

Особенности фазового поведения тонких плёнок из термочувствительных сополимеров на основе ПНИПАМ, выявленные с помощью атомно-силовой микроскопии

Научный руководитель – Котова Светлана Леонидовна

Куканова Валерия Сергеевна

Аспирант

Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова,
Москва, Россия

E-mail: kukanova_v_s@staff.sechenov.ru

Термочувствительный полимер N-изопропилакриламид и его сополимеры являются перспективными материалами для получения специализированной подложки в технологии клеточных пластов. Основным свойством полимерной подложки для клеточных пластов является ее способность растворяться в водной среде при понижении температуры ниже температуры фазового перехода (НКТР). В данном исследовании мы изучили термическое поведение тонких плёнок из термочувствительных полимеров на основе ПНИПАМ, с сополимерами N-третбутилакриамидом (ПНИПАМ-НТБА) и полилактидом (ПНИПАМ-ПЛА), приготовленных методом спин-коатинга, с помощью атомно-силовой микроскопии. Поскольку ПЛА склонен к постепенному гидролизу, эти сополимеры были исследованы также после 1 года хранения в условиях окружающей среды.

Были исследованы тонкие плёнки (~100нм) для полимера и сополимеров. Пленки ПНИПАМ и ПНИПАМ-НТБА продемонстрировали экстремальное размягчение в температурном диапазоне, соответствующем НКТР полимера в растворе (32 °С для ПНИПАМ и 28 °С для ПНИПАМ-НТБА). Однако пленки не разрушались и демонстрировали низкое, но постоянное значение модуля Юнга даже при температурах ниже НКТР (рис.1.). [1] В то время, как плёнки, приготовленные из раствора сополимера ПНИПАМ-ПЛА растворялись при температуре, соответствующей НКТР сополимера в растворе. Перед растворением плёнки заметно набухали. Для данного сополимера были также изучены толстые пленки (~350-450нм) для проверки влияния толщины плёнки на её растворение. Показано, что толстые плёнки также быстро и полностью растворились при температуре фазового перехода. После года хранения в условиях окружающей среды в сополимерах ПНИПАМ-ПЛА наблюдались некоторые признаки гидролиза, особенно ярко выраженные в низкомолекулярном сополимере, но при этом температуры перехода не изменились. Тем не менее, в низкомолекулярном сополимере можно было обнаружить признаки второго перехода при более высокой температуре. Этот вывод означает, что температура перехода не является абсолютно надежным параметром для отражения гидролиза при добавлении ПЛА.

Полученные данные об особенностях поведения при фазовом переходе в тонких плёнках термочувствительных полимеров имеют важное значение для их потенциального использования в качестве подложек в технологии клеточных пластов. В частности, нестабильность свойств, вызванная хранением, должна быть учтена при планировании их применения в качестве подложки для клеточных пластов.

Источники и литература

- 1 Anastasia Frolova, Evgenii Ksendzov, Sergei Kostjuk, Yuri Efremov, Anna Solovieva, Yuri Rochev, Peter Timashev, and Svetlana Kotova (2021). <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c02003>