

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ НЕФТЬЮ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК

© 2016 г. Ж.Н. ГРОМЫКО, В.А. БАННЫЙ*

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель,

*УО «Гомельский государственный медицинский университет», Беларусь

e-mail: Hromyko.Zhanna@gmail.com, bannyi@tut.by

Одной из серьезных проблем современной нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности является сбор и утилизация нефтяных отходов. Их переработка по ряду причин затруднена (сильное загрязнение минеральными примесями, наличие остаточной воды и др.), поэтому чаще всего утилизация таких отходов сводится к использованию их в качестве топлива.

Некоторые компоненты нефти (углеводороды, минеральные масла), совместимые с полиолефинами, применяются для создания антикоррозионных, герметизирующих и самосмазывающихся материалов. Ингибированные полимерные составы применяют в машиностроении и других отраслях промышленности, главным образом, в виде покрытий и пленок для консервации и упаковывания металлических изделий [1, 2]. Технология изготовления таких материалов должна претерпеть существенные изменения, учитывая сложный состав нефти, а также наличие в ее отходах минерально-органических примесей и воды. Проведение исследований в этом направлении является актуальным, позволяя в определенной степени приблизиться к решению проблемы утилизации упомянутых отходов и способствует охране окружающей среды.

Не менее важной является проблема обеспечения электромагнитной экологии и электромагнитной безопасности при работе радиоэлектронного оборудования (радиосвязь, радионавигация, радиоастрономия, СВЧ-печи и т.д.). Одним из способов снижения уровня электромагнитного фона, а также защиты объектов от воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) СВЧ-диапазона являются радиопоглощающие материалы (РПМ). Перспективными являются композиционные РПМ на основе термопластов [3, 4]. Предложено использовать компоненты нефти в качестве функционального наполнителя композиционных РПМ.

Целью данной работы является исследование радиофизических характеристик полиэтиленовых пленок, пластифицированных тяжелой и легкой нефтью.

Объектами исследования служили пленочные образцы на основе полиэтилена низкого давления (ПЭНД) марки 277-83 (ГОСТ 16338-85). В качестве компонентов материала пленочных образцов использовали безводную сырую нефть, массовая доля которой в образцах составляла от 10 до 50 мас.%. Исследуемые составы для формирования пленок получали, смешивая порошкообразный ПЭНД и нефть, отобранную из скважины № 70 Осташковичского месторождения (Республика Беларусь). Плотность легкой нефти составляла 0,82-0,87 г/см³, а тяжелой – 0,92-1,0 г/см³. Плотность нефти зависит от содержания тяжелых углеводородов, таких как парафины и смолы. Состав смеси контролировали гравиметрическим методом.

Полимерные пленки изготавливали методом горячего прессования [5, 6] на гидравлическом прессе ПГПР (Т = 415...453 К, Р = 5 МПа). В качестве подложек при формировании пленочных образцов применяли ленту прокладочную из фторопласта Ф-4 (ГОСТ 18999-73). Толщина пленочных образцов составляла от 180 до 200 мкм.

Радиофизические характеристики образцов оценивали с помощью измерителя коэффициента стоячей волны и ослабления панорамного Р2-61. Измерения проводились на частоте 10 ГГц. Повторность опытов равна 5. Оценивали коэффициент отражения (R) в % и ослабление энергии ЭМИ (S) в дБ.

Результаты радиофизических измерений приведены на рис. 1 и 2.

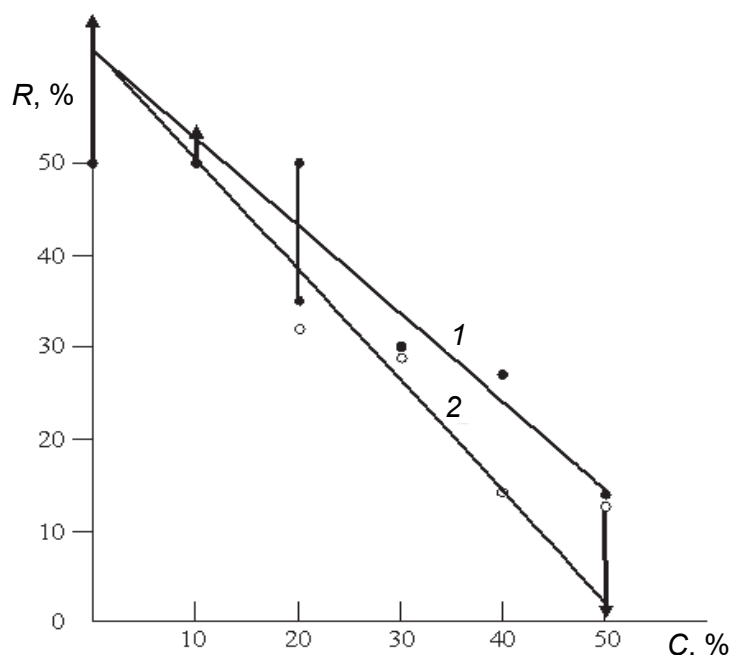


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения (R) от содержания нефти (C) в пленочных образцах на основе полиэтилена: 1 – наполненных тяжелой нефтью; 2 – наполненных легкой нефтью.

Согласно этим данным коэффициент отражения R монотонно снижается при увеличении содержания нефти в пленках. При этом для образцов, наполненных легкой нефтью (кривая 2), снижение происходит более интенсивно. Такой характер зависимостей можно объяснить различием диэлектрических параметров легкой и тяжелой нефти. В работе [7] показано, что диэлектрическая проницаемость нефти зависит от наличия в ней твердых включений (кристаллов парафина), которых значительно больше в тяжелой нефти. Хотя значения диэлектрической проницаемости колеблются в узких пределах (от 2,0 до 2,7), тем не менее, диэлектрическая проницаемость нефтей различна. Она зависит от состава и степени дисперсности нефти, температуры, давления, частоты электрического поля, а также от предварительной термической обработки, влажности нефти и других условий. Очевидно, что потери энергии ЭМИ в образцах полимерных пленок, пластифицированных нефтью, количественно определяются диэлектрическими параметрами материала (ϵ и $tg \delta$), параметрами электромагнитного поля (E и ν), рассеянием энергии в результате взаимодействия ЭМИ со структурными неоднородностями и гашением за счет интерференции при переотражениях на границах раздела фаз.

Зависимость коэффициента ослабления энергии ЭМИ от содержания нефти в пленочных образцах представлена на рис. 2.

Данные, приведенные на рис. 2 свидетельствуют, что введение нефти в пленочные образцы в количестве 18 – 23 мас.% приводит к ослаблению энергии ЭМИ, достигая максимального значения для образцов, пластифицированных тяжелой нефтью (кривая 1). Такой характер кривых можно объяснить увеличением числа дефектов (пор, капилляров) в пленках при наполнении их нефтью. На границах этих образований происходит рассеяние и интерференция ЭМИ СВЧ-диапазона.

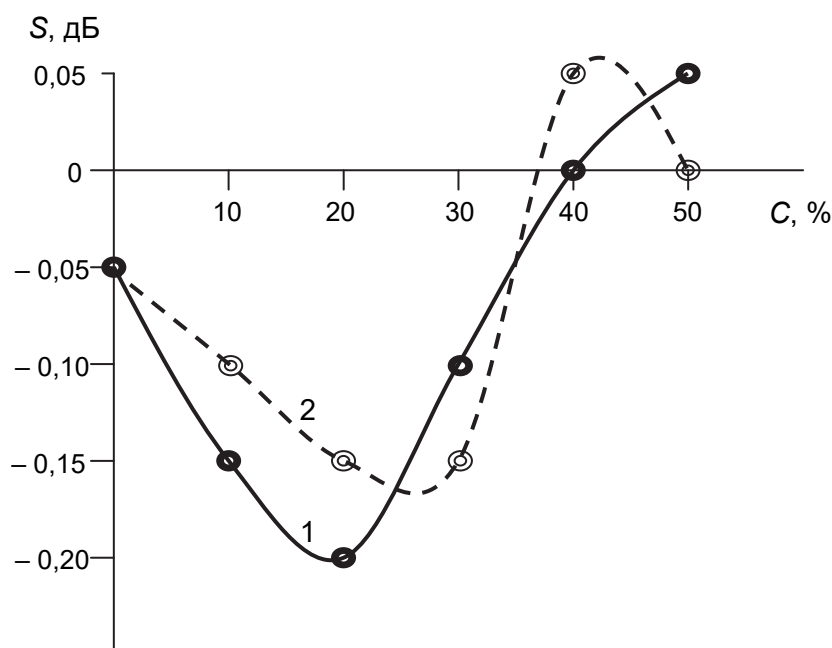


Рис. 2. Зависимость ослабления энергии ЭМИ (S) от содержания нефти (C) в пленочных образцах на основе полиэтилена: 1 – наполненных тяжелой нефтью; 2 – наполненных легкой нефтью.

При содержании нефти в материале более 30 мас.% появляются открытые поры, пронизывающие пленку насквозь. Эти поры, предположительно, выполняют функцию своеобразных волноводов, по которым ЭМИ сравнительно легко проходит через пленку. В этом случае величина ослабления энергии излучения существенно уменьшается, а максимальной величины энергия проходящего через пленку излучения достигает при формировании системы открытых пор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов // Учеб. пособие для студентов технических специальностей вузов. – Минск : Выш. шк., 2007. – 222 с.
2. Пинчук Л.С., Гольдаде В.А., Макаревич А.В. Ингибированные пластики. – Гомель: ИММС НАНБ, 2004. – 491 с.
3. Макаревич А.В., Банний В.А. Радиопоглощающие полимерные композиционные материалы в технике СВЧ. // Материалы, технологии, инструменты. 1999, т. 4, № 3, с. 24-32.
4. Банний В.А., Пинчук Л.С., Гольдаде В.А. Физико-химические и технологические особенности формирования полимерных композитных радиопоглощающих материалов // Материаловедение. – 2007, № 6, с. 17-24.
5. Яковлев А.Д. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе // Ленинград: Химия, 1971. – 256 с.
6. Бистон. Дж. Х. Полимерные пленки. – М.: Химия, 1993. – 384 с.
7. Бондаренко П.М. Определение содержания воды в нефти по ее диэлектрической проницаемости. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1968. – 14 с.