

ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»

Бережная Елена Валерьевна (НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского») 25 июня 2018 г. защитила докторскую диссертацию на тему «Развитие научных и технологических основ повышения эффективности качества износостойкой электроконтактной наплавки». Научный консультант диссертанта д-р техн. наук, проф. В. Д. Кузнецов (проф. кафедры, НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского»). В качестве официальных оппонентов выступили: д-р техн. наук Ю. В. Фальченко (зав. отделом ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины), д-р техн. наук С. В. Гулаков (проф. кафедры, Приазовский ГТУ МОН Украины), д-р техн. наук Г. П. Болотов (проф. кафедры, Черниговский НТУ).



Диссертация посвящена развитию научных основ и методов автоматизированного расчета и проектирования процесса износостойкой электроконтактной наварки лентами, а также разработке практических рекомендаций по усовершенствованию технологий изготовления электродных материалов и восстановления изношенных поверхностей.

При проектировании восстановительных операций на основе процессов электроконтактной наварки с использованием расчетных методов определения технологических условий наращивания поверхностного слоя предъявляются следующие основные требования, обеспечивающие необходимые эксплуатационные свойства: прочность сцепления приваренного слоя с основой, износостойкость и усталостная прочность.

В работе экспериментально подтверждено влияние коэффициента упрочнения на чувствительность к концентрации напряжений применительно к образцам, наваренным лентами из конструкци-

онных углеродистых сталей с последующей термической обработкой. На основе полученных результатов экспериментальных исследований разработана комбинированная технология восстановления цилиндрических деталей, работающих в условиях циклического нагружения. Предложенная технология включает операции электроконтактной наварки с последующим локальным нагревом ТВЧ и замедленным охлаждением в теплоизолирующей смеси, содержащей в своем составе слоистые соединения графита. Применение разработанной комбинированной технологии восстановления деталей позволило снизить скорость подрастания усталостной трещины в поверхностном слое и повысить усталостную прочность наваренных деталей.

На основе проведенных экспериментальных исследований разработана технология изготовления электродного материала, которая позволяет получить в наваренном поверхностном слое структуру, состоящую из пластичной матрицы (твердый раствор) и равномерно распределенных в ней твердых составляющих (боридов железа), за счет чего воспринимаемые поверхностью изделия нагрузки перераспределяются по площади покрытия, снижая вероятность разрушения. Предложенная технология изготовления электродного материала обеспечивает высокие показатели износостойкости и напряжения откола покрытия, нанесенного электроконтактным методом.

Разработана математическая модель процесса электроконтактной наварки электродными лентами, основанная на численном рекуррентном решении условия статического равновесия выделенного элементарного объема термодиффузионного очага. Особенностью предложенной математической модели является корректный учет распределения тепловых характеристик электродного материала вдоль термодиффузионного очага, что играет важную роль при формировании соединения в процессе наварки. Установлено влияние величины коэффициента кинематической асимметрии на изменение локальных энергосиловых характеристик процесса. Принятые при конечно-разностном моделировании допущения подтверждены результатами конечно-элементного моделирования процесса электроконтактной наварки лентами. Адекватность разработанной математической модели подтверждена экспериментальными исследованиями. Экспериментально установлено, что увеличение коэффициента кинематической асимметрии процесса электроконтактной наварки способствует повышению прочности сцепления.

На основе разработанной математической модели выполнено автоматизированное проектирование технологических режимов процесса электроконтактной наварки лентами. На основе разработанной базы данных исходных параметров процесса электроконтактной наварки построена структурная схема и проведено моделирование модуля нечеткого управления процессом, реализация которого обеспечивает контроль параметров режима в течение импульса сварочного тока.

Выполненные научные исследования и предложенные на их основе практические решения подтверждены в условиях ЧАО «Новокраматорский машиностроительный завод» (г. Краматорск), ЗАО «Краматорський завод металокопструкцій» (г. Краматорск), ЧАО «Завод напівпровідників» (г. Запорожье), ЧАО «Северодонецьке об'єднання АЗОТ» (г. Северодонецк), ООО «Науково-виробнича компанія «Регіон Інноватика Еніон-Балтика» (г. Донецк), фермерского хозяйства «Діхтер» (Славянский р-н) с общим экономическим эффектом 2451 тыс. грн.

А. С. Минаков (НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского») 26 июня 2018 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния сварных соединений электромагнитным методом». Научный руководитель диссертанта д-р техн. наук, проф. С. К. Фомичев (декан сварочного факультета НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского» МОН Украины). В качестве официальных оппонентов выступили: д-р техн. наук, проф. Н. А. Макаренко (зав. кафедрой, Донбасская ГМА), канд. техн. наук Ю. К. Бондаренко (науч. сотр. ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины)



Диссертация посвящена совершенствованию электромагнитного метода для оценки напряжений и деформаций в пластически-деформированных зонах сварных конструкций. Рассматривалось два случая: остаточные сварочные деформации и

напряжения в пластической зоне сварных соединений (пластические деформации сжатия и напряжения растяжения) и пластические деформации растяжения и растягивающие напряжения в других участках сварных конструкций.

Проведены экспериментальные исследования влияния пластических деформаций и напряжений плоских образцов стали 09Г2С толщиной 4 мм на гармонические составляющие сигнала магнитоанізотропного преобразователя и параметры петли магнитного гистерезиса.

Пластическую деформацию сжатия создавали путем нагревания образца газовой горелкой до температур 650...750 °С. Пластические деформации растяжения создавали на специально разработанной машине с использованием ручного гидравлического домкрата. Растягивающие напряжения создавали с помощью установки для чистого изгиба плоских образцов.

На основе экспериментальных исследований доказано, что напряженно-деформированное состояние пластической зоны сварных соединений и участков с пластическими деформациями растяжения может быть количественно оценено путем совместного гармонического анализа сигнала четырехполюсного магнитоанізотропного преобразователя и параметров петли магнитного гистерезиса.

Предложено для определения степени пластического деформирования сжатия (в пластической зоне сварных соединений) электромагнитным методом целесообразно применять параметры петли магнитного гистерезиса: половину сечения по оси индукции и полуширину по оси поля. Для определения напряжений в пластической зоне сварных соединений электромагнитным методом целесообразно применять параметры: амплитуды первой, третьей и шестой гармоник магнитоанізотропного преобразователя.

Предложено для определения степени пластического растяжения в сварных конструкциях применять полувысоту по оси индукции петли магнитного гистерезиса преобразователя параметров перемагничивания. Для определения напряжений растяжения в этих участках целесообразно применять фазу первой гармоники сигнала магнитоанізотропного преобразователя.

Разработан прибор MESTR-501 для определения напряженно-деформированного состояния электромагнитным методом на натуральных сварных конструкциях.

Предложен новый комбинированный преобразователь в двух вариантах для определения гармонических составляющих сигнала магнитоанізотропного преобразователя и параметров петли магнитного гистерезиса.

Внедрены результаты работы при надвигке пролетного строения во время строительства железнодорожно-автомобильного моста путем надвигки его через р. Днепр, на объектах ГП Укрхимтрансаммиак и учебном процессе.

В. К. Фурман (НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского») 26 июня 2018 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Повышение эксплуатационных свойств плазменных покрытий с применением нанодисперсных порошков». Научный руководитель д-р техн. наук, проф. И. В. Смирнов (зав. кафедрой НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского» МОН Украины). В качестве официальных оппонентов выступили: д-р техн. наук С. В. Петров (вед. науч. сотр. Института газа НАН Украины), канд. техн. наук А. В. Яровицын (ст. науч. сотр. ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины)



Диссертация посвящена поиску путей повышения эксплуатационных свойств плазменных покрытий на основе самофлюсующего сплава и керамики для восстановления или создания коррозионноустойчивых и износостойких покрытий, работающих в условиях интенсивного износа и коррозионного воздействия.

Установлены оптимальные параметры и условия механохимической обработки для модификации исходных порошков нанодисперсными Al_2O_3 , TiO_2 и SiO_2 для газотермических покрытий с повышенными эксплуатационными свойствами.

Разработан композиционный металлокерамический порошок для газотермических покрытий на основе самофлюсующего сплава системы Ni-Cr-B-Si марки ПС-12НВК-01, который состоит из частиц металлической матрицы, в состав которой путем механохимической обработки в шаровой планетарной мельнице вводят добавку нанодисперсного (30...50 нм) тугоплавкого Al_2O_3 или TiO_2 в количестве 0,5...1,5 об. %.

Разработано устройство для плазменно-дугового напыления покрытий с магнитным управ-

лением в виде соленоида, который зафиксирован относительно сопловой части плазматрона и используется для напыления модифицированных керамических порошков.

Установлены рациональные технологические режимы плазменного напыления модифицированных порошков на основе исследования стабильности горения дуги, определение вольт-амперных характеристик, коэффициента использования материала и уравнения регрессии, которое устанавливает взаимосвязь между рабочими параметрами плазматрона и прочностью сцепления покрытий.

Экспериментально установлено, что незначительные объемные доли нанодисперсных оксидов (до 1,5 об. %), благодаря высокой дисперсности (5...41 нм) увеличивают внесенную поверхностную энергию с реализацией механизмов модификации 1-го и 2-го рода, и дисперсионного упрочнения, обеспечивая комплексное повышение эксплуатационных свойств плазменного покрытия.

На основе экспериментальных данных износостойкости и микротвердости плазменных покрытий установлено оптимальное содержание нанодисперсного Al_2O_3 в исходном самофлюсующемся порошке системы Ni-Cr-B-Si на уровне 0,2...1,0 об. %. При этом износостойкость покрытий возрастает в 2,8...5,7 раза; микротвердость повышается на 18...34 %; термостойкость достигает 50 циклов без заметных отслоений и изменения химического состава.

Установлены закономерности формирования и исследованы физико-механические показатели плазменных покрытий на основе керамики из порошка оксида алюминия при введении в его состав 1,0...1,5 об. % нанодисперсных порошков TiO_2 и SiO_2 , которые благодаря наличию на поверхности развитых, свободных связей, активируются при высоких температурах в условиях плазменного напыления и химического взаимодействия между компонентами, способствуют повышению однородности покрытия, лучшему проплавлению керамического ядра, уменьшению сетки микротрещин и пористости до 3...6 %, что обеспечивает повышение микротвердости на 38...44 %, прочности сцепления напыленных покрытий на 16...25 %, коррозионной стойкости в среде 10 % HCl в 2,8 и в 6 раз при применении нанодисперсных порошков TiO_2 и SiO_2 , соответственно.

Разработаны технологические рекомендации для плазменного напыления модифицированных порошков, обеспечивающих повышение износостойкости, коррозионной и термостойкости, адгезионной прочности поверхностных слоев, работающих в условиях интенсивного износа и коррозионного воздействия.