

УДК 677.014.3:539.2

ПОКРЫТИЯ ФТОРОПЛАСТ-СЕРЕБРО ДЛЯ НЕТКАНЫХ
ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВЕ. В. АВДЕЕВА¹, А. М. МИХАЛКО², Е. Е. ШУМСКАЯ¹¹Институт химии новых материалов НАН Беларуси

Минск, Беларусь

²Международная Китайско-Белорусская научная лаборатория
по вакуумно-плазменным технологиям²Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
Гомель, Беларусь

В работе рассматриваются модифицирующие покрытия PTFE–Ag, сформированные методом электронно-лучевого диспергирования политетрафторэтилена и серебра на поверхности полипропиленового материала Aquaspun. Результаты исследований показывают, что модифицирующие покрытия PTFE–Ag равномерно покрывают поверхность волокон и способствуют увеличению фильтрационных свойств материала.

Материалы и методы. Нанесение модифицирующих покрытий проводилось из газовой фазы, образованной электронно-лучевым диспергированием исходного порошка политетрафторэтилена PTFE (ООО «Завод полимеров Кирово-Чепецкого химического комбината», РФ), хлорида серебра в вакууме. Мишень диспергировалась электронным пучком с энергией 800...1600 эВ и плотностью тока 0,01...0,03 А/см². Нанесение покрытий осуществлялось при начальном давлении остаточных газов в вакуумной камере $\approx 4 \cdot 10^{-3}$ Па. Расстояние от электронной пушки до мишени составляло 150 мм, а от мишени до образца – 200 мм [1, 2]. Модифицирующее покрытие наносилось слоями сначала PTFE, а затем Ag. В качестве подложки использованы нетканые полимерные материалы Aquaspun с поверхностной плотностью 90 г/см² («СветлогорскХимволокно», Беларусь).

Молекулярную структуру покрытий определяли с помощью ИК Фурье-спектрометра Vertex-70 (Bruker, Германия). Морфологию и элементный состав покрытий изучали на сканирующем электронном микроскопе JEM-6000 (Jeol, Япония) с приставкой для энергодисперсионного анализа (ЭДА, США, FEI Quanta 200 FEG). Эффективность воздушной фильтрации (ЭВФ) определяли с помощью специально разработанной лабораторной установки. Сбор и расчет параметра ЭВФ материалов проводили с помощью специально разработанной программы в среде Labview. Адсорбционную активность поверхности покрытий определяли путем расчета поверхностной энергии и ее составляющих. Расчет производили на основании результатов измерений краевых углов смачивания (КУС) поверхности образцов по методике Оуэнса – Вендта – Рабле – Кабли (OWRK) [3, 4] двумя различными жидкостями: глицерином и дистиллированной водой объемом (5 мкл). Определение КУС образцов по полученным изображениям проводили в программе Image View.

Результаты и их обсуждение. Анализ морфологии покрытий, полученных методом СЭМ, показал наличие плотного равномерного слоя с включением частиц серебра на волокнах нетканого материала без изменения их взаимного расположения в сравнении с исходным. Анализ методом ЭДА показал наличие атомов фтора до 42,4 масс. %, серебра (Ag) до 0,4 масс. % на поверхности Aquasprun.

На ИК-спектрах материалов проявляются следующие полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям СН-групп: 2931...2945; 2852 и 2886 см^{-1} , ассиметричным деформационным колебаниям С-СН₃-групп (1450 см^{-1}). Также присутствуют полосы симметричных колебаний групп С-СН₃, -С-(СН₃)₂-, колебаний скелета (СН₃)₃-С-Р (1218...1255 см^{-1}) и (СН₃)₂-С (1166 см^{-1}). Для образцов Aquasprun, модифицированных РТФЕ, наблюдается полоса с максимумом поглощения при 1211 см^{-1} , соответствующая ассиметрическим деформационным колебаниям групп С- F_2 .

Адсорбционная активность поверхности модифицирующих покрытий существенным образом влияет на фильтрационные и антибактериальные свойства всего нетканого материала. Согласно полученным данным модифицирование поверхности слоями РТФЕ–Ag приводит к повышению гидрофобных и фильтрационных свойств Aquasprun с $122,8^\circ \pm 2,4^\circ$ до $123,4^\circ \pm 2,2^\circ$, ЭФВ с 63 % до 69,5 % и понижению поверхностной энергии с 4,2 до 3,9 мДж/м². Указанный эффект связан с наличием тонких слоев РТФЕ, который придает поверхности гидрофобные свойства [5].

Предложенный метод нанесения полимернеорганических покрытий на полипропиленовые нетканые материалы может быть использован для придания им высоких фильтрационных и антибактериальных свойств, создания новых эффективных средств индивидуальной защиты.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ X21УЗБГ-030.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рост полимерных покрытий из активной газовой фазы / А. В. Рогачев [и др.] // *Материалы, технология, инструмент.* – 1998. – Т. 3, № 1. – С. 60–64.
2. Applied Surface Molecular structure and optical properties of PTFE-based nanocomposite polymer-metal coatings / A. V. Rahachou [et al.] // *Appl. Surf. Sci.* – 2012. – Vol. 258, № 6. – P. 1976–1980.
3. Агеев, А. А. Поверхностные явления и дисперсные системы в производстве текстильных материалов и химических волокон / А. А. Агеев, В. А. Волков. – Москва: МГТУ, 2004. – 464 с.
4. Choi, S. Dynamic contact angle in rim instability of dewetting holes / S. Choi, B. Zhang // *J. Chem. Phys.* – 2006. – P. 54702-1–54702-6.
5. Lee, S. The Wettability of Fluoropolymer Surfaces: Influence of Surface Dipoles / S. Lee, J. S. Park, T. R. Lee // *Langmuir.* – 2008. – Vol. 24. – P. 4817–4826.