

УДК 677.014

А. А. Азанова, Г. Н. Нуруллина, Я. В. Ившин,  
Р. З. Азанов

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ПОТОКА ПЛАЗМЫ ВЧЕ-РАЗРЯДА  
ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА КАПИЛЛЯРНОСТЬ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН**

*Ключевые слова: трикотажное полотно, плазменная обработка, капиллярность, планирование эксперимента.*

*В статье с помощью метода планирования эксперимента определены параметров ВЧЕ-плазменной обработки, позволяющие получить максимальные значения гидрофильных показателей сурового трикотажного полотна. Определены эффективные режимы плазменной обработки суровых трикотажных полотен.*

*Keywords: knitted fabric, plasma treatment, capillarity, experiment planning.*

*The article using the experiment planning parameters defined high capacitive plasma treatment, allowing to receive maximum indicators of hydrophilic gray knitted fabric. The effective plasma treatment regime.*

Известно, что одним из наиболее востребованных эффектов плазменного воздействия на текстильные материалы является гидрофилизация их поверхности [1]. Авторами в предыдущих работах [2] показано, что высокочастотная емкостная (ВЧЕ) плазменная обработка позволяет придавать суровым трикотажным полотнам способность быстро и равномерно смачиваться водой и приводит к увеличению показателей гидрофильности. В определенных режимах удается достичь гидрофильности суровых полотен в той же мере, что и при технологическом жидкофазном процессе щелочного отваривания и выше. Эффективность ВЧЕ-плазменной обработки зависит от параметров плазменного воздействия, которые могут варьироваться: сила тока лампы анода  $I_a$ , напряжение на аноде  $U_a$ , кВ и продолжительность обработки  $t$ , мин. Целью работы являлось определение параметров ВЧЕ-плазменной обработки, позволяющих получить максимальные значения гидрофильных показателей сурового трикотажного полотна, а так же оценить влияние каждого параметра.

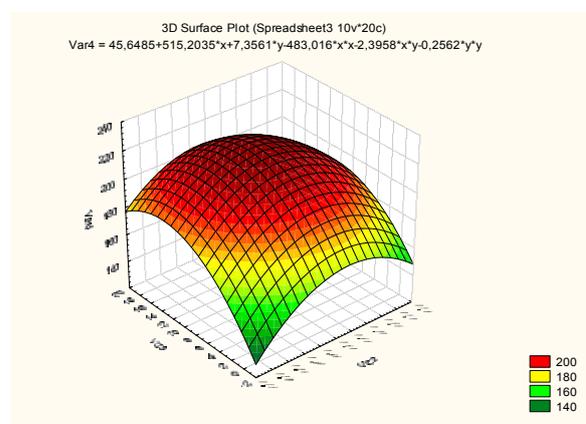
Использованы математические методы планирования эксперимента, а именно центральное композиционное рототабельное планирование. Составлен план для трехфакторного эксперимента, в качестве факторов приняты основные параметры ВЧЕ-плазменной обработки:  $X_1 - t$ , мин.;  $X_2 - I_a$  А;  $X_3 - U_a$ , кВ. Остальные факторы (вид плазмообразующего газа – воздух, расход плазмообразующего газа  $G=0,04$ г/с и давление в разрядной камере  $P=13,3$ Па) постоянны для всех вариантов. В табл. приведены уровни исследуемых факторов и интервалы их варьирования.

**Таблица 1 – Уровни факторов и интервалы варьирования**

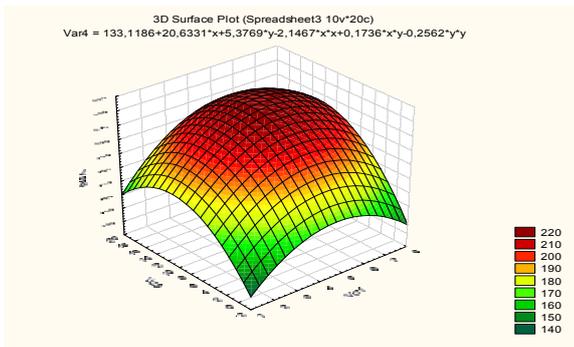
	X1	X2	X3
Нижний уровень $X=-1$	3	0,3	1,5
Основной уровень $X_0=0$	9	0,5	4,5
Верхний уровень $X=+1$	15	0,7	7,5
Интервал варьирования	6	0,2	3,0
Размерность	мин.	А	кВ

Составлена матрица планирования экспериментов. В качестве выходного параметра принята капиллярность, наиболее наглядно характеризующая гидрофильные свойства исследуемого объекта. Результаты экспериментальных исследований обрабатывали с помощью программы «Statistica 6.0» методом регрессионного анализа. Поверхности отклика при постоянном значении продолжительности плазменной обработки, силы тока на аноде и напряжения представлены на рис.1-3.

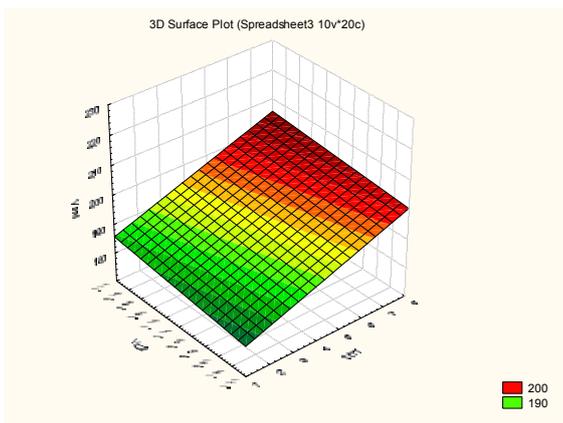
Из рис.1-3 следует, что экстремум лежит в области эксперимента, точке экстремума соответствует максимальное значение капиллярности трикотажного полотна. С удалением от точки экстремума в обе стороны значение капиллярности снижается. Значение капиллярности является функцией силы тока, напряжения и продолжительности плазменной обработки, причем в случае рассмотрения зависимости капиллярности от силы тока на лампе анода и напряжения поверхность отклика носит характер «стационарного возвышения».



**Рис. 1 - Зависимость капиллярности сурового трикотажного полотна от продолжительности ВЧЕ-плазменной обработки и силы тока на лампе анода**



**Рис. 2 - Зависимость капиллярности сурового трикотажного полотна от продолжительности ВЧЕ-плазменной обработки и напряжения**



**Рис. 3 - Зависимость капиллярности сурового трикотажного полотна от силы тока на лампе анода и напряжения**

Получены двухфакторные уравнения регрессии (1-3), адекватно описывающие влияние параметров плазменной обработки  $I_a$ ,  $U_a$  и  $t$  на капиллярность суровых трикотажных полотен.

$$h = 45,6 + 515,2 \times I_a + 7,4 \times t - 483,0 \times I_a^2 - 2,4 \times I_a \times t - 0,2562 \times t^2. \quad (1)$$

$$h = 133,1 + 20,6 \times U_a + 5,3 \times t - 2,2 \times U_a^2 + 0,2 \times U_a \times t - 0,26 \times t^2. \quad (2)$$

$$h = 18,0 + 0,1272 \times U_a - 0,7634 \times I_a \quad (3)$$

Полученные уравнения позволяют прогнозировать значения капиллярности и устанавливать оптимальные режимы для получения заданных свойств. Графический анализ контуров поверхности отклика позволяет говорить о том, что при  $G=0,04$ г/с,  $R_k=13,3$ Па можно выделить следующий оптимальный диапазон параметров ВЧЕ-плазменной обработки:  $I_a = 0,5-0,6$  А,  $U_a = 5$ кВ,  $t = 300-540$ с.

### Литература

1. Садова, С.Ф. Использование НТП в отделке шерстяных материалов. Энциклопедия НТП, серия Б, ТХИ-5, М.: Янус-К, – 2006. – 538с.
2. Абдуллин И.Ш., Азанова А.А., Нуруллина Г.Н., Никитина А.А. Влияние концентрации красителя на цветовые характеристики хлопчатобумажного трикотажного полотна после крашения активным красителем марки «Ремазоль желтый RR» // Вестник Казанского технологического университета, - Т.14 №5, - 2011. - С.267-268.