

Взаимодействие CO₂ с гидрированным детонационным наноалмазом

Куулар В.И.¹, Швидченко А.В.¹, Шестаков М.С.¹, Юдина Е.Б.¹, Романов П.А.¹, Трофимук А.Д.¹, Тудупова Б.Б.¹, Алексенский А.Е.¹

kuvi@mail.ioffe.ru

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Восстановление CO₂ представляет особый интерес в связи с возможностью получения энергоёмких органических соединений. С помощью каталитических реакций восстановления CO₂ синтезируются одноуглеродные органические соединения (с одним атомом углерода: CH₃OH, HCOOH) и многоуглеродные (с двумя и более атомами углерода: CH₃CH₂OH, CH₂CH₂) [1]. Однако данные процессы сталкиваются с такими трудностями, как селективность к продуктам реакций, скоростью и условиями реакций, а в случае получения многоуглеродных соединений требуется значительное количество электронов и протонов. Таким образом, для эффективного восстановления CO₂ актуальным и важным является поиск, изучение и разработка новых катализаторов.

В данной работе впервые продемонстрирована способность гидрированного детонационного наноалмаза выступать в качестве катализатора реакций восстановления CO₂ с образованием формиат- и ацетат-ионов. Было показано, что данные реакции протекают на воздухе и в атмосфере CO₂ при нормальных условиях без световой, тепловой или электрохимической активации. Анализ продуктов реакций проведен с помощью ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии. Для подтверждения роли воды в данных реакциях были синтезированы дейтерированные ацетат-ионы путем восстановления CO₂ в парах тяжелой воды (D₂O).

Было изучено влияние гидрокарбонат-ионов, присутствующих на поверхности частиц детонационного наноалмаза после процесса гидрирования, на продукты восстановления CO₂. В присутствии данных ионов продуктами реакций выступают формиат- и ацетат-ионы. Предварительная нейтрализация гидрокарбонат-ионов позволяет получать уксусную кислоту в качестве продукта восстановления CO₂.

Полученные в ходе исследования результаты указывают на то, что гидрированный детонационный наноалмаз является перспективным катализатором для реакций восстановления CO₂.

Работа выполнена в рамках государственного задания № FFUG-2025-0008.

Ссылки

1. X. Zhang, S.-X. Guo, K.A. Gandionco, A.M. Bond, J. Zhang, *Mat. Today Adv.* (2020) 7, 100074.