

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ФАСОННОЙ НИТИ ПО СОКРАЩЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Иванова Т.Л., Гуков П.Ф.

Один из эффективных путей обновления и улучшения ассортимента тканей - применение фасонных нитей. Наибольшее распространение фасонная пряжа и нити получили в шерсто- и шелкоткачестве. Фасонные нити большинства видов вырабатывают в два приема. Сначала на крутильной машине фасонного кручения получают фасонную заготовку, которую затем соединяют и скручивают с закрепительной нитью, чтобы эффекты в виде узелков, петель в готовой фасонной нити не сдвигались вдоль стержневой нити и не группировались в большие узлы и шишки.

В Витебском технологическом институте легкой промышленности на кафедре 'Прядение натуральных и химических волокон' был предложен способ получения фасонной нити на машине ПКФ-100 в один переход. Процесс формирования нити реализован на применении полого веретена. Комбинированные фасонные нити, получаемые на машинах с полыми веретенами и аэродинамическими форсунками, могут содержать в своем составе любые натуральные и химические нити.

Целью работы явилось исследование возможности получения хапроацетатной петливой фасонной нити на машине ПКФ-100 в один переход, оптимизация параметров ее получения и дальнейшая переработка нити в ткани на Витебском комбинате шелковых тканей (ВКШТ).

В качестве составляющих компонентов были выбраны нити, перерабатываемые на ВКШТ. Стержневая и нагонная нити - матированный ацетат линейной плотностью 11,1 текс, закрепляющая нить - капрон линейной плотностью 4,8 текс.

Для оптимизации процесса выработки фасонной нити был принят эксперимент Бокса, матрица которого представляет собой композицию ПФЭ и звездных точек с плечом $\alpha = 1$. В качестве независимых переменных были выбраны следующие три фактора: X_1 - диаметр шкива электродвигателя, мм; X_2 - давление воздуха, Па; X_3 - величина нагона нити, %. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл.1.

Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов при выработке фасонной петливой нити.

Переменные факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	+1	0	-1	
X_1 -диаметр шкива электродвигателя, мм	170	160	150	10
X_2 -величина давления воздуха, Па $\cdot 10^5$	0,35	0,3	0,25	0,05
X_3 -величина нагона, %	1,8	1,7	1,6	0,1

В качестве критериев оптимизации была выбрана совокупность следующих физико-механических свойств: разрывные нагрузка и удлинение нити, линейная плотность нити, число петель на 0.5 м нити и расстояние между петлями на длине 0.5 м нити. Для сравнения за базовый вариант была принята узелковая фасонная нить ВКШТ, получаемая в два перехода на машинах 'Текстима' модели 3112 и тростильно-крутильной ТК-3И. В табл.2 представлены результаты исследований свойств опытной и базовой нитей.

После обработки экспериментальных данных были получены уравнения регрессии, связывающие между собой технологические параметры машины ПКФ-100 и физико-механические свойства фасонной нити:

$Y_1 = 288.82 + 5.62X_1 X_3 + 8.075X_2 X_3$, Y_1 - разрывная нагрузка нити;

$Y_2 = 34.43 + 0.29X_1 + 1.74X_3$, Y_2 - линейная плотность нити;

$Y_3 = 14.11 - 1.18X_1 + 0.52X_2 + 0.41X_1 X_3 + 0.68X_2^2$,

Y_3 - разрывное удлинение нити;

$Y_4 = 78.71 + 5.0X_1 + 0.798X_3 + 1.25X_1 X_2 - 2.5X_2 X_3 + 14.8X_1^2 + 2.89X_2^2 + 4.14X_3^2$,

Y_4 - количество петель на длине 0.5 м нити;

$Y_5 = 6.37 - 0.365X_1 - 0.755X_2 - 0.235X_3 - 0.19X_1 X_3 + 0.35X_2 X_3 - 0.972X_1^2$,

Y_5 - расстояние между петлями на длине 0.5 м нити.

Как показали исследования, все опытные варианты нити имели относительную разрывную нагрузку больше или равную базовому варианту. Поэтому оптимизацию пришлось вести по таким специфическим свойствам фасонной нити, как количество петель и расстояние между петлями на длине 0.5 м нити. При нескольких критериях оптимизации приходится решать компримиссную задачу. При этом критерии оптимизации должны удовлетворять следующим ограничительным требованиям:

$$\begin{array}{ll} Y_1 \rightarrow \max; & 80 \leq Y_4 \leq 86 \\ Y_3 \geq 13; & 5.6 \leq Y_5 \leq 5.8 \end{array}$$

Уравнения регрессии были преобразованы в канонические по известной методике (1) и по ним построены двумерные сечения поверхности отклика. Анализ полученных результатов исследований и совмещенных двумерных сечений поверхностей отклика (рис.1) показал, что одновременно этим четырем условиям удовлетворяет вариант 14. При этом параметры машины ПКФ-100 были следующие: давление воздуха - $0.3 \cdot 10^5$ Па, диаметр шкива электродвигателя - 160 мм, нагон - 1.6%.

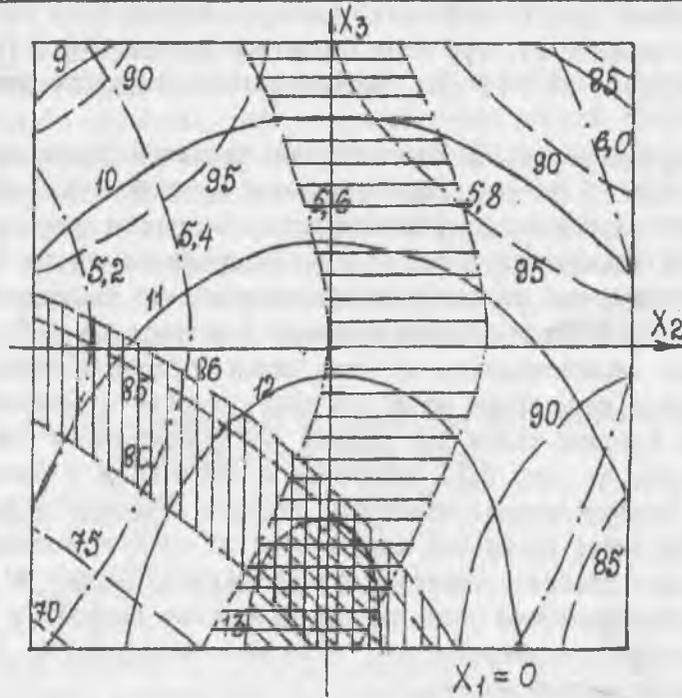
Оптимальные параметры выработки петлистой фасонной капро-ацетатной нити линейной плотностью 35.8 текс были внедрены на ВКМТ. Петлистая фасонная нить оптимального варианта перерабатывалась в качестве утка при выработке шелковой ткани на станке АТ2 - 120 - ШЛ5. Выбор переплетения позволил максимально выявить свойства фасонной нити и получить на поверхности ткани эффект волны. Было предложено комбинированное переплетение с $R_0 = 48$ и $R_y = 16$. Опытная ткань выработывалась на базе ткани "Гиацинт" арт.62217, в основе использовалась капроновая нить 4.8 текс, в утке - фасонная нить 35.8 текс. Плотность суровой ткани по основе не изменялась и составляла 552 нит/дм, а плотность по утку была уменьшена с 256 нит/дм у базовой ткани до 200 нит/дм для опытной ткани. Нарботка опытных образцов тканей показала, что применение фасонной петлистой нити в утке не требует изменений основных параметров заправки ткацкого станка и дополнительных затрат на производство ткани. Производство фасонной нити по предложенному способу в один переход взамен классического двухпереходного позволяет получить на 1 тонну нити значительный экономический эффект.

Литература:

1. Тихомиров В.В. Планирование и анализ эксперимента. - М.: Легкая индустрия, 1974 - 264 с.

Таблица 2. Результаты исследования физико-механических свойств фасонной нити

N варианта	Разрывная нагрузка нити R_n, cH	Разрывное удлинение нити, $\epsilon_n, \%$	Линейная плотность нити $T_n, текс$	Кол-во петель на 0,5 м нити $N_n, шт.$	Расстояние между петлями на 0,5 м нити $l_n, мм$	Относит. разрывная нагрузка нити $R_{отн.}, cH/текс$
1	292,63	14,76	36,38	115,8	4,12	8,04
2	285,47	16,01	35,78	116,1	4,53	7,98
3	275,40	13,52	36,72	110,2	4,31	7,50
4	271,07	15,09	35,71	97,2	5,60	7,60
5	284,17	13,64	32,56	111,0	4,32	8,72
6	285,20	16,26	32,67	93,7	5,09	8,73
7	280,10	12,33	33,39	77,1	6,63	8,39
8	290,13	15,56	32,45	83,1	5,95	8,94
9	283,77	13,35	34,68	106,5	4,47	8,18
10	281,27	16,16	34,32	80,5	6,33	8,37
11	283,5	14,12	34,43	101,1	4,76	8,23
12	289,53	12,85	34,49	62,1	7,79	8,39
13	286,10	13,77	36,19	80,1	6,74	7,90
14	291,07	14,68	32,47	85,6	5,64	8,96
Базовый вар.	276,28	15,47	36,42	(узелков) 33,3	14,93	7,60



————— разрывное удлинение;
 - - - - - число петель на длине 0,5 м нити;
 - · - · - · расстояние между петлями на длине 0,5 м нити.

Рис. 1. Совмещенные двумерные сечения поверхностей отклика разрывного удлинения, числа петель и расстояния между петлями на длине 0,5 м нити в зависимости от параметров заправки машины ПКФ-100.