

УДК 541.64:539.3

ВОЗНИКНОВЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ТРЕЩИН ПРИ НАБУХАНИИ ПОЛИАМИДНОГО ВОЛОКНА С ТОНКИМ ЖЕСТКИМ ПОКРЫТИЕМ¹

© 2002 г. А. Л. Волынский, В. В. Бондарев, Н. Ф. Бакеев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Химический факультет
119899 Москва, Ленинские горы

Поступила в редакцию 25.04.2002 г.
Принята в печать 04.06.2002 г.

Мы исследовали процессы модификации волокон ПА-6 путем их обработки фенолформальдегидными олигомерами резольного типа [1]. Указанные олигомеры вызывают набухание полиамида, и последующее их отверждение формальдегидом *in situ* позволяет существенным образом модифицировать механические свойства ПА-6 и их устойчивость к действию влаги. Когда в качестве исходного материала используется промышленное моноволокно диаметром 100 мкм и более, осуществить набухание резольной смолы на все поперечное сечение волокна не удается. Резольная смола проникает только в относительно тонкий поверхностный слой волокна. В результате после отверждения *in situ* волокно приобретает относительно тонкую жесткую оболочку из отверженной резольной смолы,прочно связанную с сердцевиной, состоящей из чистого ПА-6.

Такое волокно мы обрабатывали концентрированной муравьиной кислотой, которая является хорошим растворителем для ПА-6. Чистое, немодифицированное волокно полностью растворяется в муравьиной кислоте в течение нескольких минут. Оболочка из отверженной фенолформальдегид-

ной смолы, включенной в поверхностный слой волокна, не растворяется в муравьиной кислоте. Взаимодействие модифицированного волокна с муравьиной кислотой происходит следующим образом. В начальный момент муравьиная кислота проникает в объем волокна и вызывает его сильную усадку (до 50%). Усадка, естественно, вызывает и соответствующее увеличение поперечного сечения. Процесс сопровождается образованием на поверхности волокна трещины, которая растет по удивительно регулярной спирали (рис. 1а). В результате поверхностный слой волокна превращается в спираль с шагом ~25 мкм. На изломе видно, что только поверхностный слой “усевшего” волокна имеет спиральную структуру (рис. 1б). Дальнейшая обработка такого волокна муравьиной кислотой приводит к полному растворению немодифицированной сердцевины волокна. При этом образуется полый цилиндр, имеющий стенки, пронизанные спиральной трещиной (рис. 1в). Полученный полый цилиндр можно растянуть, что позволяет, во-первых, (рис. 1г) получить строго регулярную спираль и, во-вторых, обнажить внутреннюю структуру элементов спирали. Хорошо видно, что жесткое покрытие волокна имеет многослойную структуру (рис. 1д).

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 02-03-32492).

E-mail: volynskii@mail.ru (Волынский Александр Львович).

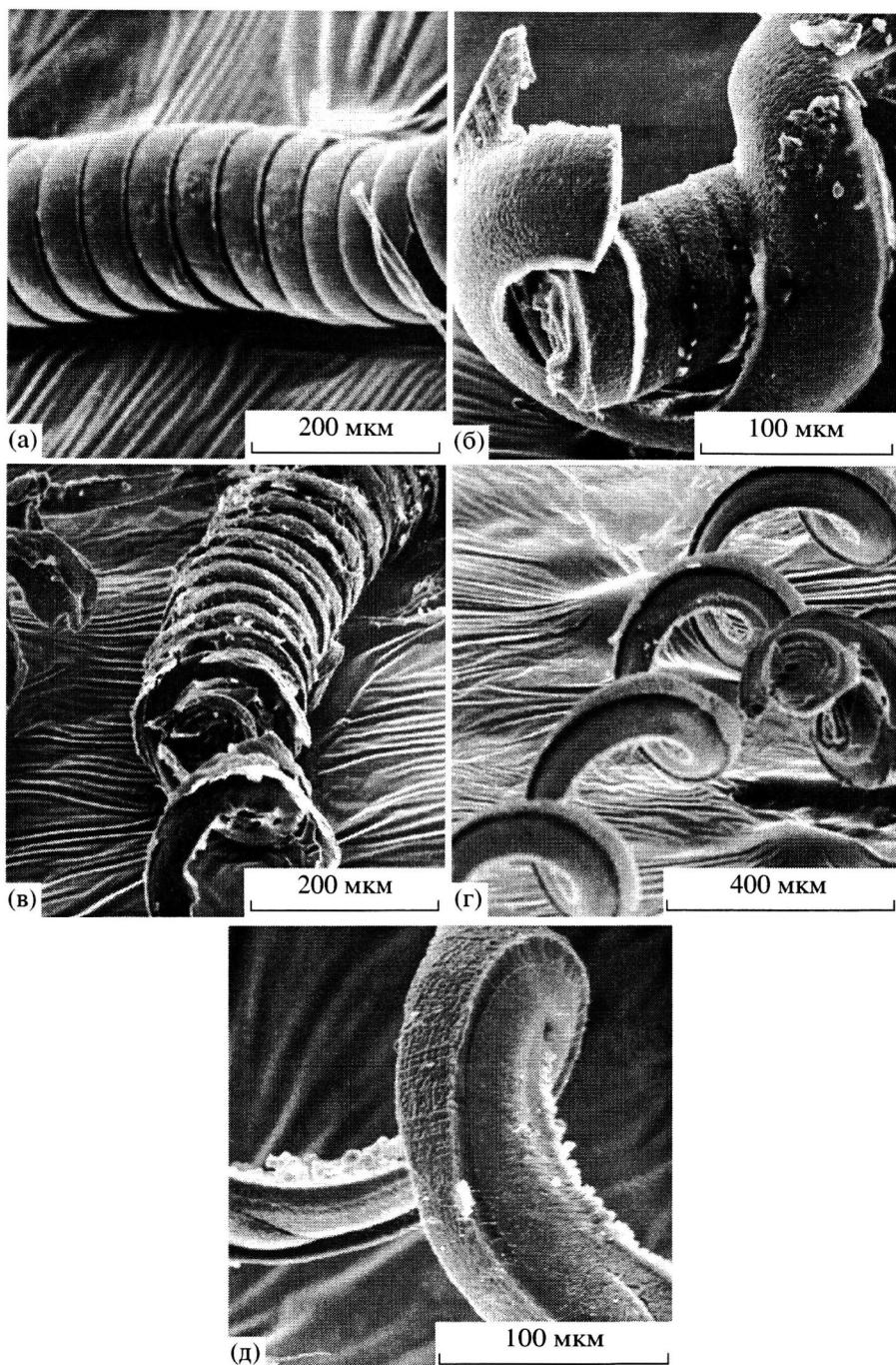


Рис. 1. Сканирующие электронные микрофотографии полиамидного волокна, имеющего жесткую оболочку из фенолформальдегидной смолы и подвергнутого обработке муравьиной кислотой. Пояснения в тексте.

Ранее было показано, что полимерные пленки и волокна с тонким твердым покрытием, имеют ряд характеристических структурно-механических свойств. Возможно, что обнаруженное явление – это проявление особых свойств систем “жесткое покрытие на податливом основании” [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волынский А.Л., Волков А.В., Бондарев В.В., Селезнев Н.И., Аржаков М.С., Бакеев Н.Ф. // Высокомолек. соед. А. 1990. Т. 32. № 11. С. 2323.
2. Волынский А.Л., Баженов С.Л., Бакеев Н.Ф. // Рос. хим. журн. (ЖВХО им. Д.И. Менделеева). 1998. Т. 42. № 3. С. 57.