

## Отзыв

на автореферат кандидатской диссертации **Мудрук Наталья Владимировны** по теме **«Закономерности экстракции тантала, ниобия и сурьмы из фторидных растворов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных цветных и редких металлов».

Материалы высокой чистоты на основе тантала, ниобия и их соединения, например ниобаты и танталаты трехвалентных металлов, в частности РЗЭ широко используются в отраслях промышленности, при производстве перспективных изделий современной техники. К сожалению, таких высокочистых материалов в нашей стране производится еще недостаточно и приходится закупать их за рубежом. Поэтому разработка новых технологий и научных основ получения и очистки тантала, ниобия и их соединений является актуальной задачей металлургии черных, цветных и редких металлов. В этом плане перспективны исследования, представленные в диссертационной работе Мудрук Н.В. устанавливающие закономерности жидкостной экстракции тантала, ниобия и сурьмы из фторидных растворов. Примечательно, что диссертантом используются отечественные источники редкометалльного сырья, из которого не только извлекаются ценные компоненты из растворов, но происходит их разделение и очистка от большого числа примесей. Одной из нерешенных проблем является очистка оксидов металлов от примеси Sb.

На наш взгляд, поставленная цель по исследованию закономерностей экстракции Ta, Nb и Sb и экстракционной очистки соединений Ta и Nb от примеси Sb; разработка малоотходной технологической схемы получения чистых соединений Ta и Nb экстракцией н-октанолом (ОКЛ-1) и трибутилфосфатом (ТБФ) при гидрометаллургической переработке нетрадиционного бедного и богатого редкометалльного сырья, достигнута.

Диссертантом получены новые научные результаты: определены продукты разрушения экстрагентов, образующиеся при экстракции, оценены изменения экстракционных свойств органических фаз во времени; впервые определены и обоснованы условия регулирования концентрации  $\text{HF}_{\text{своб}}$  в растворах перед экстракцией путем допирования соединений РЗМ; установлен состав комплексов Sb в исходных фторидных растворах и органических экстрактах; обоснован гидратно-сольватный механизм экстракции Sb, изучены закономерности экстракции Sb ТБФ и ОКЛ-1 и показано влияние на извлечение Ta и Nb и очистку от Sb, обоснованы формы существования Sb во фторидных растворах и экстрактах ОКЛ-1 и ТБФ в виде анионов  $[\text{SbF}_6]^-$  с незначительными содержаниями (<5%) низших по фтору комплексов –  $[\text{SbF}_5\text{OH}]^-$  и  $[\text{SbF}_4(\text{OH})_2]^-$ . На основании изучения форм, в которых Sb(V) находится во фторидных водных растворах и в органических экстрактах, подтвержден гидратно-сольватный механизм экстракции Sb(V). Установлено, что экстракция элементов уменьшается в ряду  $\text{Ta} \gg \text{Sb} \geq \text{Nb}$ .

Практическая значимость. Диссертант экспериментально обосновала выбор доступных экстрагентов для разделения Ta, Nb и Sb, установила практически важные закономерности экстракции металлов ОКЛ-1 и ТБФ, и показала условия рационального применения. Разработана экстракционная схема последовательной экстракции Ta, Sb и Nb, получения высокочистых соединения Ta и Nb с содержанием примеси  $Sb < 3 \cdot 10^{-4}\%$ . Разработана малоотходная схема селективной экстракции ТБФ Ta и Nb с очисткой от трудноотделимой примеси Sb, защищенная патентом РФ; проведены модельные испытания по экстракционному выделению высокочистых  $Ta_2O_5$  и  $Nb_2O_5$  из некондиционных технологических растворов с высоким содержанием Sb и др. примесей; результаты испытаний рекомендованы для практической реализации.

Достоверность и обоснованность результатов подтверждается применением комплекса взаимодополняющих современных методов исследования. Автореферат написан хорошим стилем, материал изложен последовательно, логично и аргументировано. Однако по автореферату имеются замечания: хотелось бы увидеть сравнение эффективности результатов полученных исследований с другими технологиями; Рис 5 стр.15 графики построены по трем точкам, не показан интервал разброса результатов, для достоверности полученных кривых, следовало увеличить количество экспериментов, либо результаты представить в виде гистограмм.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности проведенного исследования. Прделанная автором работа заслуживает безусловного внимания, полезна с теоретической, методической и практической точек зрения. Это позволяет заключить, что диссертация в целом соответствует критериям, установленным п. 9. Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Мудрук Наталья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 «Металлургия черных цветных и редких металлов».

Борило Людмила Павловна, Д.т.н., профессор  
кафедры Неорганической химии, ФГАОУ ВО  
«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
г. Томск, прп. Ленина, 36, т. 8(382)2529824, e-mail  
[borilo@mail.ru](mailto:borilo@mail.ru)

Бричков Антон Сергеевич, К.т.н., с.н.с. отдела «Новые материалы»  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский государственный университет», г. Томск,  
прп. Ленина, 36, т.8(382)2420802, e-mail [anton\\_br@rambler.ru](mailto:anton_br@rambler.ru)

