

УДК 677.072

**ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ ИЗ  
ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН**

*Казаков В.Е., Соколов Л.Е., Коган Е.М.*

*(ВГТУ)*

Одним из основных способов повышения конкурентоспособности пряжи, как и любого другого товара, является уменьшение себестоимости с сохранением качества на приемлемом уровне. С появлением жгутов химических волокон появилась возможность применить для их переработки сокращённую технологию. Основной проблемой остаётся поддержание качества пряжи на требуемом уровне.

При получении пряжи из трёх компонентов, различающихся по своим физико-механическим свойствам особое значение приобретает качество смешивания волокон. В настоящее время проводится исследование зависимости качества смешивания от параметров процесса сложения на ленточной машине типа ЛНС.

Для исследования выбрана следующая технологическая цепочка. Лавсановые и нитроновые волокна поступают в виде жгута, и при подготовке к смешиванию штапелируются на машине ЛРШ-400. Хлопок поступает в виде кип, и готовится к смешиванию по обычной технологии.

Далее подготовленные компоненты смешиваются лентами в необходимом процентном соотношении на ленточных машинах типа ЛНС.

Формирование пряжи осуществляется на пневмомеханических прядильных машинах типа ППМ-120.

Для оценки качества смешивания волокон различных компонентов используются следующие показатели:

Градиент полноты смешивания

Полнота смешивания  $S$

$$S = 100 - \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \Delta i \quad \Delta i = \frac{100}{P_i} | P_{Ri} - \bar{P}_i |$$

где  $P_{Ri}$  - процентное содержание  $i$ -того компонента в смеси или в продукте согласно рецепту;

$\bar{P}_i$  - среднее процентное содержание  $i$ -того компонента в отрезке продукта длиной  $L$  единиц.

Градиент неровноты смешивания - квадратическая неровнота:

$$C^2 = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R C_i^2$$

где  $C_i^2$  - квадратическая неровнота распределения вдоль продукта  $i$ -того компонента:

$$C_i^2 = \left( \frac{100}{P_i} S_i \right)^2$$

$$S^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{u=1}^m (P_{iu} - \bar{P}_i)^2$$

$$\bar{P}_i = \frac{1}{m} \sum_{u=1}^m P_{iu}$$

где  $m$  - число единиц объема в смеси или отрезков продукта,  $P_{iu}$  - процентное содержание волокон  $i$ -того компонента в  $u$ -том объеме или отрезке, или сечении продукта (при  $V=0$  и  $L=0$ ).

Было поведено предварительное исследование с целью определение диапазона полноты и квадратической неровноты смешивания после первого ленточного перехода.

**Таблица 1.** Определение градиента полноты смешивания

Количество волокон в отрезке 100мм.				
Опыт №1				
№ отрезка	хлопок	лавсан	нитрон	Полнота смешивания
1	4890	1487	4380	58,16
2	4628	1401	2891	59,63
3	5492	1592	5199	63,88
				60,45
Опыт №2				
1	4528	1302	2849	68,07265
2	5639	1476	1640	81,47733
3	5040	1650	1467	75,20129
				74,91709

**Таблица 2.** Определение градиента неровноты смешивания

Количество волокон в отрезке 100мм.				
Опыт №1				
№ отрезка	хлопок	лавсан	нитрон	
1	4528	1302	2849	
2	5639	1476	1640	
3	5040	1650	1467	
Квадратическая неровнота	119,4	138	1436	565
Опыт №2				
1	4890	1487	4380	

2	4628	1401	2891	
3	5492	1592	5199	
Квадратическая неровнота	72,9022	113,5749	206,4272	130,9681

Для исследования поведения значений полноты смешивания или неровноты смешивания на некотором факторном пространстве предполагается получить регрессионную многофакторную модель в виде неполного полинома второго порядка.

Процесс получения модели состоит из нескольких этапов.

Планируется полный факторный эксперимент. В процесс планирования входит:

1. Определение параметров (факторов), влияющих на значения входной характеристики (неровноты и полноты смешивания в нашем случае). На основании проведенного предварительного эксперимента и имеющейся о процессе смешивания информации в качестве входных факторов принимаем: неровнота или полнота смешивания входящих лент, вытяжка, количество сложений и процентное содержание одного из трёх компонентов (содержание одного из компонентов будем считать константой, процентное содержание третьего компонента вычисляется как разница суммы первых двух и ста процентов).
2. Определение интервалов варьирования каждого из факторов
3. Кодирование значений уровней каждого фактора.

$$x_i = \frac{X_i - X_{0i}}{I_i}$$

где  $X_i$  – кодированное значение  $i$ -го фактора;  $X_j$  – натуральное значение  $i$ -го фактора;  $I_i$  – интервал варьирования  $i$ -го фактора;  $X_{0i}$  – натуральное значение основного уровня  $i$ -го фактора;

Входные факторы	Уровень варьирования факторов			Интервал варьирования факторов
	-	$X_{0i}$	+	
$X_1$ Вытяжка	4	5	6	1
$X_2$ Сложения	4	6	8	2
$X_3$ неровнота смешивания	130	347	565	217,5
$X_3$ Полнота смешивания входящих лент	40	60	80	20

1. Составление матрицы планирования полного факторного эксперимента.

№ опыта	Факторы (кодированные значения)				Условное обозначение
	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	
1	+	-	-	-	(1)
2	+	+	-	-	A
3	+	-	+	-	B
4	+	+	+	-	AB
5	+	-	-	+	C
6	+	+	-	+	AC
7	+	-	+	+	BC
8	+	+	+	+	ABC

где '+' – означает верхний уровень фактора, а '-' – нижний.

Далее, по полученной матрице проводится полный факторный эксперимент. После обработки его результатов будет получен полином вида:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_ix_i + \dots + b_mx_m + \\ + b_{12}x_1x_2 + \dots + b_{ij}x_ix_j + \dots + b_{m-1,m}x_{m-1}x_m;$$

где m – количество факторов;

Причём полином учитывает совместное влияние двух факторов на выходную величину.

После этого из общего полинома выводят незначимые коэффициенты, т. е. те коэффициенты факторы, при которых слабо влияют на выходной параметр.

Затем полученная полиномиальная модель анализируется и устанавливается её адекватность результатам эксперимента.

### Литература

1. Севостьянов А. Г. Методы математического описания механико-технологических процессов текстильной промышленности. М. Лёгкая индустрия. 1976 г.
2. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико- технологических процессов текстильной промышленности. М Лёгкая индустрия 1980 г.