

## ВЫХОД КОМПЛЕКСОВ В РАСТВОРАХ ФТОРИДА АММОНИЯ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

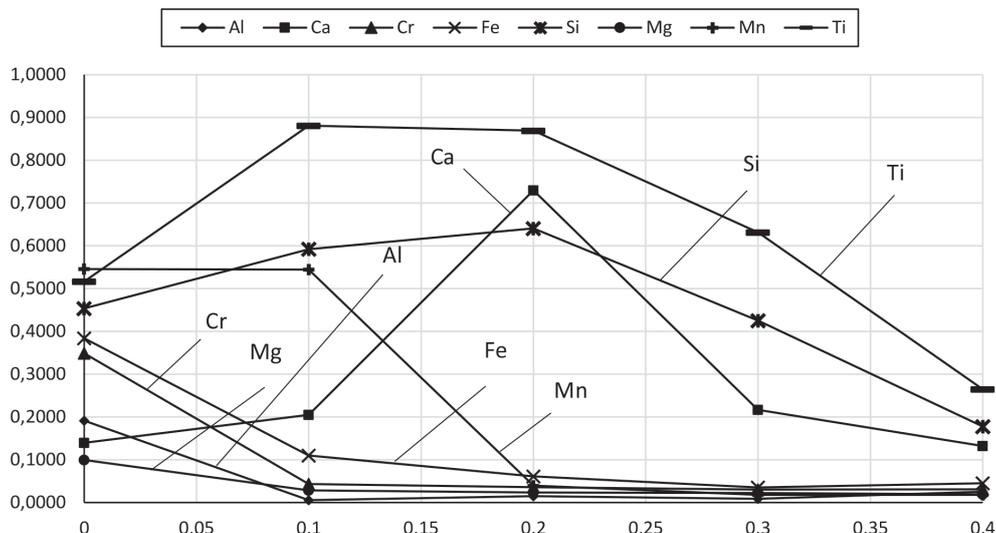


Рис. 1. График зависимости выхода различных элементов от концентрации фторида аммония

фторида аммония в растворе (рисунок 1).

По данным этого исследования предлагается для растворения смеси фторидных комплексов использовать не воду или насыщенные растворы, а растворы массовой концентрацией 20 % по фториду аммония, что позволит уменьшить содержание большинства примесей, кроме каль-

ция, который содержится в сырье в незначительном количестве.

По итогам работы предлагаются следующие стадии переработки титанового сырья: продукт после фторирования и сублимации от кремния растворяется в 20 % растворе фторида аммония.

### Список литературы

1. Дьяченко А.Н. Фтороаммонийный метод получения диоксида титана / А.Н. Дьяченко // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ], 2006.– Т.309.– №3.– [С.94–99].
2. Карелин В.А. Фторидный метод переработки рутилового концентрата / В.А. Карелин, О.В. Каменева // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ], 2006.– Т.309.– №3.– [С.99–102].
3. Исследование процесса сублимации гексафторосиликата аммония / А.С. Федин [и др.] // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ], 2013.– Т.323.– №3: Химия.– [С.23–27].

## ОКИСЛЕНИЕ ТИОСУЛЬФАТА БАРИЯ ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Е.А. Попова

Научный руководитель – к.х.н., доцент ИЯТШ Н.Б. Егоров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ear34@tpu.ru

Тиосульфат бария ( $BaS_2O_3 \cdot H_2O$ ) применяется в производстве искусственного перламутра, придавая бесцветному лаку жемчужный оттенок. Также он предложен в качестве титранта в йодометрическом методе анализа, тиосульфат-ион обесцвечивает нейтральные или слабо-

щелочные растворы йода, восстанавливая его до йодид-иона [1].

Пероксид водорода ( $H_2O_2$ ) является сильным окислителем, то есть отдает свой лишний (по сравнению с более устойчивым соединением – водой) атом кислорода [2]. Практическое

применение  $\text{H}_2\text{O}_2$  основано главным образом на его окислительных свойствах: пищевая, целлюлозно-бумажная, текстильная промышленности, ракетное топливо.

Продукты взаимодействия водных растворов  $\text{BaS}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  в литературе не описаны. Однако известно, что окисление тиосульфат-ионов перекисью в зависимости от pH раствора и присутствия катализатора может приводить к образованию как сульфат-иона, так и тетраионат-иона [3].

Поэтому представляет интерес выяснить, какие продукты окисления  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  пероксидом водорода образуются в водных растворах.

При смешивании водных растворов, содержащих эквивалентное количество  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , получали порошок  $\text{BaS}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , который промывали спиртом и сушили на воздухе.

К 100 мл водного раствора  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  с концентрацией  $7,5 \times 10^{-3}$  моль/л медленно приливали 10 мл 30%-ного раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  и перемешивали образующуюся суспензию на магнитной мешалке в течение 20 мин.

Образующийся осадок отделяли от раствора центрифугированием, трехкратно промывали водой, затем этиловым спиртом и сушили в вакуумном эксикаторе. Процедуру получения осадка повторяли многократно до накопления количества, достаточного для проведения анализов.

Дифрактограмму осадка, полученного при окислении  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  пероксидом водорода в водных растворах, снимали на рентгеновском дифрактометре Rigaku Miniflex600. На дифрактограмме присутствуют интенсивные линии, принадлежащие только  $\text{BaSO}_4$  (PDF 01-072-1390).

Методом ИК-спектроскопии проведено ис-

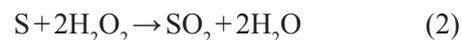
следование полученного осадка на ИК-Фурье спектрометре Nicolet 6700 в диапазоне от 400 до 4000  $\text{см}^{-1}$ . Образцы готовили в виде таблеток с KBr. Данный анализ показал, что в ИК-спектре присутствуют только полосы поглощений  $\text{BaSO}_4$  при 1190  $\text{см}^{-1}$ , 1120  $\text{см}^{-1}$ , 1079  $\text{см}^{-1}$ , 985  $\text{см}^{-1}$ , 639  $\text{см}^{-1}$ , 611  $\text{см}^{-1}$  и 540  $\text{см}^{-1}$ .

Обработка н-гексаном продукта окисления растворов  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  пероксидом водорода, выделенного из раствора центрифугированием, показала, что в электронном спектре экстракта содержатся полосы поглощений, характерные для растворенной элементной серы (S). Анализ проводили на спектрофотометре Evolution 600.

Термический анализ, который проводили на анализаторе SDT Q600 в диапазоне температур от 20 до 600 °C на воздухе со скоростью нагрева 10 К/мин, показал, что элементной S в продуктах окисления содержится не более 1 %.

Органолептически было отмечено, что окисление растворов  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  сопровождается выделением сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ), что указывает на частичное окисление элементной S пероксидом водорода.

Таким образом, полученные результаты указывают, что при окислении  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  пероксидом водорода образуются  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_3$ , S и  $\text{SO}_2$ . Их образование может осуществляться в результате следующих химических реакций:



Определение размера частиц, образующихся при добавлении к раствору  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  30%-ного раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  проводили на анализаторе Delsa Max. Для этого исследуемый раствор сразу после смешения помещали в кювету и проводили анализ размера частиц. Анализ показал, что в растворе образуются частицы диаметром  $90 \pm 5$  нм, который не изменяется от времени хранения.

### Список литературы

1. Plimpton R.T., Chorley J.C. // *J. Chem. Soc. Trans.*, 1895. – V.67. – P.314–315.
2. Ахметов Н.С. *Общая и неорганическая химия*. – М.: Академия, 2001. – 743с.
3. Бусев А.И., Симонова Л.Н. *Аналитическая химия серы*. – М.: Наука, 1975. – 270с.