



Акционерное общество  
«Ведущий научно-исследовательский  
институт химической технологии»  
(АО «ВНИИХТ»)

Каширское ш., д.33, Москва, 115409  
Телефон: (499) 324 61 55 Факс: (499) 324 54 41  
e-mail: [info@vniiht.ru](mailto:info@vniiht.ru), [parshinap@vniiht.ru](mailto:parshinap@vniiht.ru)  
ОГРН 5087746165910 ИНН 7724675770,  
КПП 772401001

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д.002.105.01  
П.Б. Громову

---

184209, г. Апатиты, Мурманской обл.,  
Академгородок, 26а.

31.03.16 № 63-36-02/02

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

### ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Крыжанова Михаила Валентиновича  
«Исследование восстановления оксидных соединений тантала магнием»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности  
05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»**

Получение металлов из оксидов путем металлотермического восстановления широко используется на практике. В частности, в производстве металлического ниобия применяется алюмо-кальциетермическое восстановление пентаоксида с получением слитков сплава ниобия с алюминием. Поскольку основным потребителем тантала является электронная промышленность, где он используется в качестве порошка для производства конденсаторов, то актуальным является разработка способов получения металла в виде порошка с большой удельной поверхностью. В этом плане магниетермическое восстановление оксидных соединений тантала является актуальным и перспективным направлением исследований.

Поставленную задачу диссертант решает комплексно. Им выполнен термодинамический анализ реакций магниетермического восстановления оксидных соединений, что позволило определить зависимость адиабатической температуры реакций от начальной температуры и состава шихты, и, в конечном счете, выбрать наиболее благоприятные режимы восстановления. Анализ структуры частиц порошка тантала, полученных восстановлением пентаоксида парами магния, позволил автору предположить, что использование при восстановлении в качестве прекурсора танталатов, содержащих в своем составе тугоплавкие оксиды, должно способствовать увеличению удельной поверхности получаемых порошков.

При исследовании восстановления парами магния пентаоксида тантала и танталатов магния ( $Mg_4Ta_2O_9$ ,  $MgTa_2O_6$ ) установлена зависимость удельной поверхности порошков от скорости поступления паров восстановителя в зону реакции, контролируемой температурой процесса и остаточным давлением аргона в реакторе. Восстановлением пентаоксида тантала получены порошки с удельной поверхностью до  $12 \text{ м}^2/\text{г}$ , которые могут представлять интерес для отечественного конденсаторостроения, поскольку обеспечивают удельный заряд анодов конденсаторов до  $150000\text{-}180000 \text{ мкКл/г}$ .

Особый интерес представляет впервые предложенное использование в качестве исходного материала для восстановления танталата - магния. При восстановлении танталата состава  $Mg_4Ta_2O_9$  автором получены уникальные танталовые порошки с мезопористой структурой и удельной поверхностью на уровне  $60\text{-}80 \text{ м}^2/\text{г}$ . Отличительной характеристикой полученных порошков является и их высокая насыпная плотность – около  $1,5 \text{ г/см}^3$ . Эти результаты подтвердили гипотезу о возможности увеличения удельной поверхности порошков при использовании в качестве прекурсора танталатов.

К сожалению, в автореферате не приведен химический состав полученного порошка и его сравнение с ГОСТом.

В целом диссертация Крыжанова М.В. оставляет хорошее впечатление. Она представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, ее актуальность, практическая значимость и новизна полученных результатов не вызывают сомнений. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК, она прошла необходимую апробацию и полностью соответствует требованиям п. 9 ВАК «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

М.В. Крыжанов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Начальник отделения  
АО «ВНИИХТ», к.т.н., с.н.с.

 Паршин А.П.

Информация о научной специальности автора отзыва:  
05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов,  
05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Подпись Паршин А.П. удостоверяю  
Ученый секретарь АО «ВНИИХТ», к.т.н., с.н.с.



 С.Л.Кочубеева