

УДК 541.15

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. В. ЗДОЛЬНИКОВА, П. В. ВЛАСОВ, Г. Г. РЯБЧИКОВА,
П. Я. ГЛАЗУНОВ, академик В. И. СПИЦЫН

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ТКАНИ
РАДИАЦИОННОЙ ПРИВИВКОЙ ПОЛИСТИРОЛА**

Одним из последних достижений в области производства тканей с заданными свойствами является радиационно-химический способ их модификации (¹).

В нашей работе осуществлено модифицирование свойств полушерстяной ткани, идущей на попив школьной формы. Данная ткань, содержащая 50% вискозного волокна, быстро изнашивается в местах, подвергающихся усиленному истиранию. С целью повышения устойчивости к истиранию к ткани прививается полистирол методом радиационной прививочной сополимеризации. Процесс прививочной сополимеризации проводится в насыщенных парах мономера, образование гомополимера в условиях опыта не наблюдается. В качестве источника излучения используется ускоритель электронов прямого действия энергией 1 Мэв.

Исследована зависимость выхода привитого полистирола от поглощенной дозы, мощности поглощенной дозы (рис. 1). Учет этих факторов необходим в связи с тем, что они обычно существенно влияют на эффективность радиационно-химических процессов (², ³).

В результате математической обработки экспериментальных данных найдены уравнения, описывающие указанные выше зависимости при заданных условиях:

$$g_p = 1,41 + 11,06 D, \quad (1)$$

$$g_p = 13,12 - 7,84 M + 1,73 M^2, \quad (2)$$

где g_p — привес ткани, %; D — поглощенная доза, Мрад; M — мощность поглощенной дозы, Мрад/час.

Как видно из уравнений, выход привитого полистирола пропорционален поглощенной дозе, при увеличении же мощности поглощенной дозы привес ткани снижается по параболической зависимости. Исследованы физико-механические свойства модифицированных образцов ткани. Испытания, проведенные по стандартной методике, показали (рис. 2), что в результате модификации, при практическом сохранении разрывной нагрузки (кривые 3, 3'), значительно увеличилось разрывное удлинение полосы ткани (кривые 4, 4'). При исследовании жесткости ткани на изгиб установлено, что с увеличением количества привитого полистирола жесткость на изгиб по утку увеличилась в 4, (кривая 2'), а по основе в 3 раза (кривая 2). Прививка полистирола повысила устойчивость модифицированных тканей к истиранию. Как видно из рис. 2 (кривая 1), при увеличении содержания привитого полимера в ткани до 20% устойчивость ее к

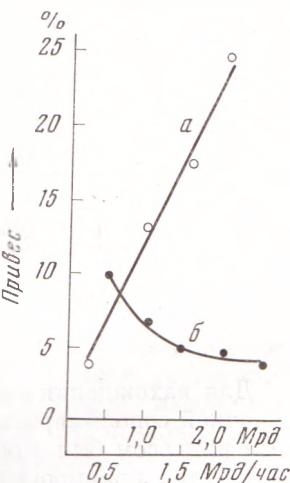


Рис. 1. Кривые зависимости привеса полушерстяной ткани от поглощенной дозы при мощности дозы 1,04 Мрад/час (а) и температуре 70° С; от мощности дозы при поглощенной дозе 0,52 Мрад и температуре 70° С (б)

истиранию повышается, с увеличением же привеса ткани до 25 % число циклов, выдерживаемых ею до разрушения, несколько снижается. Оптимальным принят привес, равный 5 %, так как ткань с указанным привесом обладает разрывной нагрузкой, жесткостью, близкими к исходной, при значительном увеличении устойчивости к истиранию.

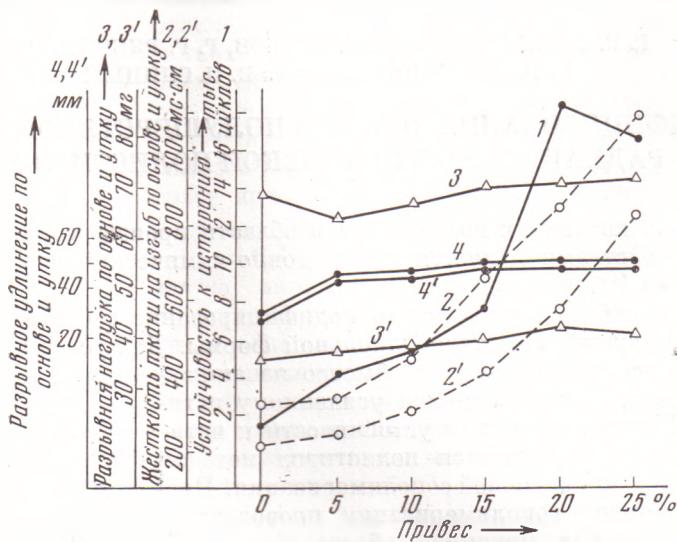


Рис. 2. Кривые влияния количества привитого полистирола на физико-механические свойства полушерстяной ткани: устойчивость к истиранию (1), разрывную нагрузку по основе (3) и по утку (3'), разрывное удлинение по основе (4) и по утку (4'), жесткость ткани на изгиб по основе (2) и по утку (2')

Для нахождения оптимального режима проведения радиационной прививочной сополимеризации из паровой фазы для получения ткани с заданным привесом был применен ротатабельный центральный композиционный метод планирования эксперимента, являющийся одним из наиболее эффективных из существующих методов исследования квадратичных моделей (4, 5). Выбор модели второго порядка обоснован, с одной стороны, достаточно малой областью изменения переменных, с другой стороны, проведенный предварительный аналитический расчет показал, что между одним из параметров процесса прививки, мощностью поглощенной дозы и выходом привитого полистирола существует нелинейная зависимость (рис. 1).

В качестве основных факторов, влияющих на прививку, принимались поглощенная доза, мощность поглощенной дозы, температура (табл. 1). Значения основных факторов на нулевом уровне и интервалы их варьирования приняты на основании результатов предварительного изучения параметра оптимизации — привеса ткани (рис. 1).

Таблица 1

Факторы	Уровни варьирования					Интервалы варьирования
	-1,682	-1,00	0	+1,00	+1,682	
Доза X_1 , Мрад	0,30	0,39	0,52	0,65	0,74	0,13
Мощность дозы X_2 , Мрад/час	0,17	0,52	1,04	1,56	1,91	0,52
X_3 — т-ра, °С	53	60	70	80	87	10

Расчет коэффициентов регрессии позволил получить следующее уравнение для рассматриваемых зависимостей

$$Y_{\text{п}} = 6,68 + 1,53X_1 - 2,05X_2 + 2,87X_3 + 0,44X_1X_3 - 1,22X_2X_3 + 0,97X_2^2. \quad (3)$$

Проверка адекватности полученной математической модели проводилась с помощью критерия Фишера. Установлено, что гипотеза об адекватности модели второго порядка верна с 95% достоверностью.

Для облегчения практических расчетов и интерпретации установленных закономерностей уравнение (3) было преобразовано с введением именованных величин

$$\begin{aligned} g_{\text{п}} = & -15,92 - 12,03D + 4,59M + \\ & + 0,35T + 0,34DT - 0,23MT + 3,59M^2, \end{aligned} \quad (4)$$

где T — температура, $^{\circ}\text{C}$.

Для получения оптимального режима прививки поверхность отклика, геометрический образ математической модели (3), изучали с помощью двухмерных сечений. Для получения сечения поверхности отклика, показанного на рис. 3, подставляем значение $X_3=0$ в уравнение (3). В результате имеем

$$Y_{\text{п}} = 6,68 + 1,53X_1 + 2,05X_2 + 0,97X_2^2 \quad (5)$$

или в именованных величинах

$$g_{\text{п}} = 8,58 + 11,77D - 11,51M + 3,59M^2. \quad (6)$$

С помощью найденного двухмерного сечения можно управлять процессом прививки, варьируя независимые переменные с учетом установленных закономерностей. В частности, анализ контурной кривой, изображающей количество привитого полимера, равное 5% (рис. 3), позволил найти оптимальный режим проведения радиационной прививочной сополимеризации в рассматриваемом сечении поверхности отклика: 1) поглощенная доза 0,43 Мрад; 2) мощность поглощенной дозы 1,91 Мрад/час; 3) температура 70°C .

Указанный режим получения ткани с заданным количеством привитого полистирола подтвержден экспериментально.

Московский текстильный институт

Поступило
22 I 1973

Институт физической химии
Академии наук
Москва

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. А. Клейн, Л. Х. Осицова и др., Действие ядерных излучений и радиационная прививка на волокнах, М., 1968. ² У. А. Арифов, Г. А. Клейн и др., Тр. II Всесоюзн. совещ. по радиационной химии, Изд. АН СССР, 1962, стр. 470.
- ³ И. Сакурада, Т. Окада и др., Международн. симпозиум по макромолекулярн. химии, Париж, 1963; Хим. и технолог. полимеров, № 12 (1963). ⁴ В. В. Налимов, Н. А. Чернова, Статистические методы планирования экстремальных экспериментов, «Наука», 1966. ⁵ В. Б. Тихомиров, Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов, М., 1963.



Рис. 3. Двухмерное сечение поверхности отклика при $X_3=0$ (температура 70°C), характеризующей выход привитого полистирола. Цифры у кривых соответствуют содержанию привитого стирола в %