

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д. 29,
тел. 8(342) 219-80-67, факс 8(342) 212-39-27,
e-mail: rector@pstu.ru <http://www.pstu.ru>

10.11.2017 № 480-121
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»
доктор технических наук, профессор

В.Н. Коротаев



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

на диссертацию Ефимовой Ксении Александровны

«Исследование и технологическая реализация процессов боридообразования при
плазмометаллургической переработке титан-борсодержащего сырья»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Актуальность. Одним из направлений развития современной металлургии является получение материалов и сплавов на их основе с практически значимым комплексом свойств, способных отвечать постоянно возрастающим требованиям потребителей. Одним из таких материалов является диборид титана, получение и применение которого в наносостоянии, позволяет решать современные научно-практические задачи, связанные с развитием отечественной металлургии титана и его многофункциональных соединений.

В связи с этим представленная К.А. Ефимовой диссертация, посвящённая разработке научных и технологических основ получения нанокристаллического диборида титана с использованием результатов теоретических и экспериментальных исследований плазмометаллургических процессов боридообразования, является, безусловно, актуальной.

Актуальность представленной диссертации подтверждается также тем, что она выполнена в соответствии с основными задачами Государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы, государственным заданием в сфере научной деятельности (НИР Рег. №114110570046, 2014–2016 годы), при грантовой поддержке Фонда содействия развитию предприятий малых форм в научно-технической сфере (НИР Рег. №712ГУ/2015, 2015 – 2017 годы).

Научная новизна. Диссертантом получены следующие основные результаты исследований, обладающие научной новизной:

1) По результатам термодинамического моделирования и моделирования взаимодействия потоков титансодержащего сырья и газа-теплоносителя осуществлен прогноз условий эффективной газификации порошкообразного титан-борсодержащего сырья (дисперсность, температура, время, массовая расходная концентрация), описаны закономерности изменения с температурой составов газообразных и конденсированных продуктов боридообразования, и условия образования TiB_2 в различных реакционных средах (соотношение компонентов, температура, состав газовой фазы, степень превращения титан-борсодержащего сырья в TiB_2). Обоснованы выбор наиболее перспективных вариантов получения TiB_2 , технико-экономическая целесообразность их исследования и технологическая реализация.

2) научно обоснованы и экспериментально определены рациональные составы и дисперсность титан-борсодержащих шихт, состав и начальная температура газа-теплоносителя, температура закалки продуктов боридообразования, определено влияние технологических факторов на содержание TiB_2 в продуктах плазмообработки.

3) определены особенности и описан механизм боридообразования в условиях плазменного потока.

4) определены физико-химические характеристики диборида титана в наноразмерном состоянии.

Практическая значимость работы. Значимость для производства проведенных Ефимовой К.А. исследований состоит в разработке на основе

интерпретации результатов теоретических и экспериментальных исследований непрерывного технологического процесса получения диборида титана в плазмометаллургическом реакторе, включающего:

- проведение в производственных условиях ООО «Полимет» в плазмометаллургическом трехструйном вертикальном прямоточном реакторе опробования и подтверждение достоверности технологических режимов получения диборида титана;

- необходимую для организации его производства нормативно-техническую документацию и передачу её в ООО «Полимет»;

- создание комплексной многофакторной модели непрерывного технологического процесса получения диборида титана в условиях плазмометаллургического реактора и компьютерной программы для ее реализации;

- техническое предложение для ООО «ИТЦ ОК «РУСАЛ»» по организации производства диборида титана – компонента защитных покрытий катодов алюминиевых электролизеров – и подтверждение в условиях ООО «Полимет» технологической и экономической эффективности замены диборидом титана наноалмазов в процессах композиционного никелирования.

Результаты диссертационных исследований внедрены в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» в процесс обучения студентов по направлению 22.00.00 Технологии материалов (Металлургия).

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Полученные результаты могут быть использованы в производственных, научно-исследовательских и образовательных организациях, занимающихся исследованием, разработкой, совершенствованием процессов получения широкого класса нанодисперсных систем для создания современных конструкционных материалов, отвечающих возрастающим требованиям потребителей (НПФ «Полимет», ООО «ИТЦ «РУСАЛ»).

Замечания по диссертации:

1) При выборе технологических вариантов производства диборида титана рассматривалось три вида титансодержащего сырья и только один борсодержащего – бор аморфный. Возможно, следовало бы рассмотреть использование более доступных соединений бора, например кислородсодержащих.

2) Неясно, почему в потоке не образуются нитриды титана и бора, хотя, термодинамически это возможно?

3) В диссертации описан плазмометаллургический реактор, созданный совместными усилиями СибГИУ и НПФ «Полимет». Возможно, следовало сделать сопоставительный анализ базовой и предлагаемой конструкции реактора.

4) Неясно, чем обусловлен выбор в качестве титансодержащего сырья порошка титана марки ПТН-8. В таблице 1.11 представлены данные о высокой стоимости данного порошка. В этой же таблице приведены данные о дисперсности порошка (0-10 мкм), как можно представить себе частицы с размером 0 мкм?

5) Неясно, почему для реализованных вариантов получения диборида титана не исследовалось влияние технологических условий на уровень дисперсности нанокристаллического диборида титана.

Указанные замечания не имеют принципиального характера и не снижают общей положительной оценки диссертации.

Структура диссертации выстроена логически последовательно, работа написана технически грамотным языком и оформлена в соответствии с требованиями действующих стандартов. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Материалы диссертационной работы достаточно полно опубликованы в 21 печатной работе, в том числе 4 статьи опубликованы в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ. Тема диссертации полностью соответствует заявленной научной специальности. Полученные результаты отвечают поставленной цели и задачам.

Заключение. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены результаты теоретических и

экспериментальных исследований плазмометаллургических процессов боридообразования, на основе которых разработаны научные и технологические основы получения нанокристаллического диборида титана. Диссертационное исследование обладает несомненной научной новизной и практической значимостью. Диссертация «Исследование и технологическая реализация процессов боридообразования при плазмометаллургической переработке титан-борсодержащего сырья» полностью соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Ксения Александровна Ефимова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallurgy черных, цветных и редких металлов.

Диссертация и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» (протокол № 4 от 1 ноября 2017 года).

Заведующий кафедрой «Материалы, технологии и конструирование машин»,
доктор технических наук, профессор

Ханов
Алмаз Муллаянович

Профессор кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин»,
доктор технических наук, доцент

Порозова
Светлана Евгеньевна

614990, г. Пермь, проспект Комсомольский, 29
Тел./факс: +7 (342) 2-198-096
e-mail: detali@pstu.ru; keramik@pm.pstu.ac.ru

Подписи заведующего кафедрой Ханова А.М. и профессора Порозовой С.Е. заверяю:

Специалист
по кадрам УК
М.Н. Ведерник

