

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ОмГТУ)



пр. Мира, д.11, Омск, 644050
тел. (3812) 65-34-07, факс (3812) 65-26-98
e-mail: info@omgtu.ru, http: // www.omgtu.ru
ОКПО 02068999, ОГРН 1025500531550
ИНН/КПП 5502013556/ 550101001

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.079.02 В.А. Алтунину
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
420111, г. Казань, ул. К.Маркса, д.10

06.02.2019 № 793/12-11-31

На № _____ от « ____ » _____ 201 ____ г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Макарова Сергея Сергеевича** «Численное моделирование сопряженного теплообмена при охлаждении металлических заготовок потоком газожидкостной среды», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

В современных условиях возросшие требования к качеству изготовления изделий для машиностроительной и металлургической отраслей привели к необходимости совершенствования технологий термической обработки металлических заготовок. Диссертационная работа С.С. Макарова посвящена моделированию сложного сопряженного теплообмена между высокотемпературной металлической заготовкой и охлаждающим потоком газожидкостной среды. При этом особое внимание автор уделяет математическому описанию высокотемпературных фазовых переходов жидкости.

Несмотря на большое количество существующих математических методов расчета недетерминированных процессов, до сих пор большинство из них не вышло за рамки теории и применения к простым стационарным задачам. Применение же подобных методов к достаточно сложным нелинейным системам алгебраических и дифференциальных уравнений, описывающим сопряженный теплообмен с учетом многофазности жидкостной составляющей, остается достаточно трудоемкой проблемой, — прежде всего, по причине колоссальной вычислительной сложности соответствующих алгоритмов. Автором успешно сформулированы не только проблема теоретического исследования для конкретной области науки, как исследование нерегулярных режимов охлаждения высокотемпературного твердого тела в потоке газожидкостной среды, но и созданы новые математические модели, описывающие теплофизические параметры участников нестационарного сопряженного теплообмена при нерегулярном охлаждении, а также разработаны численные алгоритмы, позволяющие находить распределения гидродинамических и тепловых полей с учетом парообразования в жидкости.

Результаты проделанной работы могут быть использованы в проектно-конструкторской деятельности соответствующих отраслей. Предложенные математические модели и численные алгоритмы могут быть задействованы в учебном процессе, в частности, в ряде специальностей «Энергетическое машиностроение», «Технологические машины и оборудование» и др.

Достоверность результатов расчета подтверждается в диссертации их сравнением с натурным экспериментом и с результатами других авторов. Достоверность результатов

Вх. №	18	02	856
от «			18

моделирования сложного теплообмена показана путем описания моделью классических положений механики сплошных сред, использованием известных методов решения систем дифференциальных уравнений.

Некоторые замечания

Не приведено достаточное обоснование, подтверждающее тезис о незначительном влиянии паровой фазы на скорость охлаждения, при том, что это снижает интенсивность отвода тепла и приводит к увеличению времени охлаждения заготовки. Неясен масштаб влияния увеличения времени охлаждения на изменение структуры материала металлической заготовки в технологическом процессе.

В описании результатов численного моделирования (рис. 12 и 13 автореферата) обнаружена неясность в определении центра цилиндра, в частности фраза «температура цилиндра в центре на поверхности», как правило, центром цилиндра является ось вращения его образующей, в данном же случае, наверняка, имелась ввиду середина цилиндра с расстоянием $L/2$ от точки отсчета.

В автореферате обнаружено несколько опечаток; есть также замечания по оформлению рисунков с результатами расчетов.

Отмеченные недостатки не снижают практическую ценность работы и не влияют на обоснованность защищаемых положений.

Диссертация представляет собой завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне. В работе содержится решение задачи численного моделирования сопряженного теплообмена при нерегулярных режимах охлаждения высокотемпературных металлических заготовок в среде жидкости с учетом парообразования, которое имеет важное значение в области применения математических методов к описанию сложных нестационарных многофазных процессов сопряженного теплообмена. Полученные автором результаты являются достаточно новыми, обоснованными и достоверными.

Работа отвечает требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор С.С. Макаров заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Профессор кафедры «Авиа- и ракетостроение»
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»
доктор технических наук, профессор

«06» 02 2019г.

В.И. Трушляков

Сведения о лице, предоставившем отзыв:

Ф.И.О.: Трушляков Валерий Иванович, e-mail: vatrushlyakov@yandex.ru

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ)

Почтовый адрес: 644050, РФ, Омск, пр-т Мира, д. 11

тел.: (3812) 65-34-07 факс: (3812) 65-26-98

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://omgtu.ru/>

Адрес электронной почты: info@omgtu.ru

Я, Трушляков Валерий Иванович, согласен на обработку персональных данных.

В.И. Трушляков

Подпись д.т.н., профессора Трушлякова В.И. заверяю.

Учёный секретарь учёного совета ОмГТУ

