

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ В МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПНЕВМОЭКСТРУЗИОННЫХ ВОЛОКНАХ

С.В. Зотов¹, В.А. Гольдаде¹, Н.С. Винидиктова¹,
В.И. Жукалов², А.Г. Кравцов³, Ж.В. Кадолич⁴

¹Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, Гомель, Беларусь, zotov-1969@mail.ru

²Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, Гомель, Беларусь

³Государственное научное техническое учреждение «Центр по ядерной и радиационной безопасности», Минск, Беларусь

⁴Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь

Введение. Полученные методом пневмоэкструзии (melt blowing) полимерные волокнистые материалы обладают уникальным сочетанием свойств, благодаря чему применяются при фильтрации многофазных сред от загрязнений. К настоящему времени достигнут некоторый предел технологических возможностей по обеспечению уровня свойств этих материалов. Поэтому актуально модифицирование волокон с тем, чтобы повысить эксплуатационные характеристики волокнистых фильтров, сорбентов и других технических изделий.

Цель. Оценка взаимосвязи поляризационных эффектов в пневмоэкструзионных волокнах.

Материалы. Образцы волокон, полученные пневмоэкструзионным методом из расплава полипропилена — в нативном виде, модифицированные в отрицательном и положительном коронном разряде напряженностью 25 кВ/см, а также дополнительно обработанные в низкотемпературной кислородной плазме тлеющего разряда с частотой 35 кГц.

Методики. Метод пневмоэкструзионного формирования волокон из расплавов полимеров, метод электротно-термического анализа с получением спектров термостимулированных токов.

Результаты и обсуждение. Известно существование в полимерных пневмоэкструзионных материалах явления электрической поляризации за счет интенсивного термоокисления формирующихся волокон. Обработка последних в физических полях усиливает это явление [1], особенно в окисленном поверхностном слое волокон. Спектры термостимулированных токов (рис. 1) иллюстрируют специфическую картину деполяризации. В температурном диапазоне до 100 °С токовых пиков, отвечающих высвобождению заряда, не наблюдается. Однако после 100 °С происходит медленный, слегка ступенчатый рост тока отрицательной полярности, который имеет максимум величиной 5—7 пА около 150 °С, т.е. на 15 °С ниже температуры плавления кристаллической фазы полипропилена, пик которого (близкий по интенсивности) фиксируется при 165 °С. Можно выделить последовательные процессы:

- 1) ступенчатая релаксация зарядов, связанных с окисленными группами поверхностного слоя;
- 2) экстремальное завершение этой релаксации;
- 3) релаксация всех оставшихся зарядов.

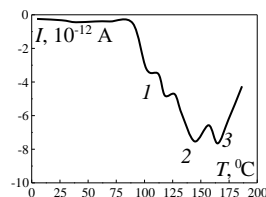


Рис. 1. Области деполяризации (1, 2 и 3) на характерном спектре термостимулированного тока волокон из полипропилена

Спектры волокон, подвергнутых разным видам модифицирования, демонстрируют отличия в количестве локальных экстремумов процесса (1) и в сравнительной величине пиков (2) и (3). Тем самым, модифицирование специфически влияет на перераспределение зарядов в окисленном поверхностном слое волокон. Электретный заряд, существующий в различных формах, будет особым образом реагировать на любые поляризующиеся (диэлектрические) объекты. Это создает предпосылки для формирования в волокнисто-пористом материале многоуровневой фильтрующе-сорбирующей среды.

Заключение. Очевидна практическая значимость применения подобных материалов:

- при решении задач МЧС (сорбция некоторых фракций нефти);
- в инженерной экологии (фильтрация жидкостей от загрязнений диэлектрической природы) [1];
- при мероприятиях по радиационной безопасности (фильтрация воздуха от содержащей радиоактивные частицы ионизированной пыли);
- в пищевой индустрии (очистка растительных масел, являющихся диэлектрическими средами с поляризованными компонентами) [2];
- в медицине и биологии (целевое разделение биологических жидкостей, содержащих диэлектрические и/или электретные компоненты).

Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии», подпрограмма ПМТ 6.52.

1. Кравцов, А.Г. Электрические и магнитные поля в полимерных волокнистых фильтроматериалах для тонкой очистки многофазных сред: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А.Г. Кравцов; ИММС НАН Беларуси. — Гомель, 2007. — 44 с.
2. Кадолич Ж.В., Зотов С.В. Иллюстрация возможностей метода электротно-термического анализа при исследовании растительных масел // Стандартизация. — 2018, № 4, 61—68.