

Таким образом, из испытуемых красителей к группе "особо-прочных" можно отнести: кислотный ярко-зеленый антрахиноновый Н4Ж, активный ярко-желтый 43Ш; к группе "прочных" - активный рубиновый антрахиноновый 2СШ, кислотный ярко-зеленый антрахиноновый Н4Ж, кислотный фиолетовый антрахиноновый Н4Ж, кислотный фиолетовый антрахиноновый Н5К, кислотный оранжевый антрахиноновый Н8Ж, кислотный ярко-синий антрахиноновый Н4К.

Из красителей, получаемых по импорту, обеспечивают "прочное" крашение следующие красители: гелановый голубой 2Р, гелановый желтый 5Ж, гелановый желтый 3Р, ланозоль желтый 4Ж, ланозоль красный В, ланозоль синий 3Р.

Все перечисленные красители рекомендуются к внедрению в крашении шерстяного волокна и ленты, предназначенной для выработки шерстяной и полушерстяной пряжи.

М.А. Люблинер

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛЮСОВОЧНО-ЗАПАРНОГО СПОСОБА КРАШЕНИЯ ШЕРСТИ

Крашение шерсти по плюсовочно-запарному способу является сложной задачей, так как на ход процесса оказывают влияние многочисленные факторы: концентрация красителя и добавок, длительность и температура плюсования, условия запаривания, причем действие всех указанных переменных происходит одновременно. Для исследования влияния совокупности перечисленных переменных на сорбцию красителя при плюсовании в настоящей работе использован метод крутого восхождения к оптимуму [1].

Изучалось влияние шести факторов на обе стадии крашения: плюсование и запаривание. Независимые переменные, интервалы и уровни варьирования были выбраны на основе априорных сведений и приводятся в табл. 1.

В качестве матрицы планирования была взята дробная реплика типа  $2^{6-3} = 8$  с генерирующими соотношениями  $X_4 = X_1 X_2$ ;  $X_5 = X_1 X_3$ ;  $X_6 = X_2 X_3$  [2].

В качестве параметра оптимизации ( $Y$ ) был использован коэффициент избирательного поглощения ( $K$ ) [3], который определялся из соотношения

$$K = \frac{\text{концентрация красителя в растворе на волокне после отжима}}{\text{концентрация красителя в плюсовочном растворе}}$$

Полученную матрицу планирования реализовали для случая крашения шерстяной гребенной ленты кислотным ярко-красным антрахиноновым Н8С с добавкой синтегала  $V = 7$  и уксусной кислоты. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 1. Уровни факторов и интервалы варьирования

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования,
	-1	0	+1	
$X_1$ - концентрация красителя, г/л	8	10	12	2
$X_2$ - концентрация текстильно-вспомогательного вещества, г/л	4	5	6	1
$X_3$ - концентрация кислоты, г/л	5	6	7	1
$X_4$ - длительность плюсования, с	20	30	40	10
$X_5$ - температура плюсования, °С	40	50	60	10
$X_6$ - степень отжима, %	60	70	80	10

Методика эксперимента была следующей. Образцы чистошерстяной гребенной ленты пропитывали раствором красителя с добавкой синтегала  $V = 7$  при соответствующей температуре и затем отжимали. Краситель с оплюсованного волокна снимали ацетоном, полученные растворы колориметрировали и определяли количество красителя, нанесенное на волокно.

После реализации матрицы планирования были вычислены коэффициенты регрессии ( $b_j$ ) по формулам [4]. Статистический анализ полученных коэффициентов регрессии показал, что все коэффициенты регрессии, кроме  $b_4$ , значительно отличаются от ошибки опыта  $J = 0,0041$  [5]. Таким образом, оказалось, что на стадии плюсования существенное влияние на изменение коэффициента избирательного поглощения оказывают состав пропиточной ванны, температура и степень отжима. Длитель-

Таблица 2. Матрица планирования и результаты эксперимента

Номер опыта	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	у <sub>1</sub>	у <sub>2</sub>	у <sub>3</sub>	у <sub>эксп</sub>
	-	-	-	+	+	+				
	+	-	-	-	-	+				
	-	+	-	-	+	-				
	+	+	-	+	-	-				
	-	-	+	+	-	-				
	+	-	+	-	+	-				
	-	+	+	-	-	+				
	+	+	+	+	+	+				
1	8	4	5	40	60	80	0,945	0,950	0,965	0,955
2	12	4	5	20	40	80	0,760	0,770	0,755	0,712
3	8	6	5	20	60	60	0,810	0,820	0,815	0,815
4	12	6	5	40	40	60	0,720	0,740	0,726	0,734
5	8	4	7	40	40	60	0,810	0,800	0,803	0,805
6	12	4	7	20	60	60	0,850	0,830	0,840	0,840
7	8	6	7	20	40	80	0,940	0,920	0,950	0,935
8	12	6	7	40	60	80	0,820	0,830	0,822	0,824
b <sub>i</sub>	-0,043	-0,007	0,017	-0,004	0,024	0,035				
Движение по градиенту										
Шаг	-1,23	-0,1	0,243	-0,571	3,44	5				
9	8,77	4,9	6,24	30	53,4	75				1,2
10	5,08	4,6	6,92	30	63,76	90				0,92
11	2,62	4,4	7,44	30	70,64	100				0,89

ность плюсования в указанных пределах варьирования не оказывает существенного влияния на коэффициент избирательного поглощения.

Согласно знакам коэффициентов регрессии с увеличением концентрации красителя и текстильно-вспомогательного вещества коэффициент избирательного поглощения уменьшается, хотя количество сорбированного красителя по абсолютной величине увеличивается. С увеличением температуры плюсования и степени отжима коэффициент избирательного поглощения увеличивается.

По результатам эксперимента с учетом коэффициентов регрессии и интервалов варьирования осуществляли крутое восхождение к оптимуму и определяли условия, которые соответствовали максимальной выбираемости красителя волокном в области эксперимента. Фактор  $X_4$  был фиксирован на постоянном уровне, так как он оказался незначимым. Окончание крутого восхождения ограничивалось разумными условиями реализации мысленных опытов (табл. 2).

Крутое восхождение показало, что в области оптимума коэффициент избирательного поглощения может достигнуть величины 1, 2.

#### В ы в о д ы

1. Установлена возможность математического планирования эксперимента при оптимизации плюсовочно-запарного способа крашения шерсти.

2. Определено, что при оптимальных условиях проведения процесса крашения коэффициент избирательного поглощения равен 1,2.

#### Л и т е р а т у р а

1. Тихомиров В.Б. Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов. М., 1968.
2. Математическое моделирование и планирование эксперимента, вып. 21. Л., 1971.
3. Виленская Б.М. Исследование процесса плюсования в непрерывном крашении. Канд. дис. М., 1963.
4. Шевцов М.В., Верзал А.И. Элементы статистических методов планирования экстремальных экспериментов. Минск, 1969.