Некоторые особенности модифицирования поверхности ПЭТФ-ткани в плазме пониженного давления в аргоне

Василькин Д.П., Шикова Т.Г., 1Кузьмичева Л.А., 1Титов В.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново, Россия
1Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново, Россия,
 titov25@gmail.com

Модифицирование полимеров в плазме пониженного давления сопровождается выделением газообразных продуктов, которые изменяют состав и параметры плазмы. Обработка полиолефинов в плазме инертных газов ведет к выделению водорода, но в случае поливинилового спирта, полиакриловой кислоты, полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в масс-спектрах обнаруживаются молекулы О2, СО и Н2О. В спектрах излучения плазмы регистрируются линии атомов О и полосы ОН. Естественно ожидать, что изменение состава плазмы повлияет на результаты модифицирования. Проверка этой гипотезы составила цель данной работы. Использовали ткань и пленку из ПЭТФ, которые обрабатывали в плазме разряда постоянного тока в аргоне (*р*= 50, 100 и 200 Па, *i =* 80 мА). Измеряли углы смачивания пленки водой и глицерином, рассчитывали поверхностную энергию, ее дисперсионную и полярную составляющие. Изменения в поверхностном слое исследовали методом ИК спектроскопии МНПВО. Для ткани измеряли высоту капиллярного подъема жидкости. Воздействие плазмы приводит к увеличению гидрофильности пленки и ткани. Результаты модифицирования пленок практически не зависят от площади образцов, но для образцов ткани с относительно большой площадью (123 см2) наблюдается неравномерность результатов обработки по координате, направленной вдоль потока газа. Для исследования структурно-химических изменений при действии плазмы на образцы ПЭТФ-пленки большой площади образцы разрезали на 3 равных части, и для каждого из трех образцов в отдельности определяли скорость убыли массы и регистрировали ИК-спектры МНПВО. Оказалось, что у образцов, расположенных в центре, наблюдаются минимальные скорости убыли массы и более высокое оптическое поглощение С=О-групп, чем у образцов, расположенных по краям. Отмеченные факты указывают на неоднородность свойств плазмы и потоков активных частиц на поверхность материала при высокой степени загрузки реактора. Это может быть связано как с быстрым расходованием активных частиц в гетерогенных реакциях, так и с изменением скоростей генерации активных частиц. Нельзя исключить и образования новых активных частиц в результате возбуждения и диссоциации газообразных продуктов деструкции полимера. Последняя гипотеза была проверена в экспериментах с обработкой пленок полипропилена (ПП) в потоковом послесвечении плазмы. Пленки ПП располагали на расстоянии 4 см от зоны плазмы в аргоне ниже по потоку газа. При этом в плазме размещали пленки ПЭТФ разной площади. Измеряли углы смачивания ПП и регистрировали ИК-спектры МНПВО. Спектры показали, что после обработки в потоковом послесвечении разряда наблюдается рост оптического поглощения в интервале 1572 – 1809 см–1, что обусловлено появлением кислородсодержащих групп. При введении в плазму образца ПЭТФ поглощение пленок ПП в указанной области увеличивается. Это может быть обусловлено реакциями долгоживущих активных частиц, связанных с газообразными продуктами деструкции ПЭТФ. Окисление поверхности ПП приводит к росту гидрофильности полимера: краевые углы смачивания уменьшаются, а поверхностная энергия растет, наличие пленки ПЭТФ в плазме приводит к более высоким значениям поверхностной энергии полипропилена.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ивановской области в рамках научного проекта № 15-42-03124-р-центр-а.