

РАЗРАБОТКА БАКТЕРИЦИДНЫХ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНЫХ ВОЛОКОН

Н.С. Винидиктова

*ГНУ «Институт механики металлополимерных систем
им. В.А. Белого НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь*

Глобальное ухудшение экологической обстановки на Земле привело к нарушению естественного баланса микрофлоры в сторону роста патогенных микроорганизмов. Возникла проблема противодействия их влиянию на здоровье человека. Одним из методов ее решения является применение антимикробной одежды. К сожалению, в странах СНГ этой проблеме долгое время не уделяли внимание. Только в последние годы Союзным государством России и Беларуси была поставлена задача – разработать антимикробные химические волокна и организовать их производство.

Внимание к химическим волокнам вызвано их преобладанием в мировом производстве волокон и целесообразностью использования даже в натуральных тканях из хлопка и шерсти для придания несминаемости и износостойкости. Важным направлением создания антимикробной одежды является модифицирование химических волокон на стадии переработки – один из наиболее простых и перспективных путей, который позволяет получать волокна с широкой гаммой заданных функциональных свойств. Традиционные технологии модифицирования волокон можно подразделить на четыре группы: 1) физические методы, 2) методы химического, 3) композитного и 4) поверхностного модифицирования. Анализ научной и патентной литературы свидетельствует, что наиболее часто в текстильной промышленности используют два последних метода получения биостойких текстильных материалов.

В работе исследовали возможность «внедрения» антимикробной добавки в структуру полимерного волокна в процессе ориентационной вытяжки в жидких средах. Этот метод представляет собой комбинацию композиционного и поверхностного модифицирования. В этом случае жидкость выполняет несколько функций – теплоносителя, пластификатора и целевой добавки.

Механизм введения модифицирующих добавок в поверхностный слой волокна в процессе ориентационной вытяжки в жидких средах базируется на явлении крейзинга. Крейзинг полимеров (от англ. *craze* – трещина, *crazing* – образование трещин) – специфическая промежуточная стадия перестройки структуры полимерных волокон и пленок при растяжении в поверхностно-активных жидкостях. В образце образуются трещины (крейзы), стенки которых соединены фибриллярными тяжами. Захваченные в крейзы активные компоненты очень медленно выделяются из волокон в окружающую среду.

Придание химическим волокнам бактерицидности по механизму крейзинга привлекает возможностью, во-первых, игнорировать условие термодинамической совместимости полимера и модификатора, и, во-вторых, вводить модификатор лишь в поверхностный слой волокна. Особенно актуально изучение крейзинга в полиэтилентерефталате (ПЭТФ), поскольку полиэфирные волокна с середины 1970-х годов занимают первое место в мире по объему выпуска химических волокон.

Цель работы – изучение структурных перестроек ПЭТФ волокон, подвергнутых модифицированию в процессе ориентационной вытяжки в антимикробных жидких средах, и эксплуатационных характеристик антимикробных волокон.

В экспериментах использовали ПЭТФ волокна с линейной плотностью 0,33 текс (производства ОАО «Могилевхимволокно»). В качестве антимикробных веществ были использованы: катамин АБ и Althosan MB, триклозан, раствор коллоидного серебра. Критериями вы-

бора антисептических компонентов волокон были безопасность для человека (4-5 классы), доступность, невысокая стоимость, экологическая чистота.

Закономерности крейзинга изучали, растягивая волокно в контакте с жидкостью с помощью помещаемого на столик оптического микроскопа специально разработанного устройства, позволяющего наблюдать процесс структурных перестроек волокна в процессе ориентационной вытяжки (рисунок 1). Растянутый образец волокна изучали с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ) VEGA/TESCAN.



Рисунок 1 – Приставка к микроскопу для изучения структурных перестроек волокна в процессе его ориентационной вытяжки.

На рисунке 2 показано изменение структуры поверхности исходных (а) и вытянутых на воздухе волокон (б, в) с относительным удлинением 50 % и 150 % соответственно.

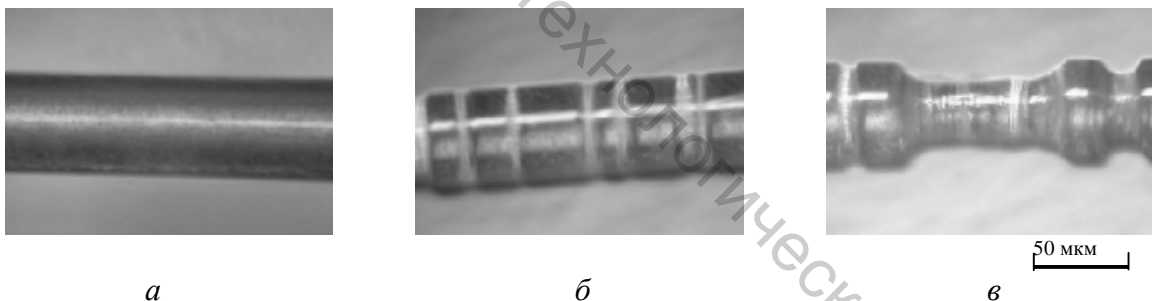


Рисунок 2 – Структура поверхности и изменение формы исходных (а) и вытянутых на воздухе волокон (б, в) с относительным удлинением 50 % и 150 % соответственно

На рисунке 3 а, б приведены микрофотографии волокна, растянутого в поверхностно-активной жидкости. На участке I, где развиваются напряжения, меньше предела текучести ПЭТФ, происходит зарождение крейзов. Участок II соответствует началу пластического течения ПЭТФ и образования на волокне шейки. Здесь происходит рост крейзов. Интенсивность формирования шейки на участке III обуславливает уширение крейзов (рисунок 3, б). Видно, что стенки I трещины 2 соединены тяжами 3. Схема этого структурного образования приведена на рисунке 3, в. Установлено, что дальнейшая вытяжка волокна сопровождается постепенным переходом материала волокна в фибриллярную структуру тяжей. На участке IV волокно состоит преимущественно из параллельно расположенных фибрилл.

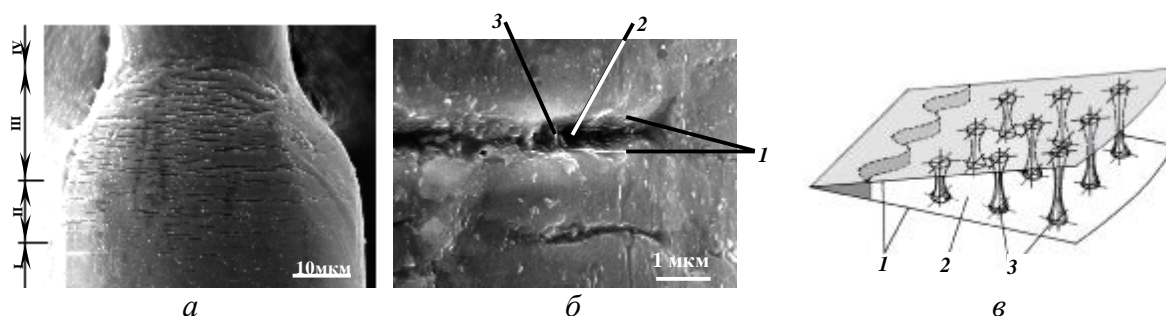


Рисунок 3 – РЭМ-изображения (а, б) и схема (в) образования крейзов в волокнах: I – зарождение крейзов, II – рост, III – уширение крейзов, IV – формирование фибриллярной структуры волокна; 1 – стенки трещины, 2 – трещина, 3 – тяжи.

Очевидно, что насыщение крейзов жидкостью наиболее интенсивно происходит на участках II и III, соответствующих формированию шейки. На участке IV захваченная жидкость перераспределяется в поверхностном слое волокна. С учетом этих закономерностей изготовлены лабораторный стенд (рисунок 4) и технологическая оснастка для промышленной линии по переработке ПЭТФ волокна.



Рисунок 4 – Лабораторный стенд для ориентационной вытяжки полимерных волокон в жидких средах

Модифицированные волокна подвергали многократным тепловлажностным обработкам, имитирующим стирку в машинах активаторного типа. Микробиологический контроль волокон проводили по отношению к тест-культурам бактерий *Staphylococcus aureus*, моделирующим патогенную микрофлору человека.

Результаты микробиологических испытаний волокон, модифицированных разными жидкостями, приведены в таблице. Оценивали ширину h (мм) зоны задержки роста бактерий.

Таблица - Антимикробная активность ПЭТФ-волокон

Антимикробная жидкость	h (мм) после тепловлажностной обработки (циклов)						
	0	10	20	30	40	50	60
Водный раствор (%) Althosan							
10	7-9	≤1	0				
50	8-10	≤1	0				
Водный раствор (%) катамина							
10	5-7	≤1	0				
50	9-10	≤1	0				
Водный раствор триклозана (2 %) в неоле	9-13	8-12	7-11	6-9	4-8	3-6	2-5
Коллоидный раствор серебра (10 %) в этиленгликоле	3-5	3-4	2-4	2-3	1-2	1-2	0

Анализ этих данных привел к следующим заключениям. Водные растворы катамина и Althosan интенсивно удаляются из поверхностного слоя волокон в процессе тепловлажностной обработки, причем скорость удаления мало зависит от концентрации растворов. Достаточно долго удерживаются в волокнах коллоидные частицы серебра. Захваченный в крейзы триклозан стабильно сохраняется в волокнах даже после 60 циклов обработки.

Полученные результаты легли в основу оригинальных методов получения антимикробных волокон (Патенты РБ № 10803, 12186, 11260, 11662). Экспериментальная партия антимикробных ПЭТФ волокон, модифицированных по механизму крейзинга на опытно-промышленной установке ОАО «Могилевхимволокно», успешно прошли испытания в Могилевском областном центре гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, а также в ГУ НИИ эпидемиологии и микробиологии Минздрава РБ.

УДК 677.021.18

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУГРЕБЕННОЙ ЛЕНТЫ

О.М. Катович, С.С. Медвецкий, А.Г. Коган

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

В настоящее время в Республике Беларусь идет перевооружение предприятий текстильной промышленности. Установка нового высокопроизводительного оборудования создает предпосылки для получения широкого ассортимента высококачественных текстильных изделий, способных составить конкуренцию товарам, завозимым из-за рубежа.

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» разработана технология получения полугребенной хлопчатобумажной пряжи малой линейной плотности кольцевого способа формирования. Особенностью разработанной технологии является получение пряжи малой линейной плотности 7,5-16 текс из длинноволокнистого и средневолокнистого хлопка.

Целью проводимых исследований является получение полугребенной хлопчатобумажной пряжи по сокращенной системе прядения с физико-механическими свойствами, приближенными к гребенной пряже.

Технология получения полугребенной пряжи предусматривает отдельную подготовку гребенных и кардных лент. Соединение лент по разработанной технологии осуществляется в различных соотношениях на ленточных машинах после гребнечесания. Кардные ленты поступают туда после первого перехода ленточных машин, а гребенные после гребнечесания. Принципиальная схема получения полугребенной пряжи линейной плотности 7.5-16 текс представлена на рисунке 1.

Экспериментальные исследования процесса вытягивания полугребенных лент проведены в производственных условиях ОАО «Гронитекс» на ленточной машине RSB-D40 (ф. Rieter) второго перехода.

При проведении исследований использовалась смесь средневолокнистого хлопка 4-I, 5-I в процентном соотношении 40/60 и длинноволокнистого хлопка 1-I, селекционного сорта Аш-25.

Для определения оптимального процентного соотношения смешиваемых компонентов полугребенную ленту получали из смеси длинноволокнистого и средневолокнистого хлопка в соотношении: (67% гр./33% кард.(1 вар.), 50% гр./50% кард.(2 вар.), 33% гр./67% кард.(3 вар.).