

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Качалова Алексея Юрьевича на тему «Исследование процесса формирования крупногабаритных титановых отливок для летательных аппаратов в графитовых литейных формах и разработка безмодельной технологии их изготовления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – «Литейное производство» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 16.12.2021 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 11.10.2021 г., протокол № 32.

Диссертация выполнена на кафедре литейных технологий и художественной обработки материалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Белов Владимир Дмитриевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой литейных технологий и художественной обработки материалов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 32 от 11.10.2021 г.) в составе:

1. *Деев Владислав Борисович* – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Ультрамелкозернистые металлические материалы» НИТУ «МИСиС» – председатель комиссии;
2. *Сулицин Андрей Владимирович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры литейного производства и упрочняющих технологий Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;
3. *Пашков Игорь Николаевич* – д.т.н., профессор кафедры «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов» Московского авиационного института (национальный исследовательский университет);
4. *Батышев Константин Александрович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Технологии обработки материалов» (МТ-13) Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет);
5. *Ри Эрнст Хосенович* – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Литейное производство и технология металлов» Тихоокеанского государственного университета.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- исследован процесс формирования тонкостенных авиационных отливок из титановых сплавов в графитовых формах; доказана перспективность использования данной технологии для получения крупногабаритных отливок;

- повышена адекватность математического моделирования процесса литья за счет определения значений коэффициентов теплопередачи между сплавом BT20Л и графитовой формой из прессованного блока малозольного графита;
- исследована шероховатость поверхности отливки из сплава BT20Л и литейной формы из прессованного блока малозольного графита;
- изучено взаимодействие расплава BT20Л с формой из прессованного блока малозольного графита;
- изучены литейные свойства титанового сплава BT20Л применительно к литью по безмодельной технологии и оценено качество получаемых отливок.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- установлена закономерность изменения коэффициента теплопередачи между графитовой формой и отливкой из сплава BT20Л в зависимости от температуры на её поверхности в процессе литья;
- экспериментально установлено отсутствие альфированного слоя в крупногабаритных отливках из сплава BT20Л при литье в графитовые формы из прессованного малозольного графита, что обусловлено образованием на начальном этапе процесса литья твёрдой корки на поверхности раздела металл-форма и отсутствием прямого контакта жидкого расплава с формой в процессе последующего её заполнения;
- экспериментально определена величина линейной усадки сплава BT20Л на наружных и внутренних поверхностях формы, изготовленной из прессованного в блоки малозольного графита;
- предложен метод расчета величины шероховатости поверхности отливки из сплава BT20Л в элементах различного сечения при литье в графитовые формы из блочного малозольного графита.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- предложен способ литья в графитовые формы, который может служить заменой классических, традиционных способов получения отливок из титановых сплавов сложной конфигурации (литьё по выплавляемым моделям и набивные графитовые формы), обеспечивая больший выход годного литья и коэффициент использования металла по сравнению с ними;
- создан научно-технический задел производства крупногабаритных тонкостенных отливок из титановых сплавов для аэрокосмической отрасли методом литья по безмодельной технологии;
- разработана и опробована в производственных условиях технология изготовления тонкостенных (до 3,2 мм), крупногабаритных (более 1,0 м), ответственного назначения отливок «Стойка» и «Втулка» из сплава BT20Л по безмодельной технологии в графитовые формы;
- расширена база данных программы «ProCast» значениями коэффициента теплопередачи, рассчитанными с помощью эксперимента, позволяющими с большей точностью моделировать процесс получения отливок из титановых сплавов методом литья в графитовые формы;

- определена жидкотекучесть сплава ВТ20Л в графитовых и стальных формах;
- определена размерная точность отливок из титановых сплавов, которую позволяет получать метод литья по безмодельной технологии;
- разработаны клеевые составы для соединения и ремонта элементов графитовых форм из прессованных графитов марок ГМЗ и ГЭ для литья титановых сплавов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- использовано современное аттестованное исследовательское оборудование (спектрометр Thermo Fisher марки ARL 4460 OES, сканирующий электронный микроскоп VEGA3 SBH, профилограф Mar Surf M 300 C, микротвердомер ПМТ-3, универсальная испытательная машина Instron 5569, копер маятниковый Instron SI-1M, оптический микроскоп Carl Zeiss Axio Observer.D1m.), применены соответствующие методики исследования и передовых программно-аппаратных средств (система компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) «ProCast», САПР SolidWorks); показана воспроизводимость результатов исследования;
- текст научной работы проверен на отсутствие плагиата с помощью программы «Антиплагиат» (<http://antiplagiat.ru>);
- разработана и опробована в производственных условиях ПАО «ОДК-УМПО» технология изготовления тонкостенных, крупногабаритных отливок «Стойка» и «Втулка» по безмодельной технологии в графитовые формы.

Личный вклад соискателя состоит в:

Автором выполнен комплекс работ, включающих обоснование, формулирование целей и задач исследований, выбраны и обоснованы методики. Проведена работа с технической литературой. Качалов Алексей Юрьевич лично проводил лабораторные плавки, обучился программированию в ПО SprutCam и PowerMill применительно к фрезерным станкам с ЧПУ Beaver 26A и Dynamic и участвовал в изготовлении литейных форм из графита на этих станках. Качалов А.Ю. показал умение, как в подготовке, так и в проведении эксперимента. Все экспериментальные данные, представленные в работе получены лично или при непосредственном участии соискателя.

Соискатель представил *четыре* опубликованные работы в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, *две* опубликованные работы в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Качалова Алексея Юрьевича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований решена проблема изготовления высокоточных крупногабаритных тонкостенных авиационных отливок из титановых сплавов, а предложенная технология может быть использована в качестве альтернативы технологии литья по выплавляемым моделям.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Качалову Алексею Юрьевичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – «Литейное производство».

Результаты голосования: при проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за – 4, против – Нету, недействительных бюллетеней – Нету

Председатель Экспертной комиссии
д.т.н., профессор



Деев Владислав Борисович

16.12.2021