



МАЯК
РОСАТОМ

**Федеральное государственное унитарное
предприятие «Производственное
объединение «Маяк»
(ФГУП «ПО «Маяк»)**

пр. Ленина, д. 31, г. Озерск,
Челябинская обл., 456784
Телефон (35130) 3 70 11, 3 31 05,
факс (35130) 3 38 26

E-mail: mayak@po-mayak.ru
ОКПО 07622740, ОГРН 1027401177209,
ИНН 7422000795, КПП 741301001

24.11.2023 № 193-5.8/7605

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Советник генерального директора по
науке и экологии,
докт. техн. наук

____ Ю.Г. Мокров
____.2023



Отзыв на автореферат диссертации

Отзыв

на автореферат диссертации Овсянниковой Надежды Владимировны на тему
«Разработка фторидной технологии получения титана высокой степени чистоты»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных
элементов»

Диссертационная работа посвящена важной и актуальной теме – разработке новой технологии получения титана высокой степени чистоты. Титан благодаря своим уникальным свойствам, таким как низкая плотность и высокая прочность, используется в различных отраслях промышленности (в том числе, авиационной при производстве легких и прочных конструкций). Наиболее широко распространенным в промышленности способом получения порошков титана является хлорирование ильменитовых или рутиловых рудных концентратов с последующим магнийтермическим восстановлением тетрахлорида титана. Данный процесс позволяет получать титан высокой степени чистоты, однако характеризуется высокой энергоемкостью (температура взаимодействия магния с TiF_4 около 1000 °C). Автором предложена альтернативная технология получения порошка титана путем фторирования рудного концентрата элементарным фтором с последующим электролитическим восстановлением TiF_4 во фторидной эвтектике щелочных металлов.

К основным теоретическим результатам автора можно отнести исследование кинетики процесса фторирования титановых концентратов, проведение термодинамического анализа химических реакций взаимодействия фторирующих агентов (HF и F_2) с рутилом и ильменитом, расчетов величин активации процесса и определение лимитирующей стадии процесса фторирования. Подобраны основные параметры электролитического

восстановления титана из TiF_4 . Предложена методика отмывки титанового порошка от солей фторидного электролита. Предложена общая схема фторидного процесса и схемы процессов фторирования, электролитического получения титана и отмывки титана из катодного осадка.

По теме диссертации автором опубликовано 4 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus и 8 тезисов докладов на международных и российских научных конференциях.

В то же время при знакомстве с авторефератом возникают следующие вопросы:

1) Проблема использования фторидных агентов в любых технологиях заключается в их высокой коррозионной активности (существенно большей, чем хлоридных прекурсоров). В этой связи применение фторида аммония, предложенное коллективом авторов Томского политехнического университета (патент РФ № 2432410), представляется более перспективным, чем элементарного фтора (предложение автора настоящей диссертации). Оборудование из каких материалов может быть использовано для реализации предложенной технологии? Какова ориентировочная стоимость такого оборудования? Не перекроют ли стоимостные аспекты достоинства предложенного подхода?

2) На стр. 16 автореферата указывается состав катодного осадка, однако нет информации каким методом проводился этот анализ (вероятно, рентгенофазовый анализ). Целесообразно, в таблице 1 было бы указать массовую долю фаз, обнаруженных в составе осадка, в том числе фторидов титана (чтобы действительно сделать вывод об их незначительном содержании). Есть ли какие-то закономерности в выходе целевого продукта (Ti) в зависимости от условий проведения экспериментов № 1-№ 4?

3) В автореферате на стр. 11 указано, что «Кинетику... изучали на порошках с размером частиц от $2 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-5}$ м ... массой 280 мг с толщиной слоя навески до 4 мм...». Для этих условий время «фторирования ильменитовых руд при 700 °С составляет 5 – 7 мин, а для рутиловых при 550 °С 3 – 5 мин» (стр. 5). Можно ли ориентировочно рассчитать время, необходимое для фторирования исследуемых руд в промышленных условиях (т.е. при увеличении массы загрузки)? Не окажется ли это время еще больше, чем для упомянутого в автореферате Kroll-процесса? Интересным с научной точки зрения было бы исследовать влияние толщины слоя фторируемого материала на кинетику его фторирования.

Указанные замечания не снижают высокого научного уровня и практической значимости работы. Уровень диссертации соответствует п. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 30.07.2014 № 723, от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168, от 20.03.2021 № 426, от 11.09.2021 № 1539), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Овсянникова Надежда Владимировна, достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.6.8 – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Начальник группы ЦЗЛ, канд. хим. наук



Т.С. Волкова

Подпись подтверждаю

Название организации: ~~Федеральное~~ государственное унитарное предприятие
«Производственное объединение «Маяк».

Адрес: 456784, Челябинская область, г. Озерск, пр-т Ленина, д. 31.

Телефон: (35130) 3 70 11, 3 31 05

Факс: (35130) 3 38 26

E-mail: mayak@po-mayak.ru

Телефон рецензента: (35130) 33569

E-mail рецензента: cpl@po-mayak.ru, TSVolkova@po-mayak.ru

Волкова Татьяна Сергеевна
(35130) 33569