

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Акамовой Елены Владимировны «Синтез и свойства сетчатых парных полимеров на основе карбо- и гетероцепных азолсодержащих полимеров», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – органическая химия и 1.4.7. - высокомолекулярные соединения

Полимеры и полимерные системы, способные изменять свою форму в результате оказываемого на них воздействия относятся к группе «умных» или адаптивных материалов, привлекают все большее внимание исследователей ввиду возможности их практического использования в самых разнообразных областях. Триггерами (стимулами) таких изменений могут являться электричество, магнитное поле, механическая нагрузка, химические соединения. Для биомедицинских применений помимо выше перечисленных особенно актуальными являются температура и разнообразные факторы среды (кислотность, полярность и т.п.). В этой связи гидрогели, способные к значительному обратимому набуханию при оказываемом на них воздействии, представляют значительный интерес для использования в качестве биочернил, скаффолдов, контролируемых носителей лекарственных субстанций в живом организме и др.. Необходимо признать, что, несмотря на значительные достижения в этой области, особенно в последние годы, стимул-чувствительных гидрогелевых систем, обладающих комплексом требуемых свойств, в том числе обеспечивающих способность желаемым образом изменять конформационное состояние, для различных приложений явно недостаточно. В связи с этим представленная к защите диссертационная работа Акамовой Е.В., безусловно, являются актуальной.

Диссертационная работа построена по классическому принципу и состоит из введения, трех глав (литературного обзора, полученных результатов и их обсуждения, экспериментальной части), выводов и списка литературы. Объем текста составил 152 страницы и содержит 51 рисунок и 14 таблиц.

Во введении сформулирована актуальность выбранной темы, обосновывается цель научного исследования и формулируются необходимые для ее достижения задачи.

Литературный обзор, посвященный чувствительным к изменению кислотности среды, температуры и света полимерным гелям, а также основным подходам к получению сетчатых полисахаридов, привитых сополимеров полисахаридов и гидрогелей на их основе, хорошо структурирован, обстоятелен и дает необходимые современные представления о тематике исследования. В конце главы диссертантом довольно убедительно определяются приоритеты и возможные варианты решения

проблем, один из которых и был реализован в ходе выполнения работы.

Вторая глава диссертации посвящена описанию результатов исследования по полимеризационному введению в полимерную карбоцепную цепь N–H незамещенных аминотриазольных, тетразольных и оксирановых фрагментов при использовании соответствующих многочисленных ненасыщенных мономеров. С помощью полимераналогичных превращений содержащих реакционноспособную гидроксильную группу полимеров, в частности полисахаридов - хитозана, крахмала и арабиногалактана показана простая эффективная возможность введения в структуру N–H незамещенных тетразольных циклов посредством реакций цианоэтилирования акрилонитрилом с последующим азидированием образовавшихся цианоэтильных групп. Далее на основе полученных тетразолсодержащих хитозана, крахмала и арабиногалактана и синтезированного аналогичным способом тетразолсодержащего декстрана сшиванием эпоксидной смолой на основе полиэтиленгликоля в ДМФА получены пространственные сетки, склонные к формированию гидрогелей полиэлектролитной природы.

Вторая глава содержит также результаты по получению парных полимеров за счет реакционного смешения полимеров несовместимых друг с другом, ионогенных и неионогенных, гидрофильных и гидрофобных, гетеро- и карбоцепных. Образование сетчатых структур по типу «conetworks» происходит в результате взаимодействия обладающих химическим средством используемых в работе «якорных» функциональных групп (N–H незамещенных тетразольных и оксирановых гетероциклов), расположенных случайным образом в структуре разнородных макромолекул, что приводит к их ковалентному связыванию. Вообще это очень эффективный и в то же время простой прием формирования многокомпонентных полимерных систем, в которых необходимо проявление индивидуальных свойств компонентов. Как справедливо отмечает диссертант, из-за низкой степени связывания, что предопределяет невысокие механические свойства, такой прием не пригоден для получения конструкционных материалов, но хорошо подходит для сильно набухающих гелей, где не требуется большая частота сшивки. Так ей были получены пространственные сетки полистирола с полиалкилметакрилатами структуру и свойства, которых определяется природой реакционной среды.

Далее комбинируя оксирансодержащие поли-N-винилпирролидон, поли-N-винилкапролактан с аминотриазол- и тетразолсодержащими полимерами получены водонабухающие сетчатые парные полимеры полиэлектролитной природы (система ПВПД(ВО) – ПВТ(АН)), гидрогели на основе которых проявляют ярко выраженную

чувствительность к изменению рН и ионной силы окружающей среды, а также сетки амфифильной природы (системы ПВПД(ВО)–ПС(ВТ), ПВПД(ВО)– ПММА(ВТ) и ПВКЛ(ВО)–ПВАТ), гидрогели которых обладают термочувствительностью. Сетчатые парные полимеры способные к ограниченному набуханию в воде с образованием полиэлектролитных гидрогелей, проявляющих чувствительность к изменению ионной силы, кислотности и температуры растворителя получены при взаимодействии жесткоцепных тетразолированных полисахаридов (декстрана, хитозана, крахмала, целлюлозы) с оксирансодержащими ПВПД (ВО) и ПММА(ВО).

Третья глава содержит экспериментальную часть, в которой представлены характеристики используемых веществ, методики синтеза полимеров, отверждения полимерных сеток и методы их анализа. Экспериментальная часть написана подробно и основывается на применении большого количества современных методов исследования.

Выводы по работе сформулированы вполне адекватно и отражают основные экспериментальные результаты, полученные автором. По результатам работы

При анализе диссертации появилось несколько вопросов:

1. Анализ строения получаемых многочисленных продуктов превращений с помощью методов ИК-спектроскопии и ЯМР на различных ядрах представлен во второй главе только для тетразолсодержащих полисахаридов, хотя эти результаты были бы интересны и для других соединений, особенно для анализа полноты взаимодействия реагирующих групп.
2. Каким образом производился подбор соотношения «якорных групп» в полимерах при их взаимодействии?

Однако перечисленные вопросы не ставят под сомнения ни научную новизну, ни достоверность полученных результатов и их обсуждение. По результатам работы опубликовано три статьи в журнале «Высокомолекулярные соединения» (WOS, Q4) и одна статья в журнале «e-Polymers» (WOS, Q2), что также указывает на хороший уровень проведенных исследований.

В целом работа написана грамотно, последовательно, хорошо обсуждена и является законченным в значительной мере самостоятельным научным исследованием, в котором решена серьезная задача по получению сетчатых парных полимеров на основе карбо- и гетероцепных азолсодержащих полимеров.

Диссертационная работа Акамовой Елены Владимировны «Синтез и свойства сетчатых парных полимеров на основе карбо- и гетероцепных азолсодержащих полимеров» по актуальности, новизне результатов, их достоверности, научной и

практической значимости диссертация полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), а ее автор Акамова Елена Владимировна заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. – органическая химия и 1.4.7. - высокомолекулярные соединения.

Официальный оппонент:

Заместитель директора по научной работе
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Байкальского института
природопользования СО РАН, главный
научный сотрудник лаборатории химии
полимеров,
доктор химических наук (02.00.06 –
высокомолекулярные соединения), доцент

Бурдуковский Виталий Федорович

Адрес места работы:

670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Байкальский институт
природопользования Сибирского
отделения Российской академии наук
(БИП СО РАН)
тел.: (301-2) 433-423
e-mail: burdvit@mail.ru

«26» мая 2023 г.



Подпись Бурдуковский В.Ф.
Достоверно
Ученый секретарь БИП СО РАН, к.х.н.
Пинтаева Е.Ц.
«26» мая 2023 г.