Сравнительное исследование процессов модифицирования полипропилена в послесвечении разрядов атмосферного давления с металлическим и жидким электролитным катодами

В.А. Титов, \*Д.И. Никитин, Л.А. Кузьмичева, \*Т.Г. Шикова, \*К.В. Смирнова

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия, lak@isc-ras.ru
\*Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново, Россия.

Цель работы – сопоставление процессов модифицирования полипропиленовых пленок (ПП) в послесвечении разряда атмосферного давления в воздухе и в растворах, активированных действием тлеющего разряда. В первом случае разряд постоянного тока (15 мА) возбуждали в потоке воздуха (при скорости 71 м/с) между анодом – стальной иглой с диаметром отверстия 470 мкм и катодом – пластиной из нержавеющей стали, а образцы ПП располагали ниже по потоку газа на расстоянии 5 мм от разряда. Во втором случае образцы размещали в растворе NaOH или HNO3 (0.01 моль/л) параллельно поверхности раздела жидкость – газ на глубине 2 мм, а разряд постоянного тока в воздухе возбуждали между раствором (катодом) и анодом из меди при межэлектродном расстоянии 3 мм. Ток разряда составлял 20 мА, объем раствора – 25 мл.

Свойства поверхности ПП после обработки характеризовали краевыми углами смачивания (θ) водой и глицерином. На основе этих данных рассчитаны поверхностная энергия полимера, ее дисперсионная и полярная составляющие. Модифицирование полипропиленовых пленок в послесвечении разряда атмосферного давления приводит к уменьшению θ водой на 40 градусов за первые 30 с обработки. Основной вклад в рост поверхностной энергии вносит полярная составляющая (~ 80 %). Обработка пленок с использованием тлеющего разряда с электролитным катодом ведет к уменьшению угла смачивания на ~ 10 - 12 градусов за первые 60 с обработки. Измерения краевых углов в различных точках на поверхности образцов показали, что эффект обработки уменьшается с расстоянием от точки, над которой располагался разряд. Модифицирование наблюдается в пределах ±5 мм от места локализации разряда. При обоих вариантах плазмохимической обработки результат частично обратим: после 7 суток хранения угол смачивания увеличивается на 12 градусов для образцов, модифицированных в послесвечении разряда атмосферного давления в воздухе и на 4-5 градусов для образцов, обработанных в жидкой фазе, активированной под действием разряда.

ИК спектры многократного нарушенного полного внутреннего отражения и рентгеновские фотоэлектронные (РФЭ) спектры свидетельствуют об окислении поверхности образцов. В ИК спектрах появляются полосы в области 1550 – 1790 см-1, отвечающие колебаниям С=О, и 3000 – 3400 см-1 (О–Н). В РФЭ-спектрах С1s можно выделить сигналы, отвечающие связям С–О, С=О и О–С=О.

Изображения, полученные методом атомно-силовой микроскопии, показали, что обработка ПП в послесвечении разряда атмосферного давления в воздухе сопровождается травлением поверхности с увеличением средней шероховатости, в то время как при обработке в растворах эти эффекты практически не наблюдаются.