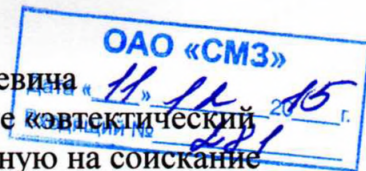


## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мальцева Дмитрия Сергеевича «Физико-химические основы процессов с участием урана в системе эвтектический расплав  $\text{LiCl} - \text{KCl} - \text{CsCl} - \text{жидкий металл (сплав)}$ », представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов



**1. Актуальность работы.** Используемые в настоящее время технологии переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) не позволяют организовать его регенерацию на пристанционных модулях и тем замкнуть ядерный топливный цикл. Проблема разделения высокоактивных ядерных отходов с соблюдением современных стандартов экологической безопасности может быть решена применением пирометаллургической технологии с использованием солевых и жидкометаллических рабочих сред, обладающих наибольшей радиационной стойкостью.

Эти системы позволяют снизить рабочие температуры за счет подбора легкоплавких эвтектических смесей солей и металлов. Данное направление работы представляется весьма перспективным. Совершенно очевидно, что любая успешная попытка оптимизации технологии переработки ОЯТ, сокращения объемов высокоактивных сред приближает создания замкнутого ядерного топливного цикла.

Такого рода задачи, без преувеличения, является научными и технологическими направлениями государственного значения.

Поэтому диссертационная работа Мальцева Д.С. по изучению электрохимического выделения урана из отработанного ядерного топлива с применением эвтектических смесей хлоридов на жидкометаллических электродах следует считать весьма актуальной.

**2. Научная новизна работы.** В работе Мальцева Д.С. впервые получены ряд основополагающих научных результатов. В наиболее значимом для практического использования температурном интервале (573-1073 К) были :

- найдены температурные зависимости стандартного окислительно-восстановительного потенциала  $U(\text{IV})/U(\text{III})$  и коэффициентов диффузии ионов урана(III) и урана(IV), а также серебра.

- определены растворимости урана в галлии и индии, уточнены линии ликвидуса в этих двойных системах, а также исследованы свойства тройной эвтектики из хлоридов лития, калия и цезия.

- произведены оценки коэффициенты активности урана в сплавах Ga-In, Ga-Al и Ga-Sn разного состава, а также значения основных термодинамических функций урана в этих сплавах.

- обнаружены интерметаллические соединения в насыщенных ураном сплавах с галлием, индием и оловом.

По нашему мнению особый научный и методологический интерес представляет интерпретация Мальцевым Д.С. собственных экспериментальных и литературных данных в терминах экстракционного разделения, что представляется весьма перспективным для прогнозирования и сравнения эффективности разделения в системах основанных на взаимодействии жидких металлов и расплавов щелочных хлоридов.

По нашему мнению, представленные Мальцевым Д.С. в автореферате данные и результаты проведенных исследований вносят существенный вклад в развитие электрохимической технологии выделения урана на жидкометаллических электродах из хлоридных расплавов.

**3. Практическая значимость.** В результате проведенных Мальцевым Д.С. исследований созданы физические и химические предпосылки для реализации электрохимической технологии выделения урана из солевых хлоридных расплавов с

использованием жидких металлических электродов на основе сплавов галлия. Приведённые данные имеют самостоятельное справочное значение и наверняка будут востребованы при разработке и оптимизации процессов пирохимической переработки ОЯТ.

Автором предложен перспективный процесс разделения неодима и урана на эвтектическом сплаве Ga-In .

Теоретические положения и практические рекомендации базируются на результатах, полученных автором с использованием современных инструментальных методов исследований и с соблюдением необходимых процедур поверки приборов и обработки данных экспериментов.

Достоверность результатов проведённых опытов доказана воспроизводимостью результатов. Полученные автором данные согласуются с результатами подобных исследований, описанными в литературе.

К автореферату имеются следующие вопросы :

1. стр. 3: Как влияет введение добавки солей урана на температуру плавления эвтектической смеси хлоридов лития, калия и цезия?
2. стр. 12: Почему для исследований выбраны сплавы Ga-In с содержанием индия 21,8; 40 и 70%?
3. стр. 13-15: Чем автор объясняет наличие интерметаллидов урана с галлием и алюминием и отсутствие таковых с индием?

По нашему мнению, диссертация Мальцева Д.С., представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук, соответствует основным современным требованиям.

Мальцев Д.С. выбрал и обосновал направления исследований, организовал и провел эксперименты, обобщил их результаты, подготовил материалы к публикации, провел их апробацию, разработал программы и методики исследований. Все разработки выполнены при непосредственном участии соискателя. В диссертации представлены материалы, которые вполне достаточны для организации опытных работ и обоснования инженерных решений.

По теме диссертации опубликовано 36 печатных работ, из них 3 статьи в журналах перечня ВАК и 7 статей в международных научных изданиях. Диссертация изложена на 166 страницах, содержит 11 таблиц и 81 рисунок. Список литературы включает 199 наименований.

По нашему мнению, диссертационная работа, представленная к защите Мальцевым Д.С. является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям пункта 9 Положения ВАК Министерства образования и науки России, применяемым к кандидатским диссертациям, а её автор **Мальцев Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».**

#### Данные о рецензентах:

##### 9. Ученые степени, ученые звания:

Кандидат технических наук, специальность 05.17.02 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».	Доктор технических наук, специальность 05.17.02 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».
--	--

**10. Должности:**

Старший мастер опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод», группа перспективных направлений.

Заместитель начальника опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод», руководитель группы перспективных направлений.

**11. Место работы полностью:**

ОАО «Соликамский магниевый завод», опытный цех № 3.

**12. Фамилии, имена, отчества (полностью):**

Цурика Андрей Анатольевич

Чуб Александр Васильевич

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

**14. Телефоны:** 8-(34253)-66-3-28, 66-6-09

**15. E-mail:** [chub328@rambler.ru](mailto:chub328@rambler.ru)



Заместитель начальника опытного цеха, д.т.н.

А.В. Чуб

Старший мастер опытного цеха, к.т.н.

А.А. Цурика

Подпись Чуба Александра Васильевича, ~~доктора~~ технических наук, заместителя начальника опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод» и Цурика Андрея Анатольевича, кандидата технических наук, старшего мастера опытного цеха ОАО «Соликамский магниевый завод» удостоверяю:

Начальник административно – хозяйственного отдела ОАО «СМЗ»

Г.А. Тейхреб