

УДК 677.052.94

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАПРАВКИ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ПМ-88-Л8 ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ОЧЕСКОВОЙ ПРЯЖИ

У.Ю. Титова, М.А. Пионникова

В статье приводятся результаты исследования влияния горки в вытяжном приборе прядильной машины ПМ-88-Л8 на физико-механические свойства гребенной оческовой пряжи. Определено оптимальное положение горки в поле вытягивания.

Предприятия льняной отрасли в технологии переработки коротких льняных волокон для выработки пряжи малых линейных плотностей используют технологию с применением гребнечесания. Улучшения показателей качества такой пряжи можно добиться, в частности, оптимизацией параметров заправки вытяжного прибора прядильной машины. В соответствии с нормативными документами [1, 2] рекомендуемые параметры заправки вытяжного прибора для оческовой пряжи на машине ПМ-88-Л8: разводка $R = 150\text{--}160$ мм, вынос передней кромки горки $a = 3$ мм, расстояние между жалом вытяжной пары и передней кромкой горки $h = 45$ мм (рис. 1). По данным предварительных классических экспериментов, проведенных кафедрой прядения КГТУ, и по опыту работы предприятий было установлено, что для переработки очеса, прошедшего гребнечесание, регламентированные значения параметров R и h не дают должной степени дробления волокон, т.к. штапельная длина волокон в ровнице меньше разводки.

Положение горки в вытяжном поле определяет длину и толщину комплексов, из которых будет формироваться пряжа, а именно эти показатели существенно определяют физико-механические свойства пряжи и обрывность в процессе прядения. Поэтому правильное положение горки имеет большое значение и может быть различным в зависимости от параметров вытяжного прибора, линейной плотности вырабатываемой пряжи.

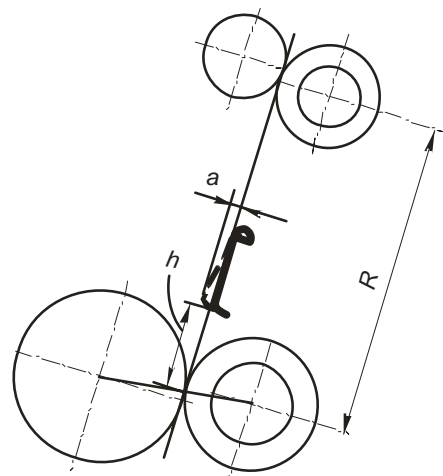


Рис. 1

Для проведения экспериментальных исследований с целью оптимизации параметров работы вытяжного прибора на ООО «БКЛМ-Актив» вырабатывалась ровница из очеса №6 при 100% гребнечесании, химическая обработка – окислительная варка. Нарбатывалась пряжа линейной плотности 56 текс.

В качестве входных параметров были приняты: a (x_1) – вынос передней кромки горки ($a = 0, 2, 4$ мм), h (x_2) – расстояние между жалом вытяжной пары и передней кромкой горки ($h = 30, 35, 40$ мм), R (x_3) – разводка ($R = 125, 130, 135$ мм).

В качестве плана для проведения эксперимента был выбран трехфакторный некомпозиционный план Бокса – Бенкина, который представляет собой композицию полного факторного эксперимента с одной центральной точкой [4].

Для обеспечения точности выходного параметра и определения дисперсии воспроизводимости опытов эксперименты проводились в двух повторностях. Чтобы исключить влияние внешних факторов на эксперимент, проводилась рандомизация опытов по таблице случайных чисел.

В качестве параметров оптимизации использовались основные показатели качества пряжи: P_0 – удельная разрывная нагрузка пряжи, гс/текс; C_p – коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %; C_m – коэффициент вариации линейной плотности по 0,5 м отрезкам, %; C_{ly} – коэффициент вариации по разрывному удлинению, %; l_y – разрывное удлинение, мм, а также показатель качества $\Pi_k = P_0/C_p$.

Образцы пряжи испытывались на приборе КЛА-М, где были получены характеристики: количество пороков в пряже, градиент неровноты, спектральная плотность. Анализировался характер кривых утонения и изменение структуры волокон в мычке под воздействием входных факторов. Кривые утонения строили по результатам взвешивания отрезков отобранной из вытяжного прибора ровницы. В результате двойного графического дифференцирования кривых утонения было получено распределение волокон по длине, и рассчитана средняя длина волокон в мычке l_{cp} .

Как показали результаты исследований (табл. 1), чем меньше h и больше a , тем ближе кривая утонения к первой предельной схеме, т.е. вытяжной парой сдвигаются более короткие волокна.

По результатам исследований на КЛА-М максимальное число пороков в пряже и градиент неровноты наблюдались при любых h и R в вариантах при $a=0$.

Таблица 1

Результаты исследования образцов пряжи

Параметры	Разводка, мм ($R=125$)				Разводка, мм ($R=130$)					Разводка, мм ($R=135$)			
	$h=30$	$h=35$	$h=40$		$h=30$	$h=35$	$h=40$			$h=30$	$h=35$	$h=40$	
	$a=2$	$a=0$	$a=4$	$a=2$	$a=0$	$a=4$	$a=2$	$a=0$	$a=4$	$a=2$	$a=0$	$a=4$	$a=2$
Пороки:													
утолщения	87	83	80	93	98	85	97	95	85	79	93	89	89
утонения	681	813	646	683	735	719	680	802	742	721	784	698	714
непсы	82	110	70	83	85	78	88	110	90	71	88	123	92
Сумма	850	1006	796	859	918	882	865	1007	917	871	965	910	895
Градиент неровноты C_v , м													
0,01	34,36	38,42	33,5	35,09	36,75	34,72	35,1	37,58	35,61	33,56	36,64	35	36,07
0,02	30,8	34,89	30,08	31,82	33,34	31,25	31,9	34,2	32,12	29,94	33,45	31,49	32,63
0,03	28,06	32,17	27,4	29,28	30,63	28,62	28,9	31,61	29,46	27,15	30,95	28,72	29,99
0,1	20,12	23,76	19,72	21,41	21,81	21,24	20,9	23,27	21,88	19,18	22,64	20,6	22
0,5	14,59	17,91	14,18	15,66	15,23	16,05	14,6	16,03	16,48	13,65	15,98	14,9	16,16
1	12,48	16,18	12,26	13,73	13,43	13,99	12,6	13,61	14,56	11,53	14,12	13,11	14,29
2	9,95	14,24	9,92	11,42	11,22	11,89	10,3	10,91	12,17	8,65	12,06	11,06	11,84
5	7,05	11,59	6,94	8,57	7,74	9,12	7,3	7,69	8,99	5,98	8,97	7,42	8,23
10	4,75	9,87	4,61	6,62	4,82	7	4,7	5,43	6,74	4,75	6,77	4,88	6
25	1,8	7,49	2,89	3,86	1,88	2,91	3,8	3,07	4,36	3,09	4,42	2,53	3
l_{cp} , мм	50,7	52,1	46,3	46,8	53,1	51,9	55,7	55,9	53,5	55,9	59,9	56,9	46,9
C_p , %	16,0	14,9	18,4	19,5	13,9	10,5	10,8	13	14	12,1	14,8	16,4	12,7
P_0 , гс/текс	17,59	19,6	19,71	18,5	17,95	19,21	19,6	18,6	18,17	18,03	18,4	18,5	18,7
C_{h_2} , %	15,4	9,8	12	14,7	11,8	8,5	11,8	11	10,3	10,8	9,8	12,3	10,7
l_y , мм	2,3	2,47	2,51	2,43	2,13	2,27	2,33	2,28	2,24	2,16	2,42	2,42	2,19
C_m , %	12,5	12,6	11,5	14,6	11,2	10,1	14,2	12,3	10,9	12,6	12,8	13,9	10,2
Π_k	1,1	1,32	1,07	0,95	1,29	1,83	1,81	1,43	1,3	1,49	1,24	1,13	1,48

Минимальные значения числа пороков в пряже, градиента неровноты и средней длины волокон наблюдались при любых R в вариантах $h = 30-35$ мм и $a = 2-4$ мм.

Значения удельной разрывной нагрузки пряжи и коэффициента вариации по разрывной нагрузке соответствуют стандартным значениям

[3] для льняной пряжи 56 текс ($P_0 = 17,9$ гс/текс, $C_p = 21,5\%$). Максимальные значения показателя качества Π_k зафиксированы при $R=130$ мм ($h = 30$ мм, $a = 4$ мм и $h = 35$ мм, $a = 2$ мм).

По результатам исследования были построены регрессионные модели параметров оптимизации: y_1 – удельной разрывной нагрузки (P_0),

y_2 – коэффициента вариации по разрывной нагрузке (C_p); y_3 – коэффициента вариации по линейной плотности (C_m).

Уравнения регрессии имеют вид:

$$y_1 = 19,59 + 0,13x_1 + 0,16x_2 - 0,2175x_3 - 0,4225x_1x_2 - 0,0025x_1x_3 - 0,0525x_2x_3 - 0,165x_1^2 - 0,99x_2^2 - 0,42x_3^2;$$

$$y_2 = 10,8 + 0,3375x_1 + 0,8375x_2 - 1,6x_3 + 1,1x_1x_2 - 0,475x_1x_3 - 0,725x_2x_3 + 1,55x_1^2 + 0,5x_2^2 + 3,775x_3^2;$$

$$y_3 = 14,2 - 0,3125x_1 + 0,2x_2 - 0,2125x_3 - 0,075x_1x_2 + 0,55x_1x_3 - 1,125x_2x_3 - 1,425x_1^2 - 1,65x_2^2 - 0,075x_3^2.$$

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась по критерию Стьюдента [5]. В результате проверки уравнения регрессии приняли вид:

$$y_1 = 19,59 - 0,4225x_1x_2 - 0,99x_2^2 - 0,42x_3^2;$$

$$y_2 = 10,8 - 1,6x_3 + 1,1x_1x_2 + 1,55x_1^2 + 3,775x_3^2;$$

$$y_3 = 14,2 - 1,125x_2x_3 - 1,425x_1^2 - 1,65x_2^2.$$

Оптимизация уравнений регрессии осуществлялась с помощью диссоциативно-шагового метода [6]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оптимизации параметров заправки
вытяжного прибора

Входные параметры	Параметры оптимизации		
	y_1 (P_o)	y_2 (C_p)	y_3 (C_m)
x_1 (a)	2,16 мм	2,52 мм	4 мм
x_2 (h)	35 мм	30 мм	30 мм
x_3 (R)	128,7 мм	130,7 мм	125 мм
Значения выходных параметров	19,55 гс/текс	15,44 %	9,15 %

Установлено, что по всем показателям лучшими можно считать варианты с $R = 130$ мм, $h = 35$ мм и $a = 2-4$ мм.

Для принятия окончательного решения лучшие варианты по результатам проведенных исследований необходимо апробировать в производственных условиях.

ВЫВОДЫ

1. По физико-механическим свойствам пряжа 56 текс, полученная из очеса №6 с применением гребнечесания, соответствует льняной пряже Б56ВЛ.
2. Оптимальными параметрами заправки вытяжного прибора машины ПМ-88-Л8 для выработки оческовой пряжи малой линейной плотности являются $R = 130$ мм, $h = 35$ мм, $a = 2-4$ мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина и Л. Н. Гинзбурга. – М. : Легпромбытиздат, 1991.
2. Регламентированный технологический режим выработки льняной пряжи и ниток. – М. : ЦНИИТЭИЛегпром, 1989.
3. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М. : Изд-во стандартов, 1985.
4. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В. А. Вознесенский. – М. : Финансы и статистика, 1981.
5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. – М. : Легкая индустрия, 1980.
6. Севостьянов А.Г. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов, П. А. Севостьянов. – М. : Легпромбытиздат, 1991.

U.Yu. Titova, M.A. Pshonnikova

OPTIMIZATION OF SETTING-UP PARAMETERS OF SF-88-F8 SPINNING FRAME DRAWING MECHANISM FOR WASTE YARN PRODUCTION