

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.5.06.15
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от 23 июня 2023 г. № 11

о присуждении Шеферу Арсению Андреевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Формирование композиционного материала методом продувки гидрогенизированного расплава на основе алюминия кислородом» по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.5.06.15 «17» мая 2023 г. протокол № 6.

Соискатель, Шефер Арсений Андреевич, 1991 года рождения, в 2014 году окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению подготовки 150400 Металлургия;

в 2018 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (Литейное производство);

с 11.05.2022 г. по 10.11.2022 г. был прикреплен к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» в качестве соискателя ученой степени кандидата наук для сдачи кандидатского экзамена по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы;

работает в должности старшего преподавателя кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Диссертация «Формирование композиционного материала методом продувки гидрогенизированного расплава на основе алюминия кислородом»

выполнена на кафедре «Литейное производство и упрочняющие технологии» Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Финкельштейн Аркадий Борисович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра литейного производства и упрочняющих технологий, профессор.

Официальные оппоненты:

Амосов Александр Петрович – доктор физико-математических, профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Факультет машиностроения, металлургии и транспорта, кафедра металловедения, порошковой металлургии, наноматериалов, заведующий кафедрой;

Елшина Людмила Августовна – доктор химических наук, ФГБУН Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория химических источников тока, заведующий лабораторией;

Пугачева Наталия Борисовна – доктор технических наук, доцент, ФГБУН Институт машиноведения имени Э. С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория микромеханики материалов, главный научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 6 статей в изданиях, индексируемых в международной цитатно-аналитической базе Scopus; 1 патент РФ на изобретение. Общий объем опубликованных работ – 3,4 п.л., авторский вклад – 1,05 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ

1. Finkelstein, A. Microstructures, mechanical properties ingot AlSi7Fe1 after blowing oxygen through melt / A. B. Finkelstein, O. A. Chikova, **A. Schaefer** // Acta Metallurgica Slovaca. – 2017. – V. 23. – № 1. – с. 4–11. – 0,5 п. л. / 0,125 п. л. – (Scopus).
2. Finkelstein, A. Study of Al–Si Alloy on its microstructure and mechanical properties / A. Finkelstein, **A. Schaefer**, O. Chikova, K. Borodianskiy // Materials. – 2017. – V. 10. – № 7. – 786. – 0,5 п. л. / 0,125 п. л. – (Scopus).
3. Chikova, O. A. Structure and nanomechanical properties of the Al–Si–Fe alloy produced by blowing the melt with oxygen / O. A. Chikova, A. B. Finkel'shtein, **A. A. Shefer** // Physics of Metals and Metallography. – 2018. – V. 119. – № 7. – с. 685–690. – 0,375 п. л. / 0,125 п. л. – (Scopus).
4. Финкельштейн, А. Б. Новый алюминиевый композит Оксидаль / А. Б. Финкельштейн, О. А. Чикова, **А. А. Шефер**, М. Махмудзода // Литейное производство. – 2019. – № 7. – с. 6–8. – 0,2 п. л. / 0,05 п. л.
5. Finkelstein, A. B. Corrosion of an Aluminum Matrix Composite in situ Based on Al–7Si–1Fe Alloy / A. B. Finkelstein, A. V. Shak, **A. A. Schaefer** // Russ. J. Non-Ferr. Met. – 2020. – V. 61. – № 1. – с. 108–111. – 0,4 п. л. / 0,15 п. л. – (Scopus).
6. Finkelstein A. Dehydrogenation of AlSi7Fe1 Melt during In Situ Composite Production by Oxygen Blowing / A. Finkelstein, **A. Schaefer**, N. Dubinin // Metals. – 2021. – V. 11. – № 4. – 551. – 0,675 п. л. / 0,225 п. л. – (Scopus).
7. Finkelstein A. Aluminum alloy selection for in situ composite production by oxygen blowing / A. Finkelstein, **A. Schaefer**, N. Dubinin // Metals. – 2021. – V. 11. – № 12. – 1984. – 0,75 п. л. / 0,25 п. л. – (Scopus).

Патенты:

8. Патент 2712675 Российская федерация, МПК C22C1/10, C22C49/06. Способ получения литого композиционного материала / Финкельштейн А. Б., **Шефер А. А.** и др. Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» – № 201744970/01/ заявл. 20.12.2017, опубл. 30.01.2020.

На автореферат поступили отзывы:

1. **Иголкина Александра Алексеевича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры автоматических систем энергетических установок, и **Сафина Артура Ильгизаровича**, кандидата технических наук, доцента кафедры автоматических систем энергетических установок ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева». Содержит замечание об общем низком достигнутом уровне механических свойств композита и рекомендации проведения испытаний композита как акустического барьера.
2. **Черного Максима Львовича**, кандидата технических наук, директора ООО «Композиционные материалы», г. Кировград, Свердловская обл. Содержит замечания о невозможности проведения режима плавки и продувки в непрерывном или полунепрерывном режиме, а также рекомендации замены гидрида титана на отработку смазывающе-охлаждающей жидкости.
3. **Бабкина Владимира Григорьевича**, доктора технических наук, профессор, профессор кафедры материаловедения и технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Содержит замечания: о недостаточной проработке вопросов смачивания в системе расплав – оксидные включения из-за опасности коагуляции последних.
4. **Жереба Владимира Павловича**, доктора химических наук, доцента, заведующего кафедрой металловедения и термической обработки металлов имени В. С. Биронта Института цветных металлов ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. Содержит замечания об упрощении химической модели армирующих включений и дополнительном изучении применения воздуха в качестве агента кислорода.
5. **Матыгуллиной Елены Вячеславовны**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры инновационных технологий машиностроения

ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Содержит замечания о недостаточном обосновании модели хрупкого поведения алюминиевого композита при разрушении.

6. **Крутского Юрия Леонидовича**, доктора технических наук, доцента, доцента кафедры химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». Содержит замечания о дополнительном изучении применения воздуха в качестве агента кислорода.

7. **Шуняева Константина Юрьевича**, доктора химических наук, профессора, руководителя отдела физической химии, главного научного сотрудника ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области исследования технологий и методов получения алюмоматричных композитов различными способами металлургической и электрохимической направленности, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные решения по механизму формирования алюмоматричного композита методом *in situ*, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли страны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Предложен механизм формирования композиционного материала, сущность которого заключается в кинжальной продувке расплава кислородом,

при которой растворенный водород при адсорбции на кислородных пузырьках выносится к зеркалу расплава с последующим его горением в атмосфере печи, что приводит к разрушению керамической оксидной плёнки на поверхности пузырей из-за образования газообразных промежуточных оксидов алюминия при температуре выше 980 °С, с последующим конвективным распределением оксидных включений в объёме расплава.

2. Обосновано использование сплава системы Al–Si–Fe в качестве основы для композиционного материала согласно требованиям фактора сплошности Пиллинга–Бэдвордса.

3. Установлено, что в композите зёрнограничное проскальзывание заблокировано за счёт добавки 5 % дисперсных частиц оксида алюминия размером 150–300 нм. Композит демонстрирует хрупкий характер разрушения при повышении предела текучести более чем на 50% от исходного сплава.

4. Предложено решение проблемы водородной пористости алюминиевых сплавов за счёт увеличения поверхности оксидных включений благодаря формированию на них адсорбированного слоя водорода.

Значение результатов исследования для практики:

Композит рекомендован как альтернатива сплавам с высоким содержанием железа для способа изготовления заготовок методом литья под давлением. Эта рекомендация подтверждена испытаниями коррозионной стойкости композита, достигающей уровня чистых от примесей железа алюминиевых сплавов. Апробация технологии получения композиционного материала проведена на ОАО «Каменск-Уральский литейный завод» (г. Каменск–Уральский). Внедрение технологии получения алюмоматричного композита на ООО УралЦветЛит (г. Каменск-Уральский) обеспечило рост производительности труда на литейном участке за счёт полной ликвидации брака для головок соединительных пожарных рукавных напорных ГР-150.

На заседании 23.06.2023 г. диссертационный совет УрФУ 2.5.06.15 принял решение присудить Шефёру А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.5.06.15 в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета УрФУ 2.5.06.15



Раскатов Евгений Юрьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 2.5.06.15

Фивейский Андрей Михайлович

23.06.2023 г.