

ОТЗЫВ

официального оппонента Купцова Сергея Гавриловича на диссертационную работу Белинина Дмитрия Сергеевича «Совершенствование технологии плазменной поверхностной обработки тяжелонагруженных изделий из высоколегированных сталей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Актуальность темы

В диссертационной работе Белинина Д.С. рассматриваются вопросы, связанные с получением рабочих слоев тяжелонагруженных изделий требуемых характеристик методом плазменной поверхностной обработки.

Расширение номенклатуры обрабатываемых материалов, увеличение глубины упрочненного слоя при плазменной поверхностной обработке, снижение затрат на механическую обработку за счет повышения качества поверхности является актуальной задачей.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

На основании анализа полученных автором результатов исследования, а также научных публикаций, посвященных тематике диссертационной работы Белинина Д.С., можно выделить следующие научные и практические положения:

1. Выявлено влияние полярности тока на геометрические параметры, структуру и твердость упрочненной зоны при плазменной поверхностной обработке высоколегированных коррозионностойких сталей мартенситного класса. Определены рациональные области применения плазменной поверхностной обработки на токах прямой и обратной полярности.
2. Определено соотношение количества теплоты вводимого в обрабатываемое изделие при работе плазмотрона на токах прямой и обратной полярности между теплопередачей от плазменного потока и теплопередачей за счет приэлектродных процессов на поверхности изделия.
3. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения закаленного поверхностного слоя толщиной 4,5 мм изделий из стали 40X13 при плазменной поверхностной обработке на токе прямой полярности с оплавлением поверхности. Показана возможность получения повышенной толщины упрочненных слоев изделий из высоколегированных коррозионностойких сталей мартенситного класса плазменной наплавкой однородного материала на токах прямой и обратной полярности.
4. Разработана тепловая модель плазменной поверхностной обработки на токе обратной полярности, учитывающая нагрев рабочей поверхности изделия за счет плазменного потока и тепловыделения в катодных

пятнах, решение которой обосновывает возможность получения упрочненного поверхностного слоя глубиной 2,5 мм изделий из стали 40X13 при обработке без оплавления поверхности. Показано, что образующаяся в результате обработки мелкодисперсная структура мартенситного типа, не требует дальнейшей термической и механической обработки.

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

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается экспериментальными и аналитическими исследованиями и их сходимость с существующими аналогами, а также опытно-промышленной апробацией предлагаемой схемы плазменного поверхностного упрочнения тяжело нагруженных изделий из стали 40X13. Кроме того, положительными испытаниями, проведенными на базе специализированных лабораторий ООО «Альфатех».

Публикации и апробация

Результаты диссертации прошли надежную апробацию на всероссийских и международных научно-практических конференциях, а также при рецензировании статей, опубликованных в журналах, рекомендованных ВАК. По теме диссертации опубликовано 33 печатных работ, в том числе 6 в журналах рекомендованных ВАК, 1 работа в международном журнале входящем в базу SCOPUS.

Необходимо так же отметить, что Белинин Д.С. за совокупность работ по разработке и реализации процессов плазменной поверхностной термообработки и наплавки автор награжден медалью, дипломом лауреата всероссийского конкурса «Инженер года» и свидетельством профессионального инженера России. Все экспериментально-теоретические исследования и разработанные технические решения, полученные как в лабораторных, так и в опытно-промышленных условиях, а также обработка и анализ их выполнены лично автором.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость представленной работы состоит в следующем:

1. Разработаны технологические рекомендации плазменной поверхностной обработки на токах прямой и обратной полярности, позволяющие получить благоприятное сочетание структуры и свойств в широком диапазоне глубин упрочненных слоев.
2. Разработано оборудование для реализации процесса плазменной поверхностной обработки и наплавки. Предложена технология плазменной наплавки стали 40X13 с целью увеличения суммарной глубины упрочненного слоя.

3. Разработанные технологические рекомендации и оборудование внедрены в производство деталей однокатковой опорной части мостовой конструкции на предприятии ООО «Альфатех».

Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

Кандидатская диссертация Белинина Д.С. полностью отвечает критериям, которые предусматривает для таких квалификационных работ «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. В ней реализованы следующие принципы соответствия:

- содержание диссертации полностью соответствует заявленным в работе целям и задачам;
- автореферат диссертации соответствует содержанию диссертации;
- печатные работы Белинина Д.С., 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 Белинина Д.С., соответствует паспорту научной специальности 05.02.10 - Сварка, родственные процессы и технологии, как по области исследования, так и по предмету исследования. Поэтому соответствие темы диссертации и научной специальности сомнений не вызывает.

Оценка содержания диссертации

Диссертационное исследование состоит из введения, четырех глав, выводов по работе, списка литературы. Диссертация изложена на 133 страницах, в том числе содержит 65 рисунков, 27 таблиц, список литературы включает 128 наименований.

Во введении приведена общая характеристика диссертационного исследования, обоснована актуальность выбранной темы.

Первая глава описаны требования предъявляемые к работе однокатковых опорных частей, их устройство и принцип работы. Проанализированы проблемы термообработки стали 40X13. Выполнен анализ современных способов поверхностного упрочнения материалов, описаны достоинства и недостатки каждого из них. На основе проведенного анализа сформулированы цель и задачи работы.

Вторая глава посвящена анализу тепловой обстановки на поверхности изделия при плазменной поверхностной термообработке на токах прямой и обратной полярности и практической оценке теплопередачи в изделие.

В третьей главе приводятся результаты исследования особенностей теплопередачи в изделие при работе плазмотрона на токе обратной полярности. С технологических позиций проведена оценка теплопередачи за счет плазменного потока и тепловыделения в активных катодных пятнах на поверхности изделия. Предложена тепловая модель плазменной

поверхностной термообработки на токе обратной полярности с учетом двух механизмов нагрева.

В четвертой главе проводится исследование особенностей плазменной наплавки и поверхностной термообработки изделий из стали 40X13 на токах прямой и обратной полярности. Установлены закономерности получения упрочненных слоев глубиной более 4 мм. Получено экспериментальное подтверждение теоретических результатов. Описано влияние полярности на структуру и свойства упрочненной зоны. Показана возможность получения мелкозернистой структуры высокой твердости при обработке без оплавления поверхности на токе обратной полярности. Проведено исследование механических свойств упрочненных слоев, описаны схема технологического процесса плазменного упрочнения и оборудование для проведения плазменной поверхностной термообработки и наплавки, приведен технико-экономический расчет предлагаемой технологии.

Замечания и дискуссионные положения

1. Автором подробно изучено соотношение количества теплоты передаваемого изделию сжатой дугой между потоком плазмы и приэлектродными процессами, происходящими на поверхности обрабатываемого изделия, тем не менее, требуется пояснить подплавление меди в случае привязки дуги к краям вольфрамовой вставки.

2. Автор существенное внимание уделяет влиянию технологических вариантов плазменной поверхностной обработки на структуру и свойства упрочненной зоны. Однако требуется пояснить необходима ли дальнейшая термическая и механическая обработка изделия целиком после обработки на токе прямой полярности с оплавлением поверхности (рекомендованной автором для получения упрочненных слоев глубиной более 4 мм).

3. На мой взгляд, необходимо более подробно описать методику проведения испытаний на износостойкость и объяснить с чем связано выравнивание графиков износа с увеличением скорости скольжения.

4. Требуется пояснение, проводилось ли исследование тепловых полей для цилиндрического тела, так как одно из изделий (каток ОКОЧ) имеет именно такую форму.

5. Пояснить, как учитывалась инерция термометров при измерении тепловложения в изделие и плазмотрон.

По диссертации имеются и другие замечания, которые не затрагивают существо работы: не удалось избежать опечаток и терминологических неточностей, однако их количество невелико; литературный обзор содержит некоторое количество малозначащих сведений; малое количество ссылок на существующие работы по плазменному упрочнению.

Заключение

Диссертационная работа Белинина Д.С. на тему «Совершенствование технологии плазменной поверхностной обработки тяжело нагруженных изделий из высоколегированных сталей» представляет собой законченную работу, в которой автор основываясь на литературном анализе проблемы, а

также на теоретическом анализе и обширном экспериментальном материале удалось разработать технологию плазменной поверхностной обработки изделий из стали 40X13 с большой глубиной упрочненного слоя (до 4,5 мм) для упрочнения деталей однокатковой опорной части мостовой конструкции. Результаты работы прошли промышленные испытания и сейчас работают в составе мостовой конструкции через реку Менда на 757 км (ПК 7567+47) ж.д. линии Беркакит-Томмот-Якутск.

Выводы по работе соответствуют результатам теоретических и экспериментальных исследований. Выводы сформулированы корректно и отражают суть проведенных исследований. Основное содержание диссертации отражено в публикациях автора, в том числе в 6-ти статьях в изданиях по списку ВАК.

По значимости полученных результатов, их новизне и оригинальности, а так же практической ценности, представленная диссертационная работа «Совершенствование технологии плазменной поверхностной обработки тяжело нагруженных изделий из высоколегированных сталей» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Белинин Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

20.11.2014

Купцов Сергей Гаврилович

Официальный оппонент,
кандидат технических наук.

Доцент кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии».

620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, ФГАОУ ВПО «Уральский
Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».
Тел.: 8-343-3754846; 8-908-90-38-250.

E-mail: matu@mail.ru Сайт: <http://urfu.ru/>

Подпись доц., канд. техн. наук Купцова С.Г. заверяю:

