

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Мартыненко Сергея Витальевича
**«Совершенствование технологии изготовления крупногабаритных
тонкостенных стальных отливок с применением уточненной по свойствам
материалов компьютерной модели»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.3. Литейное производство

Актуальность темы исследования

Проблема точности компьютерного моделирования технологий литья занимает важное место в цифровизации литейного производства и подкрепляется нарастающими требованиями по импортозамещению уникального программного обеспечения в машиностроении. В рамках данной актуальной проблемы сформулирована тема диссертации и выполнено диссертационное исследование. Точность моделирования технологических процессов во многом определяется качеством моделей поведения материалов как входных данных. Базы данных материалов коммерческих систем автоматизированного проектирования (САПР) литейной технологии не содержат полной информации о формовочных материалах, теплофизические свойства которых во многом определяют тепловые условия затвердевания отливки.

Соответствие паспорту научной специальности

Вопросы, рассмотренные в диссертации С.В. Мартыненко, связаны с повышением эффективности и достоверности компьютерного моделирования процессов затвердевания крупногабаритной отливки в песчаной форме. Область исследований соответствует паспорту научной специальности 2.6.3. Литейное производство: пункту 5 паспорта специальности («Разработка метода САПР литейной оснастки и технологии изготовления литых заготовок»), а также пункту 4 («Исследование литейных технологий для их обоснования и оптимизации»).

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 160 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Список литературы включает 121 источник. Структура и оформление диссертации соответствуют стандартным требованиям. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, показаны научная

новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен анализ проблематики обеспечения качества крупногабаритных тонкостенных стальных отливок железнодорожного подвижного состава, компьютерного моделирования технологий литья в песчаные формы и обеспечения САПР технологии изготовления литых заготовок базами данных материалов.

Во второй главе описаны материалы и методики исследования, приведено обоснование выбора САПР литейной технологии LVMFlow, рассмотрены свойства литейной стали 20ГЛ для изготовления крупногабаритных тонкостенных отливок «Рама боковая» и «Балка надрессорная».

В третьей главе представлены результаты разработки расчетно-экспериментального метода для уточнения теплопроводности и удельной теплоемкости формовочных материалов как входных данных для компьютерного моделирования в САПР технологий изготовления крупногабаритных тонкостенных стальных отливок способом литья в песчаные формы. Рассмотрены основные виды формовочных смесей, применяемых в литейном производстве АО «НПК «Уралвагонзавод» (УВЗ, г. Нижний Тагил), их технологические свойства и состав. Описана экспериментальная часть разработанного метода по регистрации термодатчиками температурных кривых охлаждения в процессе затвердевания отливки в песчаной форме, а также математическое и программное обеспечение расчетной части метода.

В четвертой главе представлены результаты настройки и верификации компьютерной модели процессов затвердевания крупногабаритных тонкостенных стальных отливок в песчаной литейной форме на базе отечественной САПР литейной технологии LVMFlow. С использованием уточненной компьютерной модели исследованы факторы, влияющие на образование усадочных дефектов в отливках «Рама боковая» и «Балка надрессорная». В работе уделено особое внимание образованию усадочных дефектов в вагонных отливках, поскольку именно эти дефекты преимущественно становились причиной отбраковки отливок в условиях УВЗ к началу выполнения диссертационной работы.

В пятой главе представлены результаты совершенствования технологии изготовления крупногабаритных тонкостенных стальных отливок «Рама боковая» и «Балка надрессорная» в условиях УВЗ с использованием уточненной по свойствам материалов компьютерной модели.

В заключении представлены основные результаты и выводы диссертации, а также обозначены перспективы дальнейшей разработки темы диссертации.

Приложение содержит подробную распечатку команд и промежуточных результатов вычислений, верифицирующих расчетную часть разработанного метода.

Научная новизна работы и ее теоретическая значимость

Научная новизна и теоретическая значимость диссертационной работы состоит в том, что впервые предложен метод проверки и подготовки теплофизических свойств формовочных материалов с учетом индивидуальных особенностей их изготовления на конкретном предприятии, основанный на решении обратной задачи теплопроводности с привлечением математического аппарата многопараметрической оптимизации. Предложенный метод позволяет редактировать и пополнять базу данных материалов САПР литейной технологии и таким образом обеспечивать повышенную точность моделирования температурных полей при затвердевании отливки в песчаной форме.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в усовершенствовании технологии изготовления вагонных отливок «Рама боковая» и «Балка надрессорная», для которых достигнуто существенное снижение брака по усадочным дефектам. По результатам диссертационного исследования разработаны новые технические решения, что подтверждается опубликованными патентами РФ. Усовершенствованные технологии и их запатентованные элементы внедрены в литейном производстве УВЗ, что подтверждается актом внедрения.

Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов

Обоснованность научных и практических результатов диссертации С. В. Мартыненко подтверждается использованием фундаментальных и прикладных работ отечественных и зарубежных ученых по теме исследования при постановке задач, применением эффективных вычислительных методов и современных программных средств, соответствием полученных компьютерных прогнозов по локализации усадочных дефектов в отливках наблюдаемым экспериментальным фактам и технологическим испытаниям.

Апробация работы и публикации

Следует отметить достаточную апробацию работы. Основные результаты были представлены на всероссийских и международных конференциях;

опубликовано 27 научных работ, среди которых 6 статей опубликованы в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ, и в журналах, индексируемых в базах WoS и Scopus; опубликованные научные труды с достаточной полнотой отражают основное содержание и выводы диссертационной работы. В процессе выполнения диссертационной работы соискателем получено 9 патентов РФ, в которых содержатся новые технические решения, связанные с технологиями изготовления крупногабаритных отливок в песчаных формах.

По диссертационной работе имеются следующие замечания

Глава 2 содержит общее описание пакета программ LVMFlow и общеизвестные свойства стали 20ГЛ. Данные сведения можно было кратко указать в тексте диссертации и не отводить для этого целую главу.

Рисунки, на которых представлен интерфейс программы LVMFlow – нечитаемые, что затрудняет анализ результатов, полученных автором диссертации.

В 3 главе (стр.50), говорится о полученных тепловых свойствах формовочных материалов. Однако численные значения не приводятся, что делает невозможным их сравнение с уже имеющимися данными.

В пункте 3.2.2 дана схема установки 16 термопар без объяснения выбора мест их установки, а на рисунке 3.12 даны показания только части этих термопар без указания, где они были установлены.

В работе приводятся скорректированные свойства для состава только облицовочной песчано-глинистой смеси (для наполнительной смеси и стержневой смеси данных нет) и отсутствует сравнительный количественный анализ этих свойств с уже имеющимися свойствами на практике.

Влияние уточненных свойств формовочной смеси показано только в сравнении конфигурации усадочной раковины в одной из прибылей, без количественного анализа влияния этой конфигурации на служебные свойства отливки (форма усадочной раковины изменилась – ну и что?).

Высказанные замечания не снижают общего положительного впечатления от материала диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Сергея Витальевича Мартыненко представляет собой самостоятельную и законченную научно-квалифицированную работу, выполненную на актуальную тему и обладающую признаками новизны и практической значимости. Полученные результаты и научно обоснованные

решения, которые изложены в диссертации, реализованы на практике в цехе крупного стального литья АО «НПК «Уралвагонзавод», г. Нижний Тагил.

Диссертация обладает структурным единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, свидетельствует о личном вкладе автора в исследование. Разделы диссертации взаимосвязаны и логично дополняют друг друга. Полученные автором результаты достоверны. Выводы и заключения, сделанные диссертантом, обоснованы и соответствуют представленным в работе результатам. Практическая значимость работы подтверждена актом внедрения. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ. Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

Считаю, что Сергей Витальевич Мартыненко заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3. «Литейное производство».

Официальный оппонент, доктор технических наук (05.16.04 – Литейное производство), доцент, заведующий кафедрой «Литейные технологии» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Андрей Юрьевич Коротченко

30 мая 2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
Адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1,
Телефон: +7 (499) 263-6298, E-mail: korotchenko@bmstu.ru

Подпись А. Ю. Коротченко

