

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования

"Сибирский государственный
индустриальный университет"
(СибГИУ)

ул. Кирова, 42, г. Новокузнецк
Кемеровской обл., 654007
Тел.: (3843) 46-35-02. Факс (3843) 46-57-92
E-mail: rector@sibsiu.ru
http://www.sibsiu.ru

1.04.2019 № 01-3/1146

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор, профессор, д.т.н.

 Протопопов Евгений Валентинович

 «29» марта 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Калганова Михаила Владимировича на тему: «Повышение энергоэффективности технологии нагрева материалов в металлургических печах для производства вакуумированных труб, работающих в условиях вечной мерзлоты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность темы

Рост промышленного производства в России связан с совершенствованием ресурсосберегающих технологий и оборудования для их реализации. В связи с растущей потребностью в новых видах металлопродукции, в том числе эксплуатируемой в условиях Крайнего севера и вечной мерзлоты, имеется необходимость в разработке металлургических печей с улучшенными техническими характеристиками, более низкими энергозатратами, обеспечивающих высокое качество металла. В связи с этим актуальность темы диссертации не вызывает сомнения.

В диссертационной работе Калганова Михаила Владимировича представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований тепловой работы нагревательной печи для тепловой обработки материалов,

используемых в производстве вакуумированных лифтовых труб для нефтегазодобычи на Крайнем севере.

Проведенные автором исследования показывают, что снижение энергозатрат и повышение качества обрабатываемого материала могут быть достигнуты в результате совершенствования существующих конструкций конвективных печей.

В ходе выполнения работы исследована тепловая эффективность предложенного электронагревателя при изменении параметров потока воздуха, циркулирующего внутри герметичного корпуса. На основе полученных данных разработаны и изготовлены промышленные образцы такого оборудования.

В результате экспериментальных исследований, проведенных Калгановым М.В., получены количественные зависимости параметров конвективного теплообмена между окружающей средой и поверхностью устройств охлаждения валов различных конструкций, которые были использованы для расчета рациональных тепловых режимов работы теплонагруженных частей печных вентиляторов.

В промышленную эксплуатацию внедрена печь усовершенствованной конструкции и ресурсосберегающая технология тепловой обработки новых материалов, что подтверждено результатами комплексных исследований, проведенных на ПАО «Синарский трубный завод».

В диссертации представлены результаты обширных исследований теплотехнических характеристик различных типов охлаждающих устройств высокотемпературных вентиляторов, используемых в конвективных печах различных типов на таких предприятиях, как ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод» и ПАО «Машиностроительный завод имени Калинина».

Структура диссертации традиционна, материал изложен в логической последовательности. Диссертационная работа имеет внутреннее единство и состоит из введения, шести глав, заключения, изложена на 163 страницах, содержит 20 таблиц, 59 рисунков, список сокращений и условных обозначений, список литературы, содержащий 78 наименований и 1 приложение.

Краткое содержание диссертации

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель работы, научная новизна, практическая значимость работы, личный вклад автора, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен критический обзор литературных источников, по проблемам процессов конвективного теплообмена в нагревательных печах при движении газовой среды. Проведен анализ способов нагрева и охлаждения металла в металлургических нагревательных и термических печах с циркуляцией газовой среды. Рассмотрены направления дальнейшего совершенствования конструкций печей и теплотехнологий, поставлены задачи исследований.

Вторая глава посвящена разработке и исследованию конвективных печей различных конструкций для производства вакуумированных лифтовых труб, работающих в условиях вечной мерзлоты.

В данной главе приведены показатели качества вакуумированных труб, которые обеспечивают их длительную эксплуатацию в условиях вечной мерзлоты. Наряду с механической прочностью такие трубы должны обладать теплоизолирующими свойствами, определяемыми коэффициентом теплопроводности. Автором показано, что решающий вклад в обеспечении необходимых теплофизических параметров труб вносит специально подготовленный теплоизолирующий материал, который можно получить в печи с конвективным типом теплообмена и циркуляцией газовой среды.

Теоретический анализ и расчеты, выполненные автором работы, показали, что существующие конструкции печей не позволяют обеспечить необходимую тепловую обработку материалов с одновременным выполнением требований по производительности, КПД и энергозатратам, выставленных заказчиком ПАО «СинТЗ».

С учетом теплофизических особенностей конвективного и лучистого теплообмена, автором предложена конструкция печи, позволяющая получить необходимые технические характеристики при существенном энергосбережении. Новизна конструктивных решений основана на применении электронагревателей

с внутренней циркуляцией газовой среды и высокотемпературных вентиляторов, оснащенных эффективными средствами охлаждения валов и подшипников.

В третьей главе автором приведены результаты исследования теплообмена в циркуляционном нагревателе новой конструкции. Показано, что изменение расхода теплоносителя внутри герметичного корпуса позволяет повысить тепловые параметры работы такого нагревателя, что способствует увеличению срока его службы в составе печи за счет снижения рабочей температуры нагревателей электросопротивления.

В четвертой главе диссертационной работы автором представлены результаты разработок и исследований конструкций вентиляторов для использования как в предложенной печи, так и других тепловых агрегатах с циркуляцией газовой среды. Обширные экспериментальные исследования проведены на экспериментальной установке, в результате получены безразмерные зависимости параметров конвективного теплообмена между окружающей средой и поверхностью устройств охлаждения различных типов. Проведен сравнительный анализ эффективности тепловой работы этих устройств, выполненных из различных материалов.

В пятой главе диссертационной работы автором представлен расчетно-экспериментальный анализ и выбор рациональных температурных режимов, выполненных по методике, основанной на решении уравнений баланса тепловых потоков, составленных для расчетных участков основных узлов печного вентилятора. Показано, что наиболее эффективными являются разработанные автором устройства охлаждения стержневого и многодискового типа.

В шестой главе работы автором представлены результаты промышленных исследований усовершенствованной печи для тепловой обработки материалов, оборудованной новыми электронагревателями и вентиляторами. Из полученных материалов следует, что по сравнению с известными тепловыми агрегатами время нагрева садки сократилось в 2,5 – 3 раза, а удельные энергозатраты снизились соответственно в 2,7 раза.

На основе разработанных типовых рядов новых конструкций устройств воздушного охлаждения, были изготовлены вентиляторы для печей нагрева и термообработки алюминиевых заготовок на ОАО «КУМЗ». Применение новых устройств обеспечило надежную работу вентиляторов, увеличив межремонтный срок эксплуатации печей на 15 – 25 % за счет создания менее теплонапряженных условий эксплуатации ответственных узлов: валов и подшипников.

Автором приведены результаты практического применения диссертационных исследований при создании камерной печи для термообработки габаритных сварных металлоконструкций массой до 15 т на ПАО «МЗиК». Применение высокотемпературного вентилятора, изготовленного с использованием разработанных инновационных узлов, обеспечило равномерное температурное поле в рабочем объеме печи с точностью ± 10 °С, необходимое для качественной термообработки изделий.

В заключении приведены основные научные и практические результаты диссертационной работы, а также перспективы дальнейшей разработки темы диссертации.

Значимость результатов, полученных автором диссертации для науки:

1. Проведен сравнительный расчетный анализ режимов нагрева садки в конвективных печах с циркуляцией газовой среды различных конструкций. Показано, что существенное снижение энергозатрат и повышение качества обрабатываемого материала связано с использованием в тепловых агрегатах новых видов нагревателей и вентиляторов.

2. Получены зависимости энергозатрат на обработку единицы продукции от параметров циркуляционного контура печи: установленной мощности нагревателей, производительности вентилятора, отношения масс садки и муфеля и других. Расчетами показано влияние на эффективность работы новых электронагревателей изменение производительности его внутреннего циркуляционного контура движения воздуха.

3. В результате экспериментальных исследований получены безразмерные зависимости параметров конвективного теплообмена между окружающей средой и поверхностью новых устройств воздушного охлаждения валов вентиляторов различных типов. Приведены результаты сравнительного анализа тепловой работы устройств охлаждения, выполненных из различных материалов.

Значимость результатов, полученных автором диссертации для практики:

1. Доказана эффективность запущенной в эксплуатацию на ПАО «СинТЗ» усовершенствованной конвективной печи, снабженной новыми электронагревателями и вентиляторами, обеспечивающая требуемые технические показатели при значительной экономии энергоресурсов.

2. Предложена расчетная методика для определения тепловых режимов работы ходовой части печных вентиляторов, работающих в тяжелых температурных условиях.

3. Разработан и внедрен типовой ряд конструкций устройств охлаждения применительно к высокотемпературным вентиляторам печей для нагрева и термообработки металлопродукции и материалов широкой номенклатуры, эксплуатирующиеся на ОАО «КУМЗ» и ПАО «МЗиК».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предлагаемая в данной работе конструкция металлургической камерной конвективной печи и технология нагрева материалов для производства вакуумированных лифтовых труб рекомендуется к внедрению на металлургических и машиностроительных предприятиях ввиду её доказанной экономической эффективности.

В результате промышленной эксплуатации высокотемпературных вентиляторов, снабженных новыми устройствами охлаждения, они рекомендуются к применению в металлургических печах различных типов и назначений с циркуляцией газовой среды.

Достоверность и обоснованность результатов исследований, выводов и рекомендаций основана на анализе данных, полученных в ходе длительной эксплуатации печных агрегатов и подтверждаются отзывами, полученными от ПАО «СинТЗ», ОАО «КУМЗ» и ПАО «МЗиК».

Теоретические и практические разработки диссертации могут быть использованы в учебном процессе при подготовке инженеров-металлургов.

Соответствие паспорту научной специальности

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, а именно его пунктам: «6. Газо- и аэродинамика в металлургических агрегатах», «7. Тепло-массоперенос в низко- и высокотемпературных процессах», «17. Материало- и энергосбережение при получении металлов и сплавов».

Замечания по работе

1. Стр. 6 задачи исследования, корректнее формулировать задачи 3 и 4 как проведение теоретических исследований, а они могут, в том числе включать и расчеты и математическое моделирование.

2. Задачи исследования на стр. 6, 7 и стр. 27, 28 диссертации изложены в различной редакции.

3. Стр. 44, 65 выводы по главе, как правило, концентрируют в конце главы.

4. Стр. 49 глава 3 содержит всего 4 стр. и не содержит выводов по главе, логичнее было бы материалы этой главы включить в главу 4 с соответствующей корректировкой ее названия.

5. Стр. 56 номера представленные в правой колонке таблицы 4.1.1 требуют пояснения.

6. Стр. 38, 47 представлены расчеты тепловых балансов печи, при этом невязка теплового баланса фактически 0 %, а статья неучтенных потерь отсутствует. В связи с этим требует пояснения вопрос, каким образом автор обеспечил такую высокую точность расчета статей теплового баланса?

7. Стр. 66, 68, 71, 72, 73, 76, 77, 78 и др. представлены графики, построенные по результатам экспериментальных данных и расчетов, каким образом проводилась статистическая обработка данных, почему на графиках не представлены доверительные интервалы?

8. Глава 5 посвящена выбору оптимальных тепловых режимов, однако сведения по традиционным для вопросов оптимизации составляющим – критериям оптимизации, целевым функциям и т.п. отсутствуют, в связи с этим логичнее позиционировать главу как выбор рациональных тепловых режимов.

Обозначенные замечания не снижают научной и практической значимости и общего положительного впечатления от работы.

Результаты и выводы полученные в диссертации Калганова М.В. аргументированы и прошли апробацию на конференциях. Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 10 научных статьях, 7 из них в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК России.

Заключение

Диссертация Калганова Михаила Владимировича является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, имеющей логичную структуру и внутреннее единство, в которой решена актуальная задача – повышение производительности и качества выпускаемой металлопродукции при одновременном сокращении затрат энергии и ресурсов, имеющая важное значение для металлургической отрасли. Результаты диссертационной работы успешно внедрены в производство на ПАО «СинТЗ», ОАО «КУМЗ» и ПАО «МЗиК». На основании изложенного считаем, что диссертационная работа соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.), а её автор, Калганов Михаил Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Диссертационная работа и отзыв на неё рассмотрены и заслушаны на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (Протокол № 10 от 26.03.2019г.).

Заведующий кафедрой теплоэнергетики и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», кандидат технических наук (05.16.08 – Metallurgical engineering, 1987), доцент

Коротков Сергей Георгиевич
« 29 » 03 2019 г.

Профессор кафедры теплоэнергетики и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», доктор технических наук (05.16.02 – Metallurgy of black, colored and rare metals), профессор

Темлянец Михаил Викторович
« 29 » 03 2019 г.

Подпись доцента С.Г. Короткова и профессора М.В. Темлянцева удостоверяю

Начальник отдела кадров

Миронова Татьяна Анатольевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Почтовый адрес: 654007, г. Новокузнецк, улица Кирова, дом 42.

Контактный телефон: +7 (3843) 46-35-02, факс: +7 (3843) 46-57-92.

E-mail: rector@sibsiu.ru

Официальный сайт: <http://www.sibsiu.ru>

Темлянец Михаил Викторович, 8-3843-46-58-83, E-mail: uchebn_otdel@sibsiu.ru

Коротков Сергей Георгиевич, 8-3843-74-89-16, E-mail: kafedra-TEE@yandex.ru