

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе ДВФУ

_____ К.С. Голохваст

« 13 » _____ 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) на диссертационную работу

Первакова Дмитрия Геннадьевича по теме:

«Разработка технологии повышения механических свойств легированных покрытий, формируемых при электротермических процессах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – «Материаловедение (в машиностроении)»

Актуальность работы

В настоящее время при изготовлении сварочно-наплавочных материалов, применяют ферросплавы и порошки чистых металлов, но их использование значительно повышает стоимость материалов. Поэтому на сегодняшний день актуальным остается применение минерального сырья, содержащего дорогостоящие легирующие элементы (вольфрам, бор, титан, цирконий и другие), необходимые для получения качественных формируемых покрытий без его глубокой технологической переработки. Однако это обуславливает ряд проблем, связанных с неоднородностью фазового и химического состава исходного сырья, приводящего к неравномерности распределения легирующих элементов в покрытии, невысокой эффективности легирования и, как следствие, снижению эксплуатационных свойств.

В данной работе эта проблема решается путем использования технологического метода воздействия на расплав, в котором одновременно используется несколько концентрированных источников энергии – это вспомогательная дуга косвенного действия (ВДКД), являющаяся дополнительным источником теплового и электромагнитного воздействия.

Научная новизна:

– установлено, что дополнительное технологическое воздействие способствует перераспределению теплового градиента и перемешиванию расплава, что приводит к увеличению перехода легирующих элементов в металл покрытия. Так, при использовании ферросплавов, содержание марганца возрастает на 0,4%, хрома – 1,7%, молибдена – 0,23%, а при использовании минерального сырья (шеелита) на 0,6% вольфрама;

– определены закономерности изменения состава и соотношения структурных составляющих сформированного покрытия, позволяющие прогнозировать свойства в рациональном диапазоне режимов дополнительного технологического воздействия. Так, наибольшее значение твердости (62 HRC) и ударной вязкости (38 Дж/см²) достигается при напряжении на вспомогательной дуге 50-70 В, расстоянии между основной и вспомогательной дугой 4–6 мм, скорости формирования покрытия до 0,6 м/мин;

– доказано, что предлагаемая технология позволяет увеличить содержание сложной карбидной составляющей, которая способствует равномерному распределению и повышению твердости покрытия (от 40 до 60 HRC без снижения ударной вязкости, значения которой находятся в пределах 34–38 Дж/см²).

Практическая значимость работы:

1. Получена диаграмма, позволяющая устанавливать рациональные режимы дополнительного технологического воздействия в зависимости от требуемых свойств покрытия.

2. Предложен метод дополнительного технологического воздействия на расплав, позволяющий повысить свойства формируемых покрытий, а также разработана наплавочная порошковая проволока (патент на изобретение № 2637849), применение которой, совместно с разработанной технологией дополнительного воздействия, позволило увеличить износостойкость формируемых покрытий до 30%. Полученные данные подтверждаются актом опытно-сравнительных испытаний.

3. Оценка экономической эффективности применения разработанной технологии показала, что годовой экономический эффект составляет 533840 рублей (при массе наплавленного металла 573 кг).

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием известных теоретических разработок и современных методов определения состава, структуры и свойств материала в аттестованных лабораториях, экспериментальными исследованиями полученными автором, а также положительными результатами стендовых и эксплуатационных испытаний.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 5-ти глав, выводов, списка литературы и приложений. Содержит 118 страниц основного текста, включая 29 таблиц, 42 рисунка и список литературы из 127 наименований.

Основное содержание работы.

Во введении обоснована актуальность научных исследований, сформулирована цель и определены задачи работы. Показана научная новизна, практическая значимость и апробация полученных результатов.

В первой главе проведен аналитический обзор современного состояния способов формирования легированных покрытий, дана оценка возможности улучшения свойств, а также проведен обзор существующих методов технологических воздействий при электротермических процессах (сварке и

наплавке). По результатам обзора литературы автором выдвинута рабочая гипотеза, основная идея которой заключается в оценке возможности использования вспомогательной дуги косвенного действия в качестве источника теплового и электромагнитного воздействия при формировании покрытий порошковой проволокой.

Во второй главе представлена методика экспериментальных исследований, дано описание оборудования, а также материалов, используемых при проведении исследования. При проведении исследований автором использовалась методика, основанная на экспериментально-статистических методах, целью которых является установление зависимостей влияния параметров дополнительного воздействия на состав формируемых покрытий, а так же определение оптимальных интервалов варьирования режимов ВДКД с позиции достижения наибольшей эффективности легирования формируемого покрытия.

В третьей главе представлены результаты теоретического расчета тепловых полей и силы электродинамического взаимодействия дуг, а также установлены функциональные зависимости «параметры дополнительного воздействия – состав сформированного покрытия». Исследован состав, структура и свойства покрытий, сформированных сертифицированной порошковой проволокой фирмы Castolin Eutectic (TERO MATEC 4415) в рациональном диапазоне режимов дополнительного воздействия.

Расчет тепловых полей позволил определить кривые распределения температур при воздействии основной и вспомогательной дуги косвенного действия на формируемую поверхность. В результате расчета установлено, что при использовании вспомогательной дуги косвенного действия происходит перераспределение теплового поля в зоне формирования покрытия. Расчет силы электродинамического взаимодействия между дугами прямого и косвенного действия свидетельствует о возможности изменения пространственного положения основной дуги, что приводит к механическому перемешиванию расплава и полноте металлургических процессов.

Экспериментальными исследованиями была подтверждена гипотеза о возможности использования вспомогательной дуги косвенного действия в качестве источника теплового и электромагнитного воздействия. Анализ данных свидетельствуют об увеличении перехода легирующих элементов в металл, сформированный с применением вспомогательной дуги, их равномерному распределению и повышению твердости покрытия.

В четвертой главе автором выполнен анализ минерального сырья Дальневосточного региона, выявлены проблемы, связанные с многокомпонентностью состава исходных составляющих и неоднородностью структуры сформированного покрытия. Исследована возможность применения технологии воздействия вспомогательной дугой косвенного действия при формировании покрытий порошковой проволокой на основе минерального сырья Дальневосточного региона. В результате исследований было установлено, что дополнительные источники энергии можно использовать и для сварочных материалов на основе Дальневосточного минерального сырья.

В пятой главе приведены результаты опытно-сравнительных испытаний деталей, восстановленных порошковой проволокой с применением разработанной технологии вспомогательной дуги косвенного действия. Дан расчет экономической эффективности применения данной технологии. Испытания восстановленных изношенных поверхностей деталей показали высокие механические и эксплуатационные свойства покрытий.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе нет оценки погрешности измерений.
2. Не совсем корректно указана цель работы «...повышение свойств легированных покрытий...», а каких именно?
3. Добавление в шихту порошковой проволоки около 30% циркониевого концентрата приводит к переходу в состав наплавленного слоя порядка 0,012 % Zr (табл. 4.9). Целесообразность такого использования концентрата сомнительна. При том, что распределение Zr в покрытии, сформированном с применением дополнительного воздействия ВДКД, очень неравномерно (Zr зафиксирован всего в одной точке из исследованных 12, табл. 4.8).
4. Не определена микротвердость «легированного феррита + карбида».
5. В работе не проведены исследования влияния дополнительной вспомогательной дуги косвенного действия на кинетику и химический состав покрытия.

Однако указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение

Диссертационные исследования выполнены на достаточно высоком научном уровне, цель исследований достигнута и представляет собой новое решение актуальной задачи повышении механических свойств легированных покрытий. Результаты исследования вносят существенный вклад в разработку технологии повышения механических свойств легированных покрытий путем использования основной дуги и вспомогательной дуги косвенного действия в качестве источника теплового и электромагнитного воздействия на сварочную ванну, благодаря чему обеспечивается равномерное распределение легирующих элементов и повышение твердости покрытия.

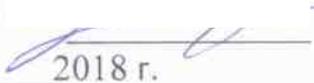
С учетом актуальности темы диссертации, научной обоснованности, достоверности результатов исследования и новизны технологических разработок можно сделать вывод о том, что диссертация Первакова Дмитрия Геннадьевича «Разработка технологии повышения механических свойств легированных покрытий, формируемых при электротермических процессах», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно и на современном научно-техническом уровне.

Диссертация **Первакова Дмитрия Геннадьевича «Разработка технологии повышения механических свойств легированных покрытий, формируемых при электротермических процессах»**, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а также п. 9 «Положение о порядке присуждении

ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции постановлений правительства РФ от 21.04.2016 г. №335, от 02.08.2016 г. №748, от 29.05.2017 г. №650, от 28.08.2017 г. №1024, от 01.01.2018 г. №1168) и паспорту специальности 05.16.09, а ее автор, Перваков Дмитрий Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Диссертационная работа рассматривалась на совместном заседании кафедр «Сварочное производство» и «Материаловедение и технология материалов» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» 06 декабря 2018 года, протокол № 4.

Заведующий кафедрой сварочного производства
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный
университет» доцент, кандидат технических наук

 Александр Валентинович Гридасов
« ____ » _____ 2018 г.

Заведующий кафедрой материаловедения и
технологии материалов» ФГАОУ ВО
«Дальневосточный федеральный университет»
доцент, кандидат технических наук

 Виктор Петрович Рева
« 12 » декабря 2018 г.

Профессор кафедры сварочного производства
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный
университет», профессор, доктор технических наук

 Лев Борисович Леонтьев
« 10 » декабря 2018 г.

690922, Россия, Приморский край, о. Русский, п. Аякс 10, кампус ДВФУ.
Почтовый адрес ДВФУ: Россия, 690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.
Тел: (423) 243 34 72
Факс: (423) 243 23 15
e-mail: rectorat@dvfu.ru

Подписи Гридасова А.В., Рева В.П., Леонтьева Л.Б.
заверяю

