

УДК 677.017.636:[677.074:677.4]

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ
СТРОЕНИЯ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ТКАНИ
НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**

И.В. РЫБАУЛИНА, С.Д. НИКОЛАЕВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Знание гидродинамических свойств фильтровальной ткани имеет важное значение при разработке их методов проектирования.

Одна из основных задач при расчете фильтровальной ткани – определение оптимальной скорости прохождения фильтрата через капиллярно-пористую систему фильтровальной перегородки, то есть количество фильтрата, проходящего через 1 м² поверхности фильтровальной ткани в единицу времени. Не менее важно знать гидравлическое и удельное сопротивление слоя в процессе фильтрования, коэффициент проницаемости среды.

Рядом исследователей, занимающихся вопросами фильтрования (процессы разделения неоднородных систем при помощи пористых перегородок) и фильтрации (процессы прохождения жидкостей и газов через пористые системы в природных условиях) [1] и [2], были получены результаты, на основании которых можно утверждать, что движение жидкости через поры фильтрующей перегородки имеет ламинарный характер. Следовательно, для оценки проницаемости ткани можно использовать линейный закон фильтрации Дарси, согласно которому скорость фильтрации жидкости в пористой среде пропорциональна градиенту давления:

$$V = k_n S \frac{\Delta P}{H \mu}, \quad (1)$$

где k_n – коэффициент проницаемости среды, оценивающий пропускную способность фильтровальной перегородки; S – площадь рабочей поверхности фильтра; ΔP – гидродинамическое сопротивление ткани (разность давлений); H – толщина фильтровальной ткани; μ – вязкость фильтрующейся жидкости.

Следовательно:

$$k_n = \frac{V \mu H}{\Delta P S}. \quad (2)$$

Так как движение жидкости носит ламинарный характер, то оно подчиняется закону движения жидкостей в капиллярных каналах и может быть выражено уравнением:

$$V = \frac{n \pi r^4 S \Delta P t}{8 \mu H}, \quad (3)$$

где r – радиус капилляра (размер поры); t – время прохождения фильтрата через фильтровальную перегородку; n – число пор, приходящихся на рабочую поверхность фильтра.

Основным свойством, характеризующим фильтровальную ткань с точки зрения гидродинамики, является водопроницаемость – способность текстильных полотен пропускать воду при перепаде давлений. Водопроницаемость ткани характеризует ее фильтровальную способность и значительно влияет на скорость фильтрования, на производительность фильтров. Водо-

проницаемость измеряется коэффициентом водопроницаемости (или коэффициентом фильтрации) V_q , то есть количеством воды, проходящим через 1 м^2 за 1 с при постоянном давлении ($\Delta P = \text{const}$):

$$V_q = \frac{Q}{St}, \quad (4)$$

где Q – объем воды, прошедший через пробу материала, $[\text{дм}^3]$; S – площадь пробы, $[\text{м}^2]$; t – время, в течение которого проба пропускает определенный объем воды, $[\text{с}]$.

Для определения скорости прохождения жидкости через пористую перегородку и определения воздействия параметров строения ткани на ее фильтрующую способность был проведен однофакторный эксперимент, определяющий влияние плотности ткани по утку, линейной плотности нитей утка и заправочного натяжения нитей основы на гидродинамические свойства ткани. Матрица планирования однофакторного эксперимента представлена в табл. 1. Экспериментальные данные представлены в табл. 2.

Таблица 1

№ серии	№ образца	Вид сырья		Линейная плотность, текс		Плотность ткани, нитей/дм		Заправочное натяжение, сН
		основа	уток	T_o	T_y	P_o	P_y	
1	1	НПП	НПП	93,5	93,5	150	106	164
	2	НПП	НПП	93,5	93,5	150	106	174
	3	НПП	НПП	93,5	93,5	150	106	184
	4	НПП	НПП	93,5	93,5	150	106	195
2	5	НПП	НПП	93,5	93,5	150	102	164
	6	НПП	НПП	93,5	93,5	150	102	174
	7	НПП	НПП	93,5	93,5	150	102	184
	8	НПП	НПП	93,5	93,5	150	102	195
3	9	НПП	НПП	93,5	93,5	150	98	164
	10	НПП	НПП	93,5	93,5	150	98	174
	11	НПП	НПП	93,5	93,5	150	98	184
	12	НПП	НПП	93,5	93,5	150	98	195
4	13	НПП	НПП	93,5	93,5	150	94	164
	14	НПП	НПП	93,5	93,5	150	94	174
	15	НПП	НПП	93,5	93,5	150	94	184
	16	НПП	НПП	93,5	93,5	150	94	195
5	17	НПП	ППП	93,5	74	150	106	164
	18	НПП	ППП	93,5	74	150	106	174
	19	НПП	ППП	93,5	74	150	106	184
	20	НПП	ППП	93,5	74	150	106	195
6	21	НПП	ППП	93,5	74	150	102	164
	22	НПП	ППП	93,5	74	150	102	174
	23	НПП	ППП	93,5	74	150	102	184
	24	НПП	ППП	93,5	74	150	102	195
7	25	НПП	ППП	93,5	74	150	98	164
	26	НПП	ППП	93,5	74	150	98	174
	27	НПП	ППП	93,5	74	150	98	184
	28	НПП	ППП	93,5	74	150	98	195
8	29	НПП	ППП	93,5	74	150	94	164
	30	НПП	ППП	93,5	74	150	94	174
	31	НПП	ППП	93,5	74	150	94	184
	32	НПП	ППП	93,5	74	150	94	195

Примечание. НПП – нить полипропиленовая, ППП – пряжа полипропиленовая.

Таблица 2

№ серии	№ образца	Мгновенное смачивание ΔP , [мм вод. ст.]	$V_{min}=0,00151976$ [дм ³]		$V_{max}=0,00835868$ [дм ³]	
			ΔP , [мм вод. ст.]	t, [с]	ΔP , [мм вод. ст.]	t, [с]
1	1	0,00	12,00	6,00	154,00	19,17
	2	3,00	11,00	5,00	152,00	18,10
	3	5,00	10,00	2,00	140,00	20,90
	4	8,00	9,00	3,00	50,00	17,90
2	5	0,00	11,00	5,00	147,00	13,10
	6	4,00	10,00	6,00	140,00	10,50
	7	6,00	9,00	8,00	130,00	24,30
	8	8,50	8,00	4,00	26,00	13,50
3	9	3,00	10,44	4,00	130,00	43,77
	10	7,00	9,08	6,00	115,00	33,80
	11	14,00	8,00	5,00	109,00	22,50
	12	16,00	7,00	2,00	21,00	13,20
4	13	3,50	9,00	5,00	110,00	33,74
	14	8,00	8,00	4,00	102,00	32,38
	15	15,00	7,00	2,70	100,00	31,03
	16	17,50	6,00	2,00	17,00	29,68
5	17	4,00	8,00	5,00	49,00	17,33
	18	7,60	7,00	4,00	47,00	18,00
	19	15,50	6,00	6,00	42,00	19,00
	20	18,00	4,00	5,00	34,00	19,50
6	21	5,70	6,00	9,00	22,00	9,07
	22	9,70	5,00	8,00	18,00	11,70
	23	16,80	4,00	5,00	13,60	15,20
	24	19,20	3,00	2,00	8,00	17,40
7	25	4,70	5,00	5,00	20,00	8,57
	26	10,20	4,00	1,00	12,00	9,70
	27	16,40	3,00	3,00	9,10	9,70
	28	19,00	2,00	5,00	6,80	11,40
8	29	6,80	4,00	5,00	14,00	3,24
	30	10,90	3,00	4,00	10,00	4,36
	31	17,50	2,00	6,00	8,00	5,48
	32	20,50	1,00	2,00	4,90	6,60

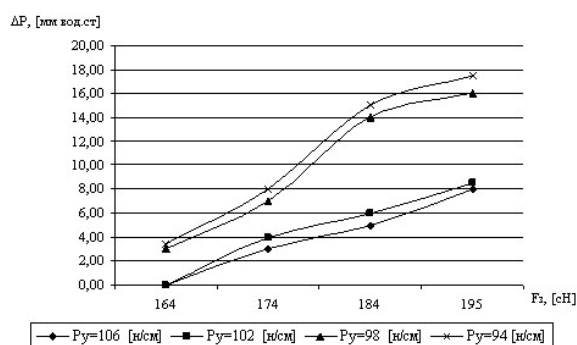


Рис. 1

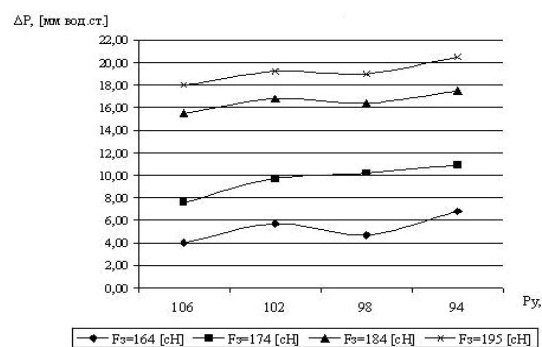


Рис. 2

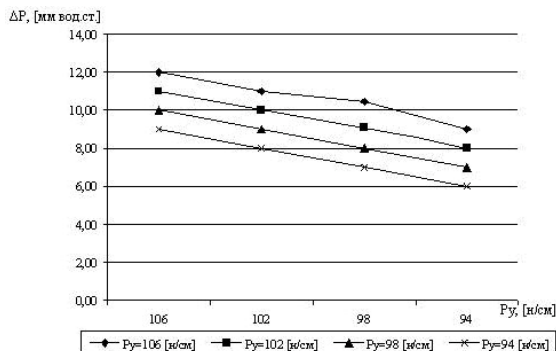


Рис. 3

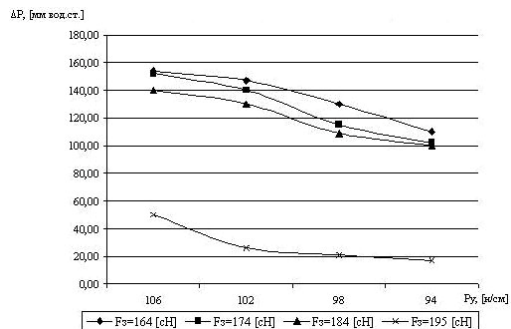


Рис. 4

На основании полученных данных построены графики зависимостей, представленные на рис. 1...4 (рис. 1 – график зависимости гидродинамических свойств ткани от плотности ткани по утку и заправочного натяжения нитей основы (полотняное переплетение, $T_y = 93,5$ текс, $t = 0$ с; рис. 2 – график зависимости гидродинамических свойств ткани от плотности ткани по утку и заправочного натяжения нитей основы (полотняное переплетение, $T_y = 93,5$ текс, $t = 0$ с; рис. 3 – график зависимости гидродинамических свойств ткани от плотности ткани по утку и заправочного натяжения нитей основы (полотняное переплетение, $T_y = 93,5$ текс, $V_{\min} = 0,00151976$ [дм³]; рис. 4 – график зависимости гидродинамических свойств ткани от плотности ткани по утку и заправочного натяжения нитей основы (полотняное переплетение, $T_y = 93,5$ текс, $V_{\max} = 0,00835868$ [дм³]).

ВЫВОДЫ

1. С увеличением заправочного натяжения нитей основы увеличивается пропускная способность ткани. Это связано с тем, что при увеличении заправочного натяжения уменьшается уработка основных нитей.

С увеличением плотности ткани по утку пропускная способность ткани уменьшается. Это объясняется тем, что с увеличением плотности ткани по утку уменьшается размер пор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. В двух книгах. – М.: Химия, 1981.
2. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия, 1971.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.12.06.