

ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНОГО ГЕПТАСУЛЬФИДА РЕНИЯ ДЛЯ РАДИОИЗОТОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

Гусева Д.В.

Научный руководитель: Егоров Н.Б., к.х.н., доцент
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: egorov@tpu.ru

Радиоизотопы широко используются для проведения диагностических исследований в различных областях медицины. В настоящее время одним из наиболее важных применений γ -излучающих частиц является визуализация сторожевых лимфоузлов с помощью наружного детектора гамма-излучения. Обнаружение микрометастаз в лимфатических узлах методом радиоизотопной лимфосцинтиграфии с использованием наночастиц, меченных ^{99m}Tc или ^{188}Re , позволяет сократить объем диссекции при удалении первичной опухоли и выполнять органосохраняющие операции при лечении онкологических заболеваний. Оптимальным для диагностики являются коллоидные системы с размером частиц от 20 до 100 нм, которые могут протекать через физиологические капилляры в лимфатические сосуды и лимфоузлы после подкожной инъекции в новообразование.

Наночастицы гептасульфида рения (Re_2S_7) являются рентгеноаморфными и обладают неправильной формой, что позволяет использовать их в качестве объекта ультрафагоцитоза. Существует два метода получения Re_2S_7 : а) путем осаждения из кислых растворов перренатов сероводородом; б) обменной реакцией перренатов с тиосульфатами в кислой среде. Нами разрабатывается новый способ получения наночастиц Re_2S_7 . В основе способа лежит облучение водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ УФ-излучением. Изучение взаимодействия NaReO_4 с $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ при УФ-облучении проводили с использованием соединений, имеющих природный изотопный состав.

Целью работы является изучение синтеза наночастиц Re_2S_7 при УФ-облучении водных растворов, содержащих NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Максимальное окрашивание в облученном растворе достигается при смешении 0,1 моль/л NaReO_4 и 0,1 моль/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в объемном соотношении 1:47. При УФ-облучении в течение 10 мин в электронном спектре происходит появление поглощения в области 300–700 нм с максимумами ~ 415 нм и ~ 475 нм, при этом раствор окрашивается в светло-коричневый цвет. Увеличение времени облучения приводит к росту оптической плотности фотолита, но не приводит к выделению дисперсной фазы. Это указывает, что в процессе фотолитиза образуются коллоидные частицы устойчивые к коагуляции.

Размеры и морфология полученного фотохимическим способом коллоидного Re_2S_7 была изучена методами электронной спектроскопии и лазерной дифракции. Электронные микрофотографии и диаграммы распределения наночастиц Re_2S_7 показывают, что в начальный момент времени (от 1 до 3 мин) в растворе происходит формирование коллоидных частиц, имеющих сферическую форму и размеры от 20 до 100 нм. Исследование полученного осадка методом рентгенофазового анализа показало, что осадок состоит из элементной серы. Поэтому был сделан вывод о том, что вещество, отвечающее за окрашивание элементной серы в коричневый цвет, является рентгеноаморфным.

Спектры рентгенофлуоресцентного анализа показывают, что осадок помимо серы содержит рений.

Облучение 0,1 моль/л водного раствора NaReO_4 не приводит к его фотолитизу. Следовательно, образование Re_2S_7 в водном растворе происходит при взаимодействии иона ReO_4^- с продуктами фотолитиза $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Из литературы известно, что УФ-облучение водных растворов $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ приводит к образованию элементной серы, сульфита и сероводорода (H_2S). Это позволяет предположить, что образование Re_2S_7 может происходить в результате реакции:



На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что при УФ-облучении водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ происходит образование наночастиц Re_2S_7 , которые могут быть использованы в качестве диагностического средства для лимфосцинтиграфии.
2. С увеличением времени фотолитиза возрастает не только концентрация наночастиц Re_2S_7 , но и их средний диаметр. Установлено, что в момент времени (от 1 до 3 мин) происходит формирование сферических частиц Re_2S_7 размером от 20 до 100 нм.
3. Предположена схема образования Re_2S_7 из водных растворов, содержащих NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
4. Предложен новый способ получения наночастиц Re_2S_7 с использованием УФ-облучения водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, который отличается от известных способов, тем, что позволяет регулировать скорость реакции образования наночастиц Re_2S_7 и осуществлять контроль за их размером.

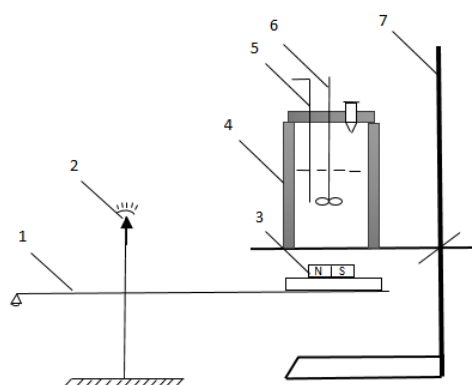


Рис.2. Схема установки регистрации частиц от времени: 1 – весы; 2 – устройство для фиксирования изменения массы от времени; 3 – магнит; 4 – термостатированный аппарат; 5 – датчик температуры; 6 – мешалка; 7 – штатив

Изначально, магнит расположенный на аналитических весах, притягивался к частицам в стакане максимально, но в течение всего процесса взаимодействие магнитного поля магнита с частицами в стакане ослабевало, и масса магнита возрастала, что регистрировалось показаниями весов.

Концентрация суспензии с отходами, в которую добавляли кислоту, составляла 70 г/л. В начальный момент времени показания весов составляли 11,59 г. Далее масса увеличивалась, что показывает влияние времени на полноту вскрытия отходов. Установили, что при 50 °С в сернокислой среде достигается 45%-ное растворение твердой фазы.

Таким образом в работе показано, что подбор условий комплексного выщелачивания сложной многокомпонентной смеси отходов магнитов Nd-Fe-B и Sm-Co возможен.

Полученные данные позволят в дальнейшем изучать параметры химического раздельного осаждения редкоземельных элементов с их последующей очисткой.