

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и  
инновационной работе  
ФГБОУ ВО «БашГУ», профессор  
Мустафина С.А.

«27» октября 2021 г.

Печать

## ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

на диссертационную работу Вихаревой Ирины Николаевны на тему "Синтез и исследование свойств адипинатов оксиэтилированных спиртов, перспективных пластификаторов поливинилхлорида", представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук.

### 1. Актуальность темы выполненной работы

Пластификаторы – это основные целевые добавки, которые изменяют физико-механические свойства ПВХ и других полимеров, придавая им гибкость и эластичность. Ежегодно в мире потребляется 7,5 миллионов тонн пластификаторов. Сегодня более 85 % всех пластификаторов используются в производстве пластифицированных материалов на основе ПВХ. Например, в строительстве (оболочка для электрических кабелей, кровельные мембраны, покрытия для пола и стен, обои), в автомобильной промышленности (отделка, кабели, герметики под кузовом), при производстве мебели и изделий из искусственной кожи и др.

Наиболее крупнотоннажными пластификаторами являются ортофталаты. Они характеризуются высокой совместимостью с ПВХ и низкой стоимостью. Однако обширные испытания возможного воздействия на здоровье и окружающую среду показали, что данный тип добавок имеет негативное токсикологическое воздействие и в ряде стран применение эфиров фталевой кислоты в качестве пластификаторов было ограничено и потребление их продолжает уменьшаться. В связи с этим поиск

альтернативных экологически более безопасных пластификаторов ПВХ имеет важное научное и практическое значение.

Таким образом, диссертационная работа Вихаревой Ирины Николаевны посвящена актуальной и важной задаче – расширению ассортимента экологически безопасных пластификаторов для полимерных композитов, а также разработке новых рецептур ПВХ-композиций различного назначения с применением данных добавок. В работе описано получение симметричных и несимметричных бутоксиэтил- и феноксиэтиладипинатов, несимметричных (*n*-нонилфенокси)этиладипинатов и исследование их свойств с целью практического применения в качестве пластификаторов поливинилхлорида. Разработанные адипинатные пластификаторы способствуют получению биоразлагаемых композиционных материалов и решают комплекс проблем, связанных с утилизацией пластиковых отходов.

По результатам рассмотрения диссертационной работы Вихаревой Ирины Николаевны "Синтез и исследование свойств адипинатов оксиэтилированных спиртов, перспективных пластификаторов поливинилхлорида" принято следующее заключение:

## **2. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора**

В диссертационной работе описан синтез ряда новых симметричных и несимметричных эфиров адипиновой кислоты и оксиэтилированных алифатического и ароматических спиртов, исследованы их физико-химические свойства.

На основании полученных экспериментальных данных методом математической кластеризации из 27 синтезированных сложных эфиров выделено семь наиболее перспективных с целью практического применения в ПВХ-композитах.

Исследование влияния природы заместителей вышеназванных сложных эфиров на технологические и эксплуатационные свойства ПВХ-композиций показало, что разработанные пластификаторы в рецептурах гибкой ПВХ-мембраны, верхнего слоя ПВХ-линолеума и ПВХ-ленты липкой повышают морозостойкость и термоокислительную стабильность ПВХ-материалов, по остальным показателям обеспечивают соответствие нормативным требованиям.

Показано, что введение адипинатов оксиэтилированных спиртов в состав ПВХ-композиции приводит к заметному снижению температуры стеклования полимера, что свидетельствует о высокой эффективности

пластифицирующего действия указанных соединений, превосходящая промышленный пластификатор диоктилфталат (ДОФ).

### **3. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора**

Установлено, что адипинаты оксиэтилированных спиртов обладают высокой эффективностью. ПВХ-композиции на основе данных сложных эфиров характеризуются более высокой технологичностью (высокими значениями ПТР), чем аналогичные пластикаты содержащие ДОФ, что позволяет проводить их термомеханическую переработку при более низких температурах, существенно сокращая тем самым энергозатраты на их производство.

Показано, что полученные адипинаты обладают собственной более высокой термоустойчивостью в сравнении с диоктилфталатом, а также обеспечивают стабильность состава ПВХ-композиции в процессе переработки, что замедляет миграцию данных добавок при эксплуатации и гарантирует повышение экологичности их применения.

Выявлено, что при введении полученных соединений в полимерные композиции улучшаются их технологические и эксплуатационные показатели, поскольку разработанные добавки в рецептурах гибкой ПВХ-мембраны, верхнего слоя ПВХ-линолеума и ПВХ-ленты липкой повышают морозостойкость и термоокислительную стабильность полимерных материалов, по остальным показателям обеспечивают соответствие нормативным требованиям.

### **4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Совместно с коллективом кафедры «Инженерной экологии» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» провести исследования процесса биоразложения разработанных композитов на основе полученных пластификаторов и определить экотоксичность метаболитов.

Продолжить широкие испытания рецептур ПВХ-материалов строительного назначения в эксплуатационных условиях на следующих предприятиях: АО «Башкирская содовая компания», ООО «Уфимкабель».

Основные замечания и недостатки диссертационной работы:

1. В диссертационной работе автором приведены результаты испытаний семи синтезированных сложных эфиров. Следовало бы провести полный сравнительный анализ физико-химических показателей данных соединений со свойствами уже используемых в качестве пластификаторов промышленных аналогов.
2. В диссертации подробно изучены полученные бутоксиэтилпроизводные адипиновой кислоты, представляющие собой жидкие продукты. Однако твердые сложные эфиры, содержащие ароматическую группу, также представляют практический интерес и поэтому необходимо расширить сферу испытаний на данные продукты.
3. Соискателем проведены испытания синтезированных добавок в рецептуре только верхнего слоя ПВХ-линолеума, но не исследованы физико-механические характеристики полимерной композиции нижнего и среднего слоев в присутствии указанных добавок.
4. Автором диссертационной работы не приведены результаты экотоксичности полученных сложных эфиров адипиновой кислоты в сравнении с промышленным пластификатором диоктилфталатом.
5. В экспериментальной части диссертации приводятся данные об использовании нескольких марок суспензионного и эмульсионного ПВХ с различными значениями константы Фикетчера, однако, в обсуждении результатов не уточняется конкретная марка ПВХ.
6. По тексту диссертации встречаются опечатки и небольшие неточности (стр. 4, 32, 53, 63).

Вышеуказанные замечания не являются принципиальными, не затрагивают новизны и основных выводов диссертации и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Вихаревой Ирины Николаевны. Работа содержит качественный литературный обзор, обширный экспериментальный материал, подтверждающий высокую квалификацию и работоспособность автора.

Основные положения диссертации отражены в 13 печатных работах, в том числе в изданиях, относящихся в наукометрических базах Web of Science и Scopus к Q1 и Q2, апробированы на Международных и Всероссийских конференциях. Материал диссертации изложен достаточно грамотно, текст и рисунки оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам.

Представленная диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполнена на актуальную тему, имеет важное теоретическое и прикладное значение и содержит новое решение научно-

технической задачи по поиску новых веществ, обладающих пластифицирующими свойствами, для использования в ПВХ-композициях различного назначения. По актуальности, научной и практической значимости, полученным результатам, выводам и рекомендациям работа соответствует паспорту специальности и отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В ней изложены решения актуальной научной задачи: обеспечение экологически безопасными отечественными пластификаторами производства ПВХ-пластиков различного назначения. Соискатель Вихарева Ирина Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. Нефтехимия.

Доклад соискателя был заслушан и обсужден на заседании кафедры высокомолекулярных соединений и общей химической технологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (протокол № 2 от 27 октября 2021 г.)


Заведующий кафедрой высокомолекулярных соединений и общей химической технологии, доктор химических наук, профессор



Кулиш Елена Ивановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет», 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, тел. (347) 229 97 07, e-mail: rector@bsunet.ru, onlyalena@mail.ru  
(специальность 1.4.7. Высокомолекулярные соединения)



  
С.П. Баимова  
ученый секретарь Ученого совета  
Башкирского государственного университета  
« 27 » октября 2021 г.