



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»
(Университет ИТМО)

Кронверкский пр-т, д. 49, лит. А,
Санкт-Петербург, Россия, 197101
Тел.: (812) 480-00-00 | Факс: (812) 232-23-07
od@itmo.ru | itmo.ru

№ _____

Отзыв

**на автореферат диссертации Ждановой Елены Юрьевны
на тему: «Разработка высокотемпературостойких композитных пленочных
материалов для лазерной маркировки металлопродукции с использованием
двухмерных штрих-кодов», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение**

Быстрое получение информации о товарах и изделиях на протяжении всего жизненного цикла, а также предотвращение их фальсификации - одна из наиболее актуальных задач настоящего этапа развития государства и общества. Борьба с контрафактом ведется на уровне государства путем обязательной маркировки изделий акцизными марками и идентификационными метками - кодами, несущими в себе информацию о товаре, его происхождении, производителе, перемещениях, шифре проверки и т.п.

Лазерное излучение является универсальным инструментом для нанесения идентификационных кодов непосредственно на поверхность изделия, т.к. обеспечивает высокую производительность, точность и долговечность нанесённых знаков. Для маркировки металлов хорошо себя зарекомендовали волоконные лазерные источники наносекундной длительности импульсов. Но, когда речь идет о дальнейшей эксплуатации изделия при высоких температурах (в районе температуры плавления металлов), или когда необходимо нанести маркировку без изменения приповерхностных свойств металла, прямая лазерная маркировка может не отвечать заданным требованиям. Жданова Е.Ю. в своей диссертационной работе предлагает альтернативное решение – использование этикеток из новых разработанных высокотемпературных композитных пленочных материалов, стойких к высоким температурам. В работе разработана группа новых

ОТЗЫВ

Вх. № 9-147 от 17.06.24
А У У С

композитных пленочных материалов на основе неорганических кремнеземных материалов и кремнийорганических полимерных высокотемпературных покрытий, а также установлена взаимосвязь между компонентным составом и функциональными свойствами разработанных материалов. Стоит отметить, что данные пленки надежно обеспечивают сохранность и стойкость нанесенной лазерной маркировки на машиностроительные детали при эксплуатации с температурой до 1100 °С. При чем практическая значимость полученных результатов отмечена в актах о внедрении результатов кандидатской диссертации компаниями ООО «Лазеры и аппаратура» и АО «НЦВ Миль и Камов».

Жданова Е.Ю. логично выстраивает исследование, посвящая 1 главу анализу существующих методов маркировки машиностроительных деталей из металлов, в том числе эксплуатирующихся при высоких температурах, далее во 2 главе обосновывает выбор основных компонентов разрабатываемых материалов и методику их изготовления, а в последующих главах детально исследует влияние лазерного воздействия на разработанные композитные пленочные материалы, в том числе на их функциональные свойства.

Результаты исследований позволили Ждановой Е.Ю. сделать вполне обоснованные, аргументированные выводы относительно возможности применимости разработанных материалов.

Несмотря на то, что **результаты диссертационной работы несомненно обладают научной новизной и высокой практической значимостью**, к работе предъявляются следующие замечания и вопросы:

- рекомендуется указывать среднюю мощность лазерного излучения в Вт, при чем по результатам измерения, а не в % от максимально возможного значения для заданной установки;
- отсутствует обоснование выбора рабочих режимов лазерного воздействия для маркировки на разработанных материалах, а также оценка их производительности и сравнение с другими альтернативными методами маркировки;
- отсутствуют некоторые важные параметры используемой оптической системы;
- из текста работы не ясно по какому критерию производилась оценка качества / сохранности маркировки при различных испытаниях (контрастность, считываемость или др.);
- из текста работы не ясно, каким образом оценивалась сохранность адгезионного соединения;
- в работе не представлены графические материалы по химической устойчивости разработанных пленок, что затрудняет анализ полученных результатов;
- в дальнейшем, в зависимости от применения разработанных материалов, рекомендуется провести также испытания на механическую устойчивость разработанных покрытий в зависимости от условий их эксплуатации.

Выявленные замечания и вопросы не снижают значимость диссертационной работы. Общая оценка считается положительной.

Судя по автореферату и публикациям, отражающим содержание диссертации в полном объеме, исследование выполнено на высоком уровне, и диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка высокотемпературостойких композитных пленочных материалов для лазерной маркировки металлопродукции с использованием двухмерных штрих-кодов», 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 Жданова Елена Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Директор Института лазерных технологий
Университета ИТМО, к.т.н.

Г. В. Романова Г. В. Романова

Подпись к.т.н, Романовой Г.В. заверяю

М.П.

«10» июня 2024г.

Меркушев *Александр А*

Романова Галина Викторовна