

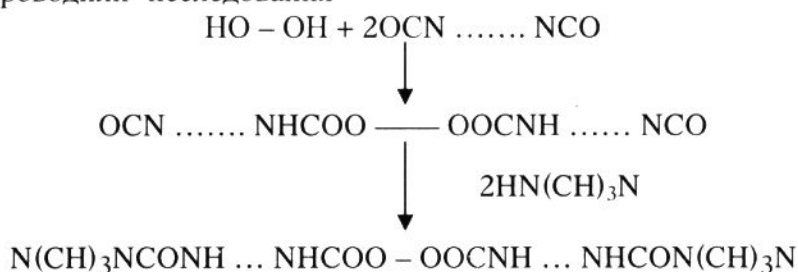
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ГИДРОФИЛЬНОСТИ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН

Л.У. БАТАЙ, ЧЕН МИН ЦЕНЬ*

(Уханьский университет науки и технологий, КНР,
Ивановская государственная текстильная академия)

Целью данного исследования явилось изучение возможностей нового метода и лабораторного стенда для измерения смачиваемости полиэфирных волокон под водой в условиях, воспроизводящих реальные процессы эксплуатации.

Объектом исследования служила пленка толщиной 60 мкм, сформированная из полиэфирных волокон. Для определения возможностей разных методов оценки гидрофильности проводили исследования



Группа -NCO с каждой стороны молекулы гарантирует желаемую стабильность отделочного агента. Препарат может храниться до одного года при любых температурах при условии отсутствия светового воздействия.

Полиэфирную пленку обрабатывали раствором диамина с концентрацией 5 моль/л в течение 30 мин при 40°C. Затем ее промывали один раз в воде с нейтральным pH, обрабатывали отделочным раствором с концентрацией 0,1 моль/л и вы-

с двумя видами пленок – необработанной (исходной) и обработанной.

При обработке полиэфирной пленки использовали полиуретановый предконденсат (предполимер), применяемый для повышения гидрофильности полиэфирных тканей. Процесс получения предполимера выполнен по методу [1].

Уравнение химической реакции в процессе синтеза имеет следующий вид:

держивали при нормальных условиях окружающей среды в течение 40 мин. После выдержки пленку полностью промывали водой и высушивали.

Подготовленную пленку использовали для измерения ее гидрофильности в воздушной и водной средах с использованием разработанных стендов.

Результаты измерения краевого угла θ для разных жидкостей на поверхности полиэфирной пленки в воздухе показаны в табл.1.

Таблица 1

Жидкость	Поверхностное натяжение, дин/см			Краевой угол θ , град	
	γ_L	неполярная часть γ_L^d	полярная часть γ_L^p	до отделки	после отделки
Йодистый метилен	50,8	46,6	4,2	46,0	45,3
Тиодигликоль	54,0	38,4	15,6	53,1	26,9
Формаид	58,2	35,1	23,1	63,4	35,8
Глицерин	63,4	37,0	26,4	69,3	42,8
Вода	72,8	21,8	51,0	83,8	54,8

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук В.Е. Кузьмичева.

В табл. 1 приведены средние значения краевых углов θ для каждой жидкости после 10 параллельных измерений. Используя результаты табл.1, нами определены значения коэффициентов для зависимостей между X и Y по уравнению [(4) 2] для каждой жидкости.

Построив зависимости X от Y в виде прямых линий и вычислив наклон прямой линии, было получено, что полярная составляющая равна $\gamma_{S1}^P = 3,8$. По пересечению с осью координат рассчитано значение для неполярной составляющей: $\gamma_{S1}^d = 31,9$ дин/см. Это означает, что поверхностная энергия γ_{S1} полиэфирного волокна перед гидрофильной обработкой равняется:

$$\gamma_{S1} = \gamma_{S1}^d + \gamma_{S1}^P = 31,9 + 3,8 = 35,7 \text{ дин/см.}$$

После гидрофильной обработки по-

верхностная энергия γ_{S2} полиэфирной пленки равна:

$$\gamma_{S2} = \gamma_{S2}^d + \gamma_{S2}^P = 23,2 + 25,0 = 48,2 \text{ дин/см.}$$

Очевидно, что поверхностная энергия полиэфирного волокна после гидрофильной обработки улучшается, и величина улучшения составляет $(\gamma_{S2} - \gamma_{S1}) = 12,5$ дин/см. При этом поверхностная энергия γ_S^d неполярной составляющей уменьшилась на (-8,7), а гидрофильной составляющей γ_S^P увеличилась на (+21,2) дин/см.

Таким образом, с использованием известного метода измерения гидрофильности в воздухе установлено, что для полиэфирных волокон после отделки она улучшается весьма существенно.

Параллельно проведены испытания с этими же пленками, но с помещением их в водную среду. Для проведения испытаний использовали специальный лабораторный стенд [2].

Таблица 2

Жидкость	Поверхностное натяжение маслоподобной жидкости, помещенной в воду $\gamma_o(\gamma^d)$	Поверхностное натяжение на границе вода – маслоподобная жидкость γ_{wo}	Поверхностное натяжение воды, помещенной в маслоподобную жидкость γ_w^*
п-гептан	19,65	50,77	71,8
п-октан	21,14	51,22	72,1
п-нонан	22,38	51,54	72,4
п-декан	23,37	51,89	72,4
п-ундекан	24,21	52,11	72,4
п-додекан	24,91	52,46	72,5

В табл. 2 приведены значения поверхностных натяжений γ_o , γ_{wo} дин/см некоторых маслоподобных жидкостей при 25°C и их поверхностное натяжение в воде γ_w^* , выбранных в качестве объектов исследования (обозначения соответствуют [2]).

В соответствии с данными табл. 2 для ортоалкинов с количеством атомов угле-

рода C в цепи C₇ – C₁₂ значения γ_o , γ_{wo} , γ_w^* увеличиваются с увеличением молекулярного веса.

В табл. 3 представлены краевые углы θ для каждой жидкости, вычисленные по результатам 10 параллельных измерений, и коэффициенты уравнений X, Y.

Таблица 3

Жидкость	Коэффициенты уравнения		Краевой угол для исходной пленки θ_1 , град	Поверхностное натяжение γ^*	Краевой угол для обработанной пленки θ_2 , град
	X	Y			
п-гептан	0,4724	50,3	92,1	73,0	114,2
п-октан	0,1424	48,9	87,7	70,6	112,6
п-нонан	-0,1234	46,6	86,2	69,7	112,4
п-декан	-0,3304	45,5	86,1	69,2	112,9
п-ундекан	-0,5026	44,4	85,8	68,0	112,3
п-додекан	-0,6439	43,2	85,2	67,3	112,1

После обработки графических зависимостей по описанному выше алгоритму нами получены следующие значения для полиэфирного волокна: $\gamma_{S1}^d = 32,4$; $\gamma_{S2}^d = 25,1$ дин/см; $\gamma_{S1}^p = 10,5$; $\gamma_{S2}^p = 26,8$ дин/см. Подстрочный индекс 1 соответствует исходной пленке, а индекс 2 – обработанной пленке.

Поверхностная энергия γ_{S1} полиэфирного волокна в водной среде перед отделкой составляла:

$$\begin{aligned}\gamma_{S1} &= \gamma_{S1}^d + \gamma_{S1}^p = \\ &= 32,4 + 10,5 = 42,9 \text{ дин/см.}\end{aligned}$$

Поверхностная энергия полиэфирного волокна после отделки равна:

$$\begin{aligned}\gamma_{S2} &= \gamma_{S2}^d + \gamma_{S2}^p = \\ &= 25,1 + 26,8 = 51,8 \text{ дин/см.}\end{aligned}$$

Результаты эксперимента свидетельствуют об увеличении поверхностной энергии γ_S полиэфирного волокна после гидрофильной отделки. Увеличение составляет $(\gamma_{S2} - \gamma_{S1}) = 8,9$ дин/см. Поверхностная энергия γ_S^d гидрофобной (неполярной) составляющей уменьшается на (-7,3), поверхностная энергия γ_S^p гидрофильной составляющей увеличивается на (+16,3) дин/см.

Подтверждены принципиальная возможность использования метода определения смачиваемости под водой и хорошее согласование с результатами, полученными выше по известному способу.

Таким образом, на примере увеличения

гидрофильности полиэфирного волокна после заключительной отделки проведено сопоставление возможностей двух различных методов и разных условий измерений. По сравнению с известным методом определения гидрофильности в воздушной среде разработанный метод позволяет моделировать различные эксплуатационные ситуации смачивания полиэфирных и иных тканей жидкостями.

ВЫВОДЫ

Показана возможность измерения поверхностного натяжения полиэфирных волокон в условиях их смачивания жидкостями под водой. Данный метод является альтернативным по отношению к методу измерения поверхностного натяжения в воздушной среде, который имеет ограничения в использовании при равенстве неполярной и полярной составляющих поверхностных натяжений твердого тела и жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lu Bitai // Journal Textile Research. – Vol. 137.1992.
2. Лу Батай, Чен Мин Цень, Кузьмичев В.Е. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №4. С.48...51.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 02.12.03.