

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТКАНЫХ ПОЛОТЕН

Н. О. ВАСИЛЬЕВА, Е. А. НЕЧУШКИНА

(Красноярский государственный торгово-экономический институт)

Цель исследования состояла в разработке математической модели, позволяющей прогнозировать проницаемость газо- и парообразных техногенных веществ через ткань при комплексном воздействии и изменении показателей окружающей среды (климата).

Проведение эксперимента и получение необходимого набора данных в условиях, приближенных к условиям эксплуатации, обеспечивались разработкой соответствующего устройства и метода [1]. Принципиальными изменениями устройства, по сравнению с аналогами, явились: введение герметичной емкости, содержащей загрязнитель; использование на выходе сменного поглотителя, соответствующего природе загрязнителя; установка нагревательного элемента с терморегулятором в барботере, обеспечивающего достижение заданного уровня влажности воздуха, проходящего через испытываемый образец.

Выбор в качестве объектов хлопчатобумажных и смешанных тканей (хлопок + Пэф) обусловлен их высокой гигроскопичностью, использованием в качестве фильтрационных материалов. Образцы (фильтровальная ткань, ситец, полотно вафельного переплетения, фланель и др.) имели различные значения пористости, %: сквозной (от 6,0 до 32,1), объемной (от 30,1 до 56,2) и общей пористости (от 61,9 до 76,4).

В качестве модельных техногенных сред были приняты фенол, йод и фториды. Факторами, предопределившими использование веществ для проведения эксперимента, являются следующие: нарастающая динамика выброса их в атмосферу, высокая проникающая способность, точность количественного определения веществ, доступность веществ-поглотителей остатков модельных сред для обеспечения безопасности эксперимента [2].

Совокупность данных и зависимостей, подлежащих экстраполяции, включала значения коэффициента пропускания шести образцов ткани для каждого из веществ. Значения коэффициента проницаемости ткани рассчитывались для условий, когда три параметра (один из них τ (с) – длительность воздействия) оставались постоянными, один – изменялся: а) $t, ^\circ\text{C} = \text{const}$, C (г/дм³) – концентрация =const; v (м/с) – скорость (интенсивность) воздушного потока – изменяется; б) $t, ^\circ\text{C} = \text{const}$, v (м/с) =const; C (г/дм³), – варьирует и т.д. Значения параметров выбирались из реального диапазона: температура от 0 до 50 $^\circ\text{C}$, концентрация – индивидуально по каждому поллютанту, скорость воздушного потока – до 0,9 м/с (в условиях эксперимента). Полученная модель позволяет экстраполировать результаты во времени.

Первый этап моделирования заключался в описании процесса проницаемости путем построения линейной функции. В линейной функции наиболее гладкую линейную зависимость показала функция по фенолу и фторидам, так как получена наименьшая погрешность (0,1...7,2%). По фторидам линейная зависимость результативного показателя F (проницаемость) от переменных x, y, z (параметры процесса) прослеживается слабее – с погрешностью до 18%.

Функция выглядит следующим образом (по видам ткани):

$$F_1 = -0,0084x + 0,2358y + 0,0029z + 0,0076,$$

$$F_2 = 0,1097x + 0,3073y + 0,003z - 0,0087.$$

Первый этап позволил расширить и уточнить знания об исследуемом процессе, определить недостатки, обусловленные принципом построения линейной модели.

На втором этапе была получена нели-

нейная квадратичная функция.

Нелинейная функция, универсальная по отношению к объекту исследования (виду

текстильного материала) и среде (климатической, техногенной), имеет вид:

$$F_{\text{общ}} = 557656,5x - 75323,5y - 2975211z - 21781,1x_i^2 - 68,3747x_i y_i + 20601,87x_i z_i + \\ + 19240,75z_i y_i + 1373,463y_i^2 + 2544786z_i^2 - 0,00001d.$$

Возможности модели и прогноза на ее основе позволяют, во-первых, выявить сочетания значений факторов, при которых количество вещества, прошедшего через ткань, будет не выше предельно допустимой нормы; во-вторых, создавать многослойные фильтровальные материалы с мобильно регулируемым количеством слоев в зависимости от условий сред, а в перспективе – материалы, свойства которых будут адаптироваться к изменениям внешней среды.

ВЫВОДЫ

Получена математическая модель течения процесса проницаемости газообразных сред, содержащих техногенные вещества, в виде нелинейной квадратичной функции, необходимая для использования при про-

гнозировании свойств проницаемости текстильных полотен как в лабораторных условиях, так и при переносе в натурные условия эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2276345 Российская Федерация, МПК G 01 N 15/08. Устройство для исследования проницаемости волокнисто-пористых материалов и их пакетов /Васильева Н. О. и др. ; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т. – № 2005106448/28; заявл. 09.03.05; опубл. 10.05.06, Бюл. № 13. – 2 с. : ил.

2. *Степень Р. и др.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №6. С.15...16

Рекомендована кафедрой коммерции и внешне-экономической деятельности. Поступила 26.11.08.