

Ученые НГУ запатентовали способ синтеза анодного материала для литий-ионных батарей

Созданные ими нанопорошки способны вдвое увеличить емкость батарей и существенно продлить срок их службы.

Новосибирск, 06 июня 2024 года: Исследователи отдела прикладной физики [Физического факультета Новосибирского государственного университета](#) в сотрудничестве с коллегами из Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН разработали способ увеличения удельной емкости и числа циклов зарядки-разрядки литий-ионных батарей. Это стало возможным благодаря использованию анодного материала в форме нанопорошка на основе кремния, полученного учеными отдела прикладной физики ФФ НГУ под руководством зав. отделом Александра Зарвина. Способ его синтеза недавно был запатентован вузом. Индустриальные партнеры НГУ уже высказали заинтересованность во внедрении этой разработки.

При получении нанопорошка ученые используют метод разложения кремний- и углерод-содержащих газов (пиролиз) с последующим синтезом твердых веществ кремний-углеродного состава. Для этого исходные газы путем адиабатического сжатия нагревают до высоких температур, при которых происходит разложение газов до атомарного уровня. В установке — циклическом химическом реакторе сжатия (ЦХРС), которую называли Гипербар, в точке наибольшего сжатия, называемой верхней мертвой точкой, достигают давления 3-12 МПа, что в десятки раз превышает атмосферное. При сжатии газы нагреваются. За стадией сжатия следует стадия расширения, в ходе которой из атомов кремния и углерода образуются композитные наночастицы, составляющие основу анодного материала.

— Наряду с высокой электрической емкостью кремний характеризуется очень низкой стойкостью к циклам заряда-разряда. При заряде кремний претерпевает трехкратное увеличение объема и без каких-либо ухищрений после первых же циклов заряда-разряда структура кремния разрушается, а его емкость катастрофически падает. Создание структуры с кремниевым ядром и углеродной оболочкой представляется решением проблемы. Прочная углеродная оболочка должна обеспечить удержание кремния в ядре от разрушения, а ее высокая электропроводность обеспечивает высокие электропроводящие характеристики анода. Разработанный способ позволяет получать именно такие наночастицы размером несколько десятков нанометров с кремниевым ядром и углеродной (графеновой) оболочкой. Побочным продуктом реакции является газообразный водород, который также представляет коммерческий интерес. Способ, которым производятся нанопорошки, отличается высокой производительностью и высокой однородностью частиц порошка по

размеру, что выгодно отличает его от многих других способов получения нанопорошков, — объяснил сотрудник отдела Борис Ездин.

Впервые ученые отдела получили нанопорошки во время проведения другого исследования, когда занимались конверсией природного газа на собственной установке Гипербар. Они пытались преобразовать природный газ в химически ценное сырье — так называемый синтезгаз, представляющий собой смесь угарного газа (CO) и водорода (H₂). По ходу экспериментов исследователи пришли к выводу, что можно получать еще и порошки хорошего качества — углеродные порошки в различных аллотропных формах.

— Для литий-ионных батарей весьма перспективными считаются порошки, в которых кремний совместно с углеродом образует композит. Оказалось, что именно этот порошок позволяет увеличить удельную емкость таких батарей, причем не на проценты, а в несколько раз. Для начала — в два, но это не предел. Таким образом мы получили анодный материал для литий-ионных батарей, обладающий высокой устойчивостью структуры в процессе циклирования и высокими удельными электрохимическими характеристиками. Наше изобретение может применяться при производстве литий-ионных аккумуляторов, используемых для питания крупногабаритных электростанций, гибридных и электрических транспортных средств, систем бесперебойного электроснабжения, робототехники и автономных устройств, компьютеров и мобильных телефонов, — рассказал Борис Ездин.