

Рентгеноструктурный анализ показал, что изменение фаз не произошло, углы фаз остались неизменными, пики также сохранили своё расположение. Однако, проведя экстраполяцию данных образцов до и после термической обработки выяснили, что параметр решётки феррита незначительно изменился (исходный 0,2872 нм, после термической обработки 0,28738 нм). К этому изменению привела бейнитная структура.

Список литературы

1. Погодина Е. Литье порошковых смесей // Пластикс. 2013. №6. С 34 – 46.

Материаловедение и технология материалов. Учебное пособие. Гриф УМЦ
"Профессиональный учебник" – 3-е изд., - Москва, 2010 – 336 с.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА В ПЛАЗМЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

А.Н. ХАГЛЕЕВ¹, С.Л. БУЯНТУЕВ¹, Л.А. УРХАНОВА¹, Д.М. МОГНОНОВ², О.Ж. АЮРОВА²

¹Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

²Байкальский институт природопользования СО РАН

E-mail: khagleev@yandex.ru

Полимерные материалы на сегодняшний день нашли множество применений в различных отраслях, благодаря своим физико-химическим, механическим и др. уникальным свойствам. Одним из перспективных способов применения полимерных материалов – создание функциональных покрытий или полимерно-композиционных материалов на основе фторопласта (политетрафторэтилен, ПТФЭ), обладающим тепло-,

морозостойкостью, стойкостью к окислителям, кислотам и щелочам, органическим растворителям, имеющим прекрасные диэлектрические характеристики в широком интервале температур и частот, низкие значения коэффициента трения [1]. Однако существенным недостатком ПТФЭ является низкая адгезия к большинству материалов, что затрудняет их применение в качестве покрытий специального назначения (антикоррозионные, электроизоляционные, антиобледенительные, теплостойкие, самосмазывающиеся и т.д.).

В связи с этим, в настоящее время актуален вопрос разработки технологии получения и нанесения покрытий для повышения эксплуатационных характеристик высоконагруженных деталей на основе перспективных материалов, обладающих комплексом требуемых свойств и устойчивостью к воздействию климатических, химических и других факторов.

Применяемая для модифицирования поверхности ПТФЭ химическая обработка, например, раствором натрий-нафталинового комплекса в органическом растворителе имеет ряд серьезных недостатков: токсичность, пожароопасность [2]. В этой связи привлекательны альтернативные методы модифицирования поверхности пленок и изделий из ПТФЭ [3] – воздействие электрических разрядов: тлеющего сверхвысокочастотного, высокочастотного и низкочастотного. Достоинством электроразрядного метода является технологическая простота, экологичность, отсутствие отходов, глубина обработки 1-2 мкм в отличие от химического метода (60-80 мкм) и сохранение оптических свойств (отсутствие потемнения пленок) исходного полимера.

Обработку пленок ПТФЭ в низкотемпературной плазме тлеющего разряда проводили при давлении 10,4-13,8 Па, напряжении 4,0-21,1 кВ, токах $8,1 \cdot 10^{-3}$ – $42,6 \cdot 10^{-3}$ А и частоте 217,4 Гц в течение 480-600 секунд в области катодного свечения.

ИК-спектры регистрировали на ИК-спектрометре ALPHA (Bruker), (ATR, кристалл ZnSe).

Определение качественного и количественного состава пленок ПТФЭ проводили на растровом электронном микроскопе JCM-6510 LV JEOL с системой микроанализа INCA Energy 350 (ЦКП «Прогресс» ФГБОУ ВО ВСГУТУ).

Изменение поверхностных свойств пленки ПТФЭ характеризовали значениями угла смачивания Θ и работы адгезии W_a . Для измерения углов смачивания использовали цифровую камеру TourCam 3.1 MP и программное обеспечение TourView для обработки изображений.

Для активации поверхности пленок необходимо достичь такой кинетической энергии у частицы, испускаемой одним из электродов, чтобы создать разрыв связи C–F, при этом не разрушив объемную макромолекулярную структуру цепи полимера $-\text{CF}_n-\text{CF}_n-$.

Методами ИК-спектроскопии и растровой электронной микроскопии исследована структура поверхности модифицированных пленок ПТФЭ. Как видно из рисунка, в ИК-спектрах наблюдаются интенсивные полосы поглощения, относящиеся к валентным колебаниям групп CF_2 (1200 и 1143 см^{-1}). После активации заметно уменьшение их интенсивности, что подтверждается результатами качественного и количественного анализа. В области ниже 650 см^{-1} располагаются деформационные, внеплоскостные и маятниковые колебания групп CF_2 . Изменения, характеризующиеся появившимися полосами поглощения от 720 до 773 см^{-1} , 1628 и 1717 см^{-1} , связаны с появлением колебаний $\text{C}=\text{C}$ фрагментов групп $-\text{CF}=\text{C}<$, рисунок 1.

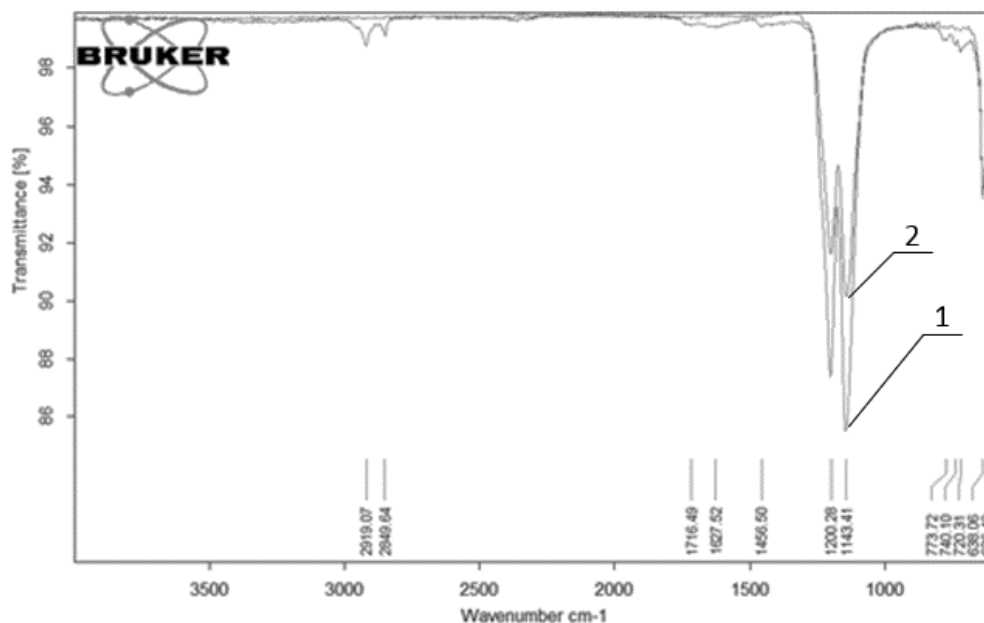


Рисунок 1 – ИК-спектры пленки ПТФЭ: до (1) и после (2) активации

При воздействии плазмы в поверхностном слое пленки ПТФЭ происходят химические процессы: появление на поверхности активных центров на атомах С с последующим образованием непереломных фрагментов цепи. Образование ненасыщенных фрагментов обеспечивает взаимодействие контактирующих с поверхностью химических соединений по механизму диполь-индуцированный диполь и ион-диполь, обуславливающих уменьшению краевого угла смачивания, следовательно, улучшение адгезионных свойств полимера, таблица 1.

Таблица 1 - Поверхностные свойства пленки ПТФЭ

Пленка ПТФЭ	Θ , град°	W_{a2} , мДж/м ²
немодифицированная	98-105	62,6-53,9
модифицированная в плазме тлеющего разряда	60-64	109,1-104,6

Таким образом, электроразрядный метод является эффективным способом модифицирования поверхности пленок ПТФЭ, позволяющим при малой экспозиции достичь высоких значений работы адгезии ($\Theta = 60-64^\circ$, $W_a = 109,1-104,6$ мДж/м²) [4], экологичным и ресурсосберегающим в сравнении с химическим.

Список литературы

1. Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласты. - Л.: Химия, 1978. С 232.
2. Аюрова О.Ж. Максанова Л.А., Стариченко В.Ф. и др. Новый раствор для модификации поверхности фторопласта // ЖПХ, 2005. Т.78. Вып. 5. С. 867-869.
3. Аюрова О.Ж., Могнонов Д.М., и др. Поверхностные свойства политетрафторэтилена, модифицированного в плазме тлеющего разряда // Вопросы материаловедения. 2015. №2(82) С 60-64.
4. Хаглеев А.Н., Аюрова О.Ж., Могнонов Д.М., Буянтуев С.Л. Изменение контактных свойств пленок ПТФЭ, модифицированных в низкотемпературной плазме тлеющего разряда // Экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии и материалы: сб. статей III всероссийской молодежной научной конференции с международным участием. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2017. - С 235-237.