

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кутукова Антона Константиновича «Упрочнение конструкционных сталей импульсным потоком плазмы и лазерным наклепом», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

Актуальность работы подтверждается тем, что в настоящее время в Российской Федерации ведутся работы в рамках комплексной программы «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2024 года» (РТТН), куда вошел проект НИОКР на тему «Создание технологии комплексного воздействия мощными импульсными потоками высокотемпературной плазмы и лазерного излучения», где основной целью является не только разработка технологии упрочнения конструкционных материалов (КМ), но и создание образцов новых технологических установок, которые в дальнейшем можно было бы легко адаптировать для решения конкретных производственных задач. Методы обработки поверхности материалов импульсным потоком плазмы (ИПП) и лазерного наклепа (ЛН) могут улучшать различные свойства материалов и быть взаимодополняющими, однако, помимо очевидных достоинств, обладают определёнными недостатками, например, снижают пластичность КМ, а также являются недостаточно изученными, в части установления закономерностей и определения оптимальных параметров обработки. В связи с этим, диссертационная работа Кутукова А.К. является актуальной, так как в ней решается задача исследования эффективных методов обработки поверхностей КМ с целью улучшения прочностных свойств.

Научная новизна работы заключается в том, что получены новые данные о закономерностях формирования и различии структуры, фазового состава, морфологии и значениях остаточных напряжений (ОН) поверхностного модифицированного слоя низколегированных низкоуглеродистых, углеродистых и высокоуглеродистых конструкционных сталей (исследование проведено для 11 марок конструкционных сталей по 3-4 образца из каждого класса сталей) после обработки ИПП и ЛН, полученные в широком диапазоне тепловой нагрузки и длительности плазменного воздействия. В диссертационной работе показан эффект увеличения толщины модифицированного слоя конструкционных углеродистых и

высокоуглеродистых сталей с 10 до 125 мкм за счет увеличения длительности плазменного воздействия от 25 мкс до 1 мс при обработке ИПП.

Достоверность полученных данных подтверждается использованием при проведении экспериментальных исследований современных и широко апробированных аттестованных методик. В диссертационной работе применялись современное исследовательское оборудование и статистические методы обработки экспериментальных данных.

Полученные экспериментальные данные по характеристикам модифицированных поверхностных слоев конструкционных сталей имеют практическую значимость. Получены модифицированные слои для исследованных конструкционных сталей с максимальной толщиной 125 мкм и увеличенной в 4,5 раза микротвердостью. В диссертационной работе подобраны режимы обработки низколегированных низкоуглеродистых, углеродистых и высокоуглеродистых конструкционных сталей, при которых происходит закалка поверхностного слоя с одновременным уменьшением шероховатости поверхности, что может быть важно для изделий, для которых установлены нормы по шероховатости поверхности. Реализованный метод обработки ЛН позволяет получать сжимающие ОН или уменьшать значения ОН в поверхностном слое конструкционных сталей. Найден режим обработки изделий из конструкционных сталей ИПП, при котором в поверхностном слое также образуются сжимающие ОН, что существенно снижает риск образования и развития трещин в процессе эксплуатации.

Результаты работы были представлены на 10 научных конференциях. Основные положения диссертации представлены в 7 статьях, включенных в перечень ВАК, международные базы данных и научного цитирования Web of Science и Scopus.

По тексту автореферата есть некоторые замечания и вопросы:

1. На ряде графиков, представленных в автореферате, экспериментальные точки приводятся с указанием доверительных интервалов, например, рисунки 4а и 11, однако, из текста автореферата остается не ясным как производились оценки неопределенности измерений.
2. В тексте автореферата сказано, что полученные данные по микротвердости поверхностей сталей ШХ15 и 40ХН2МА после обработки ИПП от тепловой нагрузки (рисунок 11) могут быть описаны экспоненциальными зависимостями, но в тексте автореферата не приводятся полученные уравнения, которые

представляют несомненный практический интерес. На рисунке 11 представлен коэффициент детерминации только для одной кривой без указания к какому опытному образцу он относится. С какой точностью аппроксимирующая кривая описывает экспериментальные данные для второго опытного образца, учитывая, что значения, рассчитанные по ней, не входят в доверительный интервал для ряда экспериментальных точек?

Однако указанные замечания не преуменьшают многочисленных достоинств работы, которая заслуживает положительной оценки.

Диссертация Кутукова А.К., судя по автореферату, выполнена на хорошем методическом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача исследования эффективных методов обработки поверхностей КМ с целью улучшения прочностных свойств, соответствует требованиям положения о порядке присуждения ученой степени в НИТУ «МИСиС», а ее автор, Кутуков Антон Константинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Я, Поддубный Иван Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации, и их дальнейшую обработку.

Заместитель начальника отдела -  
начальник группы АО «НИКИЭТ»,  
кандидат технических наук



Поддубный Иван Игоревич  
тел.: +7 499 763-03-14  
e-mail: [poddubnyyii@nikiet.ru](mailto:poddubnyyii@nikiet.ru)  
24.01.2025

Акционерное общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежалея», 107140, Россия, г. Москва, пл. Академика Доллежалея, д.1, кор.3, тел.: (499) 263-73-88, e-mail: [nikiet@nikiet.ru](mailto:nikiet@nikiet.ru)

Подпись Поддубного И.И. заверяю  
Ученый секретарь АО «НИКИЭТ»

  
24.07.2025

А.В. Джалавян