

## О Т З Ы В

**официального оппонента, кандидата технических наук Бобковой Татьяны Игоревны на диссертацию Ждановой Елены Юрьевны на тему: «Разработка высокотемпературостойких композитных пленочных материалов для лазерной маркировки металлопродукции с использованием двухмерных штрих-кодов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.**

### 1. Актуальность темы диссертации

В современном мире существует увеличивающаяся потребность в самоклеящихся материалах для создания лазерной маркировкой этикеток с цифробуквенными данными, которые регламентированы законодательством Российской Федерации и являются обязательными для нанесения, и штрих-кодами на изделиях машиностроения, эксплуатируемых в экстремальных условиях. Поэтому разработка высокотемпературных композитных пленочных материалов для лазерной маркировки металлопродукции с использованием двухмерных штрих-кодов и расширение номенклатуры таких материалов продолжает оставаться актуальной задачей. Как показывает опыт эксплуатации машиностроительной продукции в условиях действия агрессивных сред, применение прямой лазерной маркировки не целесообразно не только по причине потери своей контрастности и целостности, но и существенного влияния на структуру материала, что существенно снижает ресурс работы маркируемых изделий. Наиболее востребованными современной промышленностью являются маркировочные материалы для изготовления этикеток с температурными диапазонами работы от комнатной до 300 °С, до 600 °С и до 1200 °С. В условиях сложившейся геополитической ситуации особой актуальностью является разработка импортозамещающих материалов из сырья, производимого на территории РФ. Поэтому разработка высокотемпературостойких композитных пленочных материалов для лазерной маркировки металлопродукции с использованием двухмерных штрих-кодов представляет собой актуальное и перспективное направление отрасли материаловедения, которое может способствовать повышению эффективности лазерной маркировки металлургических изделий для формирования значительного положительного экономического эффекта, а также играет не малую роль в части повышения эффективности работы защитного элемента, предотвращающего вскрытие и переклеивание в целях борьбы с распространением контрафактной продукции.

### 2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации состоит в разработке подходов формирования новых композитных материалов на основе неорганических кремнеземных материалов и кремнийорганических полимерных высокотемпературных покрытий для лазерной маркировки

О Т З Ы В

№ ... /10/ 12.06.2011

машиностроительных деталей и горячего полуфабриката. Разработаны классы маркировочных материалов для изготовления этикеток с температурными диапазонами работы от комнатной до 300 °С, до 600 °С и до 1200 °С. Такие результаты были достигнуты диссертантов за счёт установления взаимосвязи между компонентным составом и функциональными свойствами разработанного композитного пленочного материала на кремнийорганической основе. Научно-техническая новизна подтверждена патентом РФ на изобретение № 2808809 «Композитный пленочный материал» от 05.12.2023 г.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертационная работа содержит теоретические и экспериментальные исследования, направленные на установление зависимости «состав-структура-свойства» для температуростойких кремнийорганических композиций со специальными характеристиками, такими как температуростойкость, лазерочувствительность, контрастность, химическая стойкость и адгезионная прочность. Сформулированные научные положения, выводы и рекомендации по использованию высокотемпературостойких композитных пленочных материалов для лазерной маркировки металлопродукции не противоречат современным научным представлениям и разработкам в предметной области.

Достоверность полученных решений обеспечивается исчерпывающим набором экспериментальных данных с соответствующей статистической обработкой, а также привлечением современных методов исследования и корреляцией экспериментальных результатов, полученных разными независимыми методами испытаний и исследований.

Работа широко апробирована, её основные результаты достаточно полно опубликованы в открытой печати.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

### **4. Научные результаты, их ценность**

К основным научным результатам работы можно отнести формулировку принципов создания пленочного композита и эмпирического установления его состава для возможности выполнения лазерной маркировки машиностроительных деталей, эксплуатируемых при температурах от комнатной до 600 °С и металлургических горячих полуфабрикатов с температурой до 1100 °С. Отдельно стоит отметить направление формирования оптимальных технологических решений по обеспечению надежного соединения созданных пленочных композитов с поверхностью машиностроительных деталей вплоть до температуры 600 °С и с поверхностью горячих металлургических полуфабрикатов с температурой до 1100 °С для управления их свойствами и качеством.

Учитывая комплекс разнообразных качественных показателей и количественных параметров разрабатываемого композиционного материала, эффективность полученных научных результатов для материаловедческой отрасли не вызывает сомнения.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 2 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 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus); получен 1 патент

#### **5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации**

Теоретическая значимость работы состоит в дополнении к имеющимся представлениям о функциональной структуре и принципах создания пленочного композита, учитывающих его состав для возможности выполнения лазерной маркировки машиностроительных деталей, эксплуатируемых при температурах от комнатной до 600 °С и металлургических горячих полуфабрикатов с температурой до 1100 °С, а также в развитии аналитического метода поиска оптимальных технологических решений по обеспечению надежного соединения созданных пленочных композитов с поверхностью машиностроительных деталей.

Практическая значимость работы заключается в разработке технологии и составов композитного пленочного материала, приклеенного на поверхность изделия, с лазерной маркировкой.

#### **6. Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты диссертационного исследования рекомендуются к применению при маркировке оборудования и изделий, способных эксплуатироваться в экстремальных условиях: повышенные температуры, агрессивные среды и в производственной деятельности промышленных предприятий машиностроительной отрасли, таких как ПАО «Северсталь», ПАО «Ижорские заводы», ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура» и АО «НЦВ Миль и Камов» и другим при маркировке оборудования и изделий.

#### **7. Замечания и вопросы по работе**

По содержанию диссертации и автореферата имеется ряд замечаний:

В работе говорится о необходимости дальнейших натуральных испытаний материалов. Какие конкретно испытанию имеются ввиду? Как они помогут подтвердить теоретические выводы?

В разделе 5.3 «Результаты исследования разработанного композитного материала на химическую стойкость» представлены итоговые результаты по истечении 168 часов. Стоит подробнее раскрыть результаты на всех этапах контроля в соответствии с методикой, представленной в разделе 2.4.3.

В тексте диссертации не указаны результаты исследований, которые защищают пункты 2 и 3 научной новизны, что требует пояснения.

Из текста диссертации неясно, какие результаты легли в основу патента № 2808809 С1 Российская Федерация, МПК В32В 17/02, В42D 25/435. Композитный пленочный материал

Оформление списка литературы, а также ссылок на него, не соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Текст диссертации имеет некоторое количество опечаток.

На рисунках 5.1, 5.2, 5.3 используются англоязычные обозначения, в том числе не соответствующие подрисуночным подписям.

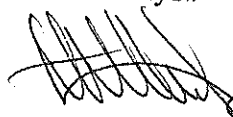
Вместе с тем следует отметить, что указанные замечания являются предметом конструктивных дискуссий, не являются принципиальными, могущими повлиять на полученные результаты и сделанные диссертантом выводы.

#### 8. Заключение по диссертации

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.

Официальный оппонент

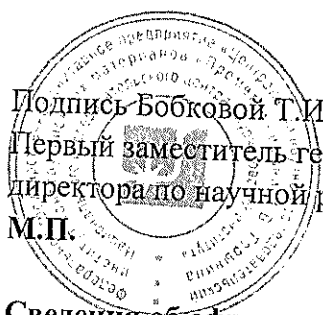
Учёный секретарь НИЦ «Курчатовский институт»-  
ЦНИИ КМ «Прометей», дирекция  
Кандидат технических наук



**Бобкова Татьяна Игоревна**

06.06.2021

Подпись Бобковой Т.И. заверяю:  
Первый заместитель генерального  
директора по научной работе  
М.П.



**Каштанов Александр Дмитриевич**

#### Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Почтовый адрес: 191015, Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, д. 49

Официальный сайт в сети Интернет: [crism-prometey.ru](http://crism-prometey.ru)

эл. почта: [mail@crism.ru](mailto:mail@crism.ru) телефон: +7(812)274-3796