



ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



НТУУ «Киевский политехнический институт»

А. И. Бушма (ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины) защитил 12 декабря 2008 г. кандидатскую диссертацию на тему «Моделирование процессов взаимодействия лазерного излучения с дисперсными материалами при лазерном и гибридном лазерно-плазменном нанесении покрытий».

Диссертация посвящена исследованию процессов лазерного и гибридного лазерно-плазменного нанесения покрытий, разработке физико-математических моделей лазерного и комбинированного (лазерно-плазменного) нагрева частиц дисперсных материалов и установлению на этой основе новых способов управления тепловыми характеристиками напыляемых частиц. В ней развита теория взаимодействия лазерного излучения с мелкодисперсными частицами применительно к условиям напыления покрытий с использованием лазеров. На основе решения задачи дифракции электромагнитной волны на неоднородно нагретой сферической частице получены формулы для расчета характеристик поглощения и рассеяния лазерного излучения напыляемыми частицами. Показано, что в случае, когда размер частицы соизмерим с длиной волны, имеет место существенная неоднородность пространственного распределения электромагнитной энергии, поглощаемой частицей. Для металлических частиц эта энергия диссипируется в пределах тонкого скин-слоя (источник тепла поверхностный), тогда как в случае керамических частиц — во всем объеме частицы (распределенный источник тепла).

В работе предложена математическая модель лазерного и лазерно-плазменного нагрева частиц дисперсных материалов и показано, что лазерный нагрев керамических частиц характеризуется существенной неоднородностью температурного поля и соответственно оптических свойств матери-

ала частицы. Это приводит к изменению как интегральных характеристик рассеяния и поглощения излучения в процессе нагрева частицы, так и распределенных характеристик тепловыделения в ее объеме, что может сопровождаться тепловым взрывом частицы. Доказана возможность управления температурным полем напыляемых частиц за счет соответствующей комбинации объемного (лазерного) и поверхностного (плазменного) нагрева, что важно при напылении покрытий из материалов с низкой теплопроводностью.

В диссертации представлена разработанная математическая модель процессов движения и нагрева отдельных частиц в условиях лазерного, плазменного и гибридного напыления керамических покрытий. Расчеты температурных полей частиц SiO_2 , напыляемых с использованием струи аргоновой плазмы, пучка излучения CO_2 -лазера и их комбинации, показали существенную зависимость пространственно-временного распределения температуры в частицах от способа напыления. Предложенная модель обобщена на случай учета рассеяния и поглощения лазерного пучка всей совокупностью напыляемых частиц. Показано существенное влияние расхода порошка на распределенные и интегральные характеристики пучка, а также тепловое состояние частиц SiO_2 при напылении с использованием CO_2 -лазера.

Диссертантом предложена конструкция и создан опытный образец интегрированного лазерно-дугового плазмотрона косвенного действия, предназначенного для нанесения покрытий. В основе работы лежит комбинированный лазерно-дуговой разряд, возникающий при соосном объединении сфокусированного пучка излучения CO_2 -лазера и сжатой (плазменной) дуги. Испытания плазмотрона показали высокую стабильность его работы в диапазоне токов дуги 20...200 А и мощности пучка до 4 кВт. Исследования технологических возможностей разработанного плазмотрона свидетельствуют о перспективности его использования для напыления различных порошковых материалов и нанесения алмазных и алмазоподобных покрытий.

УДК 621.791(088.8)

ПАТЕНТЫ В ОБЛАСТИ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Способ лазерно-световой сварки стали, при котором на локальную зону обработки материала осуществляют одновременное воздействие импульсным когерентным и полихроматическим излучением. В процессе лазерно-световой сварки стали во время пауз между сварочными импульсами производят дополнительный подогрев зоны стыка сварного соединения до температуры 115...300 °С за счет сканирования лазерным лучом вдоль направления его движения. Лучи полихроматического излучателя пропускают через выходное окно из сапфира. В результате достигается повышение качества сварного соединения и снижение энергозатрат при сварке. Патент РФ 2341361. Г. М. Алексеев, В. К. Сысоев, Ю. Н. Булкин, А. И. Мисюров.

Способ сварки плазменной дугой, согласно которому в зону плазменной дуги непрерывно подают поток плазмообразующей газовой среды, отличающийся тем, что в зону

сварки дополнительно непрерывно подают поток газовой среды для защиты зоны сварки от воздействия внешней среды, причем подачу плазмообразующей и/или защитной газовой среды осуществляют с периодическим изменением расхода плазмообразующей и/или защитной газовой среды, которое осуществляют по закону волны с прямоугольной формой ее периода, при этом при изменении расхода плазмообразующей и/или защитной среды изменяют ее состав. Заявка РФ 2007121870. С. Л. Бычковский, О. М. Новиков, Э. П. Радько, Г. С. Киселев, В. И. Астахин (ФГУП «НПО «Техномаш»).

Способ многодуговой сварки или навлажки в защитных газах, отличающийся тем, что вначале ведут подбор источника для неплавящегося электрода, имеющего внешнюю крутопадающую характеристику с большим напряжением холостого хода, затем для плавящегося электрода, имеющего пологопадающую (жесткую) характеристику с низким напряжением холостого хода, электрически их соединяют так, что фаза напряжения на плавящемся электроде отстает от

* Приведены сведения о заявках и патентах РФ, представленных на сайте <http://www.fips.ru/russite/default.htm>.