

УДК 544.773.432

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРНЫХ ГИДРОГЕЛЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛАТОВ И КОЛЛАГЕНА

Кашурин А.И. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»),
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Успенская М.В.
(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В ходе работы были получены методом свободно-радикальной полимеризации в водной среде гидрогели на основе акриловой кислоты, акриламида и коллагена с различной долей сшивающего агента. Были изучены влияние рецептурных параметров на время начала гелеобразования (ВНГ) системы и сорбционные характеристики конечного продукта в физиологическом и буферном растворах.

Введение. Гидрогели представляют собой гидрофильные трехмерные сетки, образованные посредством химических и/или физических связей, обладающие обратимой сорбционной способностью и демонстрирующие поглощение объема растворителя, превышающего на несколько порядков объем исходного полимерного материала. Использование гидрогелей для медицинских приложений ограничивается при отсутствии ряда важных характеристик, среди которых – биосовместимость, биоактивность, низкие механические характеристики и т. д. Снять ограничения позволяет введение в полимерную матрицу наполнителей или модификаторов, в результате которого образуется полимерная композиция с полу- или взаимопроникающими сетками (ВПС), что, чаще всего, приводит к улучшению эксплуатационных характеристик образцов. Наиболее перспективным веществом является коллаген благодаря отсутствию токсических и канцерогенных свойств, низкой антигенности и высокой биосовместимости. Однако, на данный момент отсутствует необходимый объем данных, характеризующий в том числе взаимосвязь между конечным набором характеристик системы и влиянием доли и природы коллагена на них, что препятствует клинической реализации предложенной композиции в полном масштабе. Именно поэтому целью настоящей работы явилось изучение влияния доли сшивающего агента на сорбционные и кинетические закономерности протекания радикальной полимеризации на характеристики полученных полимерных материалов.

Основная часть. В настоящей работе были получены гидрогели на основе акриловой кислоты и акриламида путем свободно-радикальной полимеризации в водной среде при варьировании соотношения массовых долей сшивающего агента к мономерам 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1% при температуре синтеза 40 °С, степени нейтрализации акриловой кислоты 0,8, соотношении акриловой кислоты к акриlamиду 60:40 соответственно. В качестве иницирующей системы использовали окислитель — пероксидисульфат аммония (ПСА, АО «ЛенРеактив») и восстановитель - N,N,N',N'-тетраметилэтилендиамин (ТЕМЕД) (SIGMA-ALDRICH, 99%). В качестве сшивающего агента был использован, N,N-метилбисакриламид (МБА, ЗАО «Вектон»).

Исследование ВНГ осуществлялось по стандартной методике – по потере текучести реакционного раствора.

Исследование сорбционных характеристик осуществлялось следующим образом: предварительно высушенные до постоянной массы в термостате при температуре 50 °С полимерные композиции помещались в емкости с физиологическим и буферным растворами. Сорбция проводилась при комнатной температуре на протяжении трех суток с последовательной фиксацией изменяющейся массы посредством аналитических весов. Точность измерений до 0,0001 г. Для описания диффузии растворителя в гидрогель были

использованы следующие модели: математическая модель диффузии Фика, кинетическая модель сорбции псевдвторого порядка, модель Пелега.

Выводы. В ходе работы была установлена полимерная гидрогелевая композиция с массовой долей сшивающего агента 0,2%, обладающая наилучшими сорбционными характеристиками в физиологическом (1) и буферном (2) растворах, а именно: коэффициент диффузии $n_1 = 0,6$ и $n_2 = 0,6$; параметр сетки Фика $k_1 = 0,03$ и $k_2 = 0,03 \text{ мин}^{-1}$; константа скорости набухания $k_{21} = 0,01$ и $k_{22} = 0,01 \text{ г/(ммоль} \cdot \text{мин)}$; сорбционная емкость $Q_1 = 24 \text{ г/г}$ и $Q_2 = 28 \text{ г/г}$. ВНГ закономерно уменьшается по мере увеличения массовой доли сшивающего агента, а для образца с массовой долей сшивающего агента 0,2% значение лежит в диапазоне 190-200 с.