

сульфид рения (Re_2S_7) обладает более ярко выраженной контрастностью, поскольку рений тяжелый металл и не токсичен в отличие от сурьмы, что определяет актуальность синтеза радиофармпрепарата на основе гептасульфида рения и ее практическую значимость.

Наночастицы Re_2S_7 являются рентгеноаморфными и обладают неправильной формой, что позволяет использовать их в качестве носителя для $^{99\text{m}}\text{Tc}$ в форме TcO_2 .

В настоящее время наиболее изучены следующие методы получения Re_2S_7 : а) обменной реакции кислых растворов перренатов с сероводородом или сульфидами; б) обменной реакцией перренатов с тиосульфатами в кислой среде. В отличие от известных на данный момент методов синтеза Re_2S_7 , разрабатываемый нами новый способ получения наночастиц Re_2S_7 осуществляется без использования токсичных реагентов, без нагревания и в слабокислой среде.

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

Облучение растворов, содержащих NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, приводит к появлению в электронном спектре поглощения максимумов при $\lambda_{\text{макс}} \sim 300$ нм, при $\lambda_{\text{макс}} \sim 415$ нм, при $\lambda_{\text{макс}} \sim 480$ нм и при $\lambda_{\text{макс}} \sim 610$ нм. Раствор при этом окрашивается в светло-коричневый цвет. Учитывая, что УФ-облучение водных растворов $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ излучением с $\lambda_{\text{макс}} = 229$ нм приводит к образованию элементарной серы, сульфита и сероводорода (H_2S), предположено, что образующийся при фотолизе H_2S

способен реагировать с ионом ReO_4^- , последовательно замещая в нем атомы кислорода на атомы серы, с образованием тиоперренатов.

Было определено, что наибольший выход по всем ионам наблюдается при использовании раствора, содержащего $6 \cdot 10^{-3}$ моль/л NaReO_4 и 0,4 моль/л $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Электронные микрофотографии и диаграммы распределения наночастиц Re_2S_7 показывают, что в начальный момент времени (от 1 до 5 мин.) в растворе происходит формирование коллоидных частиц, имеющих шаровидную форму и размеры от 20 до 100 нм.

Исследование полученного осадка методом рентгенофазового анализа показало, что осадок содержит значительное количество элементарной серы. Спектры рентгенофлуоресцентного анализа показывают, что осадок помимо серы содержит рений. Дифрактограмма продукта, отмытого от элементарной серы, позволяет сделать вывод, что в результате фотолиза водных растворов, содержащих тиосульфаты и перренаты, образуется Re_2S_7 .

С использованием УФ- и ИК-спектроскопии, а также рентгенофазового анализа показано, что продуктами фотолиза водных растворов, содержащих тиосульфаты и перренаты являются ионы ReO_3S^- , ReO_2S_2^- , ReOS_3^- , ReS_4^- , H^+ , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ и элементарная сера.

Таким образом, впервые показано, что при УФ-облучении водных растворов, содержащих тиосульфаты и перренаты происходит образование наночастиц Re_2S_7 .

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАЩЕНИЯ НЕФТЕТИТАНОВОГО СЫРЬЯ ФЛОТАЦИОННЫМ СПОСОБОМ

С.К. Дурбаева, А.А. Смороков
Научный руководитель – доцент И.В. Петлин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sama_durbaeva96@mail.ru*

Популярность титана обусловлена широким его применением в разных отраслях промышленности. Производство пигментного диоксида титана, губчатого титана, ферротитана и сварочных электродов является основным на сегодняшний день потребителем титанового сырья.

Пигментный диоксид титана применяется в лакокрасочной, бумажной промышленности, в производстве пластмасс и резиновых изделий, а также в других областях [1]. Россия занимает

третье место в мире по запасам диоксида титана 600 млн. тонн, уступая Китаю и Украине.

Диоксид титана из титановых концентратов производят по серноокислотной и хлорной технологий.

Около 40% диоксида титана заключены в рудах Ярегского нефтетитанового месторождения в Республике Коми [2]. Основной минерал Ярегского месторождения является лейкоксен, который состоит из двух минералов рути-

Таблица 1. Массы осадков после прокалки

Наименование	Масса, г	Потеря массы, г
Пена син. масло	34,9530	13,3194
Камера син. масло	51,7276	
Пена мин. масло	34,1920	45,2662
Камера мин. масло	20,5418	
Пена без масла	32,7338	23,0895
Камера без масла	44,1767	
Пена РПА мин. масло	32,8486	26,7217
Камера РПА мин. масло	40,4297	
Пена РПА син. масло	40,2943	21,8721
Камера РПА син. масло	37,8336	

ла и кварца. Высокое содержание кремнезема требует дополнительного химического метода обескремнивания лейкоксена, для дальнейшего использования его в качестве титанового сырья [3].

Цель данного исследования обогатить нефтетитанового сырья флотационным методом.

В качестве объекта исследования было использовано нефтетитановое сырье Ярегского месторождения. Исходный концентрат содержит 7–10% TiO_2 .

Было выбрано два пути исследования нефтетитанового сырья. Во первых, провести флотацию исходного сырья без предварительного измельчения. Во вторых, измельчить исходное сырье с помощью роторно-пульсационной аппаратуры типа РПА. Измельчение проводилось с целью получения фракции меньшего размера 0,07–0,13 мм для дальнейшей флотации.

Перед проведением флотации, воду объемом 3 л кипятили. Навеску нефтетитанового сырья 100 г смешали с порошком Na_2CO_3 массой 0,05 г. Флотацию проводили в течение 3 минут. В процессе флотации добавляли собиратель и вспениватель. В качестве собирателя использовали синтетическое и минеральное масло. После

флотации, пенный и камерный продукт фильтровали. Полученные осадки прокаливали в муфельной печи при температуре 700 °С в течение 2 часов. В таблице 1 приведены массы осадков после прокалки.

Просушенные осадки растворяли в смеси кислот и подвергали скрыванию в микроволновой системе подготовке проб Mars One Touch Technology. Полученные растворы анализировали на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ICAP 6000 Series Thermo Scientific.

Полученные осадки анализировали на рентгенофлуоресцентном спектрометре. По интенсивности полученных спектров можно сделать вывод, что титан в большом количестве концентрируется в пенном продукте. Так же было замечено, что пики интенсивнее при флотации минеральным маслом, как и при флотации сырья, предварительно измельченного на РПА.

В камерном продукте наблюдаются интенсивные пики железа, пики титана также наблюдаются, но выражены менее интенсивно. Присутствуют спектры никеля, хрома, рубидия, циркония, калия, гадолиния, самария и празеодима.

Список литературы

1. *Перспективы освоения титанового сырья в России // Горная промышленность [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – URL: <https://mining-media.ru/ru/article/ekopotic/55>. – Загл. с экрана.*
2. *Киселев И.А. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах [Текст] / И.А. Киселев // Титан: Москва, 2018. – С.203–2014.*
3. *Заблоцкая Ю.В. Автоклавное обескремнивание лейкоксенового концентрата гидроксидом кальция с получением искусственного рутила [Текст]: дис. к.т.н / Заблоцкая Юлия Витальевна. – Москва, 2014. – 60с.*