

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 задаче разработки воспроизводимой технологии лазерного формирования выпуклой рельефной маркировки для изделий нефтегазового и криогенного назначения, с научным обоснованием структурно-фазовых превращений при лазерном воздействии.

Решенная в работе задача имеет важное значение для материаловедения и технологий изготовления изделий нефтегазового и криогенного оборудования, поскольку маркировка таких изделий должна быть читаема, долговечна и не снижать работоспособность изделия. Актуальность работы подтверждается тем, что со стороны производителей оборудования существует запрос на выпуклую, износостойкую и тактильно различимую (осязаемую) маркировку, сохраняющую читаемость и функциональность при транспортировке, монтаже и обслуживании оборудования. Вместо удаления материала, реализуется режим управляемого перераспределения расплава за счет варьирования параметров импульсной лазерной обработки. Выпуклый рельеф маркировки изделий является важным отличием работы, однако для изделий нефтегазового и криогенного назначения необходимо не только сформировать читаемую маркировку, но и сохранить структурную стабильность поверхностного слоя.

Научная новизна диссертационной работы состоит в установлении закономерностей влияния параметров импульсной наносекундной лазерной обработки и стратегии сканирования на формирование выпуклого рельефа на поверхности стали 12Х18Н10Т. Автором установлено, что устойчивое формирование рельефа обеспечивается при энергии одиночного импульса 0,225 мДж и степени перекрытия импульсов 99,58 %. При указанных условиях происходит направленное перераспределение расплава без перехода к интенсивной абляции, что позволяет получать рельеф с заданными геометрическими характеристиками. Указанные параметры лазерной обработки позволяют сохранить аустенитную структуру, предотвратить выделение карбидов $Cr_{23}C_6$ по границам зёрен, образование σ -фазы и δ -феррита в зоне лазерного воздействия.

Важным результатом с точки зрения теории является установленная зависимость, из которой следует, что наиболее существенное влияние на высоту рельефа оказывают длина вектора сканирования и число циклов обработки.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-156 от 11.06.26
А У У С

Особого внимания заслуживают экспериментальные данные, позволившие утверждать, что разработанный режим лазерной обработки обеспечивают формирование выпуклой рельефной маркировки с требуемыми эксплуатационными свойствами при сохранении аустенитной структуры и отсутствии признаков образования вторичных фаз: карбидов $Cr_{23}C_6$, σ -фазы, δ -феррита и мартенситных превращений.

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается результатами коррозионных и эксплуатационных испытаний. Проведенные испытания в камере соляного тумана и электрохимические исследования показали отсутствие коррозионных дефектов в зоне сформированной маркировки. Испытания на абразивное изнашивание по ASTM G65 подтвердили сохранение читаемости маркировки. Это позволяет рассматривать разработанную технологию как перспективную для нанесения долговечных идентификационных признаков на изделия из аустенитных коррозионностойких сталей.

Автореферат содержит сведения об актуальности, цели, задачах, научной новизне, положениях, выносимых на защиту, теоретической и практической значимости работы. Основные результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включая издания из перечня ВАК и издания, индексируемые в Scopus. Практическая направленность работы подтверждена свидетельством о государственной регистрации базы данных и актом внедрения результатов в ООО «Лазерный Центр».

Наряду с положительной оценкой работы следует отметить отдельные замечания.

1. В автореферате на странице 15 ссылка на таблицу 2 дана для данных рентгеновской дифрактометрии, в то время как таблица 2 содержит данные по микротвердости. Этого бы не случилось, если бы таблицы и рисунки были оформлены по ГОСТ Р 7.0.11-2011, а не вынесены в конец автореферата, где отсутствует нумерация страниц.

2. В работе приведены результаты измерения микротвёрдости и исследования микроструктуры в зоне сформированного рельефа. Было бы логично снять микроструктуру именно там, где измеряли микротвердость, чтобы показать связь между локальным измельчением зерна, распределением микротвёрдости и различными участками рельефа.

3. В работе высказаны опасения, что по границам зёрен могут выделяться потенциально неблагоприятные карбиды $Cr_{23}C_6$. В таком случае возникает вопрос проводились ли испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии.

Указанные замечания имеют уточняющий характер и не снижают научной и практической значимости 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, Учебно-научный центр системной инженерии
Уральской передовой инженерной школы «Цифровое производство» УрФУ
доктор технических наук

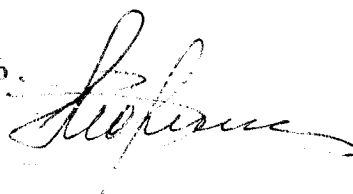


Филиппов Михаил Александрович



Филиппова заверяю ;

НАУЧНЫЙ СЕКРЕТАРЬ,
УрФУ
МОРОЗОВА В.А. <



620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, дом 19, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ)

Тел: +7 (343) 375-41-04

Эл. почта: vera.morozova@urfu.ru