

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Борщева Олега Валентиновича** «Разветвленные олигоариленсиланы с эффективным внутримолекулярным переносом энергии» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения, химические науки.

В последнее время значительные усилия исследователей были направлены на изучение уникальных оптических свойств люминесцентных разветвленных, сверхразветвленных и дендритных макромолекул. Такого рода макромолекулы находят широкое применение в качестве биосенсоров, активных компонентов органических солнечных батарей (ОСБ), органических полевых транзисторов (ОПТ), органических светоизлучающих диодов (ОСИД). Одним из перспективных применений такого класса люминофоров является использование их в качестве активных компонентов пластмассовых сцинтилляционных материалов, которые способны испускать фотоны видимого диапазона спектра под действием ионизирующего излучения. На сегодняшний день в промышленности широко используются в качестве активаторов п-терфенил и 2,5-дифенилоксазол (РРО), а в качестве сместителя спектра - 1,4-ди[2-(5-фенилоксазолил)]фенилен (РОРОР), обладающие наилучшими оптическими характеристиками. Благодаря уникальной структуре кремнийорганических разветвлённых люминесцентных макромолекул, данный класс соединений представляет интерес для разработки уникальных материалов для оптоэлектронных устройств.

Диссертационная работа Борщева О. В. посвящена разработке подходов к получению кремнийорганических олигомеров, объединяющих в своем составе различные сопряженные ароматические фрагменты через атом кремния. К началу работ данный класс соединений был представлен несколькими примерами. Диссертационная работа Борщева О. В. позволила расширить круг подобных соединений, выявить закономерности структура – свойства и разработать системы, которые нашли практическое применение.

К важным результатам диссертационной работы относятся получение широкого ряда новых разветвленных олигоариленсиланов, отличающихся друг от друга степенью

разветвления и химической природой арильных или гетероарильных фрагментов, с использованием различных реакций металлорганического синтеза (Сузуки, Кумады, Хека, прямого арилирования) и реакции взаимодействия литий- и магнийорганических производных с хлор- и алкоксисиланами. Всестороннее исследование полученных новых систем с установлением природы протекающих фотофизических процессов выявило универсальность подхода к получению систем с эффективным внутримолекулярным переносом энергии за счет соединения различных хромофоров через атом кремния, продемонстрировало возможность широкого варьирования полосы поглощения донорной части системы без изменения люминесценции, а также то, что увеличение числа внешних хромофоров приводит к повышению коэффициента экстинкции в заданной области без увеличения самопоглощения новых люминесцентных систем. В ходе работы продемонстрировано, что выявленные закономерности структура-свойства позволяют получать соединения с требуемые для практического применения характеристиками.

Научно-исследовательские разработки Борщева О. В., представленные в диссертационной работе, выполнены на высоком научном уровне с привлечением современных физико-химических методов, таких как рентгеноструктурный анализ, УФ-спектроскопия, флуоресцентная спектроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), термогравиметрия и др.

Полученные результаты представляются интересными и важными, поскольку расширяют возможности в получении сложных многофункциональных материалов, разрабатывают методы исследования подобных систем. Важно, что ряд полученных соединений нашли практическое применение. По результатам работы получено 11 российских патентов и 16 патентов иностранных государств. Это свидетельство высокой практической значимости выполненных работ. Было показано, что разработанные соединения могут использоваться в высокоэффективных пластмассовых сцинтилляторах, для создания сверхбыстрых сцинтилляционных волокон с улучшенными характеристиками или модифицированных кремниевых фотоумножителей, чувствительных в ультрафиолетовом диапазоне, для модификации солнечных батарей и изготовления люминесцентных кремнийорганических композиций.

Содержание защищаемых положений и выводов достаточно полно освещено в 48-ми научных статьях в российских и международных журналах, входящих в международные базы научного цитирования Web of Science и Scopus.

Выводы, отраженные в автореферате, базируются на добротном и квалифицированно выполненном эксперименте, тщательно проанализированы и являются обоснованными и достоверными.

Таким образом, диссертационная работа Борщева О. В. представляет собой законченное исследование, включающее разработку фундаментальных знаний о дизайне, синтезе, исследовании кремнийорганических олигомеров, объединяющих в своем составе различные сопряженные ароматические фрагменты, так и достижение в практической химии сложных функциональных систем и материалов, важных для нужд современных технологий.

В качестве замечания можно отметить следующее.

1. Интересно, возможен ли обратный перенос энергии с центрального донорного фрагмента на периферийную часть олигомеров, если донор энергии поместить в центр олигомерной молекулы?
2. Как флуоресценция (и процесс переноса энергии) синтезированных олигомерных систем зависит от природы растворителя?
3. Утверждение, что «уникальная структура молекулярных антенн позволяет настраивать максимум спектра поглощения, изменяя природу донорных фрагментов, без изменения люминесцентных свойств» на стр. 31 не совсем точно. Все-таки автору следовало бы указать, что варьирование фрагмента «молекулярной антенны» (т.е. донорной части системы с переносом энергии) имеет ограничение. Строго должно соблюдаться правило, что спектр флуоресценции «молекулярной антенны» всегда должен иметь область перекрывания с акцепторной частью системы, в которой реализуется перенос энергии.

Работа О. В. Борщева отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора химических наук, согласно пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 28.08.2017)). Автор работы Олег

Валентинович Борщев заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения, химические науки.

Федорова Ольга Анатольевна,
доктор химических наук, профессор,
заместитель директора Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Институт элементоорганических соединений
им. А. Н. Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН)
119991, ГСП-1, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28.
тел. (499) 135-80-98, e-mail: fedorova@ineos.ac.ru

Подпись О. А. Федоровой заверяю:
Ученый секретарь ИНЭОС РАН



Е. Н. Гулакова