

УДК 677.026.442:677.017.42

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПРОКАЛЫВАНИЯ
ИГЛОПРОБИВНОГО ПОЛОТНА**

DETERMINATION OF ACTUAL DENSITY OF NONWOOVEN PIERCING

Е. Г. ТОКАРЕВА, А. П. СЕРГЕЕНКОВ
E.G. TOKAREVA, A.P. SERGEENKOV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: office@msta.ac.ru

Статья посвящена определению фактической плотности прокалывания иглопробивного полотна.

Исследовано влияние изменений линейных размеров иглопробивного материала на плотность прокалывания. Установлена взаимосвязь скорости подачи материала в машину со скоростью выпуска материала из машины и его вытяжкой в продольном направлении.

The article is devoted to determination of actual density of piercing needle-punched fabric. The effect of changes of needle-punched material linear dimensions on the density of perforation has been researched. The interrelation of speed of material feed into the machine with the speed of material release out of a machine and its stretch in longitudinal direction has been established.

Ключевые слова: плотность прокалывания, иглопробивное полотно, вытяжка волокнистого холста, методика определения фактической плотности прокалывания.

Keywords: piercing density, needle-punched material, fibrous material stretch, the method of determination of actual perforation density.

Плотность прокалывания является одной из важнейших характеристик всех иглопробивных полотен и в значительной степени определяет все их основные свойства. Поэтому правильному определению плотности прокалывания придается особое значение. В то же время существующая

практика определения плотности прокалывания не позволяет получить ее реальные значения. Все дело в том, что плотность прокалывания Π , которая является характеристикой иглопробивного полотна, рассчитывается по параметрам работы и ха-

рактеристикам иглопробивной машины, а именно по формуле:

$$P_1 = 10K_1 / L_1, \quad (1)$$

где K_1 – проекционная плотность игл на иглопробивной машине, см^{-1} ; L_1 – подача на прокол, мм.

В свою очередь подача на прокол L_1 рассчитывается по формуле:

$$L_1 = 1000V_1 / n_1, \quad (2)$$

где V_1 – скорость выпуска полотна иглопробивной машиной, м/мин; n_1 – частота прокалывания, мин^{-1} .

Приведенные выражения не учитывают изменения линейных размеров обрабатываемого материала, а именно вытяжки в продольном направлении и усадки в поперечном направлении. Вытяжка материала в процессе прокалывания является практически неизбежной и обусловлена его трением о поверхности подкладочного и очистительного столов. Вытяжка означает увеличение расстояния между соседними проколами, то есть уменьшение плотности прокалывания. Усадка в поперечном направлении является непосредственным следствием вытягивания материала в продольном направлении и приводит к некоторому уменьшению расстояний между соседними проколами, то есть к увеличению плотности прокалывания. Она компенсирует обусловленное вытяжкой уменьшение плотности прокалывания, но только в очень незначительной степени. В реальных условиях вытяжка материала в продольном направлении может достигать очень больших значений (особенно на первой машине поточной линии) – на уровне нескольких десятков процентов. По этой причине рассчитанная с применением формулы (1) плотность прокалывания очень существенно отличается от фактического ее значения. Целью данной работы является определение способа расчета фактической плотности прокалывания иглопробивного материала.

Для последующего обсуждения этого вопроса в дополнение к приведенным ранее в формулах (1) и (2) были приняты следующие обозначения: V_0 – скорость подачи материала в иглопробивную машину, м/мин; E_1 – вытяжка материала в продольном направлении на иглопробивной машине, %; Y_1 – усадка материала в поперечном направлении на иглопробивной машине, %.

Индекс «1» во всех случаях условно обозначает первую машину иглопробивной линии.

На первом этапе обсуждения рассматривается влияние вытяжки материала в продольном направлении. Логично будет принять, что для определения фактической плотности прокалывания можно использовать приведенное выше выражение (1), однако вместо скорости выпуска материала V_1 следует использовать значение средней скорости движения материала через машину, то есть:

$$V_{\text{cp}} = (V_0 + V_1) / 2. \quad (3)$$

С учетом вытяжки в продольном направлении скорость подачи материала в машину V_0 связана со скоростью выпуска материала из машины V_1 выражением:

$$V_0 = \frac{100}{100 + E_1} V_1. \quad (4)$$

Тогда выражение для расчета средней скорости движения материала через машину после простейших преобразований примет вид:

$$V_{\text{cp}} = \left(\frac{50}{100 + E_1} + 0,5 \right) / V_1. \quad (5)$$

С учетом формулы (5) выражение (2) для расчета подачи на прокол будет выглядеть так:

$$L_1 = \left(\frac{50000}{100 + E_1} + 500 \right) V_1 / n_1. \quad (6)$$

Подставляя выражение (6) в формулу (1) получаем уравнение для расчета скорректированной плотности прокалывания с учетом вытяжки материала в продольном направлении:

$$\Pi_{\text{корр}} = \frac{K_1 n_1}{\left(\frac{5000}{100 + E_1} + 50\right) V_1}. \quad (7)$$

Принимая во внимание, что фактическая плотность прокалывания увеличивается пропорционально усадке материала по ширине в процессе обработки на иглопробивной машине, можно, проведя несложные выкладки, дополнить выражение (7) коэффициентом, учитывающим усадку в поперечном направлении:

$$\Pi_{\text{ф}} = \frac{100 + Y_1}{100} \frac{K_1 n_1}{\left(\frac{5000}{100 + E_1} + 50\right) V_1}. \quad (8)$$

Полученное в итоге выражение (8) позволяет рассчитать фактическую плотность прокалывания материала после обработки его на одной иглопробивной машине. Если в поточной линии установлены последовательно несколько иглопробивных машин, обозначенных условно номерами 1, 2, ..., m, то обеспечиваемые ими значения плотности прокалывания суммируются и тогда выражение (8) для расчета фактической плотности прокалывания вы-

рабатываемого на такой поточной линии материала можно записать в виде:

$$\Pi_{\text{ф}} = \sum_{i=1}^m \left[\frac{100 + Y_i}{100} \frac{K_i n_i}{\left(\frac{5000}{100 + E_i} + 50\right) V_i} \right]. \quad (9)$$

Выведенные формулы могут оказаться полезными в первую очередь при переносе результатов лабораторных исследований на промышленные поточные линии. Значения вытяжки материалов на лабораторных стендах и установках существенно отличаются от вытяжки на промышленном оборудовании. По этой причине будут существенно различаться и значения фактической плотности прокалывания, что неизбежно отразится на свойствах вырабатываемых материалов.

ВЫВОДЫ

1. Исследовано влияние вытяжки волокнистого холста в процессе иглопрокалывания в продольном направлении и усадки его в поперечном направлении на фактическую плотность прокалывания готового материала.
2. Предложена методика определения фактической плотности прокалывания иглопробивного материала.

Рекомендована кафедрой технологии нетканых материалов. Поступила 08.06.12.