

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.

Диссертационная работа Хузнахметова Р.М. посвящена актуальной задаче разработки технологии лазерной обработки аустенитной коррозионностойкой стали 12X18H10T, обеспечивающей формирование выпуклой рельефной маркировки при сохранении структурно-фазовой стабильности поверхностного слоя. Актуальность работы определяется необходимостью обеспечения долговечности и читаемости идентификационных признаков на изделиях нефтегазового и криогенного оборудования, эксплуатируемых в условиях низких и переменных температур, повышенной влажности и воздействия коррозионно-активных сред. Особое значение имеет то, что при маркировании ответственных изделий необходимо не только сформировать устойчивый рельеф, но и исключить негативное влияние локального высокотемпературного воздействия на работоспособность материала. Для аустенитных сталей это связано с необходимостью предотвращения выделения карбидов $Cr_{23}C_6$ по границам зёрен, образования σ -фазы, δ -феррита и других структурных составляющих, способных снижать коррозионную стойкость и надёжность изделия. В связи с этим выбранное направление исследования является обоснованным и представляет научный и практический интерес.

В автореферате показано, что формирование выпуклого рельефа на поверхности стали 12X18H10T достигается при лазерной обработке в режиме управляемого перераспределения расплава. Автором установлено, что определяющими параметрами процесса являются энергия одиночного импульса и степень перекрытия импульсов. Экспериментально обосновано, что при энергии импульса 0,225 мДж и степени перекрытия 99,58 % обеспечивается устойчивое перераспределение расплава без перехода к интенсивной абляции, что позволяет сформировать выпуклый рельеф с требуемыми геометрическими характеристиками.

Научная новизна работы заключается в установлении закономерностей влияния параметров импульсной наносекундной лазерной обработки и стратегии сканирования на формирование выпуклого рельефа на поверхности стали 12X18H10T. Автором получены зависимости высоты рельефа от длины вектора сканирования, расстояния между векторами и количества циклов обработки. Установлено, что наибольшее влияние на высоту формируемого рельефа оказывают длина вектора сканирования и количество циклов обработки.

Важным результатом диссертационной работы является подтверждение возможности сохранения аустенитной структуры в зоне лазерного воздействия. По данным, представленным в автореферате, комплекс структурно-фазовых исследований показал формирование мелкозернистой, а в отдельных участках ультрамелкозернистой структуры при отсутствии признаков образования карбидов $Cr_{23}C_6$, σ -фазы и δ -феррита. Это имеет существенное значение для оценки применимости предложенной технологии к изделиям из коррозионностойких аустенитных сталей.

Практическая значимость работы подтверждается результатами коррозионных и эксплуатационных испытаний. В автореферате приведены данные электрохимических исследований и испытаний в камере соляного тумана, которые не выявили коррозионных дефектов в зоне сформированной маркировки. Испытания по стандарту ASTM G65 показали, что выпуклая рельефная маркировка сохраняет читаемость после абразивного изнашивания, несмотря на локальное стачивание отдельных вершин рельефа. Это подтверждает возможность

ОТЗЫВ

выполнения маркировкой идентификационной функции в условиях эксплуатации нефтегазового и криогенного оборудования.

Автореферат написан грамотным техническим языком, его структура выстроена логично. Цель работы сформулирована чётко, а поставленные задачи последовательно раскрывают вопросы разработки технологии лазерной обработки стали 12X18H10T, направленной на формирование выпуклой рельефной маркировки при сохранении аустенитной структуры, предотвращении нежелательных фазовых превращений, а также обеспечении коррозионной стойкости, износостойкости и читаемости маркировки в условиях эксплуатации нефтегазового и криогенного оборудования.

В качестве замечаний отметить:

1. Было бы интересно более подробно раскрыть влияние “чистящих” или финишных проходов при лазерной обработке на соотношение между удалением/снижением оксидной фазы и дополнительным тепловым воздействием на сформированный рельеф.

2. В работе показана стойкость маркировки к абразивному износу по ASTM G65. Вместе с тем для практического применения было бы полезно дополнительно оценить сохранность маркировки после ударных, вибрационных или монтажных воздействий.

3. В работе выявлено присутствие оксидных фаз в зоне сформированного рельефа. Целесообразно дополнительно уточнить их роль: являются ли они преимущественно технологически неизбежным следствием обработки на воздухе или могут частично влиять на пассивное состояние поверхности.

Высказанные замечания носят уточняющий характер и не снижают положительного впечатления от работы.

Диссертация Хузнахметова 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.

Профессор кафедры «Лазерных и аддитивных технологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»,
доктор технических наук

Нагулин Константин Юрьевич


Подпись Нагулина К.Ю. заверяю
М.П.



420111, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 10, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Тел: +7 (843) 231-97-34;

Эл. почта: kyunagulin@kai.ru.

Подпись: 
Исполнительный директор
2