

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГОУ ВПО «Луганский
государственный университет
имени Владимира Даля»

доктор технических наук,
профессор



Витренко В.А.
2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Гнитиева Павла Александровича на тему «Совершенствование технологических и конструктивных параметров процессов воздушного охлаждения металла в камерных печах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика.

Актуальность для науки и практики

Актуальность исследований Гнитиева П.А. обусловлена недостаточной разработкой вопросов контроля и интенсификации процессов воздушного охлаждения металла в камерных печах, с другой стороны на рынке металла возрастают требования к качеству выпускаемой продукции, которое напрямую зависит от точности поддержания заданных технологических параметров. В настоящее время для практического решения вопроса контроля процесса охлаждения могут применять специализированные прикладные программные пакеты, позволяющие моделировать исследуемый процесс с целью получения распределения температур по сечению металла. Вместе с этим возрастает роль математических моделей, способных в режиме реального времени рассчитывать тепловое состояние обрабатываемого металла. Основное внимание в работе уделено важной проблеме – созданию математической модели, способной работать в режиме прогнозирования со скоростью расчета, значительно опережающей темп реального времени, а также исследованию эффективности способов интенсификации процесса воздушного охлаждения металла в камерных печах, влияющих в конечном итоге на качество получаемой продукции и длительность производственного цикла. Выводы и рекомендации по данным вопросам являются необходимыми при проектировании новых и модернизации

существующих камерных печей с целью повышения эффективности их использования.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Получены критериальные уравнения, описывающие конвективный теплообмен в печах камерного типа в условиях двустороннего обдува цилиндрических и кубических тел.

2. Вскрыт механизм съема тепла с металла при воздушном охлаждении в печи и установлены доли конвективной и лучистой составляющих в общем количестве отводимого тепла от металла. Установлено, что доля тепла, снимаемая с металла конвекцией при воздушном охлаждении в диапазоне температура 900-300°C варьируется в диапазоне 10-30% в зависимости от расхода охлаждающего воздуха и массы садки печи.

3. Изучено количественно влияние параметров футеровки на длительность процесса охлаждения и долю отводимого тепла от металла конвекцией. Установлено, что использование керамоволокна в качестве материала футеровки на всех внутренних поверхностях печи позволяет сократить время воздушного охлаждения металла на 43-50% по сравнению с футеровкой из плотных огнеупоров.

4. Проанализированы различные, наиболее распространенные, способы интенсификации теплообмена в камерных печах, показана низкая энергетическая эффективность при увеличении расхода воздуха в сравнении с подачей воздуха в импульсном режиме.

5. Экспериментальным путем установлено значение коэффициента местного сопротивления круглой вращающейся заслонки неполного перекрытия в диапазоне оборотов 0,8-1,6 Гц которое составляет величину порядка 21.

Значимость результатов исследования для науки

Значимость результатов исследования для производства заключается в том, что теоретические выводы позволяют решать вопросы выбора оборудования на стадии проектирования печей. Это позволит использовать нагнетатели с максимальной эффективностью. Результаты исследования интенсификации конвективного теплообмена и влияния параметров футеровки позволяют ускорить операцию охлаждения металла в камерных

печах в среднем на 13%. Созданная математическая модель позволяет с большей точностью контролировать процесс охлаждения и снизить объем брака продукции на 2%.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Для промышленного использования могут быть применены следующие результаты диссертационного исследования:

1. Повышение качества и снижение брака выпускаемой продукции достигается за счет применения системы автоматического контроля теплового состояния металла вместе с разработанной прогнозной математической моделью.

2. Разработанная методика проектного расчета воздушного охлаждения металла в печах на стадии проектирования позволит правильно выбрать воздушный нагнетатель для обеспечения требуемой скорости охлаждения.

3. Разработанные рекомендации могут быть использованы для совершенствования конструктивных параметров футеровки термических печей.

4. Создан и запатентован способ определения коэффициента конвективной теплоотдачи для различных схем контакта газообразной среды и металла.

Считаем целесообразным в дальнейшем продолжить работу по исследованию эффективности других известных способов интенсификации конвективного теплообмена, в частности, при использовании стационарных турбулизаторов воздушного потока на выходе из сопел. Также имеет смысл расширить исследования для новых типов печей различной конструкции для получения соответствующих критериальных уравнений.

Общие замечания

Имеются следующие замечания к работе:

1. В первом разделе слишком много внимания уделено термической обработке стальных изделий, а вопросу интенсификации конвективного теплообмена при воздушном охлаждении в камерных печах (подраздел 1.7), являющемуся предметом исследования, необоснованно уделена всего две страницы раздела, где он достаточно слабо и декларировано рассмотрен.

2. Не ясно изложена мысль об изменении значения пограничного слоя при обтекании цилиндра воздухом в последнем абзаце на стр. 34. Здесь же дважды упоминается одинаковый диапазон критериального числа Рейнольдса, при этом для данного диапазона предложены различные условия обтекания.

3. В разделе 2.1.2.4 представлены зависимости теплофизических характеристик металла, футеровки и воздуха (λ , c , ν , Pr) от температуры, полученные в результате полиномиальной аппроксимации их табличных значений. Неясно, в каком интервале температур получены эти зависимости и с какой погрешностью.

4. При получении критериальных уравнений не указаны диапазоны критериальных чисел, для которых получены соответствующие уравнения.

5. Из раздела 4.4 не ясно, может ли работать разработанная система контроля и мониторинга теплового состояния металла отдельно от математической модели. В таком случае каким образом предлагается разделять количество теплоты, отводимое от металла и футеровки?

6. В подразделе 3.3.2 целесообразно расширить объем данных по адаптации разработанной в разделе 2 математической модели исследования механизма съема тепла с металла при его воздушном охлаждении в печи под текущие производственные условия, подтверждающих ее адекватность.

7. В диссертационной работе экономическая оценка разработанных технологий и предложенных технических решений представлена в очень упрощенной форме.

Заключение

Несмотря на вышеизложенные замечания работа выполнена на высоком уровне. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для машиностроительной промышленности для повышения эффективности работы камерных печей и интенсификации конвективного теплообмена при воздушном охлаждении металла за счет подачи воздуха с дополнительной турбулизацией потока. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 4 печатных работах в рецензируемых научных изданиях, 5 публикаций

включены в наукометрическую базу РИНЦ, 1 публикация включена в базу данных научной периодики SCOPUS.

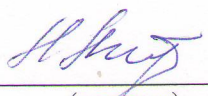
Диссертационная работа полностью отвечает паспорту научной специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика, а именно в части:

- создание новых, усовершенствование имеющихся методов анализа, расчета и интенсификации тепломассообмена в одно- и многофазных средах, в тепловых и гидродинамических процессах в установках для производства и использования тепловой энергии, технологических устройствах и аппаратах.

Работа отвечает требованиям п. 2.1 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры теплогазо- и водоснабжения ГОУ ВПО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «17» мая 2016 г., протокол № 7.

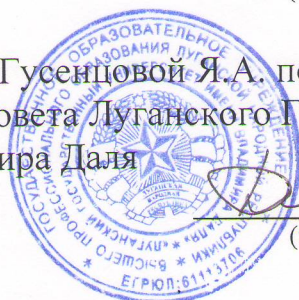
Заведующий кафедрой
вентиляции, теплогазо- и водоснабжения
ГОУ ВПО «ЛГУ им. В Даля»
д.т.н., профессор


Н.Д. Андрийчук
(подпись)

д.т.н., профессор кафедры
вентиляции, теплогазо- и водоснабжения
ГОУ ВПО «ЛГУ им. В Даля»


Я.А. Гусенцова
(подпись)

Подписи Андрийчука Н.Д. и Гусенцовой Я.А. подтверждаю
Ученый секретарь Ученого совета Луганского Государственного
Университета имени Владимира Даля
д.т.н., профессор




И.Г. Дейнека
(подпись)

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Луганский государственный
университет имени Владимира Даля». 91034, г. Луганск, квартал
Молодежный, 20-А, телефон (0642) 50-07-25, e-mail:
prikomdahl@gmail.com