

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Волкова Алексея Владимировича на тему «Высокопроницаемые стеклообразные полимеры для процессов разделения органических сред и регенерации абсорбентов диоксида углерода» представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.13 – Нефтехимия, 05.17.18 – Мембраны и мембранная технология

В последние сорок лет мембранные технологии разделения жидких и газовых смесей все активнее применяются в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности. Это объясняется тем обстоятельством, что мембранные технологии при оптимальном соотношении двух главных параметров мембранного разделения – производительности и селективности – более экономичны с точки зрения как капитальных, так и эксплуатационных затрат в сравнении с широко применяемыми традиционными технологиями (криогенное разделение газов, абсорбция, экстракция, дистилляция и др.). Развитие этого направления определяется разработкой новых типов химически и температуро- и механически стойких полимерных материалов и высокопроизводительных мембран на их основе. Такие мембраны востребованы, в первую очередь, в химической и нефтехимической отраслях для реализации в процессах разделения реакционных смесей или конечных продуктов в нефтехимии, а также для регенерации алканоламиновых абсорбентов (удаление диоксида углерода) в процессах подготовки природного газа, очистки реакционных газов (например, синтез-газа). Многосторонность решаемых проблем отражена уже в указании специальностей, в рамках которых выполнена рассматриваемая работа.

В своей работе А.В. Волков поставил задачу провести систематические исследования для создания научных основ и принципов применения мембранных материалов на основе высокопроницаемых стеклообразных полимеров в разделительных процессах нефтехимии на примере процессов нанофильтрации при разделении органических жидких сред, моделирующих проблемы разделения в гомогенном катализе (реакции гидроформилирования), а также процесса регенерации промышленных абсорбентов диоксида углерода при повышенных давлениях и температурах.

Содержание и структура диссертации отвечают современным требованиям и включают следующие главы: Введение; Литературный обзор;

Объекты и методы исследования; Результаты и обсуждение; Основные результаты и выводы, а также список литературы, включающий 434 ссылки.

В **первой главе** «Введение» рассмотрены области применения мембранных технологий. Выявлены научные проблемы, определяющие перспективы их расширения, в частности, связанные с применением полимерных стекол с высокой проницаемостью жидкостей (включая органические), паров и газов. Автором отмечено, что одним из принципиальных преимуществ высокопроницаемых стеклообразных полимеров по сравнению с другими полимерными материалами для мембран является то, что нанопористая структура селективного разделительного слоя формируется в этих полимерах самопроизвольно при формировании тонких пленок из оптимального растворителя. Автором впервые было предложено использовать высокопроницаемые стеклообразные полимеры в качестве мембранных материалов для решения задач нанофильтрационного разделения органических жидких сред. Другой перспективной и исследованной в диссертационной работе областью применения мембран на основе высокопроницаемых стеклообразных полимеров являются мембранные абсорберы/десорберы (мембранные контакторы) высокого давления для очистки газовых потоков, например, нефтехимии от диоксида углерода. Автор отмечает, что наряду со схожими требованиями, которые предъявляются к мембранам (например, химическая устойчивость в разделяемых средах), для успешной реализации каждого из указанных выше процессов (нанофильтрация или мембранная абсорбция/десорбция) мембрана должна обеспечивать прямо противоположные транспортные свойства при контакте с жидкой средой. В этой связи **актуальной** является разработка высокопроницаемых и селективных мембран на основе перспективного класса полимеров, высокопроницаемых полимерных стекол, и способов разделения на их основе для решения задач нанофильтрационного выделения растворенных соединений из органических растворителей применительно к задачам нефтехимии, а также регенерации абсорбентов диоксида углерода в нефте- и газохимических процессах при повышенных давлениях и температурах. Таким образом, автором сформулированы следующие **цели работы**: выбор объектов для проведения систематического исследования; изучение закономерностей сорбции, набухания и транспорта жидкостей с варьируемой в широких пределах смачивающей способностью исследуемых гидрофобных мембранных материалов на основе стеклообразных полимеров с высокой долей неотрелаксированного свободного объема (микропор); выявление взаимосвязи между структурными особенностями мембранного материала и его транспортными свойствами; формулирование критериев наличия или

отсутствия проницаемости жидкости через мембрану; исследование нанофильтрационного разделения органических сред, моделирующих разделительные задачи гомогенного катализа (гидроформилирование); исследование процесса регенерации промышленных абсорбентов диоксида углерода при повышенных давлениях и температурах.

Во второй главе «Литературный обзор» автором на основе анализа 375 оригинальных публикаций (научной и патентной литературы) проведен анализ и обобщение публикаций в областях нанофильтрации органических сред, процесса удаления диоксида углерода и структурных особенностей высокопроницаемых стеклообразных полимеров. Была рассмотрена актуальность выделения диоксида углерода, основные методы очистки газовых смесей, а также перспективность использования мембранных контакторов газ-жидкость на основе пористых и непористых мембран. Анализ литературы позволил сделать заключение о том, что процесс мембранной абсорбции диоксида углерода при повышенных давлениях может быть реализован с использованием пористых мембран. Тогда как регенерация абсорбентов при повышенных давлениях с использованием мембранных десорберов может быть реализована на основе высокопроизводительных мембран со сплошным селективным слоем, что делает **актуальным** поиск новых мембранных материалов и изучение процесса мембранной газовой десорбции при повышенных давлениях.

Было показано, что нанофильтрация органических растворов среди других известных методов разделения (ультрафильтрация, обратный осмос и др.) являет собой перспективную малоэнергоёмкую технологию, позволяющую решать многие задачи разделения. К настоящему времени наибольшее применение нанофильтрация приобретает в нефтехимической, химической и пищевой промышленности. Одновременно анализ существующих мембранных материалов и мембран на их основе демонстрирует, что развитие данной области пока сдерживается довольно узкой номенклатурой коммерчески выпускаемых нанофильтрационных мембран, устойчивых в широком круге органических растворителей. Для решения существующих задач разделения органических смесей часто используются нанофильтрационные и обратноосмотические мембраны, разработанные для водных сред с возможной их модификацией. Таким образом, поиск новых мембранных материалов и создание на их основе перспективных мембран, предназначенных для реализации процессов нанофильтрации органических сред, является **актуальной** задачей. Сделанный автором вывод мотивирован рассмотрением многочисленных примеров практического применения мембран из полимерных

материалов на основе стеклообразных полимеров, как низко- (полиимиды, полисульфоны) так и высокопроницаемых (полиацетилены), а также эластомеров, таких как силиконовые каучуки. Содержательный литературный обзор позволил автору сформулировать цели и пути решения обозначенных им проблем.

**Третья глава** «Объекты и методы исследования». Содержание этой главы, а именно характеристика исходных полимеров, методики формования мембран, методы и приборы определения свойств и тонкой структуры полученных мембран, равно как и их многочисленных разновидностей (гомогенные, асимметричные и композиционные), методы исследования их транспортных свойств – все это является подтверждением надежности полученных результатов и хорошим базисом не только их научной интерпретации, но и выводов и рекомендаций практического свойства.

**Четвертая глава** «Результаты и обсуждение». Эту главу А.В. Волков предваряет важным, на наш взгляд, замечанием о роли стеклообразных полимеров в создании высокопроницаемых мембран, обладающих также высокой термо- и механической стойкостью. Выдающиеся транспортные свойства таких полимеров, прежде всего, рекордные значения коэффициентов проницаемости, автор обоснованно связывает с особенностью их структур, а именно микрогетерогенностью (неоднородность упаковки макроцепей полимеров) и, как следствие, высокими значениями доли неотрелаксированного свободного объема.

Далее автор рассматривает влияние доли доступного свободного объема материала на транспортные характеристики нанофильтрационных мембран на примере рекордно проницаемого поли[1-(триметилсилил)-1-пропин]а (ПТМСП). Суть развиваемого автором подхода состоит в том, что наличие высокой доли неравновесного свободного объема, представляющей собой систему сообщающихся элементов свободного объема с размерами на уровне 1 нм позволяет реализовать простой способ создания высокопроизводительных композиционных мембран путем нанесения тонкого селективного слоя полимера на промышленные пористые подложки. Результаты измерения величин доли общего доступного для зонда (этанол) свободного объема (набухший полимер) и доли доступного для зонда свободного объема без набухания полимера и оценка их соотношения (лежит в интервале 0,62 – 0,85) позволило автору сделать вывод фундаментального характера: более 60% свободного объема мембран на основе высокопроницаемых стеклообразных полимеров представляют собой

взаимосвязанные элементы свободного объема (микроступоты или микропоры), размер которых соизмерим или превышает размер молекулы этанола. Это и является причиной высоких коэффициентов проницаемости жидкостей для данной группы полимеров.

В рассматриваемой работе высокопроницаемые стеклообразные полимеры исследованы в качестве материалов мембран применительно к двум разделительным технологиям: нанофилтратия органических сред и мембранные контакторы газ-жидкость для реализации мембранной абсорбции диоксида углерода и регенерации абсорбентов (десорбция диоксида углерода). Для успешной реализации каждого из указанных выше процессов (нанофилтратия или мембранная абсорбция/десорбция) мембрана должна обеспечивать прямо противоположные транспортные свойства при контакте с жидкой средой: высокая проницаемость при нанофилтратии и, наоборот, непроницаемость в процессах сорбции/десорбции диоксида углерода водными растворами аминоэтанольных абсорбентов в мембранных контакторах. Известные модели для описания переноса жидкостей, включая модели течения через поры, растворения-диффузии и другие полуэмпирические подходы, не могут корректно описать проницаемость водно-этанольных растворов через высокопроницаемые полимерные стекла. Поэтому автором была сформулирована и использована феноменологическая модель для описания транспорта жидкостей через высокопроницаемые стеклообразные полимеры, позволившая удовлетворительно трактовать полученные экспериментальные зависимости, поскольку а) предложенная модель учитывает все основные параметры, определяющие транспорт жидкости в системе, б) доля доступного для зонда свободного объема мембраны в условиях филтратии зависит от степени набухания полимера и трансмембранного давления и 3) сорбированные в мембране молекулы растворителя присутствуют в виде кластеров, поскольку макроскопические свойства жидкости адекватно описывают полученные экспериментальные данные. Что же касается обеспечения отсутствия потока при удалении диоксида в мембранном контакторе, то мембраны на основе ПТМСП, ПТМГП (политриметилгермилпропин) и ПМП (полиметилпентин) обладают необходимой механической, термической и химической стабильностью для применения в мембранных контакторах высокого давления при термической регенерации абсорбционных жидкостей на базе дистиллированной воды или водных растворов алканолминов.

Еще один и, видимо, наиболее интересный процесс, где перспективно мембранное разделение, это процесс гидроформилирования олефинового сырья (оксосинтез) - процесс, позволяющий получать свыше 50 наименований товарной продукции. В данном случае к мембранам добавляется еще и

требование химической стабильности в условиях контакта с реакционной средой, например с олефинами и альдегидами. В этой связи были систематически изучены физико-химические и мембранные свойства ряда сополимеров 1-триметилсилил-1-пропина (ТМСП) и 1-(3,3,3-трифторпропилдиметилсилил)-1-пропина (ТФПС) с различным содержанием фторсодержащих звеньев (9 сополимеров с содержанием ТФПС до 46 мол.%). В результате было установлено, что доля доступного свободного объема сополимеров снижается с 30,4 до 19,1 % по мере возрастания доли ТФСП звеньев. При этом стабильность сополимеров ТМСП-со-ТФПС в исследованных гомологических рядах альдегидов  $C_4-C_{10}$  и  $\alpha$ -олефинов  $C_6-C_{10}$  наоборот возрастает при увеличении содержания фторсодержащих звеньев ТФПС в сополимере. Сохранение же достаточно высоких значений доли доступного свободного объема этих материалов на уровне 20 об.% обеспечивает высокие коэффициенты проницаемости растворителя при значении коэффициента задержания модельного маркера Orange II с молекулярной массой 350 г/моль  $R \approx 94$  %. Эти результаты открывают перспективы применения созданных мембран для наночистотного выделения гомогенных катализаторов из реакционной массы и возврат их в процесс гидроформилирования.

**Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается большим объемом экспериментальных и теоретических результатов, полученных автором.**

При проведении исследований автор использовал современные физико-химические методы анализа: сканирующую электронную микроскопию, рентгенофлуоресцентную спектрометрию, инфракрасную спектроскопию, гелиевую пикнометрию, низкотемпературную адсорбцию паров азота и др. Это позволяет считать вполне **достоверными** полученные в работе результаты. Анализ объема и содержания рецензируемой работы позволяет сделать вывод, что весь комплекс полученных результатов является важным, имеет фундаментальный характер и обеспечивает **научную новизну** работы:

- впервые показано, что микропористая природа высокопроницаемых стеклообразных полимеров обеспечивает рекордные значения коэффициентов проницаемости растворителей, а непроницаемость этих полимеров для типичных промышленных химических абсорбентов позволяет их использование в мембранных контакторах для очистки газовых смесей от диоксида углерода;

- впервые предложен метод исследования структуры неотрелаксированного свободного объема, доступного для молекул

органических растворителей, и определены величины доли общего доступного свободного объема при наличии объемного набухания и доли доступного свободного объема в отсутствие объемного набухания, причем последняя величина составляет более 60% от общей доли свободного объема в исследованных полимерах и именно она ответственна за высокие транспортные характеристики этих мембранных материалов;

- показано, что отрицательные значения коэффициента задержания обусловлены высокими значениями коэффициента распределения соответствующего растворенного вещества между мембраной и разделяемой органической средой и сопряженностью потоков растворителя и растворенного вещества;

- впервые обнаружен эффект асимметрии проницаемости и селективности разделения в процессе нанофльтрационного разделения органических веществ, реализующийся для односторонне модифицированной в плазме мембраны;

- продемонстрировано, что мембранные материалы на основе исследованных высокопроницаемых стеклообразных полимеров химически устойчивы в промышленных абсорбентах диоксида углерода при температурах до 100°C и трансмембранном давлении 40 атм;

- впервые показано, что имеются пороговые значения сорбции и набухания, ниже которых перенос жидкости через мембрану отсутствует, что очень важно для использования мембраны в контакторе высокого давления; выше пороговых значений наблюдается поток жидкости через мембрану и его величина возрастает при увеличении сродства жидкости к материалу мембраны, что важно для реализации высокопроизводительных процессов нанофльтрационного разделения органических сред.

**Практическая** ценность работы и приоритетность полученных результатов подтверждена патентами и публикациями в виде статей в ведущих отечественных и иностранных журналах. Повышенная стабильность мембран ТФПС-со-ТМСП с содержанием ТФПС звеньев 41 и 46 мол.% в реакционных средах (олефины, альдегиды и др.) делает перспективным их использование для выделения гомогенных катализаторов в процессе гидроформилирования. Проведена регенерация абсорбентов диоксида углерода в мембранном контакторе высокого давления с использованием мембран на основе высокопроницаемых стеклообразных полимеров, что открывает возможность снижения энергозатраты стадии выделения диоксида углерода из газовых

смесей. Предложен одностадийный способ фракционирования двух растворенных веществ с различным знаком коэффициента задержания, а также интегрированный способ разделения сорбция/наночелчтрация, где РИМ-1 применяется в качестве селективного сорбента.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 34 научных трудах, в том числе: 29 статей (в изданиях Перечня ВАК — 29); 5 свидетельств об официальной регистрации изобретений Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (в соответствии с п. 3 ст. 7 Закона РФ «Об авторском праве и смежных правах» отнесены к объектам авторского права и приравнены к научным сборникам). **Автореферат и научные публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.**

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.13 – нефтехимия, химические науки по п.4 («Комплексная переработка нефти и природного газа: производство жидких топлив, масел, мономеров, синтез газа, полупродуктов и продуктов технического назначения (растворители, поверхностно-активные вещества, синтетические присадки и др.)») и паспорту специальности 05.17.18 – мембраны и мембранная технология, химические науки по п.3 («Разработка принципов функционирования мембран различного назначения (обратноосмотических, нано-, ультра-, микрофилчтрационных, первапорационных, ионообменных, газоразделительных) при мембранном разделении компонентов жидких и газовых смесей и мембранном катализе») и п.5 («Комбинированные процессы мембранной технологии (сочетание мембранных процессов с другими процессами химической технологии: адсорбцией, ректификацией и др.)»).

### **Замечания и дискуссионные вопросы по работе**

1. В литературном обзоре в разделе, посвященном разделению водно-органических смесей, подробно обсужден вопрос влияния заряда поверхности мембраны на ее наночелчтрационные характеристики. Однако, далее в диссертационной работе этому вопросу уделено недостаточное внимание. Поэтому сделанное автором «предположение о том, что существенным отличием наночелчтрации органических сред от наночелчтрации водных сред является слабый эффект электростатического взаимодействия между поверхностью мембраны и растворенным веществом» на селективные свойства мембраны требует большей аргументации.

2. Существенное влияние на разделительные характеристики мембран оказывает состав исходной смеси, в том числе, концентрация задерживаемого компонента. Однако, практически, все эксперименты по нанофильтрационному разделению различных бинарных смесей с использованием сплошных мембран из исследованных стеклообразных полимеров выполнены для одной концентрации задерживаемого компонента 10 мг/л. С другой стороны, исследование нанофильтрационных характеристик композиционных мембран проведено для раствора с содержанием задерживаемого компонента 15 мг/л. Ни в первом, ни во втором случае нет достаточного обоснования выбора состава исходной смеси.

3. В работе экспериментально измерены потоки абсорбента через мембраны при регенерации водного раствора ДЭА в мембранном контакторе при 100°C (таблица 4.6.4). Поэтому называть исследованные высокопроницаемые стеклообразные полимеры «барьерными материалами» или проявляющими «барьерные свойства» по отношению к хемосорбентам на основе водных растворов алканоламинов представляется не совсем удачным.

4. На схеме интегрированного способа разделения растворенных веществ сорбцией и нанофильтрацией (рис 4.8.8) не указан выход ретентата из нанофильтрационного модуля в линии растворителя 1 и маркера 1.

5. В тексте диссертации встречаются стилистические неточности, опечатки и орфографические ошибки.

Высказанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую **положительную оценку** диссертации.

По актуальности темы, научной новизне, достоверности полученных экспериментальных результатов, обоснованности выводов и практической ценности диссертация Волкова Алексей Владимировича на тему «Высокопроницаемые стеклообразные полимеры для процессов разделения органических сред и регенерации абсорбентов диоксида углерода» соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к докторским диссертациям по специальностям 02.00.13 – нефтехимия, химические науки и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология, химические науки, а ее автор, Волков Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора

химических наук по специальностям 02.00.13 – нефтехимия, химические науки и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология, химические науки.

Доктор химических наук (специальность 02.00.04)  
профессор кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Нижегородский государственный  
технический университет им. Р.Е. Алексеева»



---

Малышев Владимир Михайлович

« 28 » ноября 2016 года

Подпись Малышева

Ученый секретарь  
к.т.н., доцент



И.Н. Мерзляков

Контактная информация

Паспорт РФ 22 03 № 169961 выдан УВД Нижегородского района гор. Нижнего Новгорода  
25.03.2003 года.

603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24, корп. 1.

Тел.: 8 (831) 436-03-61. E-mail: ftmet@nntu.nnov.ru.

В диссертационный совет Д 501.001.97  
при Федеральном государственном бюджетном  
образовательном учреждении высшего  
образования «Московский государственный  
университет имени М.В. Ломоносова»  
от Малышева Владимира Михайловича

Настоящим даю согласие выступить официальным оппонентом на защите диссертации Волкова Алексея Владимировича на тему: «Высокопроницаемые стеклообразные полимеры для процессов разделения органических сред и регенерации абсорбентов диоксида углерода», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.13 – нефтехимия и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология.

О себе сообщаю следующие сведения:

1. Малышев Владимир Михайлович, гражданин РФ.
2. Доктор химических наук, 02.00.04-физико-химические науки
3. Основное место работы, должность:  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева», Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ), профессор кафедры "Нанотехнологии и биотехнологии"
4. Адрес места работы:  
603950, г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, д.24;  
Тел.: +7(831) 436-03-61;  
e-mail: [ftmet@nntu.nnov.ru](mailto:ftmet@nntu.nnov.ru)
5. Основные работы по профилю оппонируемой диссертации:

Воротынцев В.М., Малышев В.М.. Глубокая очистка серы методом противоточной кристаллизации из расплава с механическим измельчением кристаллов. // Теоретические основы химической технологии. - 2012. - Т. 46. - № 5. - С. 563;

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Воротынцев И.В., Батталов С.В., Шаблыкин Д.Н., Разделение и глубокая очистка газов гибридным мембранно - газогидратным методом, Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2015. Т. 58. № 2. С. 59-63.

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Яруллина А.Ф., Глубокая очистка трифторида азота от тетрафторида углерода методом газогидратной кристаллизации, Неорганические материалы. 2014. Т. 50. № 5. С. 549.

High purification of gases by the hybrid gas hydrate-membrane method, Vorotyntsev V.M., Malyshev V.M., Vorotyntsev I.V., Petroleum Chemistry. 2014. Т. 54. № 7. С. 491-497.

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Воротынцев И.В., Глубокая очистка газов гибридным газогидратно-мембранным методом, Мембраны и мембранные технологии. 2014. Т. 4. № 1. С. 66.

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Газовые гидраты: наноразмерные фазы в процессах разделения и очистки веществ методом кристаллизации, Успехи химии. 2011. Т. 80. № 10. С. 1013-1033.

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Газогидратная кристаллизация, М-во образования и науки РФ, Федеральное гос. Бюджетное образовательное учреждение высш. Проф. Образования "Нижегородский гос. Технический ун-т им. Р. Е. Алексеева". Нижний Новгород, 2012.

В.М. Воротынцев, В.М. Малышев, И.В. Воротынцев, Газовые гидраты в процессах разделения газовых смесей, Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, Н. Новгород, 2014, 266 с., ISBN 978-5-901956-97-7

Воротынцев В.М., Малышев В.М., Воротынцев И.В., Батталов С.В., Повышение эффективности метода газогидратной кристаллизации за счет применения газоразделительной мембраны, ТОХТ, 2016, т. 50, №4, 463-472 с.

Доктор химических наук  
02.00.04 – физико-химические науки,  
профессор



В.М. Малышев

Личную по  
В.М. Малышев  
Сотрудник УК



Л. Н. Сергеева

## ВЫПИСКА

из протокола № 46/2 заседания диссертационного совета Д 501.001.97 по химическим наукам при Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова  
от «15» ноября 2016 года

### ПРИСУТСТВОВАЛИ:

1. Анисимов Александр Владимирович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
2. Белецкая Ирина Петровна	д.х.н.,	02.00.03
3. Белоглазкина Елена Кимовна	д.х.н.,	02.00.03
4. Гируц Максим Владимирович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
5. Егазарьянц Сергей Владимирович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
6. Караханов Эдуард Аветисович (председатель)	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
7. Ковалев Владимир Васильевич	д.х.н.,	02.00.03
8. Лебедев Альберт Тарасович	д.х.н.,	02.00.03
9. Лысенко Сергей Васильевич	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
10. Максимов Антон Львович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
11. Паренаго Олег Павлович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>
12. Синикова Наталья Александровна (ученый секретарь)	к.х.н.,	02.00.03
13. Теренин Владимир Ильич	д.х.н.,	02.00.03
14. Тонконогов Борис Петрович	д.х.н.,	<b>02.00.13</b>

### СЛУШАЛИ:

Сообщение ученого секретаря, к.х.н. Синиковой Н.А, о замене официального оппонента по диссертации Волкова Алексея Владимировича на тему «Высокопроницаемые стеклообразные полимеры для процессов разделения органических сред и регенерации абсорбентов диоксида углерода», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.13 — нефтехимия, химические науки и 05.17.18 - мембраны и мембранная технология, химические науки, в связи с избранием ранее назначенного официального оппонента д.х.н., проф. Воротынцева В.М. членом экспертного совета ВАК по неорганической химии и несоответствием оппонента действующим требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Назначить официальным оппонентом по диссертации Волкова А.В. доктора химических наук, профессора кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева» Малышева Владимира Михайловича;
2. Разместить на сайте Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова в сети интернет сообщение о замене официального оппонента;
3. Направить сообщение о замене официального оппонента адресатам, которым ранее по списку рассылки были отправлены диссертация и автореферат диссертации;
4. Дату защиты диссертации Волкова А.В. (16 декабря 2016 года) оставить без изменения.

Решение принято единогласно открытым голосованием.

Председатель диссертационного совета

Д 501.001.97, д.х.н., профессор

Э.А. Караханов

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 501.001.97, к.х.н.

Н.А. Синикова

В диссертационный совет Д 501.001.97  
при Федеральном государственном бюджетном  
образовательном учреждении высшего  
образования «Московский государственный  
университет имени М.В. Ломоносова»  
от Воротынцева Владимира Михайловича

Настоящим уведомляю, что не могу выступить официальным оппонентом на защите диссертации Волкова Алексея Владимировича на тему: «Высокопроницаемые стеклообразные полимеры для процессов разделения органических сред и регенерации абсорбентов диоксида углерода», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.13 – нефтехимия и 05.17.18 – мембраны и мембранная технология, так как 02.11.2016 получил сообщение о том, что включен в состав Экспертного совета по неорганической химии ВАК РФ.

Заведующий кафедрой  
"Нанотехнологии и биотехнологии"  
Института физико-химических технологий  
и материаловедения (ИФХТиМ),

Доктор химических наук,  
профессор

Владимир Михайлович Воротынцев

07.11.2016

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева»  
603950, г. Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, д.24;  
Тел.: +7(831) 436-03-61; e-mail: vlad@vorotyn.nnov.ru

