

Отзыв  
на автореферат диссертации Зыонг Тхи Май  
**«Модификация сегментированных полиуретанов  
координационными соединениями меди»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Разработка полимерных материалов с регулируемыми электрофизическими характеристиками относится к актуальным направлениям химии высокомолекулярных соединений. Особое значение имеют антистатические материалы, способные отводить статическое электричество и одновременно сохранять прочность, эластичность и технологичность переработки. В этой связи диссертационная работа Зыонг Тхи Май, посвященная модификации сегментированных полиуретанов координационными соединениями меди, является своевременной и научно значимой.

Целью работы являлась разработка сегментированных полиуретанов, модифицированных металлокомплексной системой  $\text{CuCl}_2$  –N,N'-диэтилгидроксиламин, с улучшенными прочностными характеристиками и пониженным удельным объемным электрическим сопротивлением. Для решения поставленной задачи автором исследованы взаимодействие  $\text{CuCl}_2$  с N,N'-диэтилгидроксиламином, влияние мольного соотношения компонентов металлокомплексной системы, особенности координационного связывания полиуретанов в процессе синтеза и при введении модификатора в раствор СПУ, а также термические, механические, морфологические и электрофизические свойства полученных материалов.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей влияния малых количеств металлокомплексной системы  $\text{CuCl}_2$  –ДЭГА на надмолекулярную организацию, электрофизические и физико-механические свойства сегментированных полиуретанов. Автором показано, что наблюдаемые изменения не сводятся только к локальному донорно-акцепторному взаимодействию, а связаны с ориентационными процессами в полимерной матрице, индуцируемыми кооперативным характером взаимодействий. Начало таким процессам дает координационное связывание уретановых групп, входящих в состав жестких блоков полиуретана.

К числу наиболее важных результатов следует отнести установление эквимольного характера взаимодействия  $\text{CuCl}_2$  с N,N'-диэтилгидроксиламином и обоснование роли обменных взаимодействий  $\text{Cu(II)} \leftrightarrow \text{Cu(I)}$  в формировании электрофизических свойств модифицированных полиуретанов. Показано, что наименьшие значения удельного объемного электрического сопротивления достигаются при низком содержании  $\text{CuCl}_2$ , введенного в составе системы  $\text{CuCl}_2$  –ДЭГА, в области 0,1–0,5 мас.%, а оптимальное соотношение компонентов металлокомплексной системы соответствует  $[\text{CuCl}_2] : [\text{ДЭГА}] = 1:1$ . При этом модификация приводит не только к снижению электрического сопротивления, но и к улучшению комплекса механических свойств. Для растворных модифицированных полиуретанов условная прочность при разрыве возрастает примерно с 15 до 30 МПа, а предельное удлинение при разрыве увеличивается с 400 до 1000 % при содержании  $\text{CuCl}_2$  в составе системы  $\text{CuCl}_2$  –ДЭГА 0,03–0,1 мас.%. Максимальные значения прочности и удлинения достигают соответственно около 35 МПа и 1400 % при содержании  $\text{CuCl}_2$  0,4 мас.%.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием комплекса современных методов исследования: инфракрасной и электронной спектроскопии, динамического светорассеяния, термомеханического и динамического механического анализа, термогравиметрического анализа, измерения удельного объемного электрического сопротивления, частотных и температурных зависимостей тангенса угла диэлектрических потерь, а также анализа морфологии поверхности и краевого угла

смачивания. Согласованность данных, полученных различными методами, подтверждает обоснованность сделанных автором выводов.

Практическая значимость работы состоит в возможности получения сегментированных полиуретанов, сочетающих пониженное электрическое сопротивление с высокими физико-механическими характеристиками. Такие материалы могут быть использованы при разработке антистатических покрытий и эластомерных изделий, работающих в условиях трения и накопления статического заряда. Результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, включая 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи, индексируемые в международных базах данных, и 8 тезисов докладов на научных конференциях.

Автореферат отражает основные положения диссертационной работы, содержит сведения об актуальности, цели и задачах исследования, научной новизне, практической значимости, методах исследования и полученных результатах. Представленные материалы позволяют заключить, что диссертационная работа является самостоятельным и завершенным исследованием, выполненным на актуальном направлении химии высокомолекулярных соединений.

По актуальности, объему выполненных исследований, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов диссертационная работа Зыонг Тхи Май «Модификация сегментированных полиуретанов координационными соединениями меди» соответствует критериям, установленным пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в действующей редакции, а ее автор, Зыонг Тхи Май, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Профессор кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», доктор химических наук (1.4.7. Высокомолекулярные соединения), доцент Сивцов Евгений Викторович

5 мая 2026 г.

190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24–26/49, литера А.  
телефон: +7 (812) 494-9367, e-mail: physical\_chemistry\_dept@technolog.edu.ru

Подпись Сивцова Е.В.  
Начальник отдела кадр



Вход. № 05-8923  
« 08 » 05 2026 г.  
подпись Григорьева