$

$$d_3 = \exp[-\exp(-1,81 + 1,52x_i)],$$

$$d_4 = \exp[-\exp(-1,65 + 1,4x_i)],$$

$$d_5 = \exp[-\exp(1,78 - 0,51x_i)].$$
(8)

Підставляючи в отримані рівняння фактичні значення показників, були отримані значення їх бажаності та визначено рівень градації.



**Рис. 1. Узагальнений графік функції бажаності для безрозмірного показника  $u_i$ , та показників формостійкості: жорсткості,  $U_3$ , та формостійкості,  $U_4$ .**

На основі отриманих даних будемо графіки бажаності (рис. 1).

Для цього на осі абсцис наносимо значення часткових відгуків  $u_i$ , а на осі ординат – часткові функції бажаності  $d_i$  зі зведеної таблиці 4. Далі для кожного показника  $Y$  будемо осі, паралельні осі абсцис, відкладаємо на них значення показників, розраховані за формулами (7), та (8). Використовуючи графік функції бажаності в якості номограми, знаходимо для кожного  $u_j$  відповідне значення  $d_i$ , або ж навпаки, для кожного  $d_i$  відповідне значення  $u_j$ .

Таким чином, визначивши експериментально значення будь-якого з показників формостійкості, можна оцінити величину його впливу на формостійкість матеріалу, використовуючи таблицю відносних градацій (таблиця 3).

Після визначення номенклатури значимих показників, їх коефіцієнтів вагомості, перейдемо до безпосереднього розрахунку комплексного показника формостійкості. В якості комплексного показника можна застосовувати середній арифметичний, середній геометричний або середній гармонійний комплексний показник. Найбільш придатним для досягнення поставленої в роботі мети вважається середній геометричний показник, який визначається за формулою:

$$K_g = \left( \prod_{s=1}^n d_i^{G_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^n G_i}}. \quad (9)$$

При  $\sum_{i=1}^n G_i = 1$  коефіцієнт розраховується за формулою:

$$K_g = \prod_{i=1}^n d_i^{G_i}. \quad (10)$$

Ця формула після логарифмування матиме вигляд:

$$\lg K_g = \sum_{i=1}^n G_i \lg d_i. \quad (11)$$

Комплексний показник дорівнюватиме нулю, якщо хоча б один з показників, що об'єднуються, дорівнює нулю. Це означає, дана тканина чи пакет матеріалів не може використовуватись для виробництва

одягу, так як має низький рівень формостійкості. Якщо значення комплексного показника наближається до одиниці – ця тканина є найкращою.

За формулою (11) проведено розрахунок комплексного показника для досліджуваних тканин та пакетів. Значення комплексного показника наведені в таблиці 5.

**Таблиця 5 – Значення комплексного показника формостійкості**

Позначення тканини	Значення комплексного показника, $K_g$	
	тканини	пакети
K1	0,26	0,41
K2	0,45	0,62
K3	0,72	0,62
K4	0,69	0,78
K5	0,64	0,7
K6	0,58	0,58
K8	0,53	0,55

Узагальнені результати градації за комплексним критерієм формостійкості наведені в таблиці 5 та таблиці 6 відповідно для тканин та пакетів на їх основі.

**Таблиця 5 – Градація льономістких тканин за формостійкістю**

Оцінка	Добре	Задовільно	Погано
Назва тканини	K3, K4, K5	K2, K6, K8	K1

**Таблиця 6 – Градація пакетів на основі льономістких тканин за формостійкістю**

Оцінка	Добре	Задовільно
Назва пакету	K2, K3, K4, K5	K1, K6, K8

Отже, аналізуючи результати комплексної оцінки льономістких тканин та пакетів на їх основі відмітимо наступне. Жодна з тканин не отримала оцінки «дуже добре». в результаті дублювання тканин спостерігається підвищення формостійкості, про що свідчить збільшення величини  $K_g$  пакетів у порівнянні з тканинами. Вироби із тканин K2, K3, K4, K5 матимуть найкращу формостійкість. Тканини K6, K8 потребують особливого підходу при виборі прокладкового матеріалу та технологічних режимів дублювання. Тканина K1 забезпечує гіршу формостійкість виробів, ніж інші тканини.

#### **Висновки**

В результаті виконання досліджень встановлено групу найбільш вагомих показників формостійкості та значимість кожного з них. Формостійкість льономістких тканин в порядку зменшення впливу визначається наступними показниками: незмиральність; залишкова деформація при розтягненні; жорсткість; зміна лінійних розмірів після вологої обробки; формостійкість пілочок жіночих жакетів із льономістких тканин: незмиральність; міцність при розшаруванні; залишкова деформація; зміна лінійних розмірів після вологої обробки; жорсткість.

Розроблений алгоритм оцінки формостійкості льономістких тканин та пакетів на їх основі дозволяє виділити найбільш вагомі фактори впливу на формостійкість, а також комплексно оцінити формостійкість, використавши в якості кількісної характеристики комплексний критерій формостійкості.

Результати роботи можуть бути використані для подальшого комплексного оцінювання формостійкості льономістких тканин та виробів з них.

#### **Література**

1. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии: методическое пособие/[С.Л. Ахназалова, Л.С. Гордеев]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 76с.
2. Выбор материала с помощью функции желательности Харрингтона: Методические указания / [В.Д. Секерин, В.Н. Ясонов, Д.В. Секерин]. – М.: МГУИЭ, 2009 – 21с.

#### **References**

1. Ahnazalova S.L., Gordeev L.S. Ispol'zovanie funkicii zhelatel'nosti Harringtona pri reshenii optimizacionnyh zadach himicheskoy tehnologii: metodicheskoe posobie, Moscov, RHTU im. D.I. Mendeleeva, 2003, 76 p.
2. Sekerin V.D., Jasonov V.N., Sekerin D.V. Vybora materiala s pomoshh'ju funkicii zhelatel'nosti Harringtona: Metodicheskie ukazaniya, Moscov, MGUIE, 2009, 21p.