



Рисунок 2 – Зависимость нагрузки при прорезании ножом с двумя острыми краями от скорости движения насадки

Из рисунка 1 видно, что наибольшее изменение прочности наблюдается у ткани арт. 11939, так как у кривой, соответствующей данной зависимости наибольший угол изгиба. В соответствии с рис. 2 наибольшее изменение прочности отмечается у ткани арт. 11938, выработанной полотняным переплетением. Зависимость нагрузки при прорезании ножами с одним и двумя острыми краями от скорости движения насадки определяется логарифмической функцией следующего вида [3-5]:

$$y = -a \lg x + b \quad (1)$$

где y - нагрузка при прорезании ножами с одним и двумя острыми краями, Н;
 x - скорость движения насадки, мм/мин;
 a, b - расчетные коэффициенты.

Таким образом, можно сделать следующий вывод. Несмотря на то, что у ткани арт. 11939 наиболее изменяется прочность при увеличении скорости проникновения ножа, ее можно рекомендовать для использования при создании средств индивидуальной защиты, так как величина ее нагрузки при прорезании все равно остается достаточно высокой.

Список использованных источников

1. Шустов, Ю.С., Курденкова, А.В., Плеханова, С.В. Текстильные материалы технического и специального назначения. – М.: МГТУ, 2012. – 149 с.
2. Ким, А.А., Курденкова, А.В., Шустов, Ю.С. Исследование механических свойств тканей для изготовления бронежилетов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2010. № 2. С. 31-33
3. Шустов, Ю.С. Методы подобия и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ, 2002 – 191 с.
4. Шустов, Ю.С., Курденкова, А.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств хлопчатобумажных тканей. – М.: МГТУ, 2006. – 208 с.
5. Шустов, Ю.С. Основы научных исследований свойств текстильных материалов. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2012. – 120 с.

УДК 677.017

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО СПЛАЙН-МЕТОДА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ТКАНЕЙ

Шустов Ю.С., проф., Курденкова А.В., доц., Костомаров С.А., асп.

*Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация*

В последние годы происходит быстрое развитие рынка профессиональной одежды, или «спецодежды», включающей в себя рабочую, ведомственную, защитную, корпоративную и др., так как потребность в использовании профессиональной одежды и обуви испытывают специалисты, работающие в самых разных

отраслях. Это - химики и металлурги, нефтяники и строители, авиаторы и рыбаки, медики и работники муниципальных служб, а также работники сферы услуг и структур охраны и т.д.

Несмотря на широкий ассортимент современных материалов для профессиональной одежды, представленных на российском рынке, отечественные и зарубежные компании продолжают расширять, совершенствовать ассортимент тканей и создавать новые ткани со специальными свойствами. Для исследования выбрали образец саржевого переплетения следующих характеристик (таблица 1).

Таблица 1 – Структурные характеристики исследуемого образца

Наименование показателей	TRITON-T
Поверхностная плотность ткани M_1 , г/м ²	250
Линейная плотность нитей основы T_o , текс	65
Линейная плотность нитей утка T_y , текс	47
Плотность по основе P_o , нитей основы / 100 мм	290
Плотность по утку P_y , нитей / 100 мм	180
Толщина ткани b , мм	0,48

Разрывные характеристики текстильных полотен определяются в соответствии с ГОСТ 3813-72 «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении» [1]. Испытания проводились на разрывной машине «Инстрон». Стойкость к действию кислот и щелочей ткани специального назначения определяется в соответствии с ГОСТ 12.4.146-84 «Система стандартов безопасности труда. Материалы с полимерным покрытием для специальной одежды и средств защиты рук. Метод определения стойкости к действию кислот и щелочей». Образцы помещались в 1,5%, 2,5% и 5% раствор кислоты H_2SO_4 на 1, 2 и 3 недели. В качестве критерия оценки воздействия кислоты и щелочи использовалась разрывная нагрузка. В таблице 2 приведены результаты определения разрывной нагрузки ткани.

Таблица 2 – Разрывные характеристики исследуемой ткани

Время выдерживания x , недели	Концентрация кислоты y , %	Разрывная нагрузка по основе z , Н
0	0,00	1277
1	1,50	1131
1	2,50	969,1
1	5,00	900,9
2	1,50	945,0
2	2,50	787,1
2	5,00	683,2

Представим функциональную зависимость разрывной нагрузки от длительности воздействия кислоты и ее концентрации в виде совокупности плоскостей. Для этого используем постулаты сплайн-метода.

При расчете коэффициентов уравнения плоскости результаты испытаний группируются по трем точкам таким образом, чтобы последняя точка группы являлась первой точкой следующей группы (таблица 3).

Таблица 3 - Сгруппированные по трем точкам результаты испытаний

Номер плоскости	Время выдерживания x , недели	Концентрация кислоты y , %	Разрывная нагрузка по основе z , Н
1	0	0,00	1277
	1	1,50	1131
	1	2,50	969,1
2	1	2,50	969,1
	1	5,00	900,9
	2	1,50	945
3	2	1,50	945
	2	2,50	787,1
	2	5,00	683,2

Общее уравнение плоскости имеет следующий вид:

$$A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z + D = 0 \quad (1)$$

$$\frac{A}{D}x + \frac{B}{D}y + \frac{C}{D}z + 1 = 0 \quad (2)$$

Уравнение первой плоскости: $-96,85x + 161,9y + z - 1277 = 0$

Уравнение второй плоскости: $-128,45x - 68,20y - 2,5z + 2721,7 = 0$

Уравнение третьей плоскости: $290,85x - 581,7 = 0$

Для прогнозирования разрывной нагрузки от длительности воздействия кислоты и ее концентрации найдем зависимость коэффициентов уравнений плоскостей от их количества.

Анализ графиков зависимостей, представленных на рис. 2-4, показывает, что они с высокой степенью достоверности аппроксимации определяются полиномом 2-го порядка следующего вида:

$$\frac{A}{D} = a_1n^2 + b_1n + c_1; \quad \frac{B}{D} = a_2n^2 + b_2n + c_2; \quad \frac{C}{D} = a_3n^2 + b_3n + c_3 \quad (3)$$

где $\frac{A}{D}, \frac{B}{D}, \frac{C}{D}$ – коэффициенты уравнения плоскости;

n – количество плоскостей;

$a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3$ – расчетные коэффициенты.

Уравнения зависимости коэффициентов от количества плоскостей будут иметь следующий вид:

$$\frac{A}{D} = -0,16x^2 + 0,37x - 0,13 \quad (4)$$

$$\frac{B}{D} = 0,09x^2 - 0,42x + 0,46 \quad (5)$$

$$\frac{C}{D} = 0,0005x^2 - 0,0017x + 0,0004 \quad (6)$$

Меняя значение n , можно получить плоскость, проходящую через другую группу точек. Например, для 4-й группы точек уравнение плоскости будет иметь вид

$$-1,21x_4 + 0,22y_4 + 0,0016z_4 + 1 = 0 \quad (7)$$

Для прогнозирования прочности получим формулу для расчетов из уравнения 4-й плоскости:

$$z = \frac{1,21x - 0,22y - 1}{0,0016} \quad (8)$$

Для прогнозирования концентрации кислоты получим формулу для расчетов из уравнения 4-й плоскости:

$$y = \frac{1,21x - 0,0016z - 1}{0,22} \quad (9)$$

Для прогнозирования длительности воздействия кислоты получим формулу для расчетов из уравнения 4-й плоскости:

$$x = \frac{-0,22y - 0,0016z - 1}{-1,21} \quad (10)$$

Данный метод позволяет с высокой степенью точности прогнозировать каждую переменную, входящую в уравнение плоскости.

Таким образом, получив зависимость коэффициентов плоскостей от их количества, можно рассчитать уравнение плоскости, а значит, прогнозировать прочность ткани в зависимости от длительности воздействия кислоты и ее концентрации.

Список использованных источников

1. Шустов, Ю.С., Курденкова, А.В., Плеханова, С.В. Текстильные материалы технического и специального назначения. – М.: МГТУ, 2012. – 149 с.
2. Демидович, Б.П., Марон, И.А. Основы вычислительной математики. М.: «Наука», 1970.