
ХРОНИКА

Техническая конференция при Международной выставке источников тока (Китай)

С 28 по 30 июня 2006 г. в Пекине в рамках 7-й Международной выставки источников тока в конференц-зале Пекинского выставочного центра прошла конференция, посвящённая современным проблемам химических источников тока.

Сопредседателями конференции были профессор Jiqiang WANG (Китай) и доктор Xiaoping Yang (США).

В состав оргкомитета конференции входили авторитетные учёные мира в области электрохимической энергетики. В их числе: Александр Анисимов (Россия), В. Kim (Корея), Daozhi Bi (Китай), Feng Wu (Китай), Guohua Li (Япония), Hua-Kun Liu (Австралия), James McBreen (США), J. Yamaki (Япония), Jinming Chen (Тайвань, Китай), Juergen Besenhard (Австрия), Liquan Chen (Китай), Martin Winter (Австрия), M.A. Fetcenko (США), M. Armand (Франция), Mo-Hua Yang (Тайвань, Китай), Ralph Brodd (США), Stanley Whittingham (США), Stelios Mores (Англия), Young-Min Choi (Корея), Yusheng YANG (Китай), Zempachi Ogumi (Япония).

Конференция прошла при спонсорской поддержке China Industrial Association of Power Sources и CCPIT Electronics & Information Industry Sub-Council.

Основные фирмы, представившие доклады: TianJin Institute of Power Sources (China), Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences (China), Industrial Technology Research Institute (Taiwan, China), University of Wollongong (Australia), Technical University Graz (Austria), Thermal Hazard Technology (England), AVICENNE Developement (France), SONY Corp. (Japan), R&D Center, Niru Battery Manufacturing Company (Iran), Samsung (SAIT), (Korea), Национальная Ассоциация производителей аккумуляторов «РУСБАТ» (Россия), Department of Energy (USA).

Работа конференции проводилась по трём основным направлениям: перспективы технологии и рынка аккумуляторов, фундаментальные и прикладные проблемы аккумуляторов, проблемы суперконденсаторов и других источников тока.

Научная программа конференции включала следующие разделы электрохимической энергетики:

- современное состояние технологии и рыночные тенденции производства аккумуляторов;
- аккумуляторы для электрических и гибридных транспортных средств;
- литий-ионные аккумуляторы (6 заседаний);
- технология суперконденсаторов и других накопителей энергии;
- технологии NiMeH и других аккумуляторов;

На конференции был представлен 41 доклад, в том числе 4 постера. Из них: 14 обзоров производства и рынка, 5 докладов по NiMeH, 1 по суперконденсаторам, 1 по свинцу и 20 докладов по тематике литий-ионных аккумуляторов. Следует отметить, что большинство докладов опубликовано в формате PowerPoint.

Среди представленных докладов можно выделить следующие.

Обзор Александра Анисимова «Рынок батарей в России: особенности и перспективы», сделанный от имени фирм «РУСБАТ», «Метрополь», «Русские аккумуляторы», включает современное состояние производства и сбыта всех типов источников тока в России.

Весьма динамично развивается производство и сбыт ЛИА в Китае, что наглядно демонстрируют следующие цифры. За 5 лет, с 2000 по 2005 гг., объём производства и сбыта возрос более чем в 45 раз и приблизился к миллиарду штук в год. В настоящее время в Китае производятся все типоразмеры ЛИА — призматические, полимерные, ламинированные и цилиндрические литий-ионные аккумуляторы. При этом качество аккумуляторов росло следующим образом. Количество циклов глубокого разряда выросло в 10 раз от 100 в 2001 г. до 1000 в 2005 г., импульсный разряд с режимом цикла заряд 3С-1 мин, затем разряд 3С-1 мин, затем перерыв 0.5 мин от 10000 в 2004 г. до 50000 в 2005 г. Существенное развитие получила безопасность мощных ЛИА. Среди них для элементов ёмкостью ниже 25 А·ч устранены взрыв и возгорание при коротком замыкании, перезаряде, раздавливании и протыкании гвоздём.

Представляется интересной и поучительной история развития производства и сбыта литий-ионных аккумуляторов фирмой Sony, первой обратившей внимание на перспективность этих источников тока и их коммерциализацию. Эта история в хронологическом порядке выглядит так: 1987–1992 гг. — начало R&D; 1991–1998 гг. — первый период внедрения в мобильники; 1993–1995 гг. — использование в портативных видеокамерах; 1993 — настоящее время — участие Японского электрохимического общества в разработках ЛИА; 1994 — настоящее время — участие Электрохимического общества в коммерциализации ЛИА; 1995 — настоящее время — участие общества Ohkouchi в сотрудничестве с японской промышленностью; 1998–2003 гг. — разработка полимерных ЛИА; 1998 г. — участие промышленности Ichimura; 2001–2003 гг. — Ibuka участвует в коммерциализации полимерных ЛИА; 2004 г. — вывод на рынок ЛИА наивысшей в мире ёмкости Nexelion. Обращает на себя внимание тот факт, что Японское электрохимическое общество принимает участие не только в R&D ЛИА, но и в их коммерциализации.

Впечатляющие перспективы рисует в своём докладе Samsung. Предполагается повысить удельные весовые характеристики с 330 до 360 мА·ч/г и объёмные характеристики с 500 до 540 мА·ч/см³. В числе мероприятий, обеспечивающих такой рост, называют замену искусственного графита на натуральный и использование в качестве связующего водорастворимых карбоксиметилцеллюлозы и стирен-бутадиенового латекса.

Представляет интерес доклад, посвященный компьютерному моделированию работы пористого электрода в литий-ионном аккумуляторе, представленный J. Yamaki и др. (Япония). Вводя свою модель ячейки, авторы исходят из трёх посылок: не проводится различие между твёрдой и жидкой фазами; принимается, что электрохимические реакции имеют место в любой точке электрода; используется одномерная модель. Полученные результаты тривиальны, но подтверждают сложившуюся практику формирования активной массы и электродного слоя из неё. Показательно другое: попытки теоретически осмыслить особенности работы пористого электрода из России (Чирков, Пшеничников) и США (Newman) перемещаются в Японию.

Обращает на себя внимание тот факт, что SAFT не принял участия в конференции. От Франции историю развития, современное состояние и перспективы источников тока для электромобилей (EV) и гибридных автомобилей (HEV) представил M. Armand (Лаборатория химии твёрдых веществ, Амьен). Этим докладом проблема источников тока для транспорта не была исчерпана. 6 докладов об источниках тока для EV, HEV, FEV и электровелосипедов представили США и Китай. Китай также рассматривал разработку цилиндрических ЛИА для мощных инструментов.

Во многих докладах рассматривались новые материалы.

M. S. Whittingham (США) представил обзор новых катодных материалов для ЛИА. Основные выводы доклада: слоистые оксиды имеют наивысшую плотность энергии; фосфаты железа имеют наименьшую цену.

Большой обзор, представленный R. J. Brodd и G. E. Blomgren (США), посвящён синтезу LiFePO₄. В нём рассматриваются 6 методов: твёрдофазный синтез (4 варианта), золь-гель (3 варианта), гидротермальный (3 варианта), осаждение (3 варианта), механический (3 варианта), лазерный (1 вариант). Для каждого метода приводятся анализ преимуществ, реагенты, процессы, комментарии, а также ссылка на литературу.

J. O. Besenhard и др. (Австрия) и M. H. Yang и др. (Тайвань) анализируют роль добавок к электролитам в поведении отдельных электродов и электролита ЛИА. В частности, ими рассматриваются производные изоцианата (в том числе диэтоксифосфинил изоцианат, триметоксибензил изоцианат, этил изоцианат и др.) в качестве добавок, обеспечивающих формирование при малом расходе электричества поверхностных слоёв (SEI), как на отрицательном, так и на положительном электроде. Преимущества окончательно выбранной

добавки демонстрируются рядом графиков сравнительно с ПК, ЭК и другими компонентами традиционных электролитов, однако её формула не приводится, будучи замаскированной литерой X. Бром-бензилизотиоцианат предлагается как добавка, подавляющая термический разогрев при перезаряде.

В докладе от института физики Китайской академии наук (X. J. Xuang и др.) предлагаются новые композитные анодные материалы для ЛИА. В их числе нанопористый углерод и SbSn , нанесённый на сферический твёрдый углерод; оксид хрома, Cr_2O_3 ; материалы, имеющие структуру «внесённые внутрь оболочки», основанные на Cr_2O_3 и углероде. Эти материалы обладают удельной ёмкостью до 500 мА·ч/г.

В результате сравнительного анализа NiMH и ЛИА авторы из Китая приходят к выводу, что NiMH более предпочтителен по сравнению с ЛИА для применения в гибридных транспортных средствах. Тем не менее, требуются дополнительные исследования по повышению коррозионной стойкости сплавов и снижению себестоимости изделия. По мнению авторов, ЛИА обещают в перспективе более низкую стоимость, более высокую энергию и лучшую эффективность при циклических режимах работы. Хотя вопросы понижения мощности, низкотемпературной эксплуатации и безопасности всё ещё требуют решения. Комбинация новых электролитных солей, растворителей и новых катодных материалов выглядит обнадеживающе.

Материалы конференции опубликованы в книге: CIBF 2006: Proceedings of the 7th China Intern. Battery Fair. China, Beijing, 2006.

Сравнивая результаты этой конференции с результатами IX Международной конференции «Фундаментальные проблемы преобразования энергии в литиевых электрохимических системах», прошедшей в России (август 2006 г., г. Уфа), можно отметить, что Российская конференция имела более узкий состав участников (в основном это страны бывшего СССР), меньшее внимание уделялось вопросам рынка, более узким был объём затрагиваемых в рассмотрении активных материалов и методов их исследования. В то же время имеет место теоретически более глубокий анализ явлений, что лишний раз подтверждает примат теории в отечественной науке.

Обзор подготовил профессор, доктор хим. наук *И. Кедринский*,
Сибирский государственный технический университет (Красноярск).