

3. G09F933. Наружная оптоэлектронная плата с использованием чипированного светодиодного модуля/Ким Че Ю – № 101021982. Оpubл. 22.08.2007, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

4. H05K5/06. Светодиодная модульная технология уплотнения/ Кай Чен, Янгминг Хуанг, Хуали Лу – № 20150128409. Оpubл. 10.10.2017, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

5. F21V31/00. Водонепроницаемая уплотнительная структура светодиодного модуля и технология его изготовления/Джинг Бао, Чен Джинфред, Ву Шензхонг – № 101603678. Оpubл. 16.12.2009, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

6. G12B 17/08. Устройство и способ создания защитной оболочки светодиодной ламели/ Шторм А.В. – № 2015144442. Оpubл. 20.04.2017, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

УДК 621.793

ОБЗОР СОСТАВОВ ОБМАЗОК ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ И ЧУГУННЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Е.И. Супранович, студентка группы 10505116 ФММП БНТУ,
научный руководитель - И.М. Косякова*

Резюме – В настоящее время развитие промышленности направлено на повышение поверхностных свойств, износостойкости и коррозионной стойкости изделий из стали и чугуна. Одним из эффективных способов для повышения физико-химических и эксплуатационных характеристик является поверхностное легирование. В настоящей статье рассмотрены составы обмазок для лазерного легирования стальных или чугунных элементов.

Summary – Currently, the development of industry is aimed at improving the surface properties, wear resistance and corrosion resistance of steel and cast iron products. One of the effective ways to improve the physicochemical and operational characteristics is surface doping. This article discusses the compositions of the coatings for laser doping of steel or cast iron elements

Состав для лазерного легирования стальных деталей [1], состоящий из окиси хрома (Cr_2O_3), карбида бора (B_4C) и ферросилиция ($FeSi$), обеспечивающий высокую степень упрочнения обработанной поверхности за счет повышения поверхностной микротвердости и глубины модифицированного слоя. Недостатком этого состава является неравномерность изменения микротвердости упрочненного слоя по глубине и неоднородность его по площади обработанной поверхности, что приводит к невысоким показателям износостойкости упрочненной поверхности в условиях многократных контактных нагрузок.

Для поверхностного лазерного упрочнения деталей из конструкционных сталей предлагается состав, включающий углерод (C) и окись хрома (Cr_2O_3), а в качестве борсодержащего вещества – борный ангидрид (B_2O_3), при соотношении компонентов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение компонентов обмазки

Элемент	мас. %
углерод	8...16
окись хрома	25...35
борный ангидрид	остальное

Каждый из элементов в составе выполняют свои определенные функции.

Борный ангидрид (B_2O_3) в условиях лазерной обработки взаимодействует с железом и хромом (из матрицы основы и окиси, входящей в заявляемый состав) с образованием соответствующих боридов, обладающих высокой объемной прочностью и твердостью.

Окись хрома (Cr_2O_3) взаимодействует при высоких температурах с бором, образуя прочные и твердые бориды, которые в то же время значительно повышают стойкость к трещинам.

Углерод (C) вводится в состав обмазки с целью повышения твердости и прочности получаемого покрытия за счет образования карбидов хрома, а также для стабилизации глубины упрочнения по всей площади обрабатываемой поверхности, что достигается повышением поглощающей способности обмазки и, как следствие, более равномерным распределением энергии по пятну лазерного воздействия в процессе упрочнения.

Указанные свойства компонентов, вводимых в состав обмазки в предлагаемом соотношении, обеспечивают получение при лазерной обработке на поверхности конструкционной стали упрочненного слоя с высокой износостойкостью в условиях многократных динамических нагрузок.

В целях легирования металлических поверхностей с использованием лазерного излучения возможно применение смесей порошковых материалов [2], которые возможно эксплуатировать для поверхностного упрочнения деталей различного оборудования, приспособлений или их восстановления. Техническая задача данного метода представляет собой увеличение износостойкости покрытий в среде сухого трения с использованием самофлюсующихся порошков, основу которых составляет никель. К самофлюсующемуся никелевому порошку марки ПГ-СРЧ добавляют ультрадисперсный порошок сложного оксида кобальта и алюминия со структурой шпинели $CoAl_2O_4$ в количестве 5 - 15 мас. %.

Сущность изобретения заключается в том, что для получения порошкового материала для лазерного легирования в порошок самофлюсующегося сплава ПГ-СРЧ вводят ультрадисперсный порошок шпинели $CoAl_2O_4$ и смешивают в смесителе. Затем полученный материал в виде пасты на неорганическом связующем (силикатный клей) наносят на поверхность детали и оплавливают непрерывным технологическим лазером.

Введение ультрадисперсного порошка $CoAl_2O_4$ повышает дисперсность структурных составляющих, равномерность их распределения. Ультрадисперсный порошок является дополнительной упрочняющей фазой в структуре покрытия и приводит к значительному повышению его износостойкости в условиях сухого трения.

Состав для лазерного легирования [3] может быть использовано в машиностроении для повышения износостойкости и коррозионной стойкости изделий. Для повышения износостойкости стальных и чугунных деталей в состав для лазерного легирования, включающий полиметилсилоксановую жидкость, дополнительно включали порошки Си и Аl при соотношении компонентов, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение компонентов обмазки

Элемент	мас. %
Полиметилсилоксановая жидкость	31 - 35
Порошок меди	62 - 65
Порошок алюминия	3 - 4

Выполняя функцию связующего для порошков Си и Аl, полиметилсилоксановая жидкость сама является источником легирующих элементов, кремния и углерода, В результате добавления порошка меди ПМС-1 в состав при лазерной обработке происходит легирование поверхностного слоя детали медью, что приводит к образованию в процессе трения защитной пленки и к снижению коэффициента трения и износа детали.

Добавление в состав для лазерного легирования порошка алюминия способствует увеличению коррозионной стойкости деталей.

Составы изготовлены путем механического перемешивания компонентов, полученные пастообразные составы наносят на поверхность образцов. В результате износостойкость деталей увеличивается в 2-5 раз.

В результате проведения сравнительного анализа патентного поиска пришла к выводу, что наиболее действенным составом для обмазки при лазерном легировании сталей и чугунов является ультрадисперсный порошок шпинели $CoAl_2O_4$. Так как в настоящий момент остро стоит проблема износостойкости в условиях сухого трения, данный состав будет наиболее актуальным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Состав для поверхностного лазерного упрочнения деталей из конструкционных сталей: пат. RU 2345174 / И.В. Говоров, А.М. Семенцев, А.Н. Чемодуров. – Оpubл. 27.01.2009.
2. Порошковый материал для лазерного легирования металлических поверхностей: пат. RU 2055940 / Болотина Н.П., Аргунова Т.В., Ларионов В.П., Виноградов А.В., Стафеецкий Л.П., Циелес У.А., Смилга А.А., Лобзов С.Н. – Оpubл. 10.03.1996.
3. Состав для лазерного легирования: SU 1587076 / И.В. Ворович, В.Н. Латышев, В.А. Годлевский, В.Н. Подругин, Ю.А. Иванов. – Оpubл. 25.03.2010.

УДК 658.7

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕРТИКАЛЬНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ

*К.И. Фидрик, студентка гр.10505116 ФММП БНТУ,
научный руководитель – д.т.н., профессор Н.М. Чигринова*

Резюме АСХ – новый вид технологического оборудования Эффективная АСХ помогает компаниям сократить расходы, она проста в эксплуатации, уменьшается роль человеческого фактора, появляется возможность использования полной высоты, обеспечивается максимальная плотность хранения.