

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕКСАФТОРИДА ВОЛЬФРАМА-186 ДО ВОЛЬФРАМА-186 В ВИДЕ ПОРОШКА

Н. В. Гусев

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

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, nvg18@tpu.ru*

$^{186}\text{W}$  является одним из пяти природных изотопов вольфрама, помимо него в смесь входят  $^{180}\text{W}$ ,  $^{182}\text{W}$ ,  $^{183}\text{W}$  и  $^{184}\text{W}$ . Применение данных изотопов самое различное, так, например, для изготовления источников для рентгенофлуоресцентного анализа руд применяется радиоизотоп  $^{181}\text{W}$ , который, в свою очередь, получают из  $^{180}\text{W}$ . Что же касается  $^{186}\text{W}$ , то его используют для наработки радиоизотопа  $^{188}\text{W}$ , который является генератором медицинского радиоизотопа  $^{188}\text{Re}$  [1].

Гексафторид вольфрама ( $\text{WF}_6$ ) применяется в качестве рабочего вещества при разделении изотопов вольфрама газоцентрифужным методом. После наработки изотопно-обогащенного  $\text{WF}_6$  требуется получить из него стабильные изотопы в виде металлического порошка (W) или в виде порошка триоксида ( $\text{WO}_3$ ), которые наиболее пригодны для хранения и дальнейшего использования.

Целью данной работы являлось разработка способа получения металлического  $^{186}\text{W}$  из его гексафторида, обогащенного по  $^{186}\text{W}$ .

Существует прямой способ получения вольфрама в виде порошка путем восстановления газообразного гексафторида водородом [2], однако применять не особо приемлемо вследствие необходимости использования нескольких аппаратов для восстановления, что приводит к размазыванию продукта.

Известно, что  $\text{WF}_6$  при взаимодействии с водой гидролизуется с образованием порошка вольфрамовой кислоты ( $\text{WO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , где  $n=1$  или 2 в зависимости от температуры проведения реакции гидролиза):

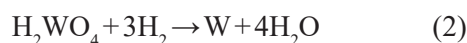


После отделения плавиковой кислоты от вольфрамовой и ее сушки возможно провести процесс ее восстановления при помощи водорода, при этом вольфрам образуется в виде порошка. Недостатком данной схемы является загрязнение вольфрама примесями, адсорбированными из плавиковой кислоты (HF). Поэтому реакцию гидролиза проводили в присутствии

аммиака, который нейтрализовал образующуюся плавиковую кислоту.

В круглодонную колбу объемом 2 литра загружали 40 мл аммиачной воды. Раствор замораживали жидким азотом и переконденсировали определенное количество гексафторида вольфрама в реактор. Протекала реакция гидролиза с выделением тепла. Продукты реакции имели белую и желтую окраску и при помощи ИК-спектроскопии были определены как различные модификации вольфрамовой кислоты. При помощи фильтрации отделили вольфрамовую кислоту и далее растворили ее в водном растворе  $\text{NH}_4\text{OH}$  для очистки от примесей. После упаривания раствора были получены кристаллы паравольфрамата аммония, которые были направлены на фильтрацию. Полученный осадок растворяли в концентрированной соляной кислоте (HCl) при нагревании, образовалась вольфрамовая кислота желтой модификации, которую сушили и использовали для получения металлического вольфрама.

В большинстве случаев в промышленности металлический вольфрам получают путем восстановления из вольфрамовой кислоты или из триоксида вольфрама. Восстановление проводят при помощи водорода в интервале температур от 750 до 1000 °C в избытке водорода:



Данный способ позволяет контролировать химический состав, размер и форму зерен при помощи различных процессов.

Также, возможно получить вольфрам из триоксида используя реакцию восстановления углеродом в интервале температур от 1300 до 1400 °C:



Однако, данный процесс применяется реже из-за более высоких температур и частично образующихся карбидов вольфрама (WC). В связи с этим, при разработке способа получения изотопно-обогащенного вольфрама, был использован водородный метод восстановления.

По разработанному способу был получен порошок металлического  $^{186}\text{W}$  с химической

чистотой выше 99,9 % и размерами частиц  $\sim 1,5$  мкм.

### Список литературы

1. Баранов В. Ю. *Изотопы: свойства, получение, применение.* – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 728 с.
2. Красовский А. И., Чужко Р. К., Трегулов В. Р., Балаховский О. А. *Фторидный процесс получения вольфрама.* – М.: Наука, 1981. – 261 с.
3. Агте К., Вацек И. *Вольфрам и молибден.* – М.: Энергия, 1964. – 443 с.

## О МИКРОМОРФОЛОГИИ СМЕШАННОГО СУЛЬФИДА $\text{ZnIn}$

М. А. Дауренбек

Научный руководитель – д.х.н., профессор А. А. Бакибаев

НАО Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати

Республика Казахстан, г. Тараз, ул. Сулейменова, 7, 080012, mdaurenbek@mail.ru

Известно, что для изучения микроморфологии образца исследуемого материала необходимы сведения о форме, размерах частиц и их

микроагрегатах, типах контактов, взаимной ориентации частиц в пространстве и др. Подобные

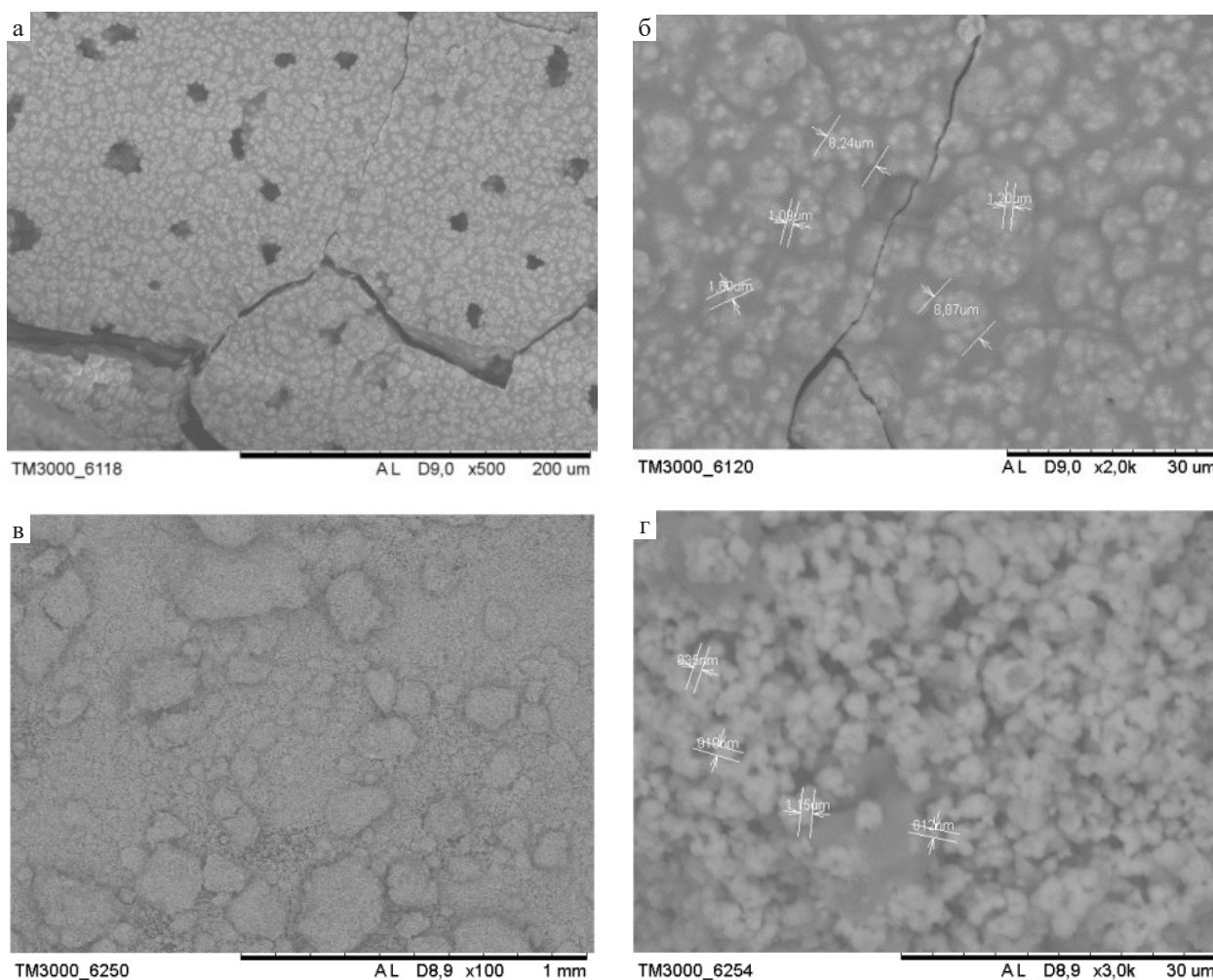


Рис. 1. Электронные микрофотографии поверхности образца полученного сульфида при различном увеличении: а  $\times 500$ ; б  $\times 2,0\text{k}$ ; в  $\times 100$ ; г  $\times 3,0\text{k}$