Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу аспиранта

Захарченко Марии Владимировны

«Разработка и внедрение устройства и технологии ускоренного охлаждения для обеспечения механических свойств металла рельсовых накладок»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

1. Актуальность темы

В металлургической промышленности остро обозначены ключевые проблемы снижения вредных выбросов в атмосферу, повышения эффективности использования топливно-энергетических затрат на производство продукции с одновременным повышением качества продукции. Решение этих задач может осуществляться различными методами. Один из них изложен в диссертационной работе Захарченко М.В., где автору удалось, на наш взгляд, подойти к решению вопроса с научной точки зрения.

Актуальность представленной диссертационной работы определяется решением ряда задач реализации энергетически и экологически благоприятных тепловых режимов технологии ускоренного охлаждения ответственных изделий железнодорожного пути – рельсовых накладок – с целью обеспечения механических свойств, удовлетворяющих требованиям действующего ГОСТа.

В традиционных технологиях термообработки в качестве охлаждающих сред при закалке используют технические масла, растворы солей и щелочей, расплавленные металлы. Применение этих сред вредно для здоровья персонала, существенно повышает загрязнение окружающей среды, порождает проблемы старения и утилизации охладителей.

Поэтому одним из наиболее актуальных направлений совершенствования технологического режима термообработки металла является применение эффективных технологий тепловой обработки изделий с применением безопасных дешёвых охлаждающих сред.

Вх. №05-19/1-439
от 09.12.14 г.

Исходя из этих соображений, автор в диссертационной работе в качестве объекта исследования выбрал технологию ускоренного охлаждения, где в качестве охлаждающего агента используются струи воды, что делает технологический процесс экологически чистым и экономичным.

В связи с вышеизложенным можно констатировать, что тема диссертационной работы **Захарченко Марии Владимировны** «Разработка и внедрение устройства и технологии ускоренного охлаждения для обеспечения механических свойств металла рельсовых накладок», является **актуальной**.

2. Новизна проведенных исследований и полученных результатов

На основании анализа полученных автором результатов исследования, а также публикаций в журналах ВАК, посвященных тематике диссертационной работы **Захарченко М.В.**, оппонент выделил следующие научные и практические положения, полученные автором впервые:

- экспериментальные и расчётные данные по изменению температурного поля накладки в процессе её струйного водяного охлаждения;
- конструктивные характеристики и технологические параметры устройства охлаждения,
- экспериментально обоснованные соотношения расходов на поверхности элементов рельсовой накладки (верхняя, нижняя, боковые поверхности) разной массивности, при которых обеспечиваются прямолинейность изделия и требуемые механические свойства.
- зависимости плотности теплового потока от плотности орошения при струйном водяном охлаждении рельсовой накладки для адаптации математической модели.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, сформулированных в диссертации

Обоснованность правильности научных выводов и рекомендаций подтверждаются логически выстроенным расчетно-теоретическим анализом, в основе которого лежат положения теории тепло- и массообмена, материаловедения и методов математического моделирования. Полученные автором научные ре-

зультаты носят прикладной характер и представляют научный интерес. Степень обоснованности и достоверности результатов обеспечивается благодаря применению контролируемых методик экспериментального исследования в стендовых и в промышленных условиях, статистической обработкой расчётных и экспериментальных данных, а также воспроизводимостью полученных результатов.

4. Научная значимость результатов диссертации

Значимость для науки результатов исследований определяется следующими научными результатами:

- ✓ адаптированной математической моделью к расчета температурного поля по сечению заготовки при охлаждении струями воды;
- ✓ результатами математического моделирования процесса охлаждения различными охлаждающими средами;
- ✓ данными по изменению температурного поля накладки в процессе её струйного водяного охлаждения, полученных на основе расчётных и экспериментальных работ;
- ✓ результатами расчётного моделирования, определяющими зависимости плотности теплового потока от плотности орошения, а также соотношения расходов воды для разноориентированных поверхностей накладки.

5. Практическая значимость результатов работы

1. Основная практическая ценность результатов работы заключается в разработке и внедрении в промышленную эксплуатацию в цехе филиала ОАО «ЕВРАЗ НТМК» - Нижнесалдинский металлургический завод устройства ускоренного струйного водяного охлаждения рельсовой накладки, в котором реализована экологически чистая технология.

2. Дополнительную практическую ценность представляют результаты исследований свойств партии накладок из накладочной полосы производства ОАО «Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» и ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат», которые показали что полученные механические свойства накладок, обработанные при использовании уст-

ройства ускоренного струйного водяного охлаждения, соответствуют требованиям нормативной документации.

3. Математическая модель, адаптированная для расчёта струйного водяного охлаждения тела несимметричного профиля с разномассивными элементами и может быть использована для прогнозного расчёта конструкции устройства ускоренного охлаждения фасонного проката.

6. Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

Кандидатская диссертация Захарченко М.В. полностью отвечает критериям, которые предусмотрены для таких квалификационных работ «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. В ней реализованы следующие принципы соответствия:

- содержание диссертации полностью соответствует заявленным в работе целям и задачам;
- автореферат диссертации соответствует содержанию диссертации;
- печатные работы **Захарченко М.В.**, опубликованные в научных журналах, в том числе научных журналах, рекомендованных ВАК, а также сборниках научных трудов международных конференций с достаточной полнотой отражают содержание диссертации;
- диссертация **Захарченко М.В.**, соответствует паспорту научной специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов», как по области исследования, так и по предмету исследования.

Поэтому соответствие темы диссертации и научной специальности сомнений не вызывает.

7. Оценка содержания диссертации

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, указана её научная новизна и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу отечественной и зарубежной литературы существующих способов термоупрочнения рельсовых накладок, в том числе

по опыту и требованиям нормативной документации разных стран. Приведён обзор различных закалочных сред, используемых для закалки, подробный обзор стандартов различных стран и сделан важный вывод, что наиболее высокие требования к качеству накладок предъявляются отечественным ГОСТом. Это является главной причиной, по которой технологии обеспечения свойств накладок, принятые в различных странах, не применимы для российских условий. В данной главе сформулированы задачи, поставленные для решения в диссертационной работе.

Во второй главе представлено подробное описание принципов математического и физического моделирования процесса ускоренного водяного охлаждения рельсовой накладки. Представлены результаты физического моделирования процесса охлаждения накладки струями воды, на основе которых были определены основные параметры конструкции экспериментального устройства и проведено экспериментальное исследование охлаждения накладки. Приведённая информация подтверждает применимость предложенной технологии для обеспечения качества накладок. Полученные закономерности охлаждения рельсовых накладок в условиях эксперимента послужили основой для верификации расчёта охлаждения тела несимметричного профиля с разно ориентированными поверхностями. Полученные таким образом данные представляют несомненный интерес при моделировании охлаждения водяными струями тел такого вида.

В третьей главе приведены результаты внедрения ускоренного струйного водяного охлаждения рельсовой накладки в промышленных условиях филиала предприятия ОАО «ЕВРАЗ НТМК» НСМЗ.

В процессе этой работы была определена связь режимных характеристик работы устройства и механических свойств для металла разного химического состава и показано, что управление процессом охлаждения осуществляется по скорости прохождения накладки сквозь устройство. Приведены данные, что при рекомендованном соотношении расходов на разно ориентированные поверхности накладки охлаждение в промышленном устройстве способно обеспечить требования действующих нормативных требований к прямолинейности данного вида

проката. В процессе работы автором было осуществлено исследование микроструктуры накладок, охлаждённых по традиционной технологии – в объёме масла, по технологии ускоренного охлаждения и в горячекатаном состоянии без термообработки. Представленные данные могут быть полезны для работников технологических институтов.

Внутреннее единство диссертационной работы состоит в том, что все главы, а также приведённые теоретические и практические данные, неразрывно связаны между собой и направлены на разработку технологии и конструкции устройства ускоренного водяного охлаждения тела сложной формы.

8. Публикации и апробация

Основные научные результаты диссертации **Захарченко М.В.** изложено в 19 научных статьях, из них 3 работы опубликованы в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ. Положения и результаты диссертации **Захарченко М.В.** докладывались и обсуждались на The first International Conference «Energy Production and Management in the 21st Century – the Quest for Sustainable Energy» (Yekaterinburg, 2014), на 2-х международных, 2-х Всероссийских конференциях и на IX Конгрессе прокатчиков.

9. Внедрение результатов диссертационной работы

Промышленный эксперимент, проведенный на разработанном и внедренном в промышленную эксплуатацию в цехе филиала ОАО «ЕВРАЗ НТМК» - Нижнесалдинский металлургический завод устройстве ускоренного струйного водяного охлаждения рельсовой накладки является результатом внедрения **диссертационной работы**. На данной установке реализована экологически чистая технология, и полученные результаты могут быть использованы при выполнении предпроектной проработке новых конструкций устройств. Результаты работы также целесообразно включить в учебные курсы «Металлургическая теплотехника», « Материаловедение» и других дисциплин, предусматривающих выполнение расчётно - графических работ и курсовых проектов.

10. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка условных обозначений, изложена на 136 страницах машинописного текста, содержит 24 таблицы, 49 рисунков, 11 приложений и список использованной литературы, содержащий 101 наименование.

11. Замечания и дискуссионные положения

Замечаний по существу выполненного исследования и полученным результатам у оппонента нет. Однако имеются частные замечания.

1. По данным диссертанта «…наилучшие результаты по прямолинейности получены при соотношении расходов $\frac{G_н}{G_в} = 1{,}4$ и $\frac{G_{н.г.}}{G_{в.г}} = 2{,}0$. Для боковой поверхности нижней головки требуется в 2 раза больший расход воды, чем для верхней». Такое различие плотности орошения для разноориентированных поверхностей диссертант объясняет лишь сложной геометрией изделия. К сожалению, в работе не указываются конкретные причины в существенном различии расходов на орошение поверхностей для обеспечения одинаковых плотностей тепловых потоков.

2. В работе уделяется много внимания математическому моделированию тепловых процессов, являющихся главными в технологиях охлаждения рельсовых накладок. Между тем, в выводах и результатах работы не отражена возможность применения разработанной и опробованной при внедрении тепловых режимов охлаждения в заводских условиях математической модели для автоматизированной системы управления технологическим процессом в промышленных условиях. Возможно ли её применение в таком качестве? И применяется ли она в настоящее время?

3. Режим охлаждения рельсовой накладки, рекомендованный автором и реализованный в промышленных условиях, состоит из циклов – «охлаждение водой - охлаждение на воздухе – охлаждение водой». Такой цикл оказался очень эффективным с точки зрения формирования требуемых механических свойств

рельсовой накладки. Представляют интерес соображения диссертанта по установлению той части цикла, которая относится к времени «охлаждения на воздухе».

4.Адекватность результатов математического моделирования тепловых процессов, особенно высокотемпературных, реальным условиям во многом зависит от учета зависимостей теплофизических свойств нагреваемых (охлаждаемых) изделий. Математическая модель, которая была использована изменения для анализа тепловых явлений охлаждения рельсовых накладок, включает двумерное уравнение теплопроводности (стр.43 дис., ур-е 2.2) и уравнения, отражающие граничные условия (стр.62 дис. ур-я 2.7 и 2.8). В каждом из них учтена связь величины теплопроводности металла с температурой охлаждения металла, а в уравнении (2.2) дополнительно учтена связь теплоемкости металла с температурой. Таким образом, при математическом моделировании учитывались теплофизических свойств металла с температурой. Однако за пределами текста диссертации оказалась оценка влияния температурной зависимости теплофизических свойств, заложенной в математическую модель, на погрешность расчётов?

Заключение

Приведенные выше дискуссионные положения и замечания не имеют принципиального характера и не снижают научной ценности диссертации.

В соответствии с аргументами, приведенными в пункте 6, содержание диссертации полностью соответствует специальности 05.16.02 – "Металлургия черных, цветных и редких металлов".

В работе впервые приведены результаты, позволяющие квалифицировать как решение новой задачи, в которой реализована экологически чистая технология, позволяющая повысить эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и качество конечного продукта.

Диссертационная работа **Захарченко М.В.** соответствует требованиям п. 9, предъявляемым «Положением о присуждении учёных степеней» к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук,

является завершенной научно - квалификационной работой, выполненной самостоятельно на высоком научном уровне, а её автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук.

Доцент кафедры «Теплотехнических и энергетических систем»,
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
Кандидат технических наук, доцент
Сеничкин Борис Кронидович _____

455000 Российская Федерация г. Магнитогорск пр. Ленина д.38
E-mail: boris-senichkin@ya.ru, р.т. +7(3519)29 84 21
«25» ноября 2014 г.

Личную подпись заверяю
Начальник ОК
ФГБОУ ВПО "МГТУ им.Г.И.Носова
Моисеева Л.Л.
25 11 2014