

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Низамова Айдара Азатовича** «Полимерные гель-электролиты на основе фосфорорганических полиуретановых иономеров для литиевых источников тока», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Диссертационная работа Низамова А.А. посвящена решению одной из важнейших задач, актуальных с точки зрения улучшения комплекса характеристик литий-ионных аккумуляторов – замены традиционно используемого жидкого электролита на полимерный гель-электролит.

Основу разработанного Низамовым А.А. гель-электролита представляли полиуретановые иомеры, синтезированные с использованием алифатического полиизоцианата, аминоэфиров *орто*-фосфорной кислоты (АЭФК) и продуктов их модификации. В качестве модификаторов были использованы фталевый и янтарный ангидриды. Установлено, что особенностью надмолекулярной организации полиуретанов является кластеризация ионогенных групп, ведущая к формированию катион-проводящих каналов, по которым происходит транспорт ионов лития. При этом введение карбоксилат-анионов в проводящие каналы путем модификации АЭФК ангидридами приводит к увеличению их размера, результатом чего становится значительный рост ионной проводимости электролитов.

Выводы о формировании в полученных полиуретанах проводящих каналов и роли их строения в ионной проводимости были сделаны на основании данных термомеханического, динамически механического, физико-механического методов анализа, а также измерений температурных зависимостей тангенса угла диэлектрических потерь.

На основе проведенных исследований, в частности испытаний полимерных электролитов в прототипах литий-ионных аккумуляторов, установлено, что наиболее оптимальным комплексом свойств обладает гель-электролит, полученный на основе АЭФК, модифицированных янтарным ангидридом. Аккумулятор с гель-электролитом оптимального состава показал свою работоспособность в течение 150 циклов заряда-разряда.

В соответствии с поставленной целью Низамовым А.А. на основе фосфорорганических полиуретановых иономеров разработаны гель-электролиты, перспективные с точки зрения их использования в современных литиевых источниках тока. Обоснована целесообразность дальнейших исследований, которые предполагается продолжить путем внесения в химическое строение АЭФК пространственных затруднений с целью направленного изменения физико-механических и физико-

химических свойств данных полиуретанов.

Автореферат диссертации ясно написан, проиллюстрирован, аккуратно оформлен, полученные результаты опубликованы в четырех статьях в рецензируемых изданиях (две в журналах первой четверти Q1).

В целом, судя по автореферату, можно заключить, что по своему содержанию и объему настоящая работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335 и 20 марта 2021 г. № 462), диссертационная работа Низамова А.А. отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК, а сам соискатель, несомненно, достоин присуждения степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Заведующая лабораторией компьютерного моделирования макромолекул
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт элементоорганических соединений
им. А.Н. Несмеянова РАН,

доктор физико-математических наук, профессор

В.В. Василевская

Адрес: 119334, Москва, ул. Вавилова, 28, ИНЭОС РАН

тел. (499) 135-61-65

email: yvvas@ineos.ac.ru Василевская Валентина Владимировна.

8.02.2023

Подпись д.ф.м.н. Василевской В.В. заверю,
Ученый секретарь центра РАН,
д.х.н. Тулаев Е.Н.



Вход. № 05-7559

« 27 » 02 2023 г.

подпись Бахтиярова