

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,

к.т.н., доцент



А.Ю. Наливайко

« 29 »

2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», на диссертационную работу Целовальника Юрия Всеволодовича «Изучение температурной зависимости коэффициента теплопередачи между металлом и литейной формой для повышения адекватности компьютерного моделирования литейных процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 - «Литейное производство».

В Диссертационный совет НИТУ МИСИС.

Актуальность темы диссертации

Повышение точности коэффициента теплопередачи от отливки в форму при моделировании литейных процессов является важной задачей в литейном производстве. С развитием компьютерных технологий математическое моделирование все чаще применяется в различных областях техники и технологии. Однако адекватность результатов компьютерного моделирования не всегда отвечает требуемой точности инженерных расчетов. Один из ключевых параметров, влияющих на это, является коэффициент теплопередачи между отливкой и формой. Обычно этот коэффициент определяется экспериментально, так как он зависит от множества факторов и не является постоянной величиной.

С этих позиций диссертационная работа Ю.В. Целовальника, нацеленная на экспериментальное определение коэффициентов теплопередачи для отливок из различных алюминиевых сплавов, получаемых в литейной форме из различных материалов методом минимизации функции ошибки экспериментальных и расчетных температурных полей, представляется актуальной.

Научная новизна исследований, полученных результатов и выводов

Диссертационная работа Ю.В. Целовальника содержит ряд новых научных результатов, полученных в ходе экспериментальных исследований и имеющих важное значение для литейного производства:

- Разработана методика определения значения коэффициента теплопередачи между сплавом и литейной формой путем сопоставления экспериментально полученных и рассчитанных с использованием СКМ ЛП температурных полей с последующей минимизацией функции ошибки.

- На примере сплавов Al-3Si, Al-7Si Al-12Si при литье в стальную и графитовую форму, показано влияние интервала кристаллизации сплава на вид температурной зависимости коэффициента теплопередачи.

- Установлено, что при литье алюминиевых и магниевых сплавов в формы из графита, стали и холоднотвердеющей смеси максимальная величина коэффициента теплопередачи составляет 900-1200, 2000-2500 и 4500-4700 Вт/м²К, соответственно. То есть коэффициенты теплопередачи соотносятся как 1:2:4

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость данной работы заключается в следующем:

- Найдены температурные зависимости коэффициентов теплопередачи на границе отливка/форма при заливке сплавов Al-3Si, Al-7Si, Al-12Si, МЛ5, БрО8Ц4 и чистого алюминия А99 в формы из холоднотвердеющей смеси, стали и графита, в широком диапазоне температур: от температуры заливки до температуры извлечения отливки из формы.

- Найденные в работе значения коэффициента теплопередачи могут быть использованы при моделировании процессов заполнения и затвердевания отливок из алюминиевых сплавов (Al-3Si, Al-7Si, Al-12Si), магниевого сплава МЛ5, бронзы БрО8Ц4 и чистого алюминия А99 в формы из ХТС, стали и графита, что позволит повысить точность моделирования температурных полей в отливке и форме, что в свою очередь позволит повысить достоверность прогнозирования различных литейных дефектов в отливке.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в работе научные и практические результаты следует рекомендовать к использованию на предприятиях, деятельность которых связана с разработкой в короткие сроки технологических решений по

выпуску новой продукции, особенно уникальных отливок ответственного назначения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений

Обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнения и обусловлены применением современного программного обеспечения, проверенных и допущенных к применению измерительных устройств, большим объемом выполненных экспериментов и испытаний.

Оценка структуры и содержания диссертации

Работа состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературных источников из 92 наименований. Общий объем работы составляет 125 страниц машинописного текста, включая 49 рисунков, 6 таблиц.

Во введении актуальность темы исследования была объективно подтверждена. В работе были определены цели и задачи, научная новизна и практическая значимость проводимого исследования. Также была представлена апробация работы и список публикаций автора.

В первой главе представлены сведения в виде литературного обзора. Приводятся общие теоретические сведения о коэффициенте теплопередачи, рассмотрены основные методики определения коэффициента теплопередачи, проанализированы результаты определения коэффициента теплопередачи для различных пар металл/форма. Проанализированы наиболее широко применяемые материалы для изготовления литейных форм. Приведены широко применяемые в литейном производстве сплавы. Рассмотрены наиболее известные современные системы моделирования литейных процессов. По результатам обзора сделано заключение.

Во второй главе представлены используемые материалы и методики исследования. Методика подготовки литейных форм для проведения эксперимента по снятию температурных полей в форме и отливке. Методика плавки сплавов и используемые шихтовые материалы. Методика определения коэффициента теплопередачи для различных пар металл/форма.

В третьей главе приводятся результаты анализа сравнения теплофизических свойств используемых материалов и сплавов рассчитанных в системах компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) и взятых из литературных источников.

В четвертой главе приводятся результаты определения коэффициента теплопередачи между слитками из сплавов системы Al-Si, сплавом МЛ5, бронзой БрО8Ц4 и формами из ХТС, стали и графита. Так же представлены

результаты сравнения экспериментальных и расчетных температурных полей.

В пятой главе приводятся результаты сопоставления зависимостей коэффициента теплопередачи от температуры поверхности слитка для сплавов, залитых в формы, обеспечивающие различные скорости охлаждения.

Представлены основные выводы и результаты работы.

Объем и содержание диссертационной работы по степени научной новизны и практической значимости удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Анализ содержания диссертационной работы убеждает в ее завершенности. Содержание диссертации изложено грамотно, в логической последовательности, а стиль изложения соответствует общепринятым нормам.

Анализ содержания диссертации, опубликованных работ, в том числе работ, опубликованных в соавторстве, показал, что все научные результаты, выносимые на защиту, выводы и рекомендации принадлежат соискателю.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает содержание диссертации, результаты которой достаточно полно освещены в научно-технических изданиях.

Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 9 научных работах, из них 2 статьи в журналах, включенных в список рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК РФ, и 3 статьи в изданиях, индексируемых в Scopus общим объемом 1,98 п.л., а также 2 патента РФ на изобретения.

Замечания

По диссертационной работе Целовальника Юрия Всеволодовича, выполненной на достаточно высоком научном уровне; имеются следующие замечания:

1. Использование в названии работы и в самой работе термина «повышение адекватности» является некорректным. Фактически в работе речь идет о «повышении точности» моделирования температурных полей в системе отливка-форма. Адекватность, как хорошо известно, имеет 2 аспекта – качественный и количественный. В работе не уточняется о каком аспекте

идет речь, хотя из содержания работы ясно, что диссертант использует именно количественный аспект. В этом случае следует использовать термин, или «повышение количественной адекватности», или, что проще: «повышение точности». Качественный аспект адекватности в работе не рассматривается.

2. В работе не дано обоснование того, что полученное в результате оптимизационной процедуры по минимизации расхождения экспериментальных и расчетных данных значение коэффициента теплопередачи является «глобальным», а не «локальным» экстремумом.

3. В работе недостаточное внимание уделено реальному физическому механизму взаимодействия отливки и формы, который достаточно полно исследован в работах М.Д. Тихомирова (разработчик СКМ ЛП ПолигонСофт).

4. В диссертации и автореферате применяется термин кристаллизация, для рассматриваемых случаев целесообразно использовать термин затвердевание.

Другие замечания технического характера были переданы соискателю в устной форме, с которыми он согласился.

Указанные замечания не снижают ценность и общую положительную оценку диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных результатов, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

В диссертационной работе Целовальника Юрия Всеволодовича «Изучение температурной зависимости коэффициента теплопередачи между металлом и литейной формой для повышения адекватности компьютерного моделирования литейных процессов» проведен цикл физических и вычислительных экспериментов с различными сплавами и литейными формами позволяющий с большей точностью определять значение коэффициента теплопередачи от отливки в форму и в целом повысить достоверность предсказания в компьютерном моделировании различных литейных дефектов в отливке.

Диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-технической задачи в области совершенствования алгоритмов расчёта процессов затвердевания отливок.

Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, обоснованы на современном научном уровне, описывают

законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается использованием современных методик исследования, применением статистической обработки.

Диссертационная работа соответствует научной специальности 2.6.3 – «Литейное производство».

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и в необходимом объеме отражает ее основные результаты и выводы. Результаты работы достаточно полно освещены в научных изданиях.

Текст диссертации не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источника заимствования.

Таким образом, диссертация Целовальника Юрия Всеволодовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области уточнения исходных данных для компьютерного моделирования процессов затвердевания отливок в формах, имеющих различные теплофизические свойства, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие литейных технологий, что соответствует требованиям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС П 710.05-22 от 17 марта 2022 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней, а ее автор Целовальник Юрий Всеволодович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – «Литейное производство».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Машины и технологии литейного производства», на котором присутствовали 2 доктора и 7 кандидатов наук. Голосовали – единогласно «За» (протокол № 01-08-23 от 29.08.2023 г.).

Заведующий кафедрой
«Машины и технологии литейного
производства», к.т.н.



В.В. Солохненко

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»
107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д.38
Электронная почта: nts@mospolytech.ru.
Адрес в сети интернет: <http://mospolytech.ru/>
Телефон: +7(495)223-05-23 (доб. 1587)



подпись Солохненко В.В. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ПОГОРЕЛОВА А.