

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Бобковой Татьяны Игоревны на диссертацию Хузнахметова Руслана Маратовича на тему: «Влияние режима лазерной обработки на фазовые превращения в поверхностном слое материалов нефтегазового оборудования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

1. Актуальность темы диссертации

Современное развитие и научно-техническое совершенствование машиностроения, выражающееся повышением контактных нагрузок на узлы трения, скоростей движения отдельных деталей и механизмов в целом, расширением рабочих температурных диапазонов, ставит перед материалами комплексные задачи, связанные с созданием, улучшением и рациональным использованием материалов для решения технологических, экологических и промышленных вызовов. Конструктивное усложнение машин и ужесточение требований работоспособности привели к необходимости разработки новых технологий нанесения идентификационной информации на поверхности деталей нефтегазового и криогенного оборудования, отвечающей требованиям надёжности и долговечности на протяжении всего жизненного цикла. По сведениям, находящимся в открытых источниках, современное машиностроение РФ несет существенные экономические потери, связанные не только с производственными потерями на машиностроительных предприятиях в условиях экономической нестабильности, но и с недостаточной надёжностью и долговечностью машин. По большей части эти потери связаны с разрушением и изменением геометрии деталей, вызванные износом и коррозионным поражением контактных поверхностей, в результате чего на каждое изделие машиностроения за весь жизненный цикл на проведение ремонтов и технических обслуживаний затрачивается средств в 2-3 раза больше, чем на изготовление. Поэтому проблеме долговечности и надёжности придаётся первостепенное значение, а задача повышения надёжности лежит в основе разработок, связанных с созданием передовых машин и аппаратов, эксплуатирующихся в экстремальных условиях трения при воздействии коррозионно-активных сред в широком температурном диапазоне от -160 до + 60 °С с многократным переходом через точку замерзания - размораживания воды. Для обеспечения работоспособности в указанных условиях в машиностроении широко применяются аустенитные коррозионностойкие стали, склонные к изменению структурно-фазового состава при высокотемпературной обработке. Для решения задач нанесения идентификационной информации на поверхности деталей в машиностроении всё шире используется лазерная маркировка, которая должна соответствовать жестким требованиям к долговечности.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-193 от 17.06.20
АУ УС

Актуальность и своевременность диссертационной работы «Влияние режима лазерной обработки на фазовые превращения в поверхностном слое материалов нефтегазового оборудования» не вызывают сомнений, так как полученные диссертантом результаты расширяют границы научного знания в части понимания процессов тепло- и массопереноса, перераспределения расплава и структурно-фазовых превращений при лазерном нанесении идентификационной информации на детали из аустенитной стали, а сама работа вносит существенный теоретический вклад в развитие машиностроительной отрасли, так как предлагает воспроизводимую технологию формирования выпуклой рельефной маркировки для изделий нефтегазового и криогенного назначения, разработанную на основе установления материаловедческой триады «состав-структура-свойство».

2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена комплексным применением поверенного аналитического оборудования, проведением измерений и испытаний по стандартизованным методикам, воспроизводимостью экспериментальных результатов и их соответствием современным знаниям в области материаловедения и физической химии. Работа написана ясным, профессиональным языком, с понятным обоснованием сделанных автором выводов и оставляет положительное впечатление при прочтении.

3. Научные результаты, их ценность

Стоит отметить значительную ценность научных результатов в части установления закономерности влияния параметров импульсной лазерной обработки наносекундной длительности и стратегии сканирования на формирование выпуклого рельефа на поверхности стали марки 12Х18Н10Т в режиме управляемого перераспределения расплава при незначительной абляции, включая влияние траектории сканирования, энергии и степени перекрытия импульсов и числа циклов обработки на геометрические характеристики рельефа; зависимости высоты рельефа, формируемого на поверхности стали марки 12Х18Н10Т в результате лазерной обработки методом перераспределения расплава, от параметров траектории сканирования и циклов обработки (п.п.1, 3 научной повизны).

Наиболее значимым научным результатом по мнению официального оппонента является доказательство возможности сохранения аустенитной структуры, а также предотвращения процессов выделения карбидов $Cr_{23}C_6$ по границам зёрен, образования σ -фазы и δ -феррита на поверхности изделий из стали марки 12Х18Н10Т при выбранных режимах лазерной обработки (п.2 научной повизны).

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 6 научно-технических конференциях, опубликованы в 9 печатных работах, в том числе 2 в изданиях, входящих в перечень ВАК, 3 в изданиях, включенных в МСЦ Scopus; 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных; 3 в сборниках научных трудов международных научно-практических и научно-технических конференций. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

4. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Результаты диссертационного исследования безусловно имеют высокую теоретическую и практическую значимость. Созданные технические решения могут быть использованы при разработке, проектировании и нанесении идентификационной информации на детали и узлы нефтегазового и криогенного оборудования, в том числе предназначенного для хранения и транспорта сжиженного природного газа (цистерны, трубопроводы, элементы авто- и железнодорожного транспорта, сосуды и баллоны, работающие под давлением), а также отраслях, предъявляющих к применяемым материалам требования надежности и долговечности в условиях эксплуатации при переменных температурах от -160 до +60 °С и воздействия коррозионно-активных сред.

Высокая практическая значимость результатов подтверждена получением свидетельства о государственной регистрации базы данных № 2024624959 «База данных теплофизических и оптических параметров металлов для подбора режимов лазерной обработки», а также актом о внедрении результатов в производственную деятельность ООО «Лазерный Центр» при маркировке оборудования и изделий в виде рекомендаций по параметрам лазерной обработки коррозионностойкой стали марки 12X18H10T.

С содержанием диссертации целесообразно ознакомить материаловедов и технологов отраслевых предприятий горнодобывающего, металлообрабатывающего, аэрокосмического и атомного секторов промышленности.

5. Рекомендации по использованию результатов работы

Представленные в диссертации Хузнахметова Р.М. выводы и результаты рекомендуются к производственному использованию при разработке и применении технологий лазерной обработки изделий из аустенитной коррозионностойкой стали 12X18H10T, для формирования долговечной вышуклой рельефной маркировки оборудования нефтегазового и криогенного назначения. Кроме того, результаты представляют интерес для предприятий, занимающихся изготовлением, маркированием и эксплуатацией трубопроводов, сосудов, резервуаров, трубопроводной арматуры, авто- и железнодорожных цистерн, а также изделий для атомной энергетики, требующие сохранения идентификационных признаков изделий в условиях воздействия коррозионных и механических факторов.

6. Замечания и вопросы по работе

1) По тексту диссертации имеется некоторое количество опечаток, использование автором различных прифтов, алфавитного способа группировки библиографических записей, указание марок стали в виде «сталь 321» (стр. 26), что усложняет восприятие, но ни в коем случае не снижает научной и практической значимости работы.

2) Требуется пояснение масштабного фактора используемых автором терминов «в поверхностном слое» (стр. 7), «оксидный слой в зоне сварки» и «состояние поверхности и устойчивость пассивного слоя» (стр.19), «локальным высокотемпературным технологическим воздействиям» (стр.21), «прилегающие участки аустенитной матрицы» (стр. 26), «распределение микротвердости по сечению выпуклого рельефа» (стр.114, подпись к рисунку 4.12) для определения количества вовлекаемого в исследования материала с использованием формулировок «толщина слоя..», «ширина контакта ... и глубина воздействия ...», «с шагом ...», «в зонах...», так как соответствующие исследования проводились.

3) В диссертации (п.2.10) указано проведение испытаний на абразивный износ на стенде, изготовленном в соответствии с требованиями международного стандарта ASTM G65. Имеется ли аналогичный отраслевой или государственный стандарт?

4) Целесообразно дополнительно уточнить, за счет чего по мнению автора следует «оценивать с позиции вероятности формирования приграничных областей, чувствительных к межкристаллитному разрушению» локальный нагрев в ходе технологических операций (стр.19) и их масштабный фактор, определяемый «характером самих границ зерен».

5) В п.5 Технологической и практической значимости работы отмечена «возможность распространения полученных результатов поверхностной лазерной обработки на технологии лазерной сварки тонкостенных листовых заготовок аустенитных коррозионностойких сталей». В тексте диссертации (п.3.2) приведены результаты исследования влияния траектории движения лазерного луча, режимов лазерной обработки при сварке тонкостенных изделий из стали марки 12X18H10T на технологический результат процесса, однако, не указана толщина проката листовых заготовок и критерий определения технологического результата. Имеет ли ввиду автор что положительным технологическим результатом является формирование сварного шва на всю толщину заготовок или же для обеспечения прочности сварного соединения достаточно провести лазерную обработку на какой-то определенной глубине (в мкм или % от толщины заготовки)?

Указанные замечания, являясь предметом научной дискуссии, не снижают важности основных научных выводов и практических результатов работы, носят уточняющий характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

7. Заключение по диссертации

Диссертация Хузпахметова Руслана Маратовича «Влияние режима лазерной обработки на фазовые превращения в поверхностном слое материалов нефтегазового оборудования»,

представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор - Хузнахметов Руслан Маратович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Официальный оппонент:

Ученый секретарь,

НИИ «Курчатовский институт» -

НИИ КМ «Прометей»

кандидат технических наук



Бобкова Татьяна Игоревна

15.06.2026

Официальный оппонент:

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горышина Национального исследовательского центра Курчатовский институт»

Почтовый адрес: 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, дом 49

Официальный сайт в сети Интернет: <https://crism-prometey.ru/>

эл. почта: Bobkova TI@crism.ru; телефон: +7 (812) 274 12 06