

О Т З Ы В

на автореферат диссертации *Хузнахметова Руслана Маратовича* на тему: «Влияние режима лазерной обработки на фазовые превращения в поверхностном слое материалов нефтегазового оборудования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. **Материаловедение.**

Диссертация Хузнахметова Р.М. посвящена актуальной научно-технической задаче современного материаловедения – исследованию влияния режимов импульсной лазерной обработки на формирование поверхностного рельефа и структурно-фазовое состояние аустенитной коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. Выбранная тема имеет важное значение для оборудования нефтегазового и криогенного назначения, поскольку такие изделия эксплуатируются в условиях пониженных и переменных температур, воздействия влаги, хлоридсодержащих сред и механических факторов. В этих условиях маркировка должна не только сохранять читаемость, но и не вызывать ухудшения свойств материала в зоне нанесения. Актуальность работы определяется тем, что при локальном высокотемпературном воздействии на аустенитные стали возможно изменение структуры поверхностного слоя, в том числе образование нежелательных фаз, способных отрицательно влиять на коррозионную стойкость и долговечность изделий. Поэтому задача выбора режимов лазерной обработки, обеспечивающих формирование выпуклой рельефной маркировки при сохранении аустенитной структуры, является научно и практически значимой. В автореферате показано, что предложенный подход основан на формировании выпуклого рельефа за счёт управляемого перераспределения расплава. Это позволяет рассматривать лазерную обработку не как способ удаления материала, а как технологию локального изменения геометрии поверхности за счёт плавления, перемещения жидкой фазы и последующей кристаллизации. Такой механизм особенно важен для ответственных изделий, поскольку позволяет снизить риск образования глубоких надрезов и выраженных концентраторов напряжений, характерных для ряда традиционных способов маркирования.

К числу наиболее значимых результатов следует отнести установление рациональных параметров лазерной обработки, при которых обеспечивается устойчивое формирование выпуклого рельефа. Автором показано, что определяющими характеристиками процесса являются энергия одиночного импульса и степень перекрытия импульсов. При энергии импульса 0,225 мДж и степени перекрытия 99,58 % достигается устойчивое перераспределение расплава без перехода к интенсивной абляции.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-199 от 18.06.26
АУ УС

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей влияния параметров импульсной наносекундной лазерной обработки и траектории сканирования на геометрию выпуклого рельефа на поверхности стали 12Х18Н10Т. Получены зависимости высоты рельефа от длины вектора сканирования, расстояния между векторами и количества циклов обработки. Практическая ценность данного результата состоит в возможности целенаправленного выбора параметров обработки в зависимости от требуемой высоты и формы маркировочного элемента.

Заслуживает внимания комплексное исследование структурно-фазового состояния зоны лазерного воздействия. Согласно представленным в автореферате данным, после обработки сохраняется аустенитная структура стали, при этом не выявлены признаки образования карбидов Cr_7C_3 , σ -фазы и δ -феррита. Формирование мелкозернистой и в отдельных участках ультрамелкозернистой структуры свидетельствует о специфике быстрого нагрева и охлаждения при локальном лазерном воздействии и подтверждает материаловедческую значимость выполненного исследования.

Практическая значимость диссертации подтверждается оценкой эксплуатационных свойств сформированной выпуклой рельефной маркировки. Проведённые испытания в камере соляного тумана и электрохимические исследования показали отсутствие коррозионных дефектов в исследованных условиях. Испытания на абразивное изнашивание подтвердили сохранение читаемости маркировки после механического воздействия. Это позволяет считать предложенный подход перспективным для маркирования изделий нефтегазового и криогенного оборудования.

Автореферат написан последовательно и грамотно. В нём отражены цель, задачи, научная новизна, положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость работы. Представленные результаты достаточно полно характеризуют содержание диссертации и позволяют оценить её как завершённое научно-квалификационное исследование.

Отмечая высокий уровень выполненной работы, считаю необходимым указать на отдельные замечания.

1. В работе рассмотрено формирование выпуклого рельефа на стали 12Х18Н10Т, стабилизированной титаном. Было бы полезно дополнительно пояснить, учитывалось ли влияние титаносодержащих включений и выделений на структурно-фазовое состояние зоны лазерного воздействия после кратковременного переплава.

2. В работе подтверждена сохранность читаемости маркировки после абразивного изнашивания. В дальнейшем целесообразно дополнительно оценить изменение геометрии отдельных элементов рельефа после поэтапного износа и связать эти данные с критериями визуальной или автоматизированной считываемости.

Указанные замечания имеют рекомендательный характер, не затрагивают основных научных положений и не снижают положительной оценки выполненной работы.

