

УДК 542.9

## СПЛАВ NaK-78 КАК РЕАГЕНТ ДЛЯ БЕСТЕМПЛАТНОГО СИНТЕЗА ПОРИСТЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Леончук С.С. (Университет ИТМО), Фальчевская А.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.х.н., профессор Виноградов В.В.  
(Университет ИТМО)

Данная работа посвящена новым синтетическим возможностям, которые открывают эмульсии жидкого эвтектического натриево-калиевого сплава в синтезе пористых материалов широкого спектра элементного состава. Продемонстрирован универсальный подход к синтезу углерода, кремния, германия, олова, сурьмы, железа, рутения, тантала, ниобия и титана. Полученные пористые материалы на основе Sn и Sb показали возможность фабрикации анодов на их основе для Na- и K-ионных аккумуляторов.

**Введение.** Функциональные материалы с контролируемой пористой структурой считаются перспективными в таких областях науки, как гетерогенный катализ, устройства хранения энергии, адсорбция и зеленая химия. Существует множество растворных методов синтеза пористых материалов: сольвотермальный метод для цеолитов; золь-гель метод для ксерогелей и аэрогелей; темплатные методы для широкого спектра материалов и т.п. Эти традиционные методы имеют ряд ограничений, главное из которых – их специфичность (неуниверсальность). Альтернативный подход, основанный на применении эвтектического жидкого натриево-калиевого сплава (NaK-78), позволяет получать пористые материалы почти любого элементного состава благодаря мощному восстановительному потенциалу натрия и калия ( $-2,71$  В для Na и  $-2,931$  В для K). В данной работе новый универсальный метод синтеза показывает возможность использования сплава NaK-78 как восстановительного, порообразующего и структурообразующего агента одновременно.

**Основная часть.** Целью данного исследования является разработка нового подхода к синтезу пористых материалов с использованием субмикронных эмульсий жидкого эвтектического сплава NaK-78 в качестве реагента. Набор прекурсоров для синтеза включает в себя хлориды таких элементов, как C, Si, Ge, Sn, Sb, Fe, Ru, Ta, Nb и Ti. В качестве дисперсионных сред для создания субмикронных эмульсий жидкого NaK-78 выбраны 1,2-диметоксиэтан, м-ксилол, н-гексан. Синтезирован ряд образцов пористых материалов (в том числе в виде полых микросфер), которые далее были охарактеризованы методами сканирующей электронной микроскопии, энерго-дисперсионной рентгеновской спектроскопии и порошковой рентгеновской дифрактометрией. Также определена удельная площадь поверхности и размер пор полученных материалов методом сорбции-десорбции азота по теориям БЭТ и БДХ соответственно. Исследована эффективность синтезированных образцов на базе Sn и Sb как компонентов анодов в Na- и K-ионных аккумуляторах.

**Выводы.** Разработан новый универсальный метод синтеза материалов, основанный на применении эмульсий NaK-78 в качестве жертвенных темплатов. Показана возможность применения NaK для дизайна материалов на микроуровне. Полученные образцы проанализированы набором высокоточных физических методов исследования. Оценена энергоэффективность синтезированных материалов на основе сурьмы и олова в качестве компонентов анодов в металл-ионных аккумуляторах.