

и диаметром частиц, определенным методом ПЭМ  $D_w=27,8$  нм; хитозан с молекулярной массой 530 кДа и степенью деацетилирования 62%. Золь нанопорошка готовили диспергированием в растворе цитрата натрия с концентрацией 10 ммоль/л. Методом динамического светорассеяния с помощью анализатора Brookhaven ZetaPlus был определен размер частиц с прослойкой дисперсионной среды  $D_w=64,1$  нм. Этот золь неустойчив в условиях формирования сетки геля при полимеризации акриловой кислоты. Использование хитозана в качестве электростерического стабилизатора магнитных наночастиц оксида железа сделало золь устойчивым в кислой среде. Хитозан вводили в золь в виде раствора полимера в хлороводородной кислоте ( $C_{HCL}=0,02$  моль/л).

Была разработана методика приготовления феррогеля с равномерным распределением частиц в объеме системы. В качестве мономера использовалась акриловая кислота, а также сшивающий агент метиленадиакриламид и катализатор персульфат аммония. В данную гелеобразующую смесь помещался золь оксида железа стабилизированный хитозаном. Концентрации железа и хитозана варьировались от 4-13 г/л и 0,08-0,2г/дл, соответственно. Затем полученная смесь перемешивалась, полимеризация протекала при температуре 80 °С в течение 1 часа.

Полученные гели подвергались промыванию в течение 2 недель дистиллированной водой с заменой промывной жидкости раз в два дня. Осуществлялся контроль значения рН промывной воды. Выделения частиц оксида железа из гелевой фазы при промывании не происходило. По завершению промывки определялась степень набухания феррогелей весовым методом. Получены зависимости степени набухания феррогелей разного состава от содержания магнитных частиц наполнителя и рН среды.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ 14-19-00989.*

## **СОРБЦИЯ ВОДЫ РЕДКОСШИТЫМИ ГИДРОГЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОВОЙ И МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТ**

*Боровкова Н.А., Адамова Л.В.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Гидрофильные гели сшитых полимеров – это одна из наиболее активно развивающихся областей в современной науке и технологии. Это материалы, способные поглощать и удерживать огромные количе-

ства растворителя и обратимо изменять свой объем под влиянием внешних факторов. Области применения гелей постоянно расширяются, особенно интенсивно растет их использование в медицине, в фармакологии и косметологии, при решении экологических проблем. Главную роль в объемных эффектах гелей играют их термодинамические свойства, которые практически не изучены.

Цель данной работы состоит в исследовании термодинамики взаимодействия с водой редкосшитых гидрогелей полиакриловой кислоты (ПАК), полиметакриловой кислоты (ПМАК) и сополимеров на основе этих кислот, влияние концентрации мономера, взятого при синтезе, состава сополимера на сорбционную способность по отношению к воде и термодинамические параметры взаимодействия гидрогелей с водой.

Объектами исследования являлись гели, синтезированные методом радикальной полимеризации, с различной концентрацией мономера и с инициатором – персульфатом аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ . Соотношения для синтеза сополимеров АК к МАК (20%, 40%, 60%, 80%). Сшивающий агент – метилendiакриламид  $\text{CH}_2(\text{NHCOCH}_2)_2$ , плотность сшивки 1/100. Полимеризацию проводили в цилиндрических полиэтиленовых формах, в течение часа при температуре 80°C. Полученные гели промывали в течение двух недель, смена воды проводилась каждый день. После промывания образцы сушили при температуре 70°C.

Равновесную изотермическую статическую интервальную сорбцию паров воды полимерами при 25°C изучали двумя способами: 1 - с помощью весового варианта сорбционного метода на высоковакуумной сорбционной установке при остаточном давлении  $10^{-3}$  Па с чувствительностью кварцевых спиралей 0,5 мм/мг; 2 - объемным методом на автоматическом сорбтометре ASAP 2020 фирмы Micromeritics. Рассчитывали разности химических потенциалов воды  $\Delta\mu_1$ , полимеров  $\Delta\mu_2$ , энергии Гиббса набухания гелей в воде  $\Delta g^m$ .

Показано, что сорбционная способность гелей по отношению к воде увеличивается с увеличением содержания ПМАК в молекулах сополимера. Это может быть связано с уменьшением плотности упаковки цепей, обусловленной наличием метильных групп, что приводит к уменьшению их ассоциации в растворе [1]. Это увеличивает доступность полярных групп для молекул воды и, следовательно, водопоглощение гелей.

Показано, что для гелей ПМАК увеличение концентрации мономера при синтезе с 1,6М до 2,7М приводит к незначительному уменьшению сорбционной способности по отношению к воде. По-видимому, увеличение молекулярной массы полимера, которое может явиться

следствием роста концентрации мономера, ухудшает сродство гелей к воде.

1. Вшивков С.А., Адамова Л.В., Сафронов А.П. Термодинамика полимерных систем. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2011. 377 с.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13-03-96068.*

## **ОГНЕСТОЙКИЕ ЭПОКСИУРЕТАНОВЫЕ КОМПОЗИЦИИ**

*Ионова Н.П., Кузьмин М.В., Кольцов Н.И.*

Чувашский государственный университет  
428015, г. Чебоксары, Московский пр., д. 15

В настоящее время в промышленности широко используются эпоксиуретановые композиции при создании клеев, покрытий, заливочных композиций, пропиточных и электроизоляционных материалов. Эпоксиуретаны характеризуются улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами (эластичностью, прочностью, стойкостью к действию агрессивных сред, улучшенной адгезией к различным поверхностям, оптимальной температурой и длительностью отверждения). Поэтому разработка огнестойких эпоксиуретановых составов является актуальной задачей. Одним из эффективных способов получения огнестойких эпоксиуретанов является введение неорганических составляющих в полимер.

В связи с этим целью данной работы стало получение эпоксиуретановых композиций на основе промышленно выпускаемого отечественного сырья: эпоксидных смол, простых и сложных полиэфиров, полиизоцианатов, неорганических связующих, наполнителей и пигментов. В качестве неорганических связующих были использованы близкие к пресыщению кислые соли ортофосфорной кислоты и окислы металлов, обладающие вяжущими свойствами. В данной системе эпоксидный олигомер благодаря высокой реакционной способности может взаимодействовать с реагентами как органической, так и неорганической природы с образованием органо-неорганического сетчатого полимера. Также реакционноспособными по отношению к неорганической составляющей являются NCO-группы полиизоцианата. Неорганического связующего вводили от 10 до 30 мас. ч. С увеличением содержания связующего водопоглощение повышается, прочностные характеристики снижаются.

Изготовление предложенных композиций с представленным составом позволяет избежать использование вредных и дорогостоящих