**ПНИПАМ, синтезированный в скСО2: структура полимера и свойства его водных растворов**

***Душкова Л.С., Попова А.А., Литманович Е.А.***

*Студент, 3 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*ldushkova05@gmail.com*](mailto:ldushkova05@gmail.comu)

В настоящее время возрастает интерес к разработке экологичных способов синтеза полимеров медицинского назначения, в частности, термочувствительных производных поли-N-изопропилакриламида (ПНИПАМ). Среди них выделяется полимеризация в сверхкритическом диоксиде углерода (скСО2), поскольку использование его в качестве среды для синтеза позволяет значительно упростить стадии очистки получаемых полимеров. Однако до сих пор структура полимерных цепей и свойства водных растворов ПНИПАМ, полученных в скСО2, еще не были описаны. Методы исследования, основанные на рассеянии света растворами полимеров, позволяют оценить как характеристики самой макромолекулярной цепи (форм-фактор Rg/Rh, радиус инерции Rg, молекулярная масса Мw), так и получить представление об их динамике в растворах (гидродинамический радиус Rh, коэффициент диффузии D). В то же время метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) имеет ряд преимуществ для характеризации термочувствительных свойств ПНИПАМ. Помимо оценки макроскопических параметров системы (нижняя критическая температура растворения (НКТР)), он позволяет получать информацию о том, как изменяются локальные характеристики зондов в образце (полярность, вязкость, концентрация) и их подвижность в процессе коллапсирования полимерных цепей.

В данной работе методами светорассеяния и спектроскопии ЭПР в рамках методики спинового зонда были охарактеризованы водные растворы образцов ПНИПАМ, полученных в среде скСО2 классической радикальной полимеризацией (П1, p = 325 бар, Т = 70 °С) и полимеризацией с обратимой передачей цепи (П2, p = 325 бар, Т = 70 °С). Определение НКТР 6.7% водных растворов ПНИПАМ проводили на основании анализа зависимости приведенной интенсивности спектров ЭПР спинового зонда (2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-ил)оксил (ТЕМПО) от температуры (Т = 5 – 70 °С). Установлена природа неоднородностей (статические или динамические) в полимерных глобулах из изменения изотропной константы сверхтонкого взаимодействия (Аiso) с температурой. Математическое моделирование спектров ЭПР осуществляли с использованием программного пакета «EasySpin». Для П1 НКТР равна 28 °С, для П2 - 29 °С, интервал перехода по данным ЭПР для П1 составил 3 °С, а для П2 14 °С. Установлено, что спектр представляет собой сумму сигналов от двух типов частиц, отличающихся подвижностью: зонда в растворе и зонда в глобуле. На основании температурной зависимости распределения ТЕМПО в системе полимер-вода показано, что плотность сформированных глобул растет с ростом температуры. По данным светорассеяния распределение частиц по размерам полимера П1 является унимодальным (71 нм), а для П2 – бимодальным (10 и 45 нм) со средневесовыми ММ 7.3 × 106 и 4.1 × 105 соответственно. Форм-фактор полимеров (Rg/Rh) составил 1.35 для П1 и 1.11 для П2, что характерно для разветвленных (звездообразных) (П1) и сверхразветвленных (П2) полимеров [1].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 24–23–00196)* **Литература**

1. A. A. Popova, E. A. Litmanovich, E. N. Golubeva et al. Synthesis of poly(n-isopropylacrylamide) in supercritical carbon dioxide and properties of aqueous solutions of the obtained polymers // Polym. Sci. Ser. B. 2025.