

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кучкаева Айдара Маратовича «Химическая и электрохимическая функционализация малослойного черного фосфора» по специальности 1.4.4. Физическая химия

На сегодняшний день химия 2D-материалов является одним из основных трендов современного развития физической химии. Всплеск научного интереса к данному направлению связан, в первую очередь, с открытием уникальных свойств малослойного графена, вдохновившим исследователей на поиск новых 2D материалов неорганического происхождения. К числу таковых, определенно, можно отнести дихалькогениды переходных металлов, MXены, и черный фосфор. Химия черного фосфора, определенно, является одной из самых молодых, но при этом наиболее перспективных тематик исследований. Малослойный черный фосфор обладает уникальными свойствами, предполагающими широкую применимость материалов на его основе в современных технологиях создания сенсорных систем, микроэлектроники и водородной энергетики. По вышеуказанным причинам **актуальность** исследований не вызывает сомнений.

В диссертационной работе соискатель обратил внимание на, пожалуй, наиболее притягательную область химии черного фосфора – ковалентную модификацию его поверхности с использованием органических реагентов – солей диазония, прекурсоров карбенов и алкильных радикалов, а также применение полученных материалов для электрохимического расщепления воды.

Соискателем проведено систематическое исследование процессов ковалентной модификации малослойного черного фосфора карбенами, арильными и алкильными радикалами, генерируемыми из соответствующих прекурсоров с использованием современных методов исследования структуры и свойств материалов. К числу таковых можно отнести XRD, SCXRD, рентгенофлуоресцентный анализ, XPS и твердотельную ЯМР-спектроскопию, AFM, TEM и SEM. Для изучения электрохимических и электрокаталитических свойств полученных материалов автором использовались методы циклической вольтамперометрии (ЦВА), вращающегося дискового электрода и спектроскопии электрохимического импеданса. Такое многообразие экспериментальных подходов не позволяет сомневаться в **достоверности** представленных результатов исследований.

В целом, диссертационное исследование выполнено на высоком уровне с использованием современного методологического аппарата. Так, в диссертационной работе вносится существенный вклад в развитие химии 2D материалов в целом и химии черного фосфора в частности. Результаты исследователей представляют решение важнейшей научной задачи по получению функциональных производных малослойного черного фосфора, существенно расширяющих границы применения данного материала. Стоит отметить, что найденные соискателем закономерности имеют высокую **практическую и фундаментальную значимость**. Более того, полученные автором результаты имеют высокую **научную новизну** и существенно расширяют границы фундаментальных знаний о процессах трансформации поверхностей 2D материалов.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод, что диссертация Кучкаева Айдара Маратовича «Химическая и электрохимическая функционализация малослойного черного фосфора» по своей актуальности, объему, новизне, научной и практической значимости результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, в действующей редакции) по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доктор химических наук (1.4.3. Органическая химия и 1.4.4. Физическая химия)
Доцент исследовательской школы
химических и биомедицинских технологий
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
634050, г. Томск, ул. Ленина 30
Рабочий телефон: +7(903)9136029
Email: postnikov@tpu.ru

Постников Павел Сергеевич

06.10.2023