



ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСКОСМОС»  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОБЪЕДИНЕННАЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ»  
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ИСКРА»



(ПАО НПО «ИСКРА»)

Ул. Академика Веденеева 28,  
г. Пермь, 614038, Россия

тел. (342) 262-72-72  
факс (342) 284-53-98

e-mail: info@npoiskra.ru  
http://www.npoiskra.ru

ОКПО 07504034; ОГРН 1025901509798,  
ИНН/КПП 5907001774/590701001

04.01.2023 № 615-21 of 3

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Каченюка Максима Николаевича на тему «Формирование структуры и свойств керамических материалов на основе соединений титана, циркония, кремния при консолидации искровым плазменным спеканием» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Обеспечение качества современной керамики – залог надёжной работы деталей и сборочных единиц, который во многом предопределяется структурой и фазовыми переходами в условиях воздействия скоростных потоков, перепадов температур и агрессивных сред, что в современном машиностроении требует новых подходов к технологии формирования матричных структур композиционных материалов.

Известно, что к числу таких структур относят двойные и тройные соединения системы Ti-SiC-C, параметры, изготовления которых методом искрового плазменного спекания изучены, как отмечает автор работы, не в полной мере. Установление зависимостей уплотнения порошковых материалов и формирование регулярной структуры представляет собой проблемную и актуальную технологическую задачу, решение которой позволит разработать технологии получения широкого спектра керамических износостойких материалов на основе титана, кремния, циркония. Исходя из актуальности проблемы, автор сформулировал цель

квалификационного исследования, которая направлена на создание научных основ формирования структуры и свойств керамических материалов на основе соединений титана, циркония, кремния при консолидации методом искрового плазменного спекания. Для достижения поставленной цели сформулированы и решались научно-прикладные задачи в логической последовательности. Изучая методы механо-активации и их влияние на структуру и фазовые превращения керамических материалов. Автор диссертации разработал новые износостойкие материалы на основе карбидом титана с износоустойчивостью более в 10 раз по сравнению с карбидом кремния, разработаны способ получения композиционного материала на основе карбосилицида титана, позволяющий в 7-10 раз повысить ресурс работы пар трения по сравнению с карбидом кремния при равнозначной технологии горячего прессования. Разработаны и другие объекты интеллектуальной собственности, из которых особо следует отметить исследование возможности формирования градиентного материала системы «металл-керамика, технология. при этом позволяет обеспечить формирование керамического теплозащитного слоя на жаропрочных сплавах.

Полученные автором диссертации установленные закономерности формирования структуры и свойств керамических материалов являются значимыми для науки и практики, а также, учебного процесса при подготовке специалистов по порошковой металлургии и композиционным материалам.

**Положения, выносимые на защиту**, в полной мере соответствуют поставленной цели и научным задачам исследований.

**Практическая значимость** результатов работы подтверждена результатами интеллектуальной деятельности с оформлением патентов и реализации, например, в нефтедобывающем производстве.

**Личный вклад автора**, судя по автореферату, не вызывает сомнений. Диссертация на соискание доктора технических наук обладает новизной и

всеми квалификационными признаками законченного научного исследования.

**С негативной стороны следует отметить:**

1. В автореферате довольно часто приводятся термины «синтез и консолидация». Как отдельные значения со своими параметрами. Однако, в реферате не усматриваются конкретные параметры. В конечном итоге по каждой технологии результат сводится к фазовым превращениям и межфазному взаимодействию контактирующих элементов в системе при оптимальной их концентрации (долевом участии) при высокотемпературном воздействии. Где синтез и консолидация. А также их конкретные параметры.

2. В Положениях, выносимых на защиту в п.1 представлена запись «Тройная диаграмма «титан-кремний-углерод», тогда как, судя по автореферату, корректно было бы отметить как результаты моделирования термодинамического состояния системы титан-кремний-углерод и впервые полученные расчётные фазовые диаграммы с содержанием фаз при нагреве до 1400 С.

**В целом,** несмотря на отмеченные негативные стороны, диссертационная работа автора является завершённым глубоким научно-квалификационным исследованием, содержит новизну в развитии представлений о формировании сложных объектов формирования износостойких керамических композитов. Результаты исследований представляются достоверными и практически значимыми, достаточно апробированными и опубликованы в печати в соответствии с установленными требованиями ВАК для докторских диссертаций.

Диссертационная работа автора соответствует п.9 «Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением №842 Правительства РФ от 24.09.2013 года, а соискатель, Каченюк Максим Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических

наук по специальности 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы и переработка полимеров и композитов.

*Отзыв заслушан и одобрен на заседании секции №2 НТС ПАО НПО «Искра»  
09.02.2023 года.*

Главный химик ПАО НПО «Искра»,  
доктор технических наук , профессор ,

Шайдунова Галина Ивановна  
ShaydurovaGalina@npoiskra.ru

Заместитель технического директора

- главный технолог,

кандидат технических наук

Васильев Игорь Львович  
VasilevIgor@npoiskra.ru

Подписи д.т.н., профессора Шайдуновой Галины Ивановны и к.т.н.  
Васильева Игоря Львовича заверяю

Главный научный руководитель ПАО НПО «Искра»,

Доктор технических наук

С.М. Голдобин

