

Сорбционные свойства оксида графена с различным содержанием кислорода

Иони Ю.В.¹, Ибрагимова В.Р.^{1,2}

Acidladj@mail.ru

¹ ИОНХ РАН, Москва, Россия

² РХТУ, Москва, Россия

Графеновые наноматериалы вызывают повышенный интерес из-за уникального строения и широкой возможности применения. Оксид графена является ярким представителем материалов графенового семейства. Он представляет собой монослой атомов углерода, находящихся в sp^2 - и sp^3 -гибридизованном состоянии и покрытый большим количеством кислородсодержащих групп. Уникальный материал не имеет постоянного стехиометрического состава, а его структура и свойства сильно зависят от способа получения [1]. Наиболее часто применяется метод Хаммерса, при котором используют большое количество концентрированной H_2SO_4 и $KMnO_4$ для окисления поверхности графита. Свойства полученных продуктов сильно зависят от химических групп, присутствующих на поверхности, поэтому ученые ищут универсальные условия синтеза с использованием различных количеств реагентов и продолжительности окисления, чтобы получить материал с заданным составом и свойствами [2].

В данной работе был проведен сравнительный синтез оксида графена по методу Хаммерса из двух различных источников графита (искусственного и натурального) при стандартизированных условиях. Также для обоих типов графита были получены образцы недоокисленного и переокишенного оксида графена, при различном количестве добавляемого перманганата калия. Все полученные образцы были охарактеризованы комплексом методов физико-химического анализа. Показано, что при использовании для окисления графита метода Хаммерса с соблюдением одинаковости условий в обоих случаях получается оксид графена с максимально схожими характеристиками. Также установлено, что существенное увеличение количества $KMnO_4$ (более 3.6 массовых эквивалентов) не влияет на соотношение C/O в образцах, полученных из обоих типов графита.

Полученные образцы оксидов графена с различной степенью окисленности использовались для модельной сорбции красителя метиленового голубого из водного раствора. Согласно полученным данным, полное удаление органического красителя происходило менее чем за 10 минут для оксида графена, полученного из синтетического графита при добавлении 2 масс. экв. $KMnO_4$. Для оксида графена, полученного из природного графита с такой же степенью окисленности, полное удаление метиленового голубого из водного раствора происходило в 2.5 раза медленнее. Таким образом, недоокисленный оксид графена, полученный из синтетического графита, может выступать как эффективный сорбент для катионных органических красителей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 22-19-00110).

Ссылки

1. A. M. Dimiev, S. Eigler, Graphene Oxide: Fundamentals and Applications (Wiley, 2016), pp. 1-439.
2. Y. Ioni, T. Khamidullin, I. Sapkov, V. Brus'ko, A.M. Dimiev, Revealing the effect of graphite source on the properties of synthesized graphene oxide. Carbon Lett. (2024).