

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ
ТЕРМОСКРЕПЛЕННЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПОСЛЕ ИСКУССТВЕННОЙ ИНСОЛЯЦИИ**

**LOAD FORECASTING WHILE CUTTING THERMOBONDED
NONWOVEN MATERIALS AFTER ARTIFICIAL INSULATION**

Ю.С. ШУСТОВ, А.В. КУРДЕНКОВА, И.В. ЛЮКШИНОВА, Е.В. БЫЗОВА
YU.S. SHUSTOV, A.V. KURDENKOVA, I.V. LYUKSHINOVA, E.V. BYZOVA

(Московский государственный текстильный университет имени А.Н. Косыгина,
Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin",
Saint-Petersburg State University of Technology and Design)
E-mail: office@msta.ac.ru; rector@stud.ru

Разработан метод прогнозирования нагрузки при прорезании ножом с одним заточенным краем термоскрепленных нетканых материалов "Спанбонд" различной поверхностной плотности, выработанных из полипропиленовых волокон, а также выявлены факторы, оказывающие влияние на нагрузку при прорезании. Получена математическая модель, позволяющая с высокой степенью точности прогнозировать разрывную нагрузку нетканых полотен в зависимости от времени инсоляции, условий испытаний и параметров строения.

The method of load forecasting while cutting by the knife with one sharpened edge of thermobound nonwoven materials "Spanbond" of different surface density, made of polypropylene fibers, has been developed, and the factors influencing the load while cutting have been revealed as well. The mathematical model allowing to forecast breaking load of nonwoven fabrics with high accuracy subject to insolation time, test conditions and structure parameters has been received.

Ключевые слова: термоскрепленные нетканые материалы, нагрузка при прорезании ножом с одним заточенным краем, метод прогнозирования, теория подобия и анализа размерностей, светопогода.

Keywords: thermobound nonwoven materials, load while cutting by the knife with one sharpened edge, a forecasting method, the theory of similarity and dimensional analysis.

В качестве объектов исследования были выбраны термоскрепленные нетканые материалы "Спанбонд" различной поверхностной плотности, выработанные из полипропиленовых волокон.

Искусственная инсоляция проводилась на приборе ПДС, на котором образцы подвергались облучению от 0 до 20 часов.

В качестве критерия износа была выбрана нагрузка при прорезании. Она определялась на испытательной системе Инс-

трон серии 4411 и помощью насадки в виде ножа с одним заточенным краем.

На нагрузку при прорезании нетканых материалов будут оказывать влияние следующие факторы:

$$P_p = f(P_{p1}, t, v, m, \ell, T_v, \rho_v, M'), \quad (1)$$

где P_p – нагрузка при прорезании после инсоляции, Н; P_{p1} – нагрузка при прорезании до инсоляции, Н; t – время инсоляции,

ч; v – скорость растяжения, мм/мин; T_B – линейная плотность, текс; ρ_B – средняя плотность волокон, г/см³; $\rho_B = 0,92$ г/см³; M' – поверхностная плотность нетканого полотна, г/м²; m – масса груза предварительного натяжения, г, $m=100$ г; ℓ – зажимная длина, м, $\ell = 100$ мм.

В соответствии с теорией подобия и анализа размерностей [1] представим зависимость (1) в виде комплекса показателей

$$\frac{P_p}{P_{p1}} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 = f\left(t; \frac{v}{m\ell}; \frac{M'T_B}{\rho_B}\right). \quad (2)$$

Результаты испытаний и расчета нагрузки при прорезании ножом с одним заточенным краем приведены в табл. 1.

Зависимость нагрузки при прорезании образцов от времени инсоляции η_1 определяется функцией:

$$\eta_1 = f(t) = -0,009t + 1,000, \quad (3)$$

где η_1 – комплекс, характеризующий влияние времени инсоляции на нагрузку при прорезании нетканых полотен.

Зависимость нагрузки при прорезании нетканых материалов от параметров испытания η_2 примет вид:

$$\eta_2 = f\left(\frac{v}{m\ell}\right) = \frac{\left(\frac{v}{m\ell}\right)}{3,708\left(\frac{v}{m\ell}\right) - 0,684}, \quad (4)$$

где η_2 – комплекс, характеризующий влияние параметров испытательной системы Инстрон.

Т а б л и ц а 1

t, ч	P_{p1} , Н	$\frac{P_p}{P_{p1}}$	v, мм/мин	$\frac{v}{m\ell}$	$M',$ г/м ²	$\frac{M'T_B}{\rho_B}$	η_1	η_2	η_3	P_p , Н	Отклонение, %
0	57,1	1,00	100	10	40	11,342	1,000	300,000	466,564	58,90	3,13
5	54,1	0,95	100	10	42	11,909	0,955	331,430	516,862	55,83	3,15
10	51,2	0,90	100	10	44	12,476	0,910	367,437	572,015	52,85	3,14
15	48,5	0,85	100	10	45	12,760	0,865	408,222	617,811	50,08	3,22
20	45,6	0,80	100	10	48	13,611	0,820	457,898	700,736	47,08	3,17

Зависимость нагрузки при прорезании нетканых материалов от параметров строения η_3 примет вид:

$$\eta_3 = f\left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right) = \frac{\left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right)}{50,588\left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right) - 77,291}, \quad (5)$$

где η_3 – комплекс, характеризующий влияние параметров строения нетканых материалов.

Таким образом, общая формула для расчета нагрузки при прорезании нетканых полотен примет окончательный вид:

$$P_p = P_{p1} (-0,009t + 1,000) \left(\frac{\left(\frac{v}{m\ell}\right)}{3,708\left(\frac{v}{m\ell}\right) - 0,684} \right) \left(\frac{\left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right)}{50,588\left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right) - 77,291} \right). \quad (6)$$

Формула справедлива для $0 \leq t \leq 20$, $10 \leq \left(\frac{v}{m\ell}\right) \leq 50$, $11,342 \leq \left(\frac{M'T_B}{\rho_B}\right) \leq 13,611$. От-

клонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 3,71%.

ВЫВОДЫ

Разработана математическая модель, позволяющая с высокой степенью точности прогнозировать нагрузку при прорезании нетканых полотен в зависимости от времени инсоляции, условий испытаний и параметров строения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шустов Ю.С.* Методы подбора и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ, 2002.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедени МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 04.10.12.
