

УДК 54

МОРФОЛОГИЯ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛЕДЕНФТОРИДА С ДОБАВЛЕНИЕМ ДИСУЛЬФИДА ВОЛЬФРАМА

Набиев А.А.^{1,2}, Мустафаев И.И.¹, Нуриев М.А.¹, Ажибеков А.К.^{2,3}, Вершинина Т.Н.^{2,4}, Пономарева О.Ю.^{2,4}

¹ МНОАР Институт Радиационных Проблем, Баку, Азербайджан

² Объединённый институт ядерных исследований

³ Кызылординский университет им. Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

⁴ Государственный университет "Дубна"

E-mail: asifnebi@gmail.com

Ключевые слова: Полимерно-матричные наноккомпозиты, кристаллизация, степень кристалличности, межфазные эффекты.

Включение наноматериалов в полимер является эффективным способом разработки превосходных материалов с улучшенными или новыми свойствами, возникающими в результате синергетического эффекта наполнителя и матрицы. Возможность улучшения различных свойств полимеров путем добавления многофункциональных нанонаполнителей привлекает все большее внимание исследователей из различных областей науки и техники. Понимание кристаллизации полимеров обеспечивает эффективный способ прогнозирования и корректировки свойств для адаптации к их применению.

В данной работе при изготовлении композитных пленок с добавлением наночастиц WS₂ мы использовали в качестве полимерной матрицы порошок поливинилиденфторид (PVDF; Sigma Aldrich, США) со средней молекулярной массой $M_n=534\ 000$, показателем преломления 1.42, степенью кристалличности ок. 50-60%, температурой стеклования $T_g = -38\ ^\circ\text{C}$, температурой плавления $T_{пл} = 171\ ^\circ\text{C}$, плотностью 1.74 кг/м³. В качестве неорганического наполнителя использовались наночешуйки WS₂ (Sigma Aldrich, Япония), номер CAS: 12138-09, средний размер частиц 90 нм (SEM), плотность 7.5 г/см³. Дисульфид вольфрама WS₂ — перспективный нано-наполнитель, хорошо подходящий для изготовления полимерных композитов благодаря своим превосходным механическим, термическим, электронным и оптическим свойствам. Но в тоже время имеется крайне мало литературных данных по композитам с добавлением наночешуек WS₂. В данной работе композитные пленки с различным содержанием наночешуйки WS₂ (1-10 мас.%) были изготовлены методом термического прессования под высоким давлением. Сначала смесь PVDF с необходимым количеством наночастиц наполнителя WS₂ готовили путем смешивания сухих порошков с последующим плавлением. Затем смесь подвергли горячему прессованию при температуре 180 °C и давлении 15 МПа. Завершающим этапом была быстрая закалка в ванне с ледяной водой. Все образцы были изготовлены в виде тонких пленок; толщина и диаметр составляли 80-100 мкм и 4 см соответственно.

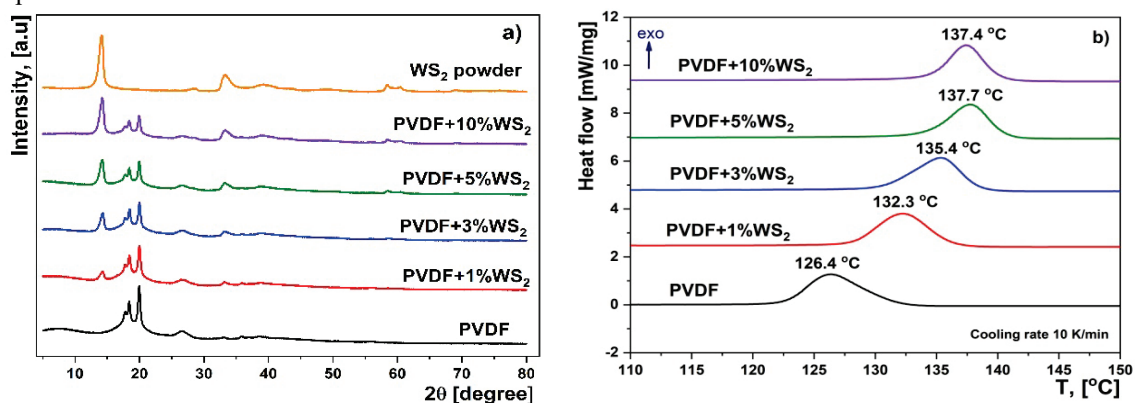


Рис. 1. Рентгенограммы (а) и ДСК-термограммы (б) PVDF/WS₂ наноккомпозитных пленок

Структура полученного композита изучалась методами рентгенофазового анализа (Рисунок 1а). Результаты микроскопии показали, что агрегаты наночастиц WS₂ в целом распределены однородно. С целью изучения влияния наполнителя нано-WS₂ на надмолекулярную структуру и термические свойства пленок PVDF был проведен анализ методом дифференциальной сканирующей калориметрии (Рисунок 1б). Результаты показали, что введение наночастиц WS₂ незначительно уменьшает температуру плавления композита и существенно увеличивает температуру кристаллизации.