

## **Заключение диссертационного совета ИОНХ РАН.02.00.21**

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от « 09 » ноября 2021 г. № 21.2

о присуждении Голубенко Даниилу Владимировичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез и транспортные свойства ионообменных мембран на основе функциональных полимеров, привитых на полиалифатические плёнки» по специальности 02.00.21 – химия твердого тела принята к защите диссертационным советом 28 сентября 2021 года, протокол № 21.1.

Соискатель Голубенко Даниил Владимирович, 1993 года рождения, в 2017 году окончил Химический факультет ФГБОУ ВО МГУ им. М.В.Ломоносова. В 2021 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук. Соискатель работает в лаборатории ионики функциональных материалов в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в лаборатории ионики функциональных материалов ФГБУН Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН.

Научный руководитель: чл.-корр. РАН, доктор химических наук, **Ярославцев Андрей Борисович**, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ионики функциональных материалов ИОНХ РАН.

Официальные оппоненты:

**Угрозов Валерий Вячеславович**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор Департамента математики ФГБОУ ВО «Финансовый Университет» при правительстве РФ (Финансовый университет),

**Баранчиков Александр Евгеньевич**, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории химии синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова» Российской академии наук (ИОНХ РАН)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет» (КубГУ)

Соискатель имеет 47 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 24 работ, из них 8 статей, опубликованных в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций, защищаемых в диссертационных советах ИОНХ РАН.

#### Статьи

1. **D. V Golubenko**, E. V Gerasimova, A.B. Yaroslavtsev. Proton conductivity and performance in fuel cells of grafted membranes based on polymethylpentene with radiation-grafted crosslinked sulfonated polystyrene. // Int. J. Hydrogen Energy. 2021. Vol. 46, Iss. 32, P. 16999-17006. doi:10.1016/j.ijhydene.2021.01.102.
2. Volkov V.I.; Chernyak A. V.; **Golubenko D. V.**; Tverskoy V.A.; Lochin G.A.; Odjigaeva E.S.; Yaroslavtsev A.B. Hydration and Diffusion of H<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup> Ions in Cation-Exchange Membranes Based on Polyethylene- and Sulfonated-Grafted Polystyrene Studied by NMR Technique and Ionic Conductivity Measurements. // Membranes (Basel). 2020, Vol.10, P.272. doi:10.3390/membranes10100272.
3. **D. V. Golubenko**, R. R. Shaydullin, A. B. Yaroslavtsev. Improving the conductivity and permselectivity of ion-exchange membranes by introduction of inorganic oxide nanoparticles: impact of acid–base properties. // Colloid and Polymer Science, 2019, Vol.297, P.741-748. doi: 10.1007/s00396-019-04499-1.
4. **D. V. Golubenko**, G. Pourcelly, A. B. Yaroslavtsev. Permselectivity and ion-conductivity of grafted cation-exchange membranes based on UV-oxidized polymethylpenten and sulfonated polystyrene. // Separation and Purification Technology, 2018, Vol.207, P.329–335. doi: 10.1016/J.SEPPUR.2018.06.041.
5. **D. V. Golubenko**, A. B. Yaroslavtsev. New approach to the preparation of grafted ion exchange membranes based on UV-oxidized polymer films and sulfonated polystyrene. // Mendeleev Communications, 2017, Vol.27, P.572–573. doi:10.1016/j.mencom.2017.11.011
6. **D. V. Golubenko**, E. Yu. Safronova, A. B. Ilyin, N. V. Shevlyakova, V. A. Tverskoi, L. Dammak, D. Grande, A. B. Yaroslavtsev. Influence of the

- water state on the ionic conductivity of ion-exchange membranes based on polyethylene and sulfonated grafted polystyrene. // *Materials Chemistry and Physics*, 2017, Vol.197, P.192–199 doi:10.1016/j.matchemphys.2017.05.015
7. **D. V. Golubenko**, E. Yu. Safronova, A. B. Ilyin, N. V. Shevlyakova, V. A. Tverskoi, G. Pourcelly, A. B. Yaroslavtsev. Water state and ionic conductivity of grafted ion exchange membranes based on polyethylene and sulfonated polystyrene. // *Mendeleev Communications*, 2017, Vol.27, P.380–381 doi:10.1016/j.mencom.2017.07.020
  8. E. Y. Safronova, **D. V. Golubenko**, N. V. Shevlyakova, M.G. D'yakova, V. A. Tverskoi, L. Dammak, D. Grande, A. B. Yaroslavtsev. New cation-exchange membranes based on cross-linked sulfonated polystyrene and polyethylene for power generation systems. // *Journal of Membrane Science*, 2016, Vol.515, P.196–203. doi:10.1016/j.memsci.2016.05.006.

Тезисы докладов

1. А.Б. Ярославцев, И.А. Стенина, **Д.В. Голубенко**. Мембранные материалы для альтернативной энергетики// Тезисы докладов XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. 2019. Санкт-Петербург. Т.3., С. 355.
2. V. Volkov, A. Chernyak, O. Yarmolenko, V. Tverskoy, **D. Golubenko**. Hydration and ionic transport in ion exchange membranes on NMR data// Тезисы докладов Международной Конференции “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”. 2019. Сочи. С. 356-358.
3. **Д.В. Голубенко**, А.Б. Ярославцев. Гетерогенные ионообменные мембраны с повышенной селективностью// Тезисы докладов Международной конференции “*Экстракция и мембранные методы в разделении веществ*”. 2018. Москва. С. 9-10.
4. **Д.В. Голубенко**, А.Б. Ярославцев. Привитые ионообменные мембраны на основе полиметилпентена и функционализированного полистирола для электромембранных процессов// Тезисы докладов Международной конференции “*Экстракция и мембранные методы в разделении веществ*”. 2018. Москва. С. 123-124.
5. **D.V. Golubenko**, А.В. Yaroslavtsev. Synthesis of grafted anion exchange membranes based on UV-oxidized polymethylpenthen and functionalized polystyrene// Тезисы докладов 14-ой Международной конференции “*Fundamental problems of solid state ionics*”. Russia, Chernogolovka. 2018. P. 296.
6. А.В. Yaroslavtsev, **D.V. Golubenko**. Heterogeneous membranes. Current state and prospects// Тезисы докладов 14-ой Международной

- конференции “*Fundamental problems of solid state ionics*”. Russia, Chernogolovka. 2018. P. 256.
7. **Д.В. Голубенко**, Р. Р. Шайдулин, А. Б. Ярославцев. Транспортные свойства привитых катионообменных мембран на основе УФ-окисленного полиметилпентена и сульфированного полистирола// Тезисы докладов *VIII Конференции Молодых Учёных по Общей и Неорганической Химии*. Москва. 2018. С. 208-209.
  8. Р.Р. Шайдулин, **Д.В. Голубенко**. Сшивание полиэлектролита ионообменных мембран неорганическими оксидами// Тезисы докладов *VIII Конференции Молодых Учёных по Общей и Неорганической Химии*. Москва. 2018. С. 198-199.
  9. R. Shaydullin, **D. Golubenko**, A. Yaroslavtsev. Ionic cross-linking by zirconium dioxide as a method to impact on the transport properties of ion exchange membranes// Тезисы докладов Международной Конференции “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”. Russia, Krasnodar. 2018. P. 255.
  10. **D. Golubenko**, R. Shaydullin, A. Yaroslavtsev. Conductivity and permselectivity of grafted cation exchange membranes based on sulfonated polystyrene and UV-oxidized PolyMethylPenthen (PMP) // Тезисы докладов Международной Конференции “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”. Russia, Krasnodar. 2018. P. 103.
  11. **D.V. Golubenko**, R.R. Shaydullin, A.B. Yaroslavtsev. Grafted cation-exchange membranes based on UV-oxidized polyaliphatic films// Тезисы докладов Международной Конференции “*MELPRO*”. Чехия, Прага. 2018. P. 50.
  12. **D. Golubenko**, A. Yaroslavtsev. Polymethylpentene: the optimum material for ion exchange membranes fabrication by UV post-grafting// Тезисы International Conference “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”, Krasnodar, Russia, 23-28 May 2017, 146-148 (устный доклад)
  13. A. Yaroslavtsev, **D. Golubenko**, A. Ilyin, I. Stenina, V. Tverskoy. The relationship between proton containing groups structure, mobility and transport properties of ion-exchange membranes// Тезисы докладов Международной Конференции “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”. Краснодар. 2017. P. 391-393.
  14. E. Safronova, **D. Golubenko**, V. Tverskoi, A. Yaroslavtsev. New cation exchange membranes based on cross-linked sulfonated polystyrene and polyethylene for power generation systems// Тезисы докладов Международной Конференции “*PERMEA*”. Чехия, Прага. 2016. P. 60.

15. **D.V. Golubenko**, Yu.A. Karavanova, A.B. Yaroslavtsev. New grafted ion-exchange membranes based on polypropylene and sulfonated polystyrene-divinylbenzene// Тезисы докладов Международной Конференции “*Ion transport in Organic and Inorganic Membranes*”. Краснодар. 2016. P. 105-106.
16. **Д.В. Голубенко**, Ю. А. Караванова, А. Б. Ярославцев. Новые катионообменные мембраны на основе сульфированного привитого сополимера полипропилена со сшитым полистиролом// Тезисы докладов XIII Всероссийской конференции (с международным участием) «*МЕМБРАНЫ-2016*». Нижний Новгород. С. 66-68.

Количество цитирований основных публикаций по теме диссертации (и в скобках всего) в международных базах данных Web of Sciences 158, Scopus 139, РИНЦ 107.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался профилем их специализации, близкой к теме диссертации, наличием публикаций в рецензируемых научных изданиях по теме диссертации, а также широкой возможностью дать объективную оценку всех аспектов диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены актуальные задачи для химии твёрдого тела – разработка метода синтеза привитых сополимеров, синтез и физико-химическое исследование ионпроводящих материалов на основе сульфированного полистирола привитого на полиметилпентен и полиэтилен, установление закономерностей "состав – структура – свойство" применительно к таким характеристикам мембран как - ионная проводимость, селективность, диффузионная проницаемость в различных условиях.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые

на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Разработан метод синтеза привитого сополимера полиметилпентена(ПМП) и полистирола(ПС) с применением УФ-активации, а также синтез катионообменных мембранных материалов на его основе;
2. Исследовано влияние УФ-облучения на ПМП и кинетики прививки стирола, в том числе влияние на кинетику прививки сшивающего агента (дивинилбензола) и типа используемого ПМП;
3. Оптимизированы методики синтеза гибридных композитов на основе неорганических оксидов  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $SiO_2$  и катионообменных мембран из привитого сополимера ПМП и ПС;
4. Установлена взаимосвязь «состав–структура–свойство» для полученных ионообменных материалов на основе привитого сополимера ПМП и ПС и гибридных мембран;
5. Проведены испытания разработанных привитых мембран на основе УФ-облучённого ПМП и ПС в топливном элементе.

На заседании 09 ноября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Даниилу Владимировичу Голубенко ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 8 человек, из них 7 докторов наук, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту 0 человек), проголосовали: за 8, против нет, воздержались нет.

Исполняющий обязанности председателя  
диссертационного совета, д.х.н.

Гавричев Константин  
Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного совета,  
к.х.н.

Рюмин Михаил  
Александрович



09.11.2021