

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ОПТИМАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОБЩЕЙ ВЫТЯЖКИ НА ЧАСТНЫЕ***

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE OPTIMAL DECOMPOSITION
OF THE GENERAL EXTRACT INTO PARTIAL EXTRACTS**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, С.Б. БАЙЖАНОВА, А.Е. АРИПБАЕВА, Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА,
Б.П. ТОРЕБАЕВ, Е.Ж. АСАНОВ*

*V.M. JANPAIZOVA, S.B. BAIZHANOVA, A.E. ARIPBAEVA, Sh.K. BEYSENBAEVA,
B.P. TOREBAEV, E.ZH. ASANOV*

(Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Республика Казахстан)

(Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan)

E-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье рассматриваются результаты проведенных экспериментов по выбору параметров прядильной машины и технологических параметров пневмомеханического способа прядения. Для производства пряжи из регенированных волокон оптимальные параметры определялись путем составления регрессионного уравнения показателей оптимизированных свойств пневмомеханической пряжи. Параметры оптимизации – удельная разрывная нагрузка и неровнота по разрывной нагрузке определяются стандартным методом. На основе решений регрессионных моделей определены оптимальные параметры разложения общей вытяжки на частные. Значения наилучшего распределения частных вытяжек определяются на основе сравнения изолиний на симплекс-решетке.

This article discusses the results of experiments on the choice of parameters of the spinning machine and technological parameters of the pneumatic-mechanical method of spinning. For the production of yarn from regenerated fibers, optimal parameters were determined by composing a regression equation of indicators of optimized properties of pneumomechanical yarn. Optimization parameters – specific breaking load and unevenness of breaking load are determined by the standard method. Based on the solutions of regression models, the optimal parameters of decomposition of the total extract into partial ones are determined. The values of the best distribution of partial hoods are determined based on comparison of isolines on a simplex lattice.

Ключевые слова: частная вытяжка, пневмомеханическая прядильная машина, параметры оптимизации, удельная разрывная нагрузка, неровнота.

Keywords: private exhaust, pneumatic-mechanical spinning machine, optimization parameters, specific breaking load, unevenness.

Производство пряжи из регенированных волокон часто связано с использова-

нием волокнистых прядомых отходов, выделенных из перерабатываемого хлопко-

* Данная работа выполнена благодаря финансируемому грантовому проекту МОН РК.

вого волокна как первого сорта, так и низких сортов. Пряжа на пневмомеханической прядильной машине вырабатывается из ленты. Лента на машине утоняется примерно в 200 раз, и достигается толщина пряжи. Вытягивание питающего продукта осуществляется в нескольких зонах. Продукт утоняется не постепенно, а утоняется в большой степени до образования дискретного потока волокон, затем осуществляется сложение этого потока. Это является особенностью пневмомеханического прядения, и распределение частных вытяжек на машине имеет важное значение в формировании структуры и свойств пряжи [1]. В ре-

зультате анализа формирования пряжи из ленты установлено, что в пневмомеханической прядильной машине осуществляются сложные технологические процессы. Качество пряжи во многом зависит от распределения частных вытяжек, поэтому его решение считается актуальной задачей.

Согласно правилам проведения экспериментов проведена рандомизация опытов на основе предварительно составленного рабочего плана. В нем показаны кодированные и натуральные входные независимые параметры, которые обеспечивают изменение частных вытяжек на пневмомеханической прядильной машине (табл. 1) [2].

Т а б л и ц а 1

N _{тп}		X ₁	n _{дв} , мин ⁻¹	n _{пк} , мин ⁻¹	X ₂	X ₃	K, кр/м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	11	1	8999	67500	0	0	605
2	1	1	8999	67500	0	0	605
3	14	1/3	7664	77500	2/3	0	605
4	20	1/3	7664	72500	1/3	1/3	663
5	17	2/3	8332	72500	1/3	0	605
6	8	2/3	8332	67500	0	1/3	663
7	5	1/3	7664	67500	0	2/3	720
8	4	1/3	7664	77500	2/3	0	605
9	9	0	6997	77500	2/3	1/3	663
10	12	0	6997	82500	1	0	605
11	13	0	6997	67500	0	1	778
12	19	0	6997	77500	2/3	1/3	663
13	6	0	6997	72500	1/3	2/3	720
14	2	0	6997	82500	1	0	605
15	16	0	6997	72500	1/3	2/3	720
16	7	2/3	8332	72500	1/3	0	605
17	3	0	6997	67500	0	1	778
18	10	1/3	7664	72500	1/3	1/3	663
19	18	2/3	8332	67500	0	1/3	663
20	15	1/3	7664	67500	0	2/3	720

На основе составленного рандомизированного рабочего плана проведены эксперименты и выработаны образцы пневмомеханической пряжи. Проведены испытания образцов пряжи по определению значений выходных параметров, то есть параметров оптимизации, которые после соответствующей обработки занесены в табл. 2 (показатели свойств образцов пряжи). При этом значения выходных параметров оптимизации, соответствующих повторяемости, усредняются и оцениваются.

В табл. 2: R₁ и R₂ – удельная разрывная нагрузка пряжи первой и второй повторнос-

ти, сН/текс; CV₁ и CV₂ – неровнота по удельной разрывной нагрузке пряжи, %; \bar{R} – средняя удельная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс; \bar{CV} – средняя неровнота по удельной разрывной нагрузке пряжи, %.

При определении показателей выходных параметров оптимизации – удельной разрывной нагрузки и неровноты по разрывной нагрузке – применена стандартная методика. Испытание разрывной нагрузки проведено на разрывной машине Statimat C фирмы Texttechno (Германия) [3].

№ опытов	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс			Неровнота по удельной разрывной нагрузке, %		
	R ₁	R ₂	\bar{R}	CV ₁	CV ₂	\bar{CV}
1 ₃ 11 ₁	9,98	8,73	9,35	11,03	18,19	14,61
2 ₁₄ 12 ₁₀	9,75	10,76	10,25	10,53	9,02	9,77
3 ₁₇ 13 ₁₁	9,48	10,60	10,04	14,11	9,22	11,66
4 ₈ 14 ₂	10,32	10,19	10,25	15,04	6,68	10,86
5 ₇ 15 ₂₀	9,21	7,94	8,57	11,98	18,24	15,06
6 ₁₃ 16 ₁₅	9,64	8,58	9,11	13,03	10,90	11,96
7 ₁₆ 17 ₅	11,11	10,58	10,84	6,41	17,86	12,13
8 ₆ 18 ₁₉	10,06	9,93	10,00	19,27	13,44	16,35
9 ₉ 19 ₁₂	9,96	9,95	9,95	9,24	8,31	8,77
10 ₁₈ 20 ₄	9,56	10,30	9,93	20,98	8,64	14,81

П р и м е ч а н и е. * – в индексе показаны номера рандомизированного ряда опытов.

На основе полученных данных координаты симплекс-решетки, построенные на ней изолинии соответствуют удельной разрывной нагрузке и неровноте по удельной разрывной нагрузке (рис. 1).

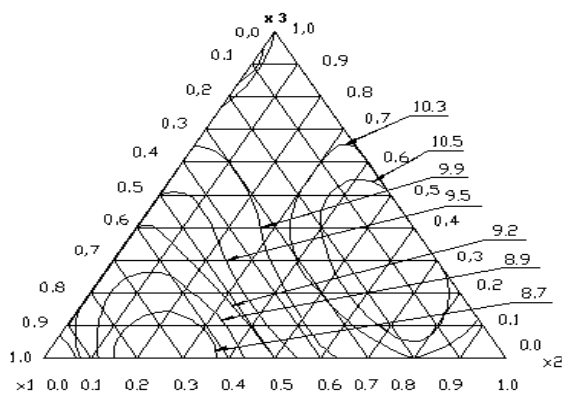


Рис. 1

На рисунке видно, что с увеличением первой частной вытяжки $E_1(X_1)$ разрывная нагрузка пряжи увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением частной между питающим столиком и дискретизирующим валиком условия дискретизации улучшаются. Частоту вращения дискретизирующего валика n_1 желательно выбрать в пределах от 0,3 до 0,5, так как значение удельной разрывной нагрузки пряжи в этой зоне составляет 11,5 сН/текс. Эта величина остается постоянной, когда вторая частная вытяжка X_2 находится в пределах от 0,5 до 0,65, а третья частная вытяжка X_3 находится в диапазоне 0,0...0,2. Неровнота по удельной разрывной нагрузке анализируется идентично, и можно определять опти-

мальные значения частных вытяжек, обеспечивающих наилучшие показатели пряжи, получаемой из волокнистых отходов хлопка (рис. 2 – изолинии неровноты по удельной разрывной нагрузке пряжи).

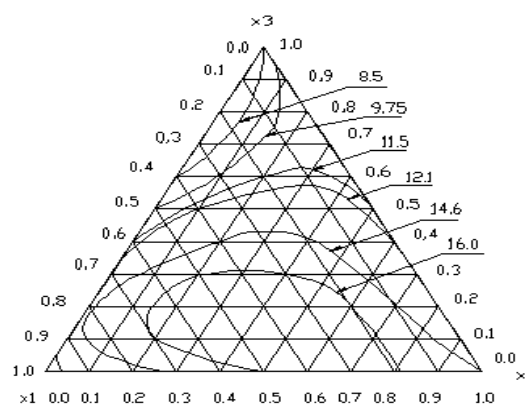


Рис. 2

Как видно на рисунке, при координатах $X_1=0,3-0,5$; $X_2=0,5-0,65$; и $X_3=0,0-0,2$ неровнота пряжи по удельной разрывной нагрузке составляет сравнительно малое значение (11,5%).

Таким образом, определены оптимальные значения распределения частных вытяжек на симплекс-решетке [4], которые приведены ниже:

- 1) $x_1=0,4$; $x_2=0,5$; $x_3=0,2$,
- 2) $x_1=0,5$; $x_2=0,5$; $x_3=0,1$,
- 3) $x_1=0,4$; $x_2=0,6$; $x_3=0,1$.

Для определения натуральных значений частных вытяжек E_1 , E_2 и E_3 пользуются максимальными и минимальными их значениями, то есть разность умножают на кодированное значение и вычитают минимальное значение.

$$\begin{aligned}
1) E_{1\max} &= 2316; E_{1\min} = 1800. \\
2) E_{2\max} &= 6,15; E_{2\min} = 4,79. \\
3) E_{3\max} &= 15,47; E_{3\min} = 12,04. \\
E_1 &= (2315 - 1800) \cdot 0,4 + 1800 = 2006; \\
E_1 &= (2315 - 1800) \cdot 0,5 + 1800 = 2057; \\
E_1 &= (2315 - 1800) \cdot 0,4 + 1800 = 2006; \\
E_2 &= (6,16 - 4,79) \cdot 0,5 + 4,79 = 5,47; \\
E_2 &= (6,16 - 4,79) \cdot 0,5 + 4,79 = 5,47; \\
E_2 &= (6,16 - 4,79) \cdot 0,6 + 4,79 = 5,61;
\end{aligned}$$

$$E_3 = (15,48 - 12,04) \cdot 0,2 + 12,04 = 12,73;$$

$$E_3 = (15,48 - 12,04) \cdot 0,1 + 12,04 = 12,38;$$

$$E_3 = (15,48 - 12,04) \cdot 0,1 + 12,04 = 12,38.$$

Используя величины частных вытяжек, определяют параметры прядильной машины, то есть скорости рабочих органов. Определение линейной скорости выпускного валика:

$$E_3 = \frac{v_{в.в}}{v_{п.к}}$$

$$v_{в.в} = E_3 v_{п.к} = E_3 \pi d_{п.к} n_{п.к} = 12,73 \cdot 3,14 \cdot 0,034 \cdot 8250 = 112,1 \text{ м/мин};$$

$$v_{в.в} = E_3 v_{п.к} = E_3 \pi d_{п.к} n_{п.к} = 12,38 \cdot 3,14 \cdot 0,034 \cdot 8250 = 109,1 \text{ м/мин};$$

$$v_{в.в} = E_3 v_{п.к} = E_3 \pi d_{п.к} n_{п.к} = 12,38 \cdot 3,14 \cdot 0,034 \cdot 8250 = 109,1 \text{ м/мин}.$$

Частота вращения дискретизирующего валика:

$$E_3 = \frac{v_{п.к}}{v_{д.в}} = \frac{\pi d_{п.к} n_{п.к}}{\pi d_{д.в} n_{д.в}}, \quad n_{д.в} = \frac{\pi d_{п.к} n_{п.к}}{\pi d_{д.в} E_3}$$

$$n_{д.в} = \frac{3,14 \cdot 0,034 \cdot 82500}{3,14 \cdot 0,065 \cdot 5,475} = 7882 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_{д.в} = \frac{3,14 \cdot 0,034 \cdot 82500}{3,14 \cdot 0,065 \cdot 5,612} = 7689 \text{ мин}^{-1}.$$

Определение скорости питающего цилиндра:

$$E_1 = \frac{v_{д.в}}{v_{п.ц}}; \quad v_{п.ц} = \frac{v_{д.в}}{E_1} = \frac{\pi d_{д.в} n_{д.в}}{E_1},$$

$$v_{п.ц} = \frac{\pi d_{д.в} n_{д.в}}{E_1} = \frac{3,14 \cdot 0,065 \cdot 7882}{2057} = 0,782 \text{ м/мин};$$

$$v_{п.ц} = \frac{\pi d_{д.в} n_{д.в}}{E_1} = \frac{3,14 \cdot 0,065 \cdot 7689}{2006} = 0,782 \text{ м/мин};$$

$$v_{п.ц} = \frac{\pi d_{д.в} n_{д.в}}{E_1} = \frac{3,14 \cdot 0,065 \cdot 7882}{2006} = 0,802 \text{ м/мин}.$$

Определение числа кручений выпускаемой пряжи:

$$K = \frac{n_{п.к}}{v_{п.в}} \text{ кр/м}; \quad K = \frac{82500}{112,1} = 736 \text{ кр/м}; \quad K = \frac{82500}{109,1} = 756 \text{ кр/м}.$$

Оптимальное распределение частных вытяжек и параметры рабочих органов прядильной машины приведены в табл. 3 (оп-

тимальное распределение частных вытяжек и параметры рабочих органов прядильной машины).

Т а б л и ц а 3

N п/п	X ₁	E ₁	V _{п.ц.} , м/мин	n _{д.в.} , мин ⁻¹	V _{в.в.} , м/мин	X ₂	E ₂	X ₃	E ₃ ×10 ⁻³	K,кр/м
1	0,4	2006	0,802	7882	112,1	0,5	5,47	0,2	12,73	736
2	0,5	2057	0,782	7882	109,1	0,5	5,47	0,1	12,38	756
3	0,4	2006	0,782	7689	109,1	0,6	5,61	0,1	12,38	756

Здесь V_{п.ц.}, м/мин – линейная скорость питающего цилиндра; n_{д.в.}, мин⁻¹ – частота вращения дискретизирующего валика; V_{в.в.}, м/мин – линейная скорость выпускного валика; K, кр/м – число кручений пряжи.

В Ы В О Д Ы

Проведен эксперимент по симплекс-решетчатой матрице и на основе решений регрессионных моделей определены оптимальные параметры разложения общей вытяжки на частные на пневмомеханической прядильной машине.

На основе сопоставления изолиний на симплекс-решетке определены значения наилучшего распределения частных вытяжек, которые равны X₁=0,3...0,5; X₂=0,5...0,65 и X₃=0,0...0,2, что соответствует линейной скорости питающего цилиндра 0,782...0,802 м/мин; частоте вращения дискретизирующего валика 7689...7882 мин⁻¹ и линейной скорости выпускного валика 109,1...112,1 м/мин.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Мырхалыков Ж.У. Исследование процесса вытягивания в зоне дискретизации пневмомеханической прядильной

машины // Успехи современного естествознания. – 2015, № 1 (8). С. 1330...1334.

2. Бадалов К.И. Проектирование технологии хлопкопрядения. – М.: МГТУ имени А.Н.Косыгина, 2004.

3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ имени А.Н.Косыгина, 2007.

4. Севостьянов П.А. Математические методы обработки данных. – М.: МГТУ имени А.Н.Косыгина, 2004.

R E F E R E N C E S

1. Dzhanpaizova V.M., Tashmenov R.S., Myrkhal'kov Zh.U. Issledovanie protsessa vytyagivaniya v zone diskretizatsii pnevmomekhanicheskoy pryadil'noy mashiny // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015, № 1 (8). S. 1330...1334.

2. Badalov K.I. Proektirovanie tekhnologii khlopko-pryadeniya. – M.: MGTU imeni A.N.Kosygina, 2004.

3. Sevost'yanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti. – M.: MGTU imeni A.N.Kosygina, 2007.

4. Sevost'yanov P.A. Matematicheskie metody obrabotki dannykh. – M.: MGTU imeni A.N.Kosygina, 2004.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности и дизайна. Поступила 20.01.20.