

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.05

Соискатель: Коротченко Игорь Андреевич

Тема диссертации: Развитие теории и практики изготовления тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов на машинах литья под давлением с горизонтальной холодной камерой прессования

Специальность: 2.6.3. Литейное производство (технические науки).

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 26 марта 2025 года, протокол № 03/25, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Коротченко Игорю Андреевичу ученую степень кандидата технических наук

Присутствовали:

Моисеев В.С. – председатель диссертационного совета;

Палтиевич А.Р. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета: Лозован А.А., Барабанова О.А., Галкин В.И., Ершов М.Ю., Коллеров М.Ю., Лавриненко Ю.А., Мамонов А.М., Миронова Л.И., Никитина Е.В., Пашков И.Н., Петров А.П., Серов М.М., Смыков А.Ф., Фролов В.А., Шелест А.Е.

Председатель диссертационного совета,
д.т.н., профессор

В.С. Моисеев

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.т.н., доцент



А.Р. Палтиевич

Проректор по научной работе,
д.т.н., доцент

А.В. Иванов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26 марта 2025 № 03/25

О присуждении Коротченко Игорю Андреевичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Развитие теории и практики изготовления тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов на машинах литья под давлением с горизонтальной холодной камерой прессования», по специальности 2.6.3. Литейное производство (технические науки), принята к защите 09 января 2025 г., протокол № 01/25 диссертационным советом 24.2.327.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказ о создании совета № 426/нк от 17.04.2018 г.

Соискатель Коротченко Игорь Андреевич, 16 мая 1982 года рождения.

В 2005 г. окончил Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, с 01.06.2018 г. работает в должности старшего преподавателя в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» в научно-учебном комплексе «Машиностроительные технологии», факультет «Машиностроительные технологии», кафедра «Литейные технологии» (МТ-5).

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на кафедре «Литейные технологии».

Научный руководитель – доктор технических наук Смыков Андрей Федорович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры 1101 «Технологии и системы автоматизированного проектирования металлургических процессов».

Официальные оппоненты:

Изотов Владимир Анатольевич - доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева», г. Рыбинск, профессор кафедры «Материаловедение, литье и сварка»;

Тимошкин Иван Юрьевич - кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, доцент кафедры «Литейные и высокоэффективные технологии»;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанным заведующим кафедрой «Машины и технологии литейного производства», к.т.н. Солохненко В.В. и утверждённом проректором по научной работе, к.т.н. Наливайко А.Ю., указала, что по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3. Литейное производство (технические науки).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них 6 статей в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

Опубликованные работы, выполнены диссертантом в соавторстве с другими авторами, отражают результаты исследований и внедрений основных положений диссертации, полученных лично автором. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Моделирование заполнения расплавом пресс-форм литья под давлением. Коротченко А.Ю., Зарубин А.М., Коротченко И.А. Литейщик России. 2007. № 12. С. 15-19.

В работе лично соискателем проведены вычислительные эксперименты моделирования заполнения расплавом полости пресс-формы при литье под давлением и обработаны их результаты.

2. Моделирование течения расплава в камере прессования при литье под давлением. Коротченко А.Ю., Коротченко И.А., Зарубин А.М. Литейщик России. 2008. № 12. С. 19-21.

В работе лично соискателем проведены вычислительные эксперименты моделирования заполнения расплавом полости камеры прессования машины литья под давлением с холодной горизонтальной камерой прессования и обработаны их результаты.

3. Классификация литниковых систем для литья под давлением на машинах с холодной горизонтальной камерой прессования. Коротченко И.А., Смыков А.Ф., Коротченко А.Ю. Заготовительные производства в машиностроении. 2023. Т. 21. № 10. С. 435-440.

В работе лично соискателем проведён анализ литературных источников в области существующих классификаций литниковых систем. Проведён анализ существующих классификаций и составлена новая классификация.

4. Расчет литниковых систем для отливок сложной конфигурации при литье под давлением. Коротченко И.А., Смыков А.Ф., Коротченко А.Ю. Заготовительные производства в машиностроении. 2024. Т. 22. № 1. С. 3-6.

В работе лично соискателем проведен анализ литературных источников в области существующих методик расчёта литниковых систем. Предложено новое уравнение для расчета литниковых систем, применительно к отливкам сложной конфигурации при литье под давлением.

5. Оценка потерь перегрева расплава при литье под давлением. Коротченко И.А., Смыков А.Ф., Коротченко А.Ю. Заготовительные производства в машиностроении. 2024. Т. 22. № 4. С. 147-151.

В работе лично соискателем проведены аналитические расчёты потерь перегрева расплава по модели малой интенсивности охлаждения отливки в форме. Проведены вычислительные эксперименты моделирования заполнения расплавом пресс-формы и обработаны их результаты.

6. Сравнение методик расчета литниковых систем при литье под давлением. Коротченко И.А., Смыков А.Ф., Коротченко А.Ю. Литейное производство. 2024. № 4. С. 5-10.

В работе лично соискателем проведены аналитические расчёты потерь перегрева расплава по модели малой интенсивности охлаждения отливки в форме и по классической методике. Проведены вычислительные эксперименты моделирования заполнения расплавом пресс-формы и обработаны их результаты.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Коротченко И.А. работах.

В отзывах оппонентов и ведущей организации указаны следующие замечания:

оппонент д.т.н. Изотов Владимир Анатольевич

▪ В главе 1 на стр. 45 в дифференциальном уравнении (1.3.4) целесообразно было бы учесть внутренние источники теплоты в изучаемой системе, например, выделяющуюся

теплоту за счет трения расплава о стенки пресс-формы при его движении под давлением и рассматриваемой автором в работе.

- В работе не отмечены возможной перспективы применения разработанной методики проектирования литниковых систем для протяженных тонкостенных отливок из эвтектических силуминов в случае использования других конструкций машин литья под давлением, например, с горячей горизонтальной камерой прессования и др.

- Недостаточно сравнительных проверочных расчетов для других типов отливок.

оппонент к.т.н. Тимошкин Иван Юрьевич

- Из диссертации не ясно как влияет смазка пресс-формы на потери перегрева расплава и его разогрев при трении. Учитывали ли данный параметр при расчетах?

- Из текста диссертации не понятно как характеризуется течение расплава при заполнении пресс-формы с элементами литниковой системы рассчитанными по разработанной методике.

- В диссертации не рассмотрено влияние качества расплава на качество получаемых отливок.

- При определении площади питателя скорость впуска назначается исходя из практического опыта. Возможно, существуют номограммы или рекомендательные таблицы для ее выбора?

- Из работы не ясно, возможно ли применение разработанной методики расчета элементов литниковой системы при получении крупногабаритных «толстостенных» отливок?

ведущая организация ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

- Модели весьма малой интенсивности теплообмена отливки с литейной формой для одноразовых форм из песчано-глинистых смесей и многократных металлических, приводимых автором как уравнения (5) и (6) в автореферате получены для четкого и понятного набора допущений. Например, весьма малая интенсивность охлаждения предполагает возможность с приемлемой для инженерных расчётов точностью пренебречь перепадом температур по сечению отливки. При этом формулы (5 и 6) получены для одномерного температурного поля и тонкостенных протяженных отливок трехмерной отливки, в которой два размера из трех на два порядка больше третьего размера. Есть случаи применения формул (5 и 6) для питателей, геометрия которых не удовлетворяет последнему требованию.

- Формулы (5 и 6) получены для условий, в которых полость формы отливки или в данном случае питателя полностью заполнена расплавом. При их использовании для этапа заливки в ЛПД. Поток при ЛПД как правило дисперсный и питатель нельзя считать полностью заполненным, в каждый момент процесса заливки, в нем обязательно присутствуют включения газовой фазы. Как обоснована турбулентность потока расплава?

▪ Довольно пристальное внимание уделено такому важному параметру при ЛПД, как температура заливки расплава. Тогда как другой важный параметр в технологическом процессе - температура пресс-формы почти не упоминается, хотя он также будет оказывать влияние на теплообмен между расплавом и пресс-формой.

▪ Разработанная новая методика для расчета параметров литниковых систем при ЛПД для тонкостенных протяженных отливок, основанная на решении уравнения теплообмена модели малой интенсивности охлаждения, может оказаться слишком сложной для применения в инженерных расчетах при проектировании пресс-форм на производственных предприятиях.

▪ В качестве подтверждения точности расчета на модели весьма малой интенсивности, автор приводит его сравнение с прямым моделированием процесса заливки в пакете FLOW-3D. При этом вывод о точности расчета делается всего лишь на одном таком сравнении, в котором выбор геометрии питателя не обосновывается, а по сути, выбирается произвольно. Базовая культура научной работы предполагает получение подобных выводов из серий экспериментов, в которой в нашем случае, очевидно, должна быть проведена на нескольких геометриях питателей и нескольких режимах запрессовки расплава в полость пресс-формы. Кроме того, задача оценки потерь теплоты перегрева объемом расплава в процессе его протекания по питателю при моделировании этого процесса в пакетах программ - задача не тривиальная и следует привести описание того, как эта оценка была сделана.

На автореферат диссертации поступило 8 отзывов от организаций:

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», за подписью д.т.н., проф., и.о. заведующего кафедрой литейных технологий и художественной обработки материалов, Белова В.Д.; АО «НПО «ТЕХНОМАШ» имени С.А. Афанасьева», за подписью к.т.н., начальника управления технологий обработки материалов научно-технологического центра, Овечкина Л.М.; ФГУП НИЦ «Курчатовский институт - ВИАМ», за подписью нач. лаборатории Битюцкой О.Н.; Акционерное общество «ПО «Уральский оптико-механический завод» имени Э.С. Яламова», за подписью гл. технолога Яркина А.Л.; АО НИАТ, за подписью к.т.н., нач. отдела 1650 Чудайкина А.И.; ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ», за подписью гл. научного сотрудника, д.т.н., проф. Ковалевича Е.В.; ООО «Авангард-Лит», за подписью генерального директора, к.т.н., доц. Бобрышева Б.Л.; ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексеева», за подписью зав. кафедрой «Металлургические технологии и оборудование», д.т.н., проф., заслуженного металлурга РФ Леушина И.О.

Все отзывы положительные, в них отражена актуальность, научная новизна и практическая значимость работы. В отзывах содержатся замечания, например:

- В тексте автореферата нет информации, как задается при моделировании коэффициент теплоотдачи между расплавом и стенками пресс-формы и его численные значения.

- Отсутствие обоснования выбора размеров отливок и соотношений толщины отливки к толщине питателя, использующихся для моделирования.

- На странице 13 в 5 абзаце упоминается возникновение литейных дефектов. Проводился ли из заполнения отливки при неизменной площади сечения (по методике А.К. Белопухова), но с измененными параметрами толщины и ширины сечения питателя, скорости заполнения для подтверждения повторяемости возникновения дефектов в одних и тех же местах?

- Из автореферата не ясен возможный расширенный диапазон применения новой методики проектирования литниковых систем протяженных тонкостенных отливок, в том числе, для алюминиевых сплавов других систем, а также других конструкций машин ЛПД.

- Из реферата осталось не выясненным, почему при построении уравнений регрессии максимальное значение скорости впуска ограничено 45 м/с.

- Непонятно, почему соискатель в своей работе делает явный крен в пользу «тепловой стороны» ЛПД, необоснованно игнорируя «газовый» аспект процесса, не принимая во внимание важнейшую функциональную роль вентиляционной системы пресс-формы, а также вклад смазок камеры прессования машины ЛПД и пресс-формы в тепловой и газовый режимы работы формы.

- Каким образом в решении обратной тепловой задачи по формуле (11) учитывается гидродинамический режим заполнения формы?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокими компетенциями в области защищаемой диссертационной работы, подтверждёнными наличием у них соответствующих публикаций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методика расчета потерь перегрева расплава эвтектического силумина при заполнении им каналов пресс-формы литьём под давлением с учетом характера движения расплава и выделения теплоты от сил трения;

методика расчета литниковой системы литья под давлением на машинах с холодной горизонтальной камерой прессования тонкостенных протяженных отливок из эвтектических силуминов;

алгоритм автоматизированного расчета суммарных потерь перегрева расплава при его движении в каналах пресс-формы, оформляющих элементы литниковой системы;

методика выбора мест установки питателей к отливке с учётом тепловой теории литья, обеспечивающая снижение перегрева расплава, подаваемого в пресс-форму

предложены новый классификатор литниковых систем, для автоматизированного проектирования технологического процесса литья под давлением, позволяющий идентифицировать тип литниковой системы по геометрическим признакам подводящего канала и питателя;

уравнение регрессии жидкотекучести, позволяющие определить места подвода расплава к отливке при разработке конструкции литниковой системы;

доказана необходимость учёта потерь перегрева расплава при заполнении полости отливки в пресс-форме для тонкостенных протяжённых отливок, которые, как установлено, вызваны характером заполнения полости пресс-формы сплошным фронтом расплава, с интенсивным теплообменом между расплавом и стенками пресс-формы;

введены границы геометрических соотношений размеров отливок и технологических параметров литья под давлением, при которых отливки можно отнести к классу «тонкостенных протяжённых»

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость модели малой интенсивности охлаждения отливки, для расчета тепловых потерь расплава при заполнении полости пресс-формы литьём под давлением, учитывающей аккумулирующую способность формы;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы математическое моделирование с использованием программного обеспечения Flow-3D, методы математического планирования эксперимента, методы регрессионного анализа экспериментальных данных, алгоритмические языки программирования, специализированное лабораторное оборудование для определения теплофизических свойств сплавов и прочностных свойств отливок.

изложены научно обоснованные условия, обеспечивающие получение бездефектных тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов литьём под давлением;

раскрыты механизмы заполнения расплавом каналов в полости пресс-формы при литье под давлением, в зависимости от толщины этих каналов;

изучены условия теплообмена между пресс-формой и движущимся расплавом по каналам пресс-формы разной толщины;

проведена модернизация конструкции литниковой системы литья под давлением на машине с холодной горизонтальной камерой прессования отливки «Радиатор».

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

разработаны и внедрены методика расчёта параметров литниковой системы литья под давлением тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов;

программа автоматизированного расчёта потерь перегрева в различных литниковых системах. Алгоритм расчёта основан на модели малой интенсивности охлаждения и помимо теплового взаимодействия отливки и пресс-формы учитывает дополнительный нагрев расплава и пресс-формы за счёт сил трения.

определены на основе автоматизированного расчёта, потери перегрева в различных литниковых системах, что позволяет сократить время на вычисление потерь перегрева и создать базу типовых литниковых систем с известными параметрами;

создана пресс-форма для литья под давлением на машине с холодной горизонтальной камерой прессования отливки «Радиатор» из эвтектического силумина;

представлены акты использования результатов диссертационной работы на предприятиях АО «Электросетьстройпроект» и ООО «Инструментальный завод «БЛ ГРУПП», подтверждающие возможность оптимизации технологических параметров литья для тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использованием методов математической статистики при обработке и анализе результатов, а также практической реализацией полученных результатов;

теория получена с использованием существующих математических моделей, позволяющих описывать поведение расплава в пресс-форме, и согласуется с ранее опубликованными результатами экспериментальных исследований по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении теоретических и практических данных о технологическом процессе литья под давлением эвтектических силуминов на машинах с холодной горизонтальной камерой прессования;

использованы данные исследований, проводившихся ранее в области литья под давлением алюминиевых сплавов;

установлено соответствие теоретических результатов с результатами, полученными при практическом использовании разработанной конструкции пресс-формы для литья под давлением;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации;

Личный вклад соискателя состоит в: его непосредственном участии в проведении научных экспериментов; апробации результатов исследования; разработке методики расчета литниковых систем для литья под давлением тонкостенных протяжённых

отливок из эвтектических силуминов; обработке и интерпретации экспериментальных и расчётных данных; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

– На слайде 8 вы разделяете теплообмен в тонком канале 1,5 мм, а затем – 5 мм. Получается совершенно два разных механизма теплообмена. Что в промежутке между этими значениями? Какой переход?

– Слайды 13 и 14, вы пишете, что шаг первый: разбиваем отливку на последовательно заполняемые каналы. Можете на слайдах пояснить, как это было сделано?

– Как влияет смазка пресс-формы на теплообмен между отливкой и формой?

Соискатель Коротченко И.А. ответил на все заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

– Для этого в диссертации решалась задача определения термина «тонкостенность», когда моделировалось заполнение каналов в промежутке между 1 мм и 3 мм. Определено, что каналы толщиной до 3 мм относятся к категории тонкостенных и у них будет характер заполнения как для случая с каналом 1,5 мм. А в каналах толщиной более 3 мм расплав будет идти не сплошным фронтом, а заполняя, не контактируя с боковыми стенками, как на слайде для канала 5 мм, образуя оболочку.

– Отливка представлена на рисунке. В ней питатель подводится к центральному ребру - это первый канал. Второй канал – это дальнее, перпендикулярное от питателя ребро. Третий канал – центральное перпендикулярное ребро, четвёртый – перпендикулярное ребро, ближайшее к питателю.

– В литье под давлением толщина смазки составляет 0,05 мм, т.е. очень незначительную толщину. При этом, движением расплава она частично смывается в промывники. Поэтому существенного влияния на теплообмен между расплавом и пресс-формой она не оказывает.

Все, высказавшие замечания и задавшие вопросы соискателю, выразили удовлетворённость его ответами.

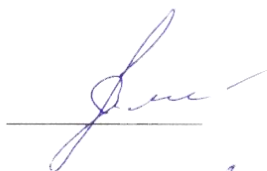
На заседании 26 марта 2025 г. диссертационный совет принял решение:

за решение научно-технической задачи, в которой, в результате выполненных автором исследований, получены новые научно обоснованные технологические решения организации процесса производства тонкостенных протяжённых отливок из эвтектических силуминов литьём под давлением на машинах с холодной горизонтальной камерой прессования, внедрение которых имеет существенное значение для развития литейного производства страны,

присудить Коротченко Игорю Андреевичу учёную степень кандидата технических наук.

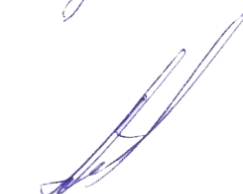
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.6.3. Литейное производство (технические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени – 17, против присуждения учёной степени - нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета,
д.т.н., профессор



Моисеев Виктор Сергеевич

Учёный секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент



Палтиевич Андрей Романович

Проректор по научной работе,
д.т.н., доцент



Иванов Андрей Владимирович

26 марта 2025