***Структурно-механическая модификация пленок ПВДФ в физически активных жидких средах***

***Чаплыгин Д.К., Звонова А.А., Сорочинская С.А.***

*Аспирант, 1 год обучения*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: denis.chaplygin@chemistry.msu.ru*

Разработка методов получения пъезопленок на основе поливинилиденфторида (ПВДФ) с улучшенными характеристиками адгезии представляет собой актуальную задачу современного материаловедения, поскольку материалы на основе ПВДФ находят широкое применение для накопления и хранения энергии (energy storage), в системах энергонезависимой памяти, в качестве функциональных элементов датчиков и микроэлектромеханических систем. Кристаллическая структура ПВДФ включает две основные полиморфные модификации - α- и β-формы. Сильный пьезоэффект получаемых пленок наблюдается только при высоком содержании сильнополярных β-кристаллитов. Однако при кристаллизации из расплава в промышленных условиях ПВДФ образуют слабополярную α-фазу. Ключевыми задачами для повышения эффективности пьезоэлектрических свойств пленок ПВДФ заключается в разработке подходов получения пленок ПВДФ с повышенным содержанием сильнополярной β-фазы, а также в повышении шероховатости для увеличения адгезии к электродным материалам.

В данной работе предложен новый подход структурно-механической модификации пленок ПВДФ для создания двойного наноразмерного рельефа поверхности и высоким содержанием β-фазы (80 %) с использованием экологически безопасной и научно обоснованной стратегии крейзинга полимеров. Показано, что деформирование полукристаллических пленок ПВДФ со степенью кристалличности 40 % в физически активных жидких средах (ФАЖС) протекает по механизму межкристаллитного крейзинга и сопровождается образованием макроскопической пористости, достигающей 40 об.%, средним размер пор составляет 10 нм, а отношение коэффициентов шероховатости исходных и деформированных пленок достигает 6.

Изучено влияние термодинамической совместимости пары «ФАЖС-ПВДФ» на процесс крейзинга при использовании в качестве ФАЖС алифатические углеводородов, спиртов, кетонов. Установлено, что помимо близости параметров Гильдебранда ФАЖС и полимера на процесс крейзинга решающее значение оказывают температурно-временные характеристики процесса крейзинга, так, оптимальные характеристики деформированных пленок были достигнуты при использовании эмульсий типа «масло в воде» нагретых до 50 oC, и скорости деформирования 10 %/ мин.

Методами атомно-силовой и сканирующей электронной микроскопии, измерения краевых углов смачивания методом «сидячей капли», проницания жидкостей под действием градиента давления и расчетов в рамках гидродинамических моделей течения жидкостей по пористым средам исследована морфология и структурные параметры деформированных пленок ПВДФ, показано, что процесс пластической деформации ПВДФ в ФАЖС сопровождается его самоорганизацией с образованием двойного нанорельефа на поверхности пленок, а процесс крейзинга является эффективным методом контроля гидрофильности ПВДФ.

Методом ДСК установлено, в процессе деформации пленок ПВДФ общая кристалличность остается неизменной, при этом доля *β*-фазы увеличивается на 40 %, что говорит о протекании индуцированного механическим воздействием полиморфного α-*β* перехода и позволяет использовать данный подход для повышения эффективности пьезоэлектрический свойств материалов на основе ПВДФ. Из анализа данных ДСК предложен подход к стабилизации образованной пористой структуры методом отжига ниже температуры плавления.