

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Дулмаева Сергея Эдуардовича

«Полиуретаны на основе аминоэфиров борной кислоты для первапорационных мембран»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.7 – высокомолекулярные соединения

Диссертационная работа Дулмаева С.Э. посвящена синтезу полиуретанов на основе аминоэфиров борной кислоты, модифицированных терминированными гидроксильными группами объемными блоками ароматической и кремнийорганической природы.

В последние годы значительный интерес представляют полимерные мембранные материалы, открывающие широкие возможности для селективного массопереноса и применения в области химической, фармацевтической и пищевой промышленности. Использование гидрофильных полимеров в качестве первапорационных мембран является одним из перспективных методов для разделения близкокипящих полярных жидкостей. Для получения первапорационных мембран перспективными являются полиуретановые материалы на основе разветвленных аминоэфиров борной кислоты. Использование в данном случае объемных заместителей позволяет достичь высокой эффективности мембран. Поэтому **актуальной** задачей является синтез и изучение физико-химических, физико-механических и транспортных свойств полиуретановых мембран на основе аминоэфиров борной кислоты, модифицированных объемными заместителями ароматической и кремнийорганической природы.

**Научная новизна.** Автором впервые проведена модификация аминоэфиров борной кислоты аддуктами на основеmonoэтаноламина/диэтаноламина и эпоксидной смолы ЭД-20/полиэдрального октаглицидил-силлесквиоксана. Показано, что аминоэфиры борной кислоты существуют в виде кластеров, а внедрение в их структуру молекул объемных заместителей приводит к уменьшению размеров кластеров и разрыхлению плотной упаковки. Благодаря ассоциативным взаимодействиям гидроксильных групп в объеме полиуретанов на основе аминоэфиров борной кислоты происходит образование водопроницаемых каналов, что приводит к росту паропроницаемости и первапорационных характеристик полученных материалов.

**Практическая значимость работы** заключается в получении полиуретанов на основе аминоэфиров борной кислоты, перспективных в качестве компонентов высокоэффективных первапорационных мембран с регулируемой селективностью.

При выполнении работы автором использованы все современные методы и подходы, используемые в области химии высокомолекулярных соединений, с привлечением методов термогравиметрического, термомеханического и динамического механического анализа, вискозиметрии, динамического светорассеяния, ИК и ЯМР <sup>11</sup>В спектроскопии, лазерной конфокальной микроскопии, что обеспечивает **высокий уровень** работы Дулмаева С.Э.

Материалы диссертации опубликованы в 18 научных публикациях, в том числе 2 статьи, индексируемых в WOS (Q1), 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, получен 1 патент. Работа была представлена автором и обсуждалась научным сообществом на российских и международных конференциях, опубликовано 10 тезисов докладов.

При прочтении авторефера возникли следующие **замечания и вопросы:**

1. При увеличении содержания ЭМД до 1 масс. % размер частиц АЭБК-ЭМД уменьшается, а далее при 1.25 масс.% возрастает (рис. 9). С чем это может быть связано?

2. На стр. 10 указано, что при 40°C наблюдается заметное увеличение коэффициента паропроницаемости с ростом содержания модификатора, но в случае ЭМ увеличения значения коэффициента паропроницаемости не наблюдается (рис. 126).

3. Есть ли какие-то конкретные планы по применению полученных полиуретанов? Проводилось ли их сравнение с известными применяемыми материалами?

4. Хотелось бы отметить нечеткость рисунков 1-4

Диссертационная работа Дулмаева С.Э. содержит значительный объем экспериментального материала и представляет собой законченное исследование, в котором **решена задача** синтеза полиуретанов на основе модифицированных аминоэфиров борной кислоты, имеющая значение для развития химии высокомолекулярных соединений.

На основании рассмотрения представленного автореферата считаю, что по актуальности темы, научной новизне и практической значимости диссертация Дулмаева С.Э. «Полиуретаны на основе аминоэфиров борной кислоты для первапорационных мембран» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Дулмаев Сергей Эдуардович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения.

Старший научный сотрудник лаборатории  
биологически активных соединений,  
Доктор химических наук,  
специальность 02.00.06 –  
Высокомолекулярные соединения

Марина Николаевна Горбунова  
27 февраля 2024 г.

«Институт технической химии  
Уральского отделения Российской академии наук»  
– филиал Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Пермского федерального  
исследовательского центра Уральского отделения  
Российской академии наук  
614013, г. Пермь, ул. Королева, 3  
Тел. 8(342)237-82-66, 8(912)8863757  
E-mail: mngorb@yandex.ru

Подпись М.Н. Горбуновой заверяю:

Ученый секретарь «Института технической химии  
Уральского отделения Российской академии наук»  
– филиала Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Пермского федерального  
исследовательского центра Уральского отделения  
Российской академии наук,  
кандидат технических наук

Галина Викторовна Чернова



Вход. № 05-7893  
«06» 03 2024 г.  
подпись