

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Закирова Ильяса Наилевича**
«Фосфорорганические полиуретаны для первапорационных мембран»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Полимерные мембранные материалы, способные к селективному массопереносу представляют интерес в области химической, фармацевтической и пищевой промышленности. Области применения таких материалов связаны с микрофильтрацией, ультрафильтрацией, диализом, газоразделением и первапорацией.

Эти технологии являются энерго- и ресурсосберегающими и решают проблемы традиционных методов разделения веществ. Так, использование мембранной технологии взамен традиционных методов дистилляции и ректификации позволяет существенно снизить затраты на капиталовложения и потребление энергетических ресурсов.

В работе уделено внимание проблеме обезвоживания водно-спиртовых растворов, которые содержат воду в низкой концентрации. Использование дистилляции для удаления малых количеств воды становится дорогостоящим процессом. Удаление остаточных количеств воды такими адсорбентами как оксид алюминия и цеолиты имеет относительно низкие капитальные затраты, но требует регенерации.

Эффективным способом обезвоживания водно-спиртовых азеотропов является первапорационное разделение, которое может быть единственной стадией или сочетаться с дистилляцией. Первапорационные мембраны являются непористыми и широко используются для разделения жидких смесей. Функция разделения основана на сродстве молекул одного из разделяемых веществ с мембранными материалами, которые в результате поглощаются и диффундируют через мембрану. В то же время молекулы с низким сродством не проникают сквозь мембрану и, таким образом, удерживаются. Важное влияние на производительность мембраны и селективность разделения оказывает набухание мембраны в диффундируемом компоненте разделяемой смеси, приводящее к увеличению свободного объема внутри полимерной матрицы. Во время процессов обезвоживания набухание как правило вызывает вода. Поэтому для разделения водно-спиртовых растворов в качестве селективного слоя первапорационных мембран используются полимеры гидрофильной природы.

Перспективными в этом направлении оказались фосфорорганические полиуретаны, получаемые с использованием аминокэфиров орто-фосфорной кислоты (АЭФК), обладающих разветвлённым строением.

Иономерная природа АЭФК-ППГ-1000-ПУ явилась обоснованием для их изучения в качестве паропроницаемых и первапорационных мембранных материалов.

В диссертационной работе Закирова И.Н. осуществлен синтез полиуретановых первапорационных мембранных материалов на основе аминоэфиров орто-фосфорной кислоты.

Достижение поставленной цели требовало решения следующих задач:

- Исследование влияния содержания ионогенных групп в составе АЭФК-ППГ-ПУ и условий синтеза на надмолекулярную организацию, физико-механические свойства и паропроницаемость получаемых полиуретанов.

- Синтез аминоэфиров орто-фосфорной кислоты и полиуретанов на их основе с использованием полиоксиэтиленгликоля с ММ=400 (ПЭГ-400).

- Исследование физико-механических, термических, диффузионных свойств и первапорационных характеристик получаемых полиуретанов.

Автореферат дает достаточно полное представление о проделанной работе. Основные положения, выносимые на защиту, являются обоснованными. Содержание автореферата в полном объеме отражает решение поставленных задач.

Широкий набор использованного современного оборудования, многократная проверка воспроизводимости результатов, показанная в ходе множества однотипных экспериментов, а также согласованность экспериментально полученных результатов обеспечивает достоверность полученных результатов.

Закировым И.Н. получены результаты, обладающие научной новизной. В частности, был предложен способ получения мембранных материалов на основе аминоэфиров орто-фосфорной кислоты, синтезированных с использованием олигоэфирдиолов гидрофильной и гидрофобной природы. Получены паропроницаемые и первапорационные мембраны. Установлено, что диффузия молекул воды возрастает с увеличением содержания фосфат-ионов в составе полиуретанов на основе аминоэфиров орто-фосфорной кислоты, синтезированных с использованием полиоксипропиленгликоля и обусловлена их кластеризацией. Благодаря гидрофильности полиоксиэтиленгликоля, присутствию в составе полиуретанов на основе синтезированных с его использованием аминоэфиров орто-фосфорной кислоты фосфат-ионов и их ассоциативному связыванию с непрореагировавшей орто-фосфорной кислотой, усиливается диффузия молекул воды в таких полиуретанах и достигаются значительно более высокие значения паропроницаемости и индекса первапорационного разделения.

Практическая значимость работы заключается в том, что использование при изготовлении композитных первапорационных мембран фосфорорганических полиуретановых иономеров в качестве селективного слоя позволяют получить высокопроизводительные мембраны для обезвоживания водно-спиртовых растворов.

Выполненная работа свидетельствует о высокой научной квалификации, способности Закировым И.Н. использовать современные методы исследования и глубоком понимании процессов, протекающих в полимерных материалах.

Не вызывает сомнения высокая степень апробации работы. По теме диссертационной работы соискателем сделаны доклады на конференциях всероссийского и международного уровней. Основное содержание диссертации изложено в 23 научных публикациях, в том числе: 6 статьях, рекомендованных ВАК РФ для размещения материалов диссертаций, 2 статьях, индексируемых в системе WoS, 2 патентах Российской Федерации и 13 тезисах докладов на научных конференциях.

Считаю, что диссертация Закирова Ильеса Наилевича на тему «Фосфорорганические полиуретаны для первапорационных мембран» отвечает П.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Директор

«ПолиЛаб» Нижнекамск

ПАО «Нижнекамскнефтехим», к.т.н.

20.05.2024

Ирек Гаптелфатович Газизов

Почтовый адрес: 423574,

ПАО «Нижнекамскнефтехим», НТЦ;

Республика Татарстан, г. Нижнекамск

Телефон: +7 917 395-71-40

Эл.почта: GazizovIG@nknh.sibur.ru

Наименование и шифр научной специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов»

Подпись Газизова И.Г. заверяю,

Заместитель директора,

Служба директора по организационному развитию

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Марданова Юлия Рашидовна



Вход. № 05-8019

« 22 » 05 20 24.

подпись