

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Горного Сергея Георгиевича на диссертацию Кончус Дарины Александровны на тему: «Установление закономерностей структурных изменений физико-химических свойств на поверхности металлических изделий при их лазерной маркировке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

Представленная диссертационная работа посвящена решению вопроса формирования на поверхности маркируемой детали контрастного изображения за счет выбора параметров лазерного воздействия маркировочного комплекса, при которых формируется оптимальное сочетание плотности и конфигурации кратеров пятна лазерного луча. Важным является рассмотрение и учет тех изменений в структуре материала маркируемой поверхности, которые будут влиять на эксплуатационные свойства, как модифицированной поверхности, так и изделия в целом.

Работа состоит из оглавления, введения, 6-ти глав с выводами по каждой из них, заключения и выводов по работе, списка литературы, включающего 115 наименований, и приложений. Работа изложена на 132 страницах, содержит 124 рисунка и 21 таблицу.

### *Актуальность избранной темы*

Учет в процессе производства предполагает нанесение на изготавливаемые детали идентификационных меток, содержащих необходимую информацию о производителе, наименовании продукции, сроке изготовления, о материале и технологических особенностях ее изготовления, и последующее автоматизированное считывание этих меток. То есть маркировка деталей и изделий в машиностроении, а также идентификация и считывания информации с маркированных деталей – важнейшая часть технологического процесса производства, позволяющая

ОТЗЫВ  
ВХ. № 533 -9 от 09.12.21г.  
АУ УС

снизить влияние человеческого фактора, и автоматизировать процессы учета и контроля в машиностроительной продукции.

Маркировка должна обеспечивать сохранность информации на деталях в течение всего срока их службы при всех возможных режимах эксплуатации. От маркировки требуется высокая информативность, стойкость к разного рода воздействиям, долговечность. Всем перечисленным признакам лучше всего из известных методов маркировки продукции отвечает лазерная маркировка.

Использование при лазерной маркировке двумерных штриховых кодов, в частности QR-кода, существенно облегчает решение задач автоматизации логистики, учета, идентификации и защиты от подделки.

Актуальность темы диссертационной работы определена необходимостью научного обоснования влияния режимов лазерной маркировки на свойства модифицированной под воздействием лазерного излучения поверхности металлических изделий с выявлением закономерностей изменения физико-химических свойств, влияющих на качество и автоматическое считывание меток (штриховых кодов).

#### ***Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций***

Представленные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы корректностью постановки задач и методов их решения, применением современных методов исследования материалов и процессов, инновационного оборудования и специализированного программного обеспечения.

Используемые соискателем методы и математические модели базируются на известных физических законах, не противоречат существующей научно-технической информации. Теоретические расчеты параметров процесса лазерной маркировки согласуются с полученными результатами апробации рабочих режимов при получении контрастной маркировки на металлических поверхностях.

Вынесенные на защиту положения обоснованы в тексте диссертационной работы. Сделанные соискателем выводы согласуются с поставленными задачами исследования. Применимость рекомендаций соискателя подтверждается в печатных трудах по вопросам диссертационного исследования и апробацией результатов на научных конференциях, а также внедрением результатов в промышленное производство.

### *Достоверность и новизна результатов исследования*

Достоверность результатов диссертационной работы обусловлена использованием современных методик исследования при определении параметров, влияющих на качество наносимой маркировки на поверхность металлических материалов под воздействием импульсов лазерного луча; применением методов математического моделирования; апробацией технологических режимов процесса лазерной маркировки на выбранных для исследования материалах; соответствием расчетных параметров (контрастность) получаемого изображения экспериментальным данным; апробацией на международных конференциях; промышленной апробацией разработанных технологических режимов лазерной маркировки деталей на предприятии по производству лазерного оборудования.

Новизна результатов исследования заключается в полученных зависимостях контрастности лазерной маркировки от величины мощности, скорости лазерного излучения, длительности импульса и линиатуры, новых, научно обоснованных рекомендациях по расчету и подбору технологических параметров лазерной установки для нанесения маркировки на поверхности металлических изделий. Новизна результатов диссертационного исследования подтверждается свидетельством о регистрации программы для ЭВМ.

### *Замечания по работе*

1. В работе отмечается, что при лазерной маркировке разных материалов (стали 08X18H10, алюминиевого сплава АМг2М, титанового

сплава Вt1-0) наибольшее влияние на контрастность оказывают разные параметры обработки и их взаимосвязи. В чем причины и с чем связаны такого рода различия автор не объясняет.

3. В диссертации проведены важные исследования по термическому воздействию на стойкость маркировки на различных материалах. При этом отмечается, что на титановом сплаве Вt1-0 значение контрастности при нагреве от 100 °С до 500 °С постепенно снижается; на латуни Л63 - контрастность остается стабильной вплоть до 600 °С, для коррозионностойкой стали 08Х18Н10 контрастность остается стабильной только до 300°С, а далее резко снижается; на поверхности АМг2М изображение остается контрастным только до 400 °С. Данные носят экспериментальный характер и никак теоретически не трактуются автором.

Высказанные замечания носят уточняющий характер и не снижают качества выполненной диссертационной работы.

### *Заключение*

Представленная диссертационная работа выполнена на актуальную тему и соответствует паспорту специальности 05.16.19 – Материаловедение (машиностроение), написана технически грамотно, язык диссертации научный. Автореферат в полной мере отвечает содержанию диссертации.

Результаты диссертации в достаточной степени освещены в 16 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация «Установление закономерностей структурных изменений физико-химических свойств на поверхности металлических изделий при их лазерной маркировке», представленная на соискание ученой

степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 –  
Материаловедение (машиностроение), соответствует требованиям раздела 2  
«Положения о присуждении ученых степеней» федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного  
приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор  
– Кончус Дарина Александровна – заслуживает присуждения ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение  
(машиностроение).

Официальный оппонент,  
генеральный директор  
ООО «Лазерный центр»,  
кандидат технических наук  
тел.: +7 (921) 936-3308,  
e-mail: [sgorny@newlaser.ru](mailto:sgorny@newlaser.ru)



Горный  
Сергей Георгиевич

195176, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 25, офис 316  
Общество с ограниченной ответственностью «Лазерный Центр»  
Телефон: +7 (812) 326-78-92, +7 (812) 332-06-59  
E-mail: [info@newlaser.ru](mailto:info@newlaser.ru)

07 декабря 2021 года

Подпись Горного Сергея Георгиевича заверяю.

07 декабря 2021 года начальник общего отдела

Софенко С.Б.

