

Получение наночастиц серы в реакции тиосульфата натрия с одно- и двухосновными кислотами в области низких концентраций и изучение их антифунгальной активности

© Массалимов^{1,2*} Исмаил Александрович, Берестова¹ Татьяна Вячеславовна, Ахметшин¹ Булат Салаватович, Садиков¹ Эльнар Ильфатович, и Мустафин¹ Ахат Газизьянович

¹ Башкирский государственный университет. ул. Заки Валиди, 32. г. Уфа, 450076. Россия.

Тел.: (9033) 55-72-49. E-mail: ismail_mass@mail.ru

² Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста АН РБ. ул. Ульяновых, 65. г. Уфа, 450029. Россия.

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: тиосульфат натрия, молекулярная ромбическая сера S₈, наночастицы, уксусная кислота, янтарная кислота, винная кислота, антифунгальная активность.

Аннотация

Рассмотрен процесс образования и укрупнения наночастиц серы в водной среде, осажденных из раствора тиосульфата натрия. Наночастицы серы, осажденные при комнатной температуре и атмосферном давлении смешиванием растворов тиосульфата натрия с кислотами при различном соотношении концентраций, были охарактеризованы с помощью лазерного анализатора размера частиц, рентгеновской дифракции и электронной зондовой микроскопии. Установлено, что во всех случаях сначала образуются первичные частицы серы со средним размером 20-25 нм, которые в водной среде со временем укрупняются до кластеров размерами 100-1000 нм и далее до 5-10 мкм. Выявлено, что размеры первичных частиц сильно зависят: от концентрации кислоты и от мольного отношения между тиосульфатом натрия и кислотой. Установленные закономерности процессов укрупнения частиц серы выделенных из тиосульфата натрия согласуются с аналогичными данными, полученными при использовании в качестве источников наночастиц растворы полисульфидов кальция, бария, натрия и калия. В то же время при выделении наночастиц серы из раствора тиосульфата натрия с применением двухосновных кислот обнаружена нелинейная зависимость изменения размера частиц серы в области низких концентраций, связанная с концентрацией [H⁺] в реакционной среде. Приводятся механизмы образования наночастицы, где отношение [кислота / тиосульфат натрия] < 1 и указывают на возможность регулирования размеров частиц варьированием мольных отношений в этой области. Сравнением антифунгальной активности препаратов состоящих из микрочастиц и наночастиц серы было обнаружено, что препарат, содержащий наночастицы серы, в десятки раз превосходит препарат, состоящий из серы микронных размеров и открывает перспективы создания медицинских препаратов на основе наночастиц серы. Полученные результаты согласуются с имеющейся общей концепцией, касающейся применения наночастиц в современных технологиях, согласно которой использование наночастиц коренным образом изменяет многие свойства веществ, в том числе и биологические.