

Отзыв

на автореферат диссертации **Неберы Алексея Леонидовича**
**«Физико-химические основы получения нанокристаллических порошков тантала и
разработка способа получения из них порошков конденсаторного класса»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Актуальность работы. Металлический тантал широко применяется в различных областях современной техники. Главным потребителем является электроника, где тантал в виде порошка используется для изготовления анодов объёмно-пористых конденсаторов.

Уменьшение размеров электронных устройств требует применения наноразмерных порошков тантала с большими удельными поверхностью и ёмкостью. Кроме этого, к нанопорошкам тантала предъявляются требования по технологичности изготовления анодов.

Сейчас в России нет промышленного производства высокоёмких конденсаторных порошков тантала. Работа Неберы А.Л. предлагает опробованную технологию изготовления нанопорошков тантала для обеспечения конденсаторостроения в российской электронной промышленности и поэтому является весьма актуальной.

Научная новизна. Небера А.Л. впервые физико-химически обосновал и разработал технологию получения порошков тантала высокой чистоты с регулируемой удельной поверхностью от 2 до 12 м²/г с нанокристаллической структурой путём восстановления фтортанталата калия металлическим натрием и способ получения на их основе высокоёмких порошков тантала конденсаторного класса с удельным зарядом от 10 тыс. до 100 тыс. мкКл/г в зависимости от условий обработки первичного нанокристаллического порошка.

Выполнена термодинамическая оценка реакции восстановления фтортанталата калия металлическим натрием.

Неберой А.Л. при отработке технологии восстановления установлена зависимость гранулометрических характеристик порошка от условий проведения восстановления: температуры процесса и состава солевых добавок.

Определены оптимальные условия деоксидирования агломерированных порошков тантала для уменьшения токов утечки и оксидирования высокоёмких танталовых анодов.

Практическая значимость работы. Небера А.Л. разработал технологию получения нанокристаллических порошков тантала при восстановлении натрием фтортанталата калия до высокоёмких танталовых порошков с удельным зарядом от 10 тыс. до 100 тыс. мкКл/г и способ получения из них высокотекучего порошка тантала конденсаторного класса.

На основе разработанной технологии в АО «ВНИИНМ» создано опытно-промышленное производство высокоёмких порошков тантала конденсаторного класса, из которых на АО «Электонд» выпущены новые типы электролитических объёмно-пористых конденсаторов, а также оксидно-полупроводниковых чип-конденсаторов.

Значительное улучшение электрических и технологических характеристик конденсаторных порошков по результатам выполненных Неберой А.Л. исследований способствовало прогрессу в отечественном конденсаторостроении.

Несомненно то, что представленные в работе данные имеют большое практическое значение как в технологии изготовления анодов высокоёмких танталовых конденсаторов современного мирового уровня, так и для дальнейшего совершенствования способа натриевого восстановления тантала из фторидных солей.

Диссертация изложена на 175 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 150 источников и 11 приложений, содержит 58 рисунков и 17 таблиц.

Материалы диссертации представлены в 20 публикациях, в том числе 4 статьях (3 опубликованы в журналах, рекомендуемых ВАК); 15 тезисах докладов на конференциях; 1 патенте РФ и 2 ноу-хау АО «ВНИИНМ».

Представленные в работе Неберы А.Л. данные вносят существенный вклад в технологию получения нанокристаллических порошков тантала конденсаторного класса, пригодных для изготовления высоконадёжных конденсаторов. Выполненные исследования основаны на результатах современных инструментальных методов анализа и их обработки.

К автору автореферата имеются следующие вопросы:

1. стр. 8: Какова частота вращения мешалки?

2. стр. 9: Как определяли полноту отгонки натрия из реакционного тигля?

3. стр. 10: При увеличении скорости подачи реагентов и снижении температуры процесса восстановления удельная поверхность полученных порошков тантала растёт. Возможно ли дальнейшее увеличение удельной поверхности частиц тантала при снижении температуры натриетермии фтортанталата калия ниже 500°C?

4. стр. 14: Какова наименьшая возможная температура агломерации порошков тантала для минимального снижения удельной поверхности и заряда танталовых анодов?

5. стр. 18: Возможно ли дальнейшее повышение удельного заряда анодов из высокоёмких порошков тантала до значений более 100 тыс. мкКл/г при ещё большем снижении размеров танталовых конденсаторов?

Замечаний к работе нет. Небера А.Л. выполнил значительный объём количественных исследований большого теоретического и прикладного значения. Отмечу, что данные в работе изложены логично и последовательно, хорошо иллюстрированы и объяснены, что свидетельствует о высоком профессионализме автора и ясном представлении им как литературных данных, так и результатов собственных исследований.

Проведение реакций натриетермического восстановления фторидных расплавов при повышенных температурах отмечает мастерство Неберы А.Л. как экспериментатора.

Заключение рецензента:

По моему мнению, диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует всем современным требованиям, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК Министерства образования и науки России, применяемым к кандидатским диссертациям, а её автор **Небера Алексей Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.**

Данные о рецензенте:

Ученая степень, ученое звание: кандидат технических наук, специальность 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Должность: старший мастер опытного цеха № 3 ОАО «Соликамский магниевый завод».

Место работы: ОАО «Соликамский магниевый завод» (ОАО «СМЗ»), опытный цех № 3.

Фамилия, имя, отчество: Цурика Андрей Анатольевич.

Адрес места работы: 618500, Пермский край, г. Соликамск, ул. Правды, 9

Телефон: 8-(34253)-66-3-28, 66-6-09.

E-mail: and-zur@mail.ru

Старший мастер, к.т.н., специальность
05.17.02 – Технология редких, рассеянных
и радиоактивных элементов

А.А. Цурика

Подпись Цурики Андрея Анатольевича, кандидата технических наук, старшего мастера опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод», удостоверяю:

Начальник административно-
хозяйственного отдела ОАО «СМЗ»



Г.А. Тейхреб