

**XVIII Международная конференция
«Актуальные проблемы преобразования энергии
в литиевых электрохимических системах»
(г. Сочи (федеральная территория Сириус), 7–12 октября 2024 г.)**

**XVIII International conference
“Current Problems of Energy Conversion
in Lithium Electrochemical Systems”,
(Sochi (Sirius Federal Territory), October 7–12, 2024)**

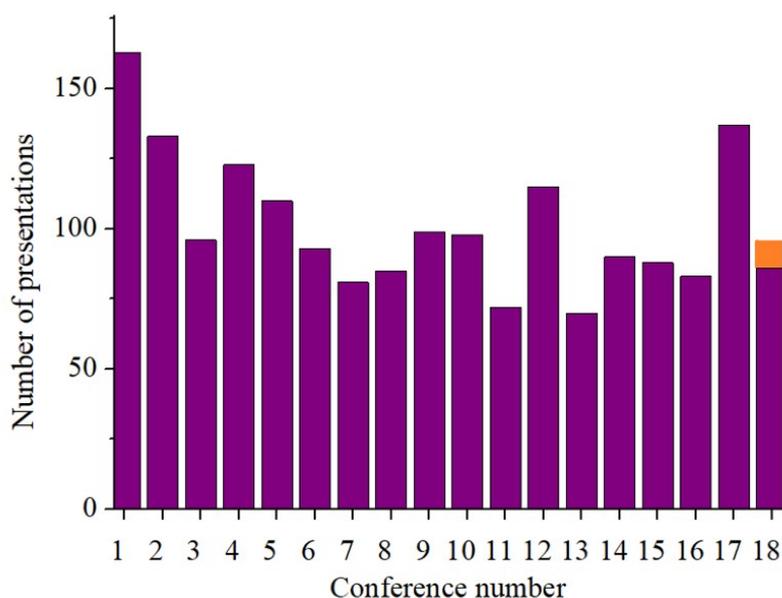
Очередная, XVIII Международная конференция «Актуальные проблемы преобразования энергии в литиевых электрохимических системах» состоялась 7–12 октября 2024 в г. Сочи. Эта конференция имела свои особенности – она проходила в рамках очередного 22-го Менделеевского съезда как один из симпозиумов (на съезде работали 13 симпозиумов и 9 секций). Такая организация работы конференции была особенной, но не оригинальной: в 1998 г. V конференция «Фундаментальные проблемы преобразования энергии в литиевых электрохимических системах» проходила в рамках 16-го Менделеевского съезда в Санкт-Петербурге. Этот формат проведения конференции имеет свои плюсы и свои минусы. Основное неудобство заключалось в том, что на съезде параллельно проходили другие мероприятия, прежде всего очередной, 11-й Международный фрумкинский симпозиум по электрохимии, на которых рассматривались вопросы близкие по тематике к тематике конференции. В результате часть докладов, предназначенных вроде бы для конференции, оказались «оттянуты» на другие мероприятия, а слушатели должны были разрываться между разными аудиториями.

XVIII конференция собрала 97 участников, представляющих 27 организаций из различных городов России, Китая и Казахстана. Всего в программу конференции были включены 86 докладов, в том числе 4 ключевых, 15 приглашенных, 25 устных и 42 постерных. С учётом докладов, представленных на параллельные мероприятия (9 докладов), их общее количество близко к среднему (101.7 доклада). Кроме того, некоторые материалы были присланы на правах заочного участия (11 докладов). На рисунке показано распределение количеств докладов, включённых в программы всех восемнадцати конференций.

Как и на всех последних конференциях, тематика докладов на XVII конференции выходила за рамки литиевых электрохимических систем, прежде всего в направлении так называемой «пост-литиевой энергетики», где рассматривались вопросы, связанные в первую очередь с натрий-ионными аккумуляторами. Как обычно, наибольший интерес вызвали ключевые доклады, носившие характер обзорных. Ключевой доклад А. М. Абакумова (Сколковский институт науки и технологий, г. Москва) был посвящен слоистым оксидным катодам литий-ионных аккумуляторов с упором на такие популярные соединения, как NMC ($\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$, где $x + y + z = 1$). Такие соединения характеризуются повышенной удельной ёмкостью, и их востребованность связана с развитием электротранспорта. Совершенствование материалов NMC обеспечивается их легированием и нанесением разнообразных покрытий, а также внесением точечных дефектов с заданной концентрацией (для повышения структурной стабильности и ускорения транспорта катионов лития), модификацией межзёренных границ (для повышения трещиностойкости), манипулированием формой и расположением первичных частиц в агломератах (для релаксации механических напряжений) и т. п.

Т. Л. Кулова (Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН) в своём ключевом докладе рассказала о новом направлении развития аккумуляторов – создании так называемых безанодных литий-ионных и натрий-ионных аккумуляторов. Конечно, в таких

аккумуляторах есть два электрода, но в разряженном состоянии отрицательный электрод представляет собой только токоотвод без активного материала. Активный материал (литий или натрий) осаждается в процессе заряда. Безанодные аккумуляторы характеризуются повышенной удельной энергией и сниженной себестоимостью производства, но их создание и эксплуатация наталкиваются на проблему дендритообразования в процессе заряда. В докладе были рассмотрены различные подходы для решения этой проблемы, в том числе оптимизация электролита, рациональная конструкция токоотвода отрицательного электрода, контроль химических и физических свойств межфазного слоя твердого электролита (SEI), образующегося на литии (натрии), создание искусственного SEI с хорошими механическими свойствами и высокой ионной проводимостью, оптимизация протокола заряда и разряда аккумулятора.



Количество докладов, включённых в программу всех конференций по проблемам преобразования энергии в литиевых электрохимических системах. В столбце, относящемся к XVIII конференции, помечено количество докладов, «оттянутых» на другие мероприятия (цвет онлайн)

The number of contributions included in the program of all conferences on the problems of energy conversion in lithium electrochemical systems. The column referred to 18th Conference contains an additive for “lithium” presentations at others symposia (color online)

Ключевой доклад О. А. Дрожжина был посвящён фосфатным катодным материалам для литий-ионных аккумуляторов, которые являются альтернативой материалам, рассмотренным в докладе А. М. Абакумова. Благодаря наличию фосфатных (PO₄) или пиррофосфатных (P₂O₇) групп, такие материалы имеют надёжный структурный каркас и демонстрируют стабильное циклирование на протяжении тысяч зарядо-разрядных циклов, возможность быстрого заряда или разряда, а также повышенную термическую стабильность, т. е. безопасность использования. В то же время по удельной ёмкости они уступают слоистым оксидам. Для повышения энергоёмкости предлагается замещать часть ионов железа, например, на ионы марганца, что приводит к повышению разрядного напряжения аккумулятора.

В ключевом докладе О. В. Левина (Институт химии Санкт-Петербургского университета) рассматривались вопросы повышения безопасности литий-ионных аккумуляторов за счёт применения промежуточных слоёв из сопряжённых проводящих полимеров, проводимость которых зависит от потенциала. При определённых составах композитов с такими полимерами они те-

ряют проводимость при достижении опасного значения электродного потенциала, при котором обычно может начаться возгорание.

Из приглашённых докладов стоит отметить интересные сообщения Е. А. Астафьева (компания SmartStat, г. Черноголовка Московской области) о новейшем отечественном оборудовании для электрохимических исследований, Н. А. Макановой (National Laboratory Astana, Казахстан) об электродах для двойнослойных суперконденсаторов, изготовленных из отходов сельскохозяйственного производства, О. В. Ярмоленко (Исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН, г. Черноголовка Московской области) о новых перспективных гель-электролитах для литиевых аккумуляторов), А. И. Недолужко (Сколковский Институт науки и технологий, г. Москва) о кремниевых анодных материалах для литий-ионных аккумуляторов.

К большому сожалению, на конференции были слабо представлены сообщения о промышленном производстве литиевых источников тока. С тем большим интересом были встречены сообщения С. Д. Лихоносова (АО «Сатурн», г. Краснодар) о разработке и производстве литий-ионных аккумуляторов космического назначения и Д. Ю. Корнилова (АО «Авиационная электроника и коммуникационные системы», г. Москва) о повышении безопасности коммерческих литий-ионных аккумуляторов.

Стоит отметить, что многие участники Менделеевского съезда предпочли присутствовать и на докладах участников XVIII конференции, что подтверждалось полной загруженностью конференц-зала на протяжении всех дней её проведения. Особое внимание заслуживает часть обсуждения результатов представленных исследований, в которой принимали активное участие не только опытные представители научного сообщества, но и молодые ученые, смотрящие на проблемы электрохимии под другим углом.

Предполагается, что следующая, XIX конференция соберётся, наконец-таки в г. Санкт-Петербурге на базе Санкт-Петербургского университета.

А. М. Скундин,
доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник
Института физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН

Ю. О. Кудряшова,
научный сотрудник
Института физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН