

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Тел.: 8(342) 219-80-67. Факс: 8(342) 219-89-27

E-mail: [rector@pstu.ru](mailto:rector@pstu.ru); <http://www.pstu.ru>

ОКПО 02069065 ОГРН 1025900513924 ИНН/КПП 5902291029/590201001

**Отзыв**

на автореферат диссертационной работы Сазонова Олега Олеговича  
«Синтез и исследования полиуретановых иономеров на основе  
аминоэфиров орто-фосфорной кислоты», представленную на соискание  
ученой степени кандидата химических наук по специальности  
02.00.06- Высокмолекулярные соединения

Защитные покрытия металлов от действия химических веществ, воздействия повышенных температур, коррозии всегда необходимы, работы по созданию новых более эффективных, чем существующие покрытий и материалов всегда актуальны.

В диссертационной работе Сазонов О.О. рассмотрел синтез новых разветвленных ионогенных полиолильных аминоэфиров на основе орто-фосфорной кислоты и полипропиленгликоля (АЭФК), создание новых полиуретановых иономеров для защитных покрытий.

Автором впервые (научная новизна) путем этерификации орто-фосфорной кислоты полиоксипропиленгликолем и триэтаноломином получены АЭФК в качестве разветвленных полиолильных компонентов для синтеза полиуретановых иономеров. Изучены условия реакции в присутствии триэтанолamina (ТЭА) и триэтиламина (ТЭЛА), установлена их каталитическая активность. Предложен предполагаемый механизм реакции. Синтезированы новые полиуретановые иономерные материалы.

Практическая значимость работы заключается в создании новых полиуретановых иономеров на основе аминоэфиров орто-фосфорной кислоты, проявляющих свойства высокоэффективных защитных антикоррозионных покрытий, стойкость к воздействию агрессивных сред, высокую термостойкость.

Основные результаты работы изложены в четырех разделах автореферата.

В первом разделе рассмотрено взаимодействие триэтанолamina, полиоксиметиленгликоля с фосфорной кислотой, взятых в разных соотношениях. Методом ЯМР изучено образование связей P—O—C, P—O<sup>-</sup> аниона, существование  $-OH + H^+ \leftrightarrow -OH_2^+$  обменных взаимодействий.

Сделано заключение, что при взаимодействии триэтанолamina, орто-фосфорной кислоты и полипропиленгликоля происходит неполная этерификация орто-фосфорной кислоты, в результате которой часть фосфат-анионов сохраняется в составе АЭФК, приведена вероятная схема реакции.

Второй раздел посвящен эфирам орто-фосфорной кислоты с триэтиламиноm (ТЭА) и полипропиленгликолем (ЭФК). В результате изучения продуктов реакции методами ЯМР, ИК-спектроскопии установлено, что при катализе ТЭА реакции этерификации орто-фосфорной кислоты полиоксипропиленгликолем происходит её полная этерификация, приведена вероятная схема реакции образования ЭФК.

В третьем разделе приведены результаты исследования каталитической активности третичных аминов в реакции этерификации орто-фосфорной кислоты, представлены временные зависимости конверсии ОФК для составов [ТЭА]:[ОФК]:[ППГ] и [ТЭЛА]:[ОФК]:[ППГ] различного соотношения компонентов, приведены расчетные значения констант скоростей реакции этерификации, сделано заключение, что анализ химического строения АЭФК и ЭФК согласуется с данными кинетического анализа.

Четвертый раздел рассматривает создание полиуретановых иономеров на основе аминоэфиров (АЭФК-ПУ) и полиуретанов на основе эфиров орто-фосфорной кислоты (ЭФК-ТУ). Приведено сравнение их физико-механических адгезионных характеристик. На основании анализа полученных данных, сделан вывод, что более низкие по сравнению с АЭФК-ПУ прочностные и адгезионные характеристики ЭФК-ПУ являются следствием отсутствия в отличие от АЭФК в составе ЭФК анионов  $PO^-$ .

Показано, что АЭФК-ПУ проявляет высокую устойчивость к воздействию минерального масла, предельных углеводов, имеют высокую коррозионную устойчивость. Составы АЭФК-6-ПУ, АЭФ-9-ПУ более термически устойчивы на воздухе чем аналогичные составы ЭФК-6-ПУ и ЭФК-9-ПУ, имеют также более низкие  $T_g$ . По основным характеристикам ЛКМ на основе АЭФК-6-ПУ превосходят известные промышленные аналоги "Лаптекс", "Краско", "Политекс".

В заключении обобщены выводы по проделанной работе, новизне и практической результативности, предложены перспективные направления дальнейших исследований.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне с применением современных методов исследований (ЯМР  $^1H$ ,  $^{31}P$  и др.), но не лишена некоторых недостатков.

1. Несмотря на наличие в разделах 1, 3, 4, отрывочных сведений по технологии получения эфиров АЭФК, ЭФК, ЭФК-ПУ, иономеров АЭФК-ПУ, в автореферате не представлены оптимальные условия их получения.

2. Не приведены методики получения полиуретановых пленок, образцов для физико-механических и других испытаний. Не ясно какой ароматический полиизоцианат использовался при синтезе иономеров.

3. К сожалению из автореферата не понятно, где практически используются результаты работ. Есть ли акты внедрения?

4. В автореферате нет данных об исследовании на паропроницаемость полученных иономеров, хотя в заключении работы по синтезу полиуретанов на основе АЭПК рассматриваются как перспективные для создания паропроницаемых и первапорационных мембранных материалов.

Указанные недостатки не снижают ценности работы.

По актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013г.№842, а её автор Сазонов Олег Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06.

Профессор кафедры ТПМП ПНИПУ,  
доктор технических наук, профессор

В.М.Зиновьев

10.02.22

Зиновьев Василий Михайлович, д.т.н., профессор

Тел. 8912 492- 94-78, E-mail: [suzuk47@mail.ru](mailto:suzuk47@mail.ru)

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Должность: профессор кафедры «Технология полимерных материалов и порохов».

Адрес: 614990, г. Пермь, ул. Комсомольский проспект, д. 29.

Подпись д.т.н., профессора Зиновьева В.М. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ  
канд. ист. наук, доцент



В.И. Макаревич

Вход. № 05-7357  
« 18 » 02 20 22.  
подпись