ЭЛЕМАШ
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО «ТВЭЛ»
Акционерное общество
«Машиностроительный завод»
(АО «МСЗ»)

ул. Карла Маркса, д. 12, г. Электросталь,
Московская обл., 144001
Телефон: (495) 702-99-01, (495) 702-99-70
Факс: (495) 702-92-21
E-mail: zymsz@elemash.ru
ОКПО 07622118, ОГРН 1025007111491
ИНН 5053005918, КПП 505301001

23.11.2023 № 18-102/14986-П

На № _____ от _____

Национальный исследовательский
Томский политехнический
университет
Ученому секретарю ТПУ
Кулинич Е.А.

пр. Ленина, д.30, главный корпус, оф.
330, г. Томск, Россия, 634050

Заказное

О направлении отзыва

Уважаемая Екатерина Александровна!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Овсянниковой Н.В. «Разработка фторидной технологии получения титана высокой степени чистоты» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8. – «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Приложение: на 3 л. в 1 экз.

Технический директор И.В. Петров

13.11.2023.

Земченко Михаил Александрович
(49657) 7-66-05

Томский политехнический университет
№ 16511
от «05» 12 2023

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа посвящена решению **актуальной задачи** разработки новой фторидной технологии получения титанового порошка из ильменитовых и рутиловых концентратов. Необходимость проведения исследований обусловлена тем, что традиционные процессы получения металлического и порошкового титана являются трудоемкими и энергозатратными и требующими в большинстве случаев использования коррозионностойкого оборудования.

Научная новизна работы заключается в подборе технологических режимов фторирования концентратов элементным фтором с установлением параметров температурной зависимости константы скорости фторирования.

Установлены оптимальные режимы электролитического выделения титанового порошка из TiF_4 в расплавленной фторидной эвтектике LiF−NaF−KF, а также особенности поведения в ней тетрафторида титана.

Показана высокая эффективность отмывки от солей фторидного электролита порошка титана, полученного электролизом TiF_4, безводным фтороводородом и подобраны режимы отмывки.

Впервые разработаны общая технологическая схема фторидной технологии получения порошка титана с использованием элементного фтора в качестве фторирующего агента, схемы процессов фторирования титановых концентратов, электролитического выделения титана из его тетрафторида и отмывки титанового порошка от фторидного электролита.

Практическая ценность результатов исследований состоит в уточнении условий проведения отдельных стадий получения титанового порошка из ильменитовых и рутиловых концентратов по фторидной технологии.

Получен титановый порошок высокой степени чистоты с массовым содержанием примесей не более 0,042%, что в шесть раз ниже по сравнению с аналогичной величиной для титановой губки, получаемой по хлоридному методу Кролла. Преимущество предлагаемого фторидного

процесса состоит в возврате в повторное использование элементного фтора и безводного фтороводорода, что свидетельствует о его высокой эффективности.

Достоверность результатов исследований и обоснованность научных положений и выводов, изложенных в автореферате диссертации, подтверждается использованием современных физико-химических методов анализа, а также согласованием теоретических и экспериментальных данных с использованием статистической обработки результатов экспериментов.

Материалы диссертации представлены в 2-х статьях и изданиях, входящих в перечень ВАК, 4-х статьях и изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, а также 8-и тезисах докладов на международных и Российских научных конференциях.

Автореферат диссертации изложен доступным для понимания языком с последовательным изложением и обсуждением материала с соответствующими выводами и подведением основных итогов диссертационного исследования.

В качестве замечаний к автореферату диссертации необходимо отметить следующее.

На рис. 19 (принципиальная схема фторидной технологии) показано, что фторирование рутила TiO_2 предлагается проводить фторидом алюминия при спекании, хотя в тексте автореферата везде утверждается, что для этой операции используется фтор в виде простого вещества (элементный фтор). Более того, термодинамическая оценка направленности процесса и его кинетическое описание проведены для фторирования концентратов именно элементным фтором.

При интерпретации кинетики процессов фторирования концентратов, во-первых, с самого начала желательно было бы более чётко указать, какую именно величину принимали за степень превращения. Во-вторых, в кинетических уравнениях фторирования концентратов в экспоненциальном множителе энергия активации E_a должна иметь размерность "Дж/моль", а не "кДж/моль". В-третьих, желательно было пояснить, каким образом конкретная величина E_a может свидетельствовать о механизме фторирования, то есть какая из стадий процесса является лимитирующей.

Не совсем понятен выбор раствора NH_4Cl для отмывки титанового порошка от CaF_2: на первый взгляд осадок фторида кальция не должен растворяться в растворе хлорида аммония.

Тем не менее, указанные замечания не снижают общей положительной оценки разработок, результатов и рекомендаций, изложенных в автореферате. В целом, по автореферату можно сделать вывод, что диссертационная работа закончена, и ее результаты можно будет использовать для решения вопросов, связанных с получением титановых порошков по фторидной технологии.

Таким образом, работа Овсянниковой Н.В. по обоснованности, достоверности и новизне научных положений, выводов и рекомендаций, научной и практической значимости, представлению основных результатов в научных изданиях и личному вкладу соответствует требованиям порядка присуждения ученой степени в ТПУ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.8. - «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов».

Технический директор АО “МСЗ” И.В. Петров

13.11.2023.

Начальник ЦНИЛ АО “МСЗ”, д.т.н. А.И. Кузнецов

Начальник химико-материаловедческой лаборатории ЦНИЛ АО “МСЗ”, к.х.н. М.А. Земченко